

BfG-1692

Monitoring der morphologischen, ökologischen und naturschutzfachlichen Auswirkungen eines Sedimentfangs vor Wedel an der Tideelbe

Zwischenbericht 2009

Berichtszeitraum März 2008 - Dezember 2009

Koblenz, den 22.07.2010

Auftraggeber: Hamburg Port Authority

SAP Nr.: M 39610304019

Der Bericht darf nur ungekürzt vervielfältigt werden. Die Vervielfältigung
und eine Veröffentlichung bedürfen der schriftlichen Genehmigung der BfG.

Bearbeiter(Innen) in der BfG:

Federführung:

Dr.-Ing. Axel Winterscheid

Fachliche Bearbeitung:

Hydrologie:

Dr.-Ing. Axel Winterscheid

Morphologie :

Dr.-Ing. Axel Winterscheid, Nicole Gehres

Schadstoffe, HABAK:

Dr. Birgit Schubert

Dr. Uwe Hentschke

Sauerstoff-/Nährstoffhaushalt:

Andreas Schöl

Ökotoxikologie:

Steffen Warendorf

Illona Kirchesch

FFH, Schutzgebiete:

Dr. Heike Büttner

Inhaltsverzeichnis

ZUSAMMENFASSUNG	1
1 VERANLASSUNG	3
1.1 PLANUNG UND EINVERNEHMEN ZUM SEDIMENTFANG	5
1.2 MONITORINGKONZEPT SEDIMENTFANG	5
1.3 INHALTE UND GLIEDERUNG DES GESAMTBERICHTS	6
2 FREIGABEUNTERSUCHUNG (EBENE 1) UND UNTERHALTUNG DES SEDIMENTFANGS VOR WEDEL	9
2.1 ERGEBNISSE DER FREIGABEUNTERSUCHUNG UND DURCHFÜHRUNG DER 1. UNTERHALTUNGSKAMPAGNE IM ZEITRAUM OKTOBER BIS NOVEMBER 2008	10
2.1.1 Korngrößenverteilung der Sedimentablagerungen (29.09.2008).....	10
2.1.2 Bewertung Stoffhaushalt und Schadstoffbelastung (29.09.2008).....	11
2.1.3 Bewertung ökotoxikologisches Potenzial (29.09.2008).....	15
2.1.4 Baggerkampagne zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs.....	18
2.2 ERGEBNISSE DER FREIGABEUNTERSUCHUNG UND DURCHFÜHRUNG DER 2. UNTERHALTUNGSKAMPAGNE IM ZEITRAUM APRIL BIS MAI 2009	21
2.2.1 Korngrößenverteilung der Sedimentablagerungen (17.03.2009).....	21
2.2.2 Bewertung Stoffhaushalt und Schadstoffbelastung (17.03.2009).....	22
2.2.3 Bewertung ökotoxikologisches Potenzial (17.03.2009).....	26
2.2.4 Baggerkampagne zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs.....	28
2.3 ERGEBNISSE DER FREIGABEUNTERSUCHUNG UND DURCHFÜHRUNG DER 3. UNTERHALTUNGSKAMPAGNE IM AUGUST 2009	31
2.3.1 Korngrößenverteilung der Sedimentablagerungen (06.07.2009).....	31
2.3.2 Bewertung Stoffhaushalt und Schadstoffbelastung (06.07.2009).....	32
2.3.3 Bewertung ökotoxikologisches Potenzial (06.07.2009).....	37
2.3.4 Baggerkampagne zur 3. Unterhaltung des Sedimentfangs.....	39
3 ÜBERPRÜFUNG DER AUSWIRKUNGSPROGNOSEN DES SEDIMENTFANGS VOR WEDEL (EBENE 2)	42
3.1 WIRKSAMKEIT SEDIMENTFANG	42
3.2 HYDRAULIK UND HYDROLOGIE	43
3.2.1 Überprüfung der Auswirkungsprognose Strömungsgeschwindigkeit.....	43
3.2.2 Auswirkungen des Sedimentfangs auf den Wasserstand.....	49
3.3 MORPHOLOGIE	50
3.3.1 Überprüfung der Auswirkungsprognose Baggergutmenge und -beschaffenheit	50

3.3.2	<i>Überprüfung der Auswirkungsprognose Sedimentationsraten.....</i>	58
3.3.3	<i>Überprüfung der Auswirkungsprognose Geometrie des Sedimentfangs</i>	60
3.3.4	<i>Überprüfung der Auswirkungsprognose Sedimentkonzentration</i>	62
3.4	SCHADSTOFFBELASTUNG UND DAS ÖKOTOXIKOLOGISCHE POTENZIAL DER SEDIMENTE	67
3.4.1	<i>Überprüfung der Auswirkungsprognose Herkunft der Sedimente.....</i>	67
3.4.2	<i>Überprüfung Auswirkungsprognose Schadstoffkonzentration und ökotoxikologisches Potenzial.....</i>	67
3.5	SAUERSTOFF- UND NÄHRSTOFFHAUSHALT	72
3.6	SCHUTZGEBIETE	79
3.7	ZUSAMMENFASSUNG DER ERSTEN ERGEBNISSEN ZU DEN FACHSPEZIFISCHEN AUSWIRKUNGSPROGNOSEN	79
4	MONITORINGKONZEPT	82
4.1	MODIFIKATION DER MONITORINGMAßNAHME NR. 2 (KERNPROBEN)	85
4.2	MODIFIKATION DER MONITORINGMAßNAHME NR. 7 (FLÄCHENPEILUNGEN)	85
5	BERICHTERSTATTUNG ÜBER DAS MONITORINGPROGRAMM	87
6	AUSBLICK	88
7	LITERATUR	89
8	ANHANG	91

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Übersicht über Termine, Zeiträume und die wesentlichen Inhalte der Berichterstattung über den Sedimentfang vor Wedel.....	7
Tabelle 2-1: Schadstoffbelastungen nach HABAK-WSV (BfG, 1999) bzw. BLABAK- TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001)	14
Tabelle 2-2: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der limnischen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggereutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAB- WSV, Probenahmedatum 29.09.2008	16
Tabelle 2-3: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggereutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAK- WSV, Probenahmedatum 29.09.2008	17
Tabelle 2-4: Steckbrief Lelystad (Quelle: van Oord)	18
Tabelle 2-5: Zusammenfassung der Baggereutmengen und –eigenschaften aus der 1. Unterhaltung des Sedimentfangs im Zeitraum 21.10.2008 bis zum 24.11.2008 (Datenquelle HPA), Hinweis: TS = Trockensubstanz.....	20
Tabelle 2-6: Schadstoffbelastungen nach HABAK-WSV (BfG, 1999) bzw. BLABAK- TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001)	25
Tabelle 2-7: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der limnischen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggereutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAB- WSV (BfG, 2000), Probenahmedatum 17.03.2009	26
Tabelle 2-8: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggereutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAK- WSV, Probenahmedatum 17.03.2009	27
Tabelle 2-9: Steckbrief Filippo Brunelleschi (Quelle: Jan De Nul).....	28
Tabelle 2-10: Zusammenfassung der Baggereutmengen und –eigenschaften aus der 2. Unterhaltung des Sedimentfangs im Zeitraum 05.04.2009 bis zum 13.05.2009 (Datenquelle HPA), Hinweis: TS = Trockensubstanz.....	30
Tabelle 2-11: Schadstoffbelastungen nach HABAK-WSV (BfG, 1999) bzw. BLABAK- TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001)	36
Tabelle 2-12: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der limnischen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggereutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAB- WSV (BfG, 2000), Probenahmedatum 06.07.2009	37
Tabelle 2-13: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggereutes aus dem Sedimentfang bei Wedel HABAK-WSV (BfG, 2000), Probenahmedatum 06.07.2009	38
Tabelle 2-14: Zusammenfassung der Baggereutmengen und –eigenschaften aus der 3. Unterhaltung des Sedimentfangs im Zeitraum 17.08.2009 bis zum 30.08.2009 (Datenquelle HPA), Hinweis: TS = Trockensubstanz.....	41
Tabelle 3-1: Zusammenfassung der Laderaumvolumen [m³] und Feststoffmassen [t°Trockensubstanz, TS] an Sedimenten, die bei Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs gebaggert und umgelagert worden sind. Zusätzlich erfasst wird die im Bereich Wedel zur Sicherung der Fahrwassertiefe anfallende Baggereutmenge.....	53
Tabelle 3-2: Mittelwerte sowie gemittelte Tagesminima an der Station D1 im Jahr 2009.....	75

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-3: Zusammenfassung der ersten Ergebnisse zu den verschiedenen Auswirkungsprognosen zu dem Sedimentfang vor Wedel	79
Tabelle 4-1: Übersicht über das Monitoringprogramm	83
Tabelle 5-1: Gesamtanzahl Naturmesskampagnen bis einschließlich März 2010 sowie Anzahl der Kampagnen im Berichtszeitraum bis einschließlich Dezember 2009	87

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Übersichtskarte Tideelbe (BfG, 2008d)	3
Abbildung 1-2: Baggergutmengenentwicklung in der Delegationsstrecke (Quelle HPA).....	4
Abbildung 2-1: Übersicht Probenahmepunkte bei Sedimentbeprobung am 29.09.2008	10
Abbildung 2-2 : Peilung vom 21.10.2008 vor Beginn der Baggerarbeiten zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1).....	19
Abbildung 2-3: Peilung vom 24. November 2008 nach Abschluss der Baggerarbeiten zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1).....	19
Abbildung 2-4: Übersicht Probenahmepunkte bei Sedimentbeprobung am 17.03.2009	21
Abbildung 2-5: Peilung vom 26. März 2009 vor Beginn der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1).....	29
Abbildung 2-6: Peilung vom 4. Juni 2009 nach Abschluss der Baggerarbeiten und Einsatz eines Wasserinjektionsgeräts zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)	29
Abbildung 2-7: Übersicht Probenahmepunkte bei Sedimentbeprobung am 06.07.2009	31
Abbildung 2-8: Peilung vom 13. August 2009 (Höhenbezug Seekartennull) vor Beginn der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs (Datenquelle HPA)	39
Abbildung 2-9: Peilung vom 9. September 2009 (Höhenbezug Seekartennull) nach den vorzeitig beendeten Baggerarbeiten während der 3. Unterhaltung des Sedimentfangs (Datenquelle HPA)	40
Abbildung 3-1: Lage der Dauermessstellen im Bereich des Sedimentfangs vor Wedel (Monitoringmaßnahme Nr. 4, Tabelle 5-1)	44
Abbildung 3-2: Referenzzustand der flut- bzw. ebbestromgemittelten Strömungsgeschwindigkeiten in Sohlnähe an der Dauermessstation D1	45
Abbildung 3-3: Referenzzustand der während der Flut- bzw. Ebbstromphase maximalen Strömungsgeschwindigkeiten in Sohlnähe an der Dauermessstation D1	45
Abbildung 3-4: Über die Flut- bzw. Ebbstromphase mittleren, sohlnahen Strömungsgeschwindigkeiten an der Dauermessstation D1 nach erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs	47
Abbildung 3-5: Über die Flut- bzw. Ebbstromphase maximalen, sohlnahen Strömungsgeschwindigkeiten an der Dauermessstation D1 im Zeitraum seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs	47
Abbildung 3-6: Über die Flut- bzw. Ebbstromphase maximalen, oberflächennahen Strömungsgeschwindigkeiten an der Dauermessstation D1 nach erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs	48
Abbildung 3-7: Mittlere Monatswerte Tidehoch- und Tideniedrigwasser an den zum Sedimentfang benachbarten Pegeln Lühort, Schulau und Stadersand	49
Abbildung 3-8: Entwicklung der Mengen an gebaggerten Feinsedimenten (Feinsand und Schluff) von 2001 – 2009 gemäß Baggergutmengenstatistik der WSÄ Hamburg und Cuxhaven sowie HPA. Durch Wasserinjektionsverfahren umgelagertes Gros sediment ist in dieser Statistik mengenmäßig nicht erfasst.	51

Abbildung 3-9: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Sedimentbeprobungen vom 29.09.2008 mit den Ergebnissen der Nullbeprobung (Referenzzustand) vom 07.03.2008.....	55
Abbildung 3-10: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Sedimentbeprobungen vom 17.03.2009 mit den Ergebnissen der Nullbeprobung (Referenzzustand) vom 07.03.2008.....	56
Abbildung 3-11: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Sedimentbeprobungen vom 06.07.2009 mit den Ergebnissen der Nullbeprobung (Referenzzustand) vom 07.03.2008.....	56
Abbildung 3-12: Mittelwerte (Punkt) und Quantile (95%, 75%, 50%, 25% und 5%) des auf Korngrößenverteilung untersuchten Baggerguts vor erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs (10 Proben im März 2008) und jeder der nachfolgenden Unterhaltungskampagne (14 Proben im September 2008, 16 Proben im März 2009 und 16 Proben im Juli 2009).....	57
Abbildung 3-13: Berechnung der Sedimentationsraten in [cm/d] durch Auswertung der Flächenpeilungen vom 24.11.2008 und 02.12.2008.....	58
Abbildung 3-14: Mittlere Sedimentationsraten im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs (Auswerteraster A-Nord bis H-Nord, B-Mitte bis H-Mitte, C-Süd bis H-Süd). Die dargestellten Sedimentationsraten sind um den Einfluss der Unterhaltungsbaggerungen zur Sicherung der Fahrwassertiefe durch das WSA Hamburg korrigiert worden.	59
Abbildung 3-15: Berechnete Böschungsneigung auf der Grundlage von Peildaten am 11. Juni 2009 nach Abschluss der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs und vor erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs (Referenzzustand am 24.03.2008)	61
Abbildung 3-16: Bilanzierung der Veränderung der Böschungsneigung für den Zeitraum 11. Juni 2009 bis 13. August 2009 auf Grundlage der flächenhaften Peilungen an diesen Daten.....	62
Abbildung 3-17: Flut- bzw. ebbegemittelte Trübungswerte an der Dauermessstation D1 bei Elbe-km 643,0 im Referenzzeitraum und im Zeitraum nach der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs	64
Abbildung 3-18: Über die Flutphase gemittelte Trübungswerte, gemessen an den Dauermessstationen D1, SF West, SF Nord und SF Süd.....	66
Abbildung 3-19: Über die Ebephase gemittelte Trübungswerte, gemessen an den Dauermessstationen D1, SF West, SF Nord und SF Süd.....	66
Abbildung 3-20: Belastung der Sedimente im Sedimentfang Wedel mit Metallen und Arsen, gemessen in der Fraktion <20 µm. Die ausgewertete Datenbasis umfasst die Ergebnisse der Dauermessstation Wedel, der Nullbeprobung am 07.03.2008 sowie die 3 Freigabebehebungen am 29.09.2008, 17.03.2009 und 06.07.2009. Die Boxplots zeigen die oberen und unteren Quartile sowie den Medianwert. Die Whisker, welche die Streuung der Ergebnisse widerspiegeln, entsprechen dem 1,5-fachen Interquartilabstand. Die Farbkodierung bezeichnet das Signifikanzniveau (rot - hochsignifikant, orange – signifikant, gelb – schwach signifikant).	69
Abbildung 3-21: Belastung der Sedimente im Sedimentfang Wedel mit organischen Schadstoffen und TBT, bezogen auf die Fraktion <20 µm. Die ausgewertete	

<p>Datenbasis umfasst die Ergebnisse der Dauermessstation Wedel, der Nullbeprobung am 07.03.2008 sowie die 3 Freigabebeprobungen am 29.09.2008, 17.03.2009 und 06.07.2009. Die Boxplots zeigen die oberen und unteren Quartile sowie den Medianwert. Die Whisker, welche die Streuung der Ergebnisse widerspiegeln, entsprechen dem 1,5-fachen Interquartilabstand. Die Farbkodierung bezeichnet das Signifikanzniveau (rot - hochsignifikant, orange – signifikant, gelb – schwach signifikant).....</p>	70
<p>Abbildung 3-22: Cadmiumgehalte in Schwebstoffen an der Dauermessstation Wedel (Elbe-km 642)</p>	71
<p>Abbildung 3-23: Tagesmittelwerte des Sauerstoffgehalts bei Blankenese Elbe-km 636</p>	73
<p>Abbildung 3-24: Längsprofile des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe im Juli bzw. August der Jahre 1996-2008 (auf Basis der monatlichen Hubschrauberbefliegungen durch die ARGE-Elbe)</p>	73
<p>Abbildung 3-25: Längsprofile des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe von Juni bis August 2009 (auf Basis der monatlichen ARGE-Elbe-Hubschrauberbefliegungen).....</p>	74
<p>Abbildung 3-26: Tagesmittelwerte des Sauerstoffgehaltes an der Dauermessstelle D1 im Vergleich zu den ARGE-Elbe Stationen Bunthaus, Seemannshöft und Blankenese</p>	75
<p>Abbildung 3-27: Sauerstoffgehalte (5 sec. Messwerte) an der Dauermessstelle D1 im Baggerzeitraum 05.04.-13.05.2009 sowie Baggerungszeiten (als grüne Balken in der Vergrößerungsbox)</p>	76
<p>Abbildung 3-28: Sauerstoffgehalte (5 sec. Messwerte) an der Dauermessstelle D1 im Baggerzeitraum 17.08.-30.08.2009 sowie Baggerungszeiten (als grüne Balken in der Vergrößerungsbox)</p>	77
<p>Abbildung 4-1: Lage der auf die Anzahl von 10 reduzierten Probenahmepositionen für die Durchführung von ökotoxikologischer Untersuchungen.....</p>	85
<p>Abbildung 4-2: Peilgebiet, dass bei der Durchführung des Monitoringprogramms ab Januar 2010 in einem 2-wöchentlichen Rhythmus flächenhaft gepeilt wird.....</p>	86
<p>Abbildung 4-3: Peilgebiet, dass bei der Durchführung des Monitoringprogramms ab Januar 2010 alle 2 Monate flächenhaft gepeilt wird.</p>	86

Abkürzungsverzeichnis

α -HCH - α -Hexachlorcyclohexan

ADCP - Acoustic Doppler Current Profiler

ARGE Elbe – Arbeitsgemeinschaft für die Reinhaltung der Elbe

BAW - Bundesanstalt für Wasserbau

BfG - Bundesanstalt für Gewässerkunde

BLABAK - Bund-Länder-Arbeitskreis Baggergut Küste

BMVBW (heute: BMVBS) - Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen

FFH - Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (92/43/EWG)

HABAB - Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenbereich

HABAK - Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich

HCB - Hexachlorbenzol

HPA - Hamburg Port Authority

PAK - Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe

p,p'- DDD - Dichlordiphenyldichlorethan

p,p'- DDE - Dichlordiphenyldichlorethylen

TBT - Tributylzinnverbindungen

TOC - Total Organic Carbon

SKN - Seekartennull

WSA Hamburg - Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

WSA Cuxhaven - Wasser- und Schifffahrtsamt Cuxhaven

WSD Nord – Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord

WSV - Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes

Zusammenfassung

Im Frühjahr 2008 ist an der Tideelbe unterhalb der hamburgischen Landesgrenze vor Wedel erstmals ein Sedimentfang hergestellt worden. Bis zum Ende des Jahres 2009 ist dieser bislang in 3 Baggerkampagnen unterhalten worden. Dabei wurden insgesamt 3,1 Mio. m³ Laderaumvolumen an Feinsedimenten gebaggert und stromab im Verbringbereich bei Elbe-km 690 umgelagert. Die Maßnahme Sedimentfang ist integraler Bestandteil des im Jahr 2008 von der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) und der Hamburg Port Authority (HPA) beschlossenen Strombau- und Sedimentmanagementkonzepts, welches zugleich eine gemeinsame Handlungsgrundlage und ein nachhaltiges Entwicklungskonzept für die Tideelbe ist.

Mit der Herstellung des Sedimentfangs soll versucht werden, stromauf transportierte Sedimente mariner Herkunft gezielt abzufangen, bevor sie den Hamburger Hafen erreichen und sich dort mit höher belasteten Sedimenten vermischen. Damit werden vor allem drei Ziele verfolgt:

- (1) Es soll durch diese Maßnahme die Baggergutmenge im Bereich des Hamburger Hafens reduziert werden.
- (2) Die im Sedimentfang gebaggerten Sedimente sollen aufgrund ihres hohen marinen Anteils eine vergleichsweise geringe Schadstoffbelastung aufweisen und können daher in weiter stromabwärts gelegene Umlagerungsstellen verbracht werden.
- (3) Es sollen die Baggeraktivitäten im Bereich des Sedimentfangs wirtschaftlich und zeitlich konzentriert werden.

Dieser Sedimentfang ist ein Pilotversuch und zugleich ein großangelegter, praktischer Test für die Realisierung dieses innovativen Bausteins für ein ganzheitliches Sedimentmanagementkonzept unter quantitativen und qualitativen Aspekten. Der vorliegende Zwischenbericht 2009 informiert über die ersten Auswertungen zu möglichen Auswirkungen des Sedimentfangs auf die Umwelt durch Herstellung und Betrieb. Grundlage dieser Auswertungen sind die bis zum Ende des Jahres 2009 im begleitenden Monitoringprogramm erhobenen Daten. Das Systemverständnis steht im Fokus des nachfolgend im Herbst 2010 erscheinenden Berichts 2009. Dieser wird über Untersuchungsergebnisse zum Feststofftransport und der Schwebstoffdynamik im unmittelbaren Maßnahmenbereich des Sedimentfangs berichten.

Die HPA hat die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) mit der Berichterstattung und Auswertung aller im Rahmen des Monitoringprogramms zum Sedimentfang erhobenen Daten bis zum Jahresende 2011 beauftragt.

Bundesanstalt
für
Gewässerkunde

Monitoring der
morpholo-
gischen, ökolo-
gischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tidelbe

1 Veranlassung

Das Elbeästuar ist als Wasserstraße ausgebaut und verbindet, neben kleineren Häfen wie Cuxhaven, Brunsbüttel, Glückstadt oder Stade, den Hamburger Hafen mit der Nordsee (siehe Abbildung 1-1).

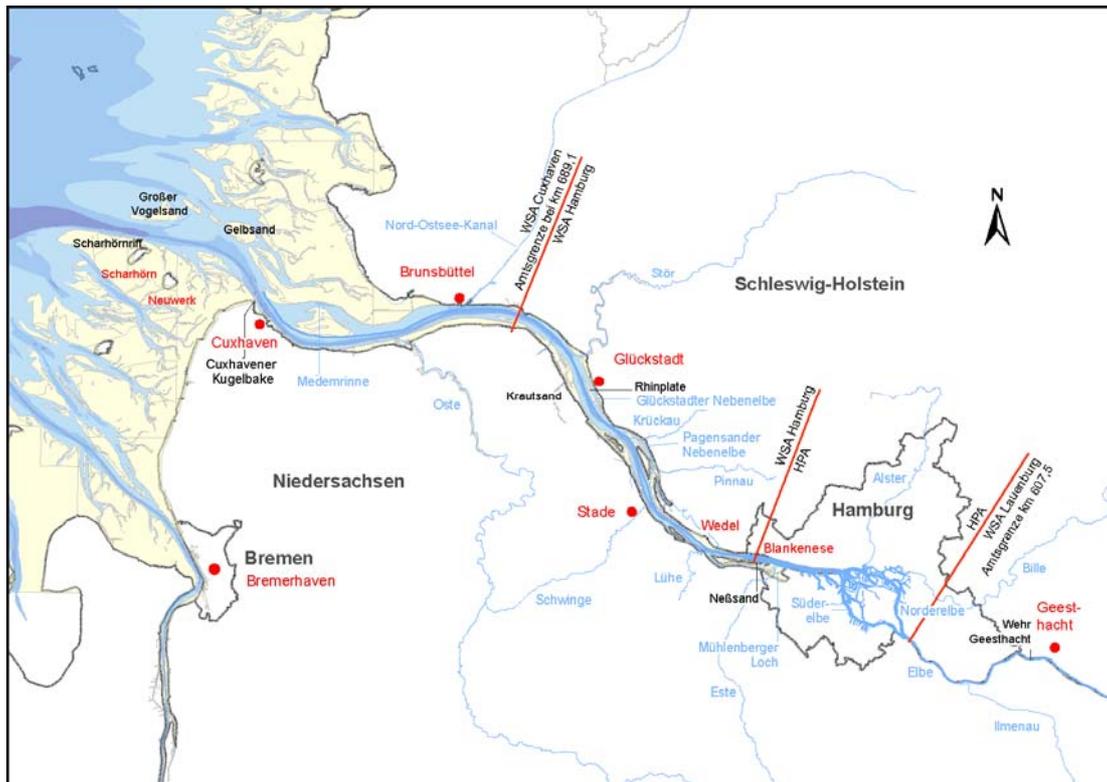


Abbildung 1-1: Übersichtskarte Tidelbe (BfG, 2008d)

Die letzte Fahrrinnenanpassung im Jahr 1999 ermöglicht heute die Passage von Schiffen mit einem Tiefgang von maximal 14,80 m (einlaufende Schiffe) bzw. 13,50 m (auslaufende Schiffe), tideunabhängig von Schiffen mit maximal 12,50 m Tiefgang. Die Sicherstellung der planmäßigen Wassertiefen erfordert von jeher kontinuierliche Unterhaltungsarbeiten sowohl im Hauptstrom der Tidelbe als auch im Hamburger Hafen. Das dabei anfallende Baggergut wird zum großen Teil im System umgelagert, d.h. an eine andere Stelle im Tidelbeverlauf verbracht.

Seit dem Jahr 2000 war im Vergleich zur Vergangenheit ein erheblicher Anstieg der Baggergutmengen im Zuständigkeitsbereich der HPA (Delegationsstrecke und Hamburger Hafen, siehe Abbildung 1-2) sowie eine Verlagerung von Baggerschwerpunkten im Bereich der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung (WSV) nach weiter stromaufwärts (Abschnitt vor Wedel) zu beobachten.

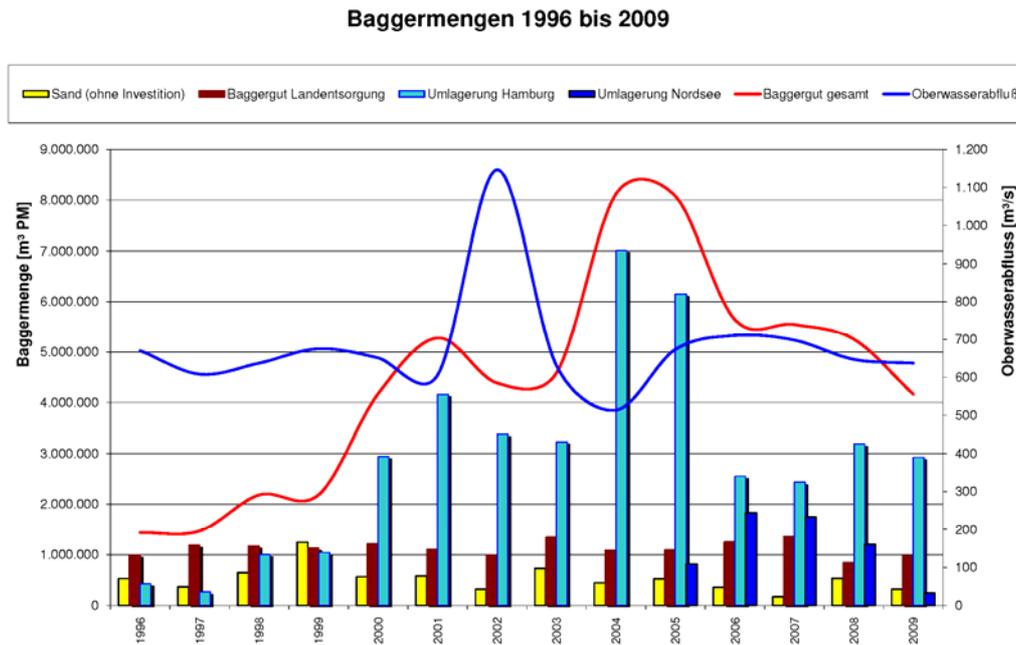


Abbildung 1-2: Baggergutmengenentwicklung in der Delegationsstrecke (Quelle HPA)

Der Anstieg der Baggergutmengen sowie die Verlagerung von Baggerschwerpunkten stellen nicht nur eine wirtschaftliche Herausforderung dar, sondern sind auch aus ökologischer und naturschutzfachlicher Sicht sowie vor dem Hintergrund der Umsetzung europäischer und nationaler Gewässer-, Meeres- und Naturschutzrichtlinien einer kritischen Betrachtung zu unterziehen. Jede Unterhaltungsbaggerung, die mit der Umlagerung von Sedimenten an eine andere Stelle im Gewässer verbunden ist, muss besonders vor dem Hintergrund von Sauerstoffzehrung und der bestehenden - obwohl seit der Wiedervereinigung stark zurückgegangenen - Schadstoffbelastung der feinkörnigen Anteile und den damit verbundenen Einträgen dieser Stoffe in die Umwelt beurteilt werden. Es sei an dieser Stelle auf die folgenden Berichte hingewiesen, welche den gegenwärtigen Wissensstand zur Feststoffdynamik im Bereich der Tidelbe zusammenfassen.

- Bundesanstalt für Gewässerkunde (2008). WSV-Sedimentmanagement Tidelbe, Strategien und Potenziale – eine Systemstudie. Ökologische Auswirkungen der Umlagerung von Wedeler Baggergut, BfG-1584
- GKSS-Forschungszentrum Geesthacht (2007). Sedimenttransportgeschehen in der tidebeeinflussten Elbe, der Deutschen Bucht und in der Nordsee, GKSS 2007-20

1.1 Planung und Einvernehmen zum Sedimentfang

Als Reaktion auf den Anstieg der Baggergutmengen im Hamburger Hafen und die Verlagerung der Baggerschwerpunkte im oberen Bereich der Bundeswasserstraßen seit dem Jahr 2000 haben die HPA und die Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (WSV) ein gemeinsames Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe erarbeitet (HPA & WSV, 2008). Dieses Konzept wird durch die Freie und Hansestadt Hamburg sowie die Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein ausdrücklich unterstützt (Freie und Hansestadt Hamburg et al., 2008). Es sieht einen „breiten Strauß“ von Maßnahmen vor, unter anderem die Herstellung eines ersten Sedimentfangs unterhalb (stromab) der hamburgischen Landesgrenze. Grundlage hierfür ist eine Vereinbarung vom 23.04.2008 zwischen der HPA und dem Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg (WSA Hamburg) zur Einrichtung eines Sedimentfanges im Rahmen der Unterhaltung (WSA Hamburg & HPA, 2008). Dieser sollte vor Wedel in der Fahrrinne von ca. Elbe-km 642 bis 644 hergestellt werden (WSA Hamburg & HPA, 2008). Rechtlich eingeordnet ist der Sedimentfang eine Maßnahme zur Substanzerhaltung des Verkehrswegs.

1.2 Monitoringkonzept Sedimentfang

Der Sedimentfang vor Wedel ist ein Pilotversuch und zugleich ein großangelegter, praktischer Test für die Realisierung eines innovativen Bausteins für ein ganzheitliches Strombau- und Sedimentmanagementkonzept. Für eine solche Maßnahme liegen bislang keine vergleichbaren Erfahrungen an der Tideelbe oder anderen Tideflussbereichen vor (HPA, 2008). Daher wurde von der HPA in Abstimmung mit der Wasser- und Schifffahrtsdirektion (WSD) Nord, den WSÄ Hamburg und Cuxhaven, der Bundesanstalt für Wasserbau (BAW) und der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) ein speziell auf den Sedimentfang bezogenes Monitoringkonzept zur Überwachung und Beurteilung seiner möglichen Auswirkungen durch Herstellung und Betrieb sowie zur Überprüfung dessen Wirksamkeit beschlossen (WSA Hamburg & HPA, 2008). Das Monitoringkonzept umfasst die Überprüfung der morphologischen und in Teilen ökologischen Auswirkungen und ist detailliert im ersten Teilbericht (BfG, 2009) beschrieben.

Seit März 2008 werden im Wesentlichen die Auswirkungen des Sedimentfangs auf die Hydrologie und Morphologie, Nährstoff- und Sauerstoffhaushalt, auf Schadstoffbelastung, ökotoxikologische Wirkungen sowie, soweit möglich, den Naturschutz im Umfeld des Sedimentfangs untersucht. Das Monitoringkonzept umfasst ein nachgeschaltetes Auswerteprogramm, das in 3 Ebenen gegliedert ist, die auch rechtlich unterschiedlich einzuordnende Aspekte enthalten.

Ebene 1 (Freigabeuntersuchung) beinhaltet die verbindliche Freigabeuntersuchung anhand der Handlungsanweisung der WSV für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich

HABAK-WSV (BfG, 1999) sowie dem BLABAK-TBT-Konzept (BMVBW, 2001)¹ vor der Herstellung und jeder Unterhaltung des Sedimentfangs.

Ebene 2 (Auswirkungsprognosen) beinhaltet die Auswertung der Monitoringdaten, welche die morphologische Wirksamkeit des Sedimentfangs vor Wedel im Sinne eines Maßnahmenerfolgs prüft sowie die ökologischen Belange und relevanten Auswirkungen des Sedimentfangs auf den Naturraum Tideelbe (einschließlich Natura2000/FFH) beurteilt.

Ebene 3 (Verbesserung des Prozessverständnisses) beinhaltet ein weitergehendes Auswerteprogramm, welches grundsätzlich zu einer Verbesserung des Systemverständnisses über den Sedimenttransport in diesem Bereich der Tideelbe beitragen soll.

Die ersten Ergebnisse dieser Auswertungen der Ebenen 1 und 2 werden in dem vorliegenden Zwischenbericht dargestellt und erläutert. Die Untersuchungen der Ebene 3 sind Schwerpunkt im folgenden Bericht 2009, der im Oktober 2010 veröffentlicht werden soll (Tabelle 1-1). Im Oktober 2009 haben HPA, BfG und WSA Hamburg gemeinsam über eine Fortschreibung dieses Konzepts auf Grundlage der bisher bei der Umsetzung gesammelten Erfahrungen und Kenntnisse beschlossen. Darüber soll im Detail später in Kapitel 4 berichtet werden.

1.3 Inhalte und Gliederung des Gesamtberichts

Der Gesamtbericht setzt sich aus mehreren Teilberichten zusammen, die in regelmäßigen Abständen über die Baggerarbeiten zur Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs, das begleitende Monitoringprogramm und die Auswertergebnisse in den Ebenen 1 bis 3 informieren. Der vorliegende Zwischenbericht umfasst einen Berichtszeitraum, der mit der Erfassung eines Referenzzustandes im März 2008 vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs beginnt und sich bis zum Dezember 2009 erstreckt. Die nachfolgenden Teilberichte bis Dezember 2011 werden über das laufende Monitoringprogramm und die weiteren Untersuchungsergebnisse informieren. Der Abschlussbericht im Dezember 2011 wird dann alle Ergebnisse zu einer abschließenden Beurteilung der Wirksamkeit und der Auswirkungen zusammenfassen.

Die nachfolgende Tabelle 1-1 gibt einen Überblick über die Teilberichte, deren thematischen Schwerpunkte und Veröffentlichungstermine. Alle die hier genannten Termine und Inhalte zukünftiger Teilberichte sind vorläufig und können daher jederzeit in gegenseitiger Absprache zwischen der HPA und der BfG unter Beteiligung des WSA Hamburg aktuellen Entwicklungen und Erfordernissen angepasst werden.

¹ Künftige Freigaben werden nach den mit Erlass des BMVBS vom 18.11.2009 eingeführten „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggern in Küstengewässern“ erfolgen

Tabelle 1-1: Übersicht über Termine, Zeiträume und die wesentlichen Inhalte der Berichterstattung über den Sedimentfang vor Wedel

Bericht	Themenschwerpunkte und Zuordnung zu den Ebenen	Berichtszeitraum & (Datum der Veröffentlichung)
Bericht 2008 (veröffentlicht) ²	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Erläuterung: <ul style="list-style-type: none"> - Hintergründe - Gesamtbericht - Monitoringkonzept ▪ Auswerteprogramm ▪ Berichterstattung Ebene 1: <ul style="list-style-type: none"> - Freigabeuntersuchung - Herstellung Sedimentfang - Zuordnung Monitoringmaßnahmen zu Ebenen des Auswerteprogramms 	Anfang 2008 bis Herstellung Sedimentfang im Juni 2008 (<i>Oktober 2009</i>)
Zwischenbericht 2009 (dieser Bericht)	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Definition Referenzzustand vor Herstellung Sedimentfang ▪ Berichterstattung Ebene 1: <ul style="list-style-type: none"> - Freigabeuntersuchung - Unterhaltung Sedimentfang ▪ Berichterstattung Ebene 2: <ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung Auswirkungsprognose 	März 2008 bis Dezember 2009 (<i>Juli 2010</i>)
Bericht 2009	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zwischenergebnisse Auswertung Feststofftransport und Schwebstoffdynamik (Ebene 3) ▪ Vorläufige Schlussfolgerungen 	März 2008 bis Dezember 2009 (<i>Oktober 2010</i>)
Zwischenbericht 2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berichterstattung Ebene 1: <ul style="list-style-type: none"> - Freigabeuntersuchung ▪ Berichterstattung Ebene 2: <ul style="list-style-type: none"> - Überprüfung Auswirkungsprognose 	Januar 2010 bis Dezember 2010 (<i>April 2011</i>)
Bericht 2010	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Berichterstattung Ebene 1 ▪ Erläuterungsbericht Wirksamkeit und Auswirkungen des Sedimentfangs (Ebene 2) ▪ Zwischenergebnisse Auswertung Feststofftransport und Schwebstoffdynamik (Ebene 3) ▪ Vorläufige Schlussfolgerungen 	Januar 2010 bis Dezember 2010 (<i>August 2011</i>)

² Der Bericht 2008 kann im Internet heruntergeladen werden unter:
<http://www.tideelbe.de/167-0-Sedimentfang.html>
<http://www.Portal-Tideelbe.de/Projekte/StromundSediTideelbe/SedWedel/index.html>

Fortsetzung Tabelle 1-1

Bericht	Themenschwerpunkte und Zuordnung zu den Ebenen	Berichtszeitraum & (Datum der Veröffentlichung)
Abschlussbericht	<ul style="list-style-type: none">▪ Abschließende Beurteilung Wirksamkeit und Auswirkungen des Sedimentfangs (Ebenen 1 bis 2)▪ Darstellung einer erweiterten Wissensbasis über Feststofftransport und Schwebstoffdynamik (Ebene 3)▪ Schlussfolgerungen▪ Abschließende Empfehlungen und Ausblick	März 2008 bis Juli 2011 <i>(Dezember 2011)</i>

2 Freigabeuntersuchung (Ebene 1) und Unterhaltung des Sedimentfangs vor Wedel

Der Sedimentfang vor Wedel wurde erstmalig im Frühjahr 2008 hergestellt. Die Ergebnisse der dieser Herstellung des Sedimentfangs vorangegangenen Nullbeprobung des Sedimentinventars sind Bestandteil des ersten Teilberichts (siehe BfG, 2009). In dem aktuellen Berichtszeitraum bis einschließlich Dezember 2009 ist der Sedimentfang 3-mal in den nachfolgenden Zeiträumen unterhalten, d.h. wiederhergestellt worden.

- 1. Unterhaltungskampagne vom 22. Oktober 2008 bis 23. November 2008
- 2. Unterhaltungskampagne vom 5. April 2009 bis 13. Mai 2009
- 3. Unterhaltungskampagne vom 17. August 2009 bis 30. August 2009

Während der Unterhaltung wurde der Sedimentfang in einer mehrwöchigen Baggerkampagne geräumt (Solltiefe -16,30 m SKN) und das Baggergut an die jeweils von der WSV zugewiesenen Verbringstelle umgelagert. Hierzu wurde vor jeder Kampagne die Umlagerungsfähigkeit des Baggerguts auf der Basis der Handlungsanweisung der WSV für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich HABAK-WSV (BfG, 1999) sowie dem BLABAK-TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001) untersucht.

Die Sedimentproben wurden auf Schadstoffe und Begleitparameter untersucht. Die Ergebnisse, die sich gemäß der HABAK-WSV (BfG, 1999)³ auf die Fraktion < 20 µm beziehen, sind in den nachfolgenden Tabellen und im Anhang dargestellt. Alle Ergebnisse beziehen sich auf die Trockensubstanz (TS) der Proben. Die Nährstoffgehalte werden für die Gesamtprobe (<2 mm) angegeben. Die Einstufungen der Schadstoffbelastungen in die drei Fälle nach HABAK-WSV sind gekennzeichnet:

- | | |
|--|------|
| ▪ Fall 1 (Konzentration < Richtwert 1) | Grün |
| ▪ Fall 2 (Richtwert 1 < Konzentration < Richtwert 2) | Gelb |
| ▪ Fall 3 (Konzentration > Richtwert 2) | Rot |

Die nachfolgenden Tabellen enthalten außerdem weitere zur Bewertung der aktuellen Ergebnisse herangezogene Schadstoffdaten: die mittleren Schadstoffgehalte, die an der Dauermessstation Wedel der BfG ermittelt wurden sowie die mittlere Belastung von Sedimenten aus dem Sedimentfang Wedel aus der Nullbeprobung im März 2008 (siehe Tabelle 2-1 in BfG, 2009). Bei Messwerten unterhalb der Bestimmungsgrenze wurde der Absolutwert dieses Werts für weitere Berechnungen wie Summenbildung oder Korngrößenkorrekturen verwendet. Korngrößenkorrigierte Ergebnisse, die aus Messwerten kleiner der

³ Für eine verbesserte Lesbarkeit wird im Folgenden das Dokument HABAK-WSV (BfG, 1999) als HABAK-WSV zitiert.

Bestimmungsgrenze berechnet wurden, sind kursiv und rot gekennzeichnet. Solche Werte führen nicht zu einer Einstufung in den Fall 3 nach HABAK-WSV und sind in den nachfolgenden Tabellen nicht rot unterlegt.

Über die Ergebnisse der Freigabeuntersuchungen und über die Durchführung der ersten drei Unterhaltungskampagnen soll im Folgenden berichtet werden.

2.1 Ergebnisse der Freigabeuntersuchung und Durchführung der 1. Unterhaltungskampagne im Zeitraum Oktober bis November 2008

Eine Beprobung der im Sedimentfang abgelagerten Sedimente mittels Kolbenlot an 16 Positionen (siehe Abbildung 2-1) im vorgesehenen Bereich zwischen Elbe-km 641,8 und 643,8 wurde vor Beginn der Baggerungsarbeiten am 29.09.2008 durchgeführt. Es konnte das Baggergut mittels Greifbagger über eine Schnitttiefe von ca. 80 – 90 cm beprobt und analysiert werden. Aus technischen Gründen wurden die darunter liegenden Schichten im Rahmen dieser Kampagne nicht erfasst.

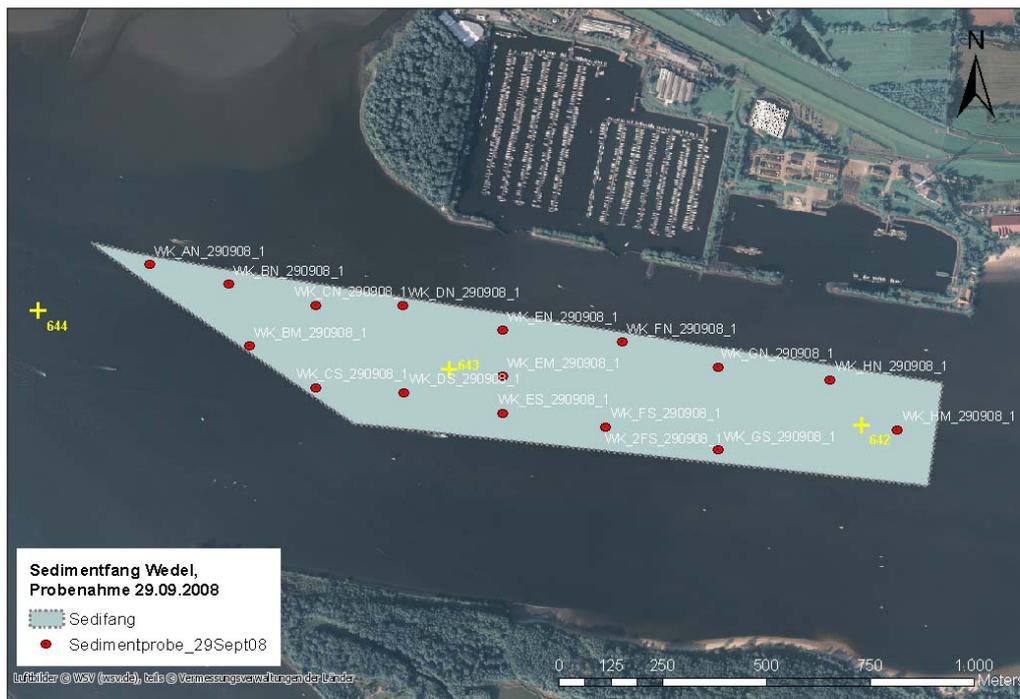


Abbildung 2-1: Übersicht Probenahmepunkte bei Sedimentbeprobung am 29.09.2008

2.1.1 Korngrößenverteilung der Sedimentablagerungen (29.09.2008)

Im Bereich des Sedimentfangs wurden überwiegend schluffig-feinsandige Sedimentablagerungen angetroffen. Auf der Südseite war der Feinsandanteil dieser Ablagerungen höher als auf der Nordseite. Im Vergleich dieser neuen Sedimentablagerungen mit dem alten Sediment-

inventar (Nullbeprobung im März 2008) stellt man fest, dass sich die Korngrößenverteilung dahingehend verändert hatte, dass es zu einem Anstieg der schluffigen Anteile zu Lasten der Feinsandanteile sowie zu einem Fehlen der grobsandigen bzw. kiesigen Anteile gekommen ist. Einzig die Zusammensetzung der Sohlsedimente im Bereich der beiden östlichsten Probenahmepunkte (feinsandigem, teils schluffigem Mittelsand) ist im Vergleich zu der Nullbeprobung nahezu unverändert geblieben, da es hier im Zeitraum seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs auch zu keiner nennenswerten Sedimentation gekommen ist. Die Sedimentationsraten im Bereich des Sedimentfangs sowie die Analyse der Veränderungen der Sediment- bzw. Baggergutzusammensetzung im Detail sind Bestandteile der Untersuchungen in der Ebene 2 (Auswirkungsprognosen) und werden entsprechend in den nachfolgenden Kapiteln wieder aufgegriffen.

2.1.2 Bewertung Stoffhaushalt und Schadstoffbelastung (29.09.2008)

Stoffhaushalt

Vermutlich aufgrund des höheren Feinkornanteils waren die TOC-Gehalte der Proben aus dem September 2008 mit einem Mittelwert von 1,75 % höher als die bei der Nullbeprobung im März 2008 gemessenen Werte (Mittelwert: 1,45 %).

Die Nährstoffgehalte, als Stickstoff_{gesamt} (N_{ges}) und Phosphor_{gesamt} (P_{ges}) im Feststoff gemessen, überschritten mit mittleren Gehalten von 1765 mg N_{ges} /kg bzw. 835 mg P_{ges} /kg die Richtwerte 1 gemäß HABAK-WSV. Bei der Nullbeprobung im März 2008 wurden geringere Gehalte beobachtet, doch waren in diesen Proben sowohl die Feinkornanteile als auch die TOC-Gehalte geringer. Feinkornanteil bzw. TOC-Gehalte sind mit den Nährstoffgehalten positiv korreliert. Die Phosphorgehalte in den Sedimentproben aus September 2008 lagen mit 834 mg/kg auch höher als die im Baggergut der WSV bei Wedel festgestellten Gehalte (Mittelwert 2005: 660 mg/kg aus BfG, 2006). Stickstoffgehalte in der Gesamtprobe wurden in der damaligen Untersuchung für das WSV-Baggergut nicht erhoben.

Die Proben aller 16 Stationen wiesen im Mittel eine Sauerstoffzehrung von 0,8 mg O_2 /kg mit einer Spannweite von 0,3 bis 1,1 mg O_2 /kg auf. Diese Werte lagen höher als bei der nachfolgenden Freigabeuntersuchung im März 2009, sind jedoch noch als „gering zehrend“ (bis 1,5 mg O_2 /kg nach Müller et al., 1998) einzustufen.

Schadstoffgehalte

Es erfolgt zunächst für jede untersuchte Schadstoffgruppe eine Einzelbewertung der Analyseergebnisse der 16 Sedimentproben vom 29.09.2008. Eine zusammenfassende Bewertung des Baggerguts dieser 1. Unterhaltung des Sedimentfangs beendet den Absatz.

- Die Schwermetallgehalte lagen mehrheitlich unter Richtwert 1 der HABAK-WSV (Blei, Cadmium, Chrom, Nickel, Quecksilber) bzw. unter Richtwert 2 (Arsen, Kupfer, Zink). Der Richtwert 2 wurde in keinem Fall überschritten. Die Belastung der Sedimente mit Schwermetallen entsprach den Ergebnissen der Nullbeprobung vom März 2008 oder lag geringfügig niedriger.

- Die Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen unterschritten in den meisten der 16 Proben den Richtwert 1.
- Für die Summe aus 6 PAK wurde bei 3 von 16 Proben eine Überschreitung des Richtwerts 2 festgestellt. Die mittlere Belastung aller Proben lag mit 2,3 mg/kg höher als der bei der Nullbeprobung ermittelte Wert von 1,2 mg/kg. Sie entsprach aber Fall 2 nach HABAK-WSV. Die vor der 1. Unterhaltungskampagne im Sedimentfang angetroffene Belastung bewegt sich in der Größenordnung der PAK-Gehalte an der Dauermessstation Wedel, die für den Zeitraum 2005 - 2007 bei 2,0 mg/kg bzw. 2006 - 2008 bei 1,9 mg/kg lag.
- Wie bei der Nullbeprobung lag die Summe der 7 PCB für diese 16 Proben in Fall 2 nach HABAK-WSV. In wenigen Proben lagen die Gehalte einzelner PCB-Kongenerer oberhalb des Richtwerts 2. Die höchste PCB-Belastung wurde in der Probe im Feld C-Süd (siehe u.a. Abbildung 3-1) ermittelt, in der 3 der 7 Kongeneren den Richtwert 2 überschritten.
- Die Gehalte des α -HCH waren in zwei von 16 Proben höher als Richtwert 2, während die mittlere Belastung bei 0,8 $\mu\text{g}/\text{kg}$ lag und damit Fall 2 nach HABAK-WSV entsprachen. Diese Überschreitung des Richtwerts 2 von 1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ ist bei Gehalten in der Feinkornfraktion $< 20 \mu\text{m}$ von 1,1 bzw. 1,6 $\mu\text{g}/\text{kg}$ als gering anzusehen, zumal die Messwerte in der Fraktion $< 2\text{mm}$ mit 0,1 $\mu\text{g}/\text{kg}$ bzw. 0,2 $\mu\text{g}/\text{kg}$ nahe an der Bestimmungsgrenze liegen. Auch die Schwebstoffproben an der Dauermessstation Wedel zeigen ähnliche Gehalte. In keiner dieser Sedimentproben wurde für α -HCH ein Wert oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen.
- Eine deutliche Überschreitung des Richtwerts 2 für die DDX-Verbindungen wurde bei den meisten Sedimentproben festgestellt. Die mittleren Konzentrationen der DDX-Verbindungen entsprachen jedoch ungefähr denen bei der Nullbeprobung sowie den an der Dauermessstation Wedel festgestellten Konzentration. Lediglich in einer Probe am Westrand des Sedimentfangs (Feld B-Mitte, siehe u.a. Abbildung 3-1) wurden deutlich höhere Gehalte an pp'-DDE sowie an pp'-DDT festgestellt. Diese überschritten die an der Dauermessstation Wedel festgestellten Maximalwerte ungefähr um den Faktor 2 bis 3. Die Ursache hierfür ist nicht bekannt.
- Während sich die Werte für Pentachlorbenzol zwischen Richtwert 1 und Richtwert 2 bewegten, wurde der Richtwert 2 von Hexachlorbenzol in 15 der 16 Proben überschritten. Eine Überschreitung des Richtwerts 2 wurde allerdings auch schon in der Nullbeprobung und an der Dauermessstelle Wedel beobachtet. Auffällig ist, dass eine Sedimentprobe mit 43 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Feld B-Nord, siehe u.a. Abbildung 3-1) deutlich höhere HCB-Gehalte aufwies als die übrigen Sedimentproben mit Gehalten zwischen 5 bis 15 $\mu\text{g}/\text{kg}$. Der HCB-Gehalt dieser Probe lag auch über den Gehalten aller Sedimentproben der Nullbeprobung. Er war jedoch geringer als der in 2005 im Baggerbereich Wedel festgestellte Höchstwert von 48 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (siehe BfG, 2006).
- Die TBT-Gehalte bewegten sich zwischen 16 und 38 $\mu\text{g}/\text{kg}$ und lagen damit zwar oberhalb des Richtwerts 1 von 20 $\mu\text{g}/\text{kg}$ aber deutlich unterhalb des Richtwerts 2 von 600 $\mu\text{g TBT}/\text{kg}$.

Zusammenfassend ist das Baggergut aufgrund der Belastung mit den Verbindungen der DDX-Gruppe und mit HCB in Fall 3 nach HABAK-WSV einzustufen. Die Qualität des Baggerguts im Sedimentfang entsprach zum einen der Sedimentqualität, die bei WSV

Unterhaltungsbaggerungen zur Sicherung der Fahrwassertiefe im Baggerabschnitt Wedel anfallen und im Verbringbereich bei Elbe-km 690 umgelagert werden. Zum anderen entsprach die bei dieser Freigabeuntersuchung festgestellte Schadstoffbelastung der Belastung, welche in der oberen, ca. 60 bis 100 cm mächtigen und feinkörnigen Sedimentschicht angetroffen wurde, die bei der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs entnommen und ebenfalls im Verbringbereich bei Elbe-km 690 umgelagert wurde (vgl. Nullbeprobung).

Monitoring der
morpholo-
gischen, ökolo-
gischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tideelbe

Tabelle 2-1: Schadstoffbelastungen nach HABAK-WSV (BfG, 1999) bzw. BLABAK-TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001)

Parameter	Einheit	Nullbeprobung 07.03.2008			1. Freigabeuntersuchung 29.09.2008			Dauermessstation Wedel 2005 - 2007 (*). 2007 - 2008			Richtwerte nach HABAK WSV bzw. TBT-Konzept	
		Labor 1 MW	Min	Max	Labor 1 MW	Min	Max	MW	Min	Max	Richtwert 1	Richtwert 2
TOC < 2 mm	Gew.%	1,4	1,0	2,6	1,8	0,76	2,7					
Fraktion < 20 µm	Gew.%	12	3,6	20	28	11	40					
Fraktion < 63 µm	Gew.%	22	3,7	39	57	31	75					
Summenparameter												
Stickstoff <2 mm	mg/kg TS	1156	859	1290	1766	749	2520					1500
Phosphor <2 mm	mg/kg TS	628	570	680	834	520	1100					500
Schwefel <2 mm	mg/kg TS	n.g.			2275	1100	3200					
Metalle in der Fraktion <20 µm												
Arsen <20 µm	mg/kg TS	40	31	44	34	26	40	35	22	46	30	150
Blei <20 µm	mg/kg TS	86	66	99	73	56	86	65 (*)	43	81	100	500
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,2	1,4	2,8	1,4	0,9	2,7	2,30	1,30	3,80	2,5	12,5
Chrom <20 µm	mg/kg TS	80	56	93	88	62	103	74	49	104	150	750
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	64	45	81	52	36	75	71 (*)	48	115	40	200
Nickel <20 µm	mg/kg TS	45	34	50	45	36	53	54	30	87	50	250
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,8	1,0	4,6	1,0	0,6	1,4	1,60	0,40	2,4	1	5
Zink <20 µm	mg/kg TS	568	458	710	478	353	669	583 (*)	388	880	350	1750
Mineralölkohlenwasserstoffe in der Fraktion < 20 µm												
Mineralöl <20	mg/kg TS	303	246	362	254	168	446	380	217	586	300	1000
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	150	123	181	109	63	223					
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	204	123	249	182	141	226					
Polzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in der Fraktion <20 µm												
PAK Summe 6 (a)	mg/kg TS	1,2	1,1	1,5	2,3	1,6	4,3	2,0	1,2	2,7	1	3
PAK Summe 16 (b)	mg/kg TS	2,68	2,33	3,31	4,59	3,12	9,09	4,3	2,4	6,2		
Polychlorierte Biphenyle in der Fraktion <20 µm												
PCB Summe 7	µg/kg TS	31	24	35	29	20	57	32	22	47	20	60
Hexachlorcyclohexane in der Fraktion <20 µm												
alpha-HCH	µg/kg TS	1,2	0,7	2,5	0,8	0,5	1,6	1,9	0,7	3,2	0,4	1,0
gamma-HCH	µg/kg TS	<0,6	<0,5	<0,7	<0,4	<0,3	<0,9	0,70	0,3	1,2	0,2	0,6
p,p'-DDT und Metabolite in der Fraktion <20 µm												
p,p'-DDE	µg/kg TS	6,3	4,8	7,9	6,6	4,4	20,8	8,1	5,2	12,0	1,0	3,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	15,1	10,8	18,1	16,4	10,7	24,8	24	16	32	3,0	10
p,p'-DDT	µg/kg TS	<6,8	<2,5	21,5	7,4	<1,3	56,9	7,9	1,8	18,0	1,0	3,0
Chlorbenzole in der Fraktion <20 µm												
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	<3,0	<2,5	<3,6	2,4	<1,4	4,5	5,0	2,4	14	1,0	3,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	9,0	7,4	9,9	11	5,8	43	18	10	33	2,0	6,0
Tributylzinnverbindungen												
Tributylzinn < 20 µm	µg TBT/kg TS	226	174	284	114	61	195	230	113	458		
Tributylzinn < 2 mm	µg TBT/kg TS	38	27	49	26	16	38	97	37	210	20	600
02-zehrung n. 180 min		n. g.			0,78	0,31	1,09					

* Wegen einer lokalen Beeinflussung der Blei-, Zink- und Kupfergehalte in 2005 und 2006 wurden Mittelwerte von 2007 und 2008 verwendet.

2.1.3 Bewertung ökotoxikologisches Potenzial (29.09.2008)

Das Unterhaltungsbaggergut wurde bei Elbe-Km 689 auf die Verbringstelle VS689R umgelagert, außerhalb des Geltungsbereichs der HABAB-WSV. Eine Übersicht über die im Herbst 2008 gewonnenen ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse der Baggergutuntersuchungen findet sich für die Testergebnisse der limnischen Bioteste in Tabelle 2-2 und für die marinen Bioteste in Tabelle 2-3.

Die ökotoxikologische Untersuchung des Baggergutes erfolgte gemäß den Handlungsanweisungen für den Umgang mit Baggergut (HABAB-/HABAK-WSV) unter Beachtung des BfG-Merkblatts „Ökotoxikologische Baggergutuntersuchungen“ (BfG, 2007).

Infobox „Ökotoxikologische Untersuchungen“: Das Fachgebiet der Ökotoxikologie erfasst und untersucht die integrale Wirkung von Schadstoffen auf die belebte Umwelt. Um das ökotoxikologische Potenzial von Sedimenten und Baggergut zu bestimmen, werden ökotoxikologische Testverfahren angewendet. Die eingesetzten Biotestsysteme sollen die verschiedenen trophischen Ebenen eines aquatischen Ökosystems repräsentieren. Die Organismen aus verschiedenen taxonomischen Gruppen und Trophieebenen werden unter definierten und standardisierten Bedingungen dem aus dem Untersuchungsmaterial gewonnenen Testgut exponiert. Die Abschätzung der biologisch verfügbaren Schadstoffkomponenten erfolgt bei den aquatischen Testsystemen sowohl im Porenwasser als auch im Eluat. Die ökotoxikologischen Untersuchungen und chemischen Schadstoffanalysen der Baggergutproben werden stets am selben Untersuchungsmaterial durchgeführt. Da das Baggergut aus Bereichen mit limnischen Salinitätsverhältnissen stammt und in den marinen Bereich nach Elbe-km 689 verbracht wird, wurden die am 29.09.2008 entnommenen Sedimentproben mit der marinen und mit der limnischen Biotestpalette untersucht. Zur Charakterisierung der von einer Umweltprobe auf einen Modellorganismus ausgehenden Toxizität dient der pT-Wert (Krebs 1988, 2005). Dieser gibt an, wie oft eine Probe im Verhältnis 1:2 verdünnt werden muss, damit sie nicht mehr toxisch wirkt. Die ökotoxikologische Charakterisierung erfolgt mittels der Ergebnisse der verschiedenen, aber gleichrangigen Biotestverfahren. Ausschlaggebend für die Charakterisierung einer Probe ist der pT-Wert des empfindlichsten Tests.

Auf eine Beschreibung der angewandten Untersuchungsmethoden und dem Bewertungsschema mit dem pT-Wert-System wird an dieser Stelle verzichtet. Die anzuwendenden Untersuchungen und deren Bewertung finden sich in den geltenden Handlungsanweisungen für den Umgang mit Baggergut (HABAB-/HABAK-WSV).

Tabelle 2-2: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der limnischen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggerguts aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAB-WSV, Probenahmedatum 29.09.2008

BIG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungsdatum	TR [%]	Untersuchungsmatrix	physiko-chemische Parameter des Testgutes				Grünalgentest DIN 38412-33		Leuchtbakt.-Test DINEN ISO 11348:2		Daphnientest DIN 38412-30		Toxizitätsklasse
				pH	NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [lnScml]	Hemm. in GI [%]	pT-Wert	Hemm. in GI [%]	pT-Wert	Hemm. in GI [%]	pT-Wert	
WK_AN_290908_1	29.09.2008	45,5	PW	7,4	14,0	2,6	2,6	7	0	12	0	0	0	I
			EL	7,2	8,2	3,9	1,4			2	0	50	1	
WK_BN_290908_1	29.09.2008	63,4	PW	7,9	5,7	6,7	1,9	23	1	6	0	0	0	I
			EL	7,3	0,0	8,0	1,0			1	0	0	0	
WK_CN_290908_1	29.09.2008	48,9	PW	7,4	27,0	1,2	2,7	28	1	-7	0	100	1	I
			EL	7,2	16,0	3,9	1,4			5	0	0	0	
WK_DN_290908_1	29.09.2008	52,1	PW	7,6	11,0	2,7	2,3	24	1	13	0	0	0	I
			EL	7,2	1,5	3,5	1,3			4	0	50	1	
WK_EN_290908_1	29.09.2008	50	PW	7,5	18,0	2,4	2,6	15	2	5	0	0	0	II
			EL	7,2	11,0	3,2	1,3			-2	0	70	1	
WK_FN_290908_1	29.09.2008	52	PW	7,5	20,0	1,7	2,5	19	0	4	0	10	0	I
			EL	7,2	8,3	3,1	1,3			11	0	90	1	
WK_GN_290908_1	29.09.2008	47,1	PW	7,4	14,0	1,1	2,4	28	1	15	0	0	0	I
			EL	7,2	9,2	2,8	1,4			4	0	0	0	
WK_HN_290908_1	29.09.2008	66,7	PW	7,5	12,0	4,6	1,8	5	0	1	0	0	0	I
			EL	7,2	6,5	6,3	1,0			11	0	50	1	
WK_BM_290908_1	29.09.2008	69,6	PW	7,4	37,0	1,5	2,2	31	2	14	0	90	1	II
			EL	7,2	15,0	6,3	0,9			6	0	10	0	
WK_EM_290908_1	29.09.2008	45,4	PW	7,4	23,0	0,5	2,5	27	3	16	0	90	1	III
			EL	7,3	18,0	2,7	1,4			16	0	0	0	
WK_HM_290908_1	29.09.2008	65,6	PW	7,4	23,0	1,7	2,3	64	3	4	0	100	2	III
			EL	7,2	8,5	5,2	1,0			8	0	0	0	
WK_CS_290908_1	29.09.2008	65,4	PW	7,3	55,0	0,7	2,7	24	1	17	0	50	1	I
			EL	7,1	19,0	5,7	1,1			4	0	0	0	
WK_DS_290908_1	29.09.2008	43,8	PW	7,4	14,0	0,6	2,1	32	2	13	0	10	0	II
			EL	7,3	11,0	3,4	1,4			14	0	30	1	
WK_ES_290908_1	29.09.2008	44,9	PW	7,3	23,0	0,5	2,6	-19	0	4	0	100	2	II
			EL	7,3	19,0	3,6	1,4			8	0	90	1	
WK_FS_290908_1	29.09.2008	47,1	PW	7,4	19,0	0,5	2,5	7	0	14	0	80	1	I
			EL	7,2	15,0	2,8	1,4			3	0	50	1	
WK_2FS_290908_1	29.09.2008	46,8	PW	7,4	21,0	0,6	2,4	-5	0	18	0	0	0	0
			EL	7,3	15,0	2,9	1,4			7	0	0	0	
WK_GS_290908_1	29.09.2008	46,3	PW	7,4	18,0	0,6	2,4	32	3	7	0	100	2	III
			EL	7,2	14,0	2,9	1,4			8	0	30	1	

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet. Valide Untersuchungsergebnisse des Grünalgentests von Eluat liegen nicht vor.

Tabelle 2-3: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggergutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAK-WSV, Probenahmedatum 29.09.2008

BIG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungsdatum	TR [%]	Untersuchungsmatrix	physiko-chemische Parameter des Testgutes					mariner Algentest DIN EN ISO 10253		Leuchtakt.-Test DIN EN ISO 11348-2		Amphipodentest DIN EN ISO 16712		Toxizitätsklasse
				pH	NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [mScml]	Salinität	Hemm. in Gl [%]	pT-Wert	Hemm. in Gl [%]	pT-Wert	Hemm. in Gl [%]	Bewertung	
WK_AN_290908_1	29.09.2008	45,5	PW	7,6	18	6,5	2	0,9	57	1	12	0	-32	n.t.	I
			EL	6,9	20	1,8	34	21,6	-22	0	-32	0			
WK_BN_290908_1	29.09.2008	63,4	PW	7,7	6,1	6,7	2	0,8	19	0	6	0	-27	n.t.	0
			EL	7,1	4,4	3,1	33	20,7	-56	0	-27	0			
WK_CN_290908_1	29.09.2008	48,9	PW	7,5	29,8	6,7	2	1,0	66	1	-7	0	-18	n.t.	I
			EL	6,9	26,8	1,4	33	20,4	-26	0	-18	0			
WK_DN_290908_1	29.09.2008	52,1	PW	7,5	11,3	5,8	2	0,8	68	1	13	0	-26	n.t.	I
			EL	7,0	6,7	2,1	33	20,4	-48	0	-26	0			
WK_EN_290908_1	29.09.2008	50	PW	7,4	25,7	5,6	2	1,1	38	1	5	0	-25	n.t.	I
			EL	6,9	22,7	1,9	34	21,1	-1	0	-25	0			
WK_FN_290908_1	29.09.2008	52	PW	7,5	25,2	6,0	2	1,1	55	1	4	0	-14	n.t.	I
			EL	6,9	21,0	2,0	33	20,7	-19	0	-14	0			
WK_GN_290908_1	29.09.2008	47,1	PW	7,3	16,8	3,9	2	1,0	70	1	15	0	-20	n.t.	I
			EL	6,7	18,0	1,5	34	21,1	-28	0	-20	0			
WK_HN_290908_1	29.09.2008	66,7	PW	7,5	18,0	4,8	2	0,7	9	0	1	0	-11	n.t.	0
			EL	7,0	10,5	2,4	33	20,7	-90	0	-11	0			
WK_BM_290908_1	29.09.2008	69,6	PW	7,5	43,2	4,8	2	0,8	41	1	14	0	-20	n.t.	I
			EL	7,0	20,2	2,8	33	21,1	-94	0	-20	0			
WK_EM_290908_1	29.09.2008	45,4	PW	7,7	22,0	8,2	2	1,0	63	1	16	0	-5	n.t.	I
			EL	7,3	28,0	n.a.	33	20,9	-56	0	-5	0			
WK_HM_290908_1	29.09.2008	65,6	PW	7,6	25,4	7,9	2	0,9	27	1	4	0	-4	n.t.	I
			EL	7,1	18,9	n.a.	34	21,6	-90	0	-4	0			
WK_CS_290908_1	29.09.2008	65,4	PW	7,7	53,8	8,1	2	0,9	53	1	17	0	-8	n.t.	I
			EL	7,0	32,6	4,8	34	21,0	-45	0	-8	0			
WK_DS_290908_1	29.09.2008	43,8	PW	7,7	14,7	8,8	2	0,9	39	1	13	0	-11	n.t.	I
			EL	7,0	18,7	1,9	33	20,8	-76	0	-11	0			
WK_ES_290908_1	29.09.2008	44,9	PW	7,6	26,1	8,6	2	1,0	42	1	4	0	-10	n.t.	I
			EL	6,9	29,5	1,3	34	21,1	-55	0	-10	0			
WK_FS_290908_1	29.09.2008	47,1	PW	7,4	21,2	8,2	2	0,9	54	1	14	0	-6	n.t.	I
			EL	7,0	23,9	1,5	33	20,8	-9	0	-6	0			
WK_2FS_290908_1	29.09.2008	46,8	PW	7,9	19,7	8,3	2	0,8	28	1	18	0	-10	n.t.	I
			EL	7,2	23,6	n.a.	33	21,2	-90	0	-10	0			
WK_GS_290908_1	29.09.2008	46,3	PW	7,6	20,4	8,4	2	0,9	63	1	7	0	-11	n.t.	I
			EL	7,0	25,0	1,6	34	21,1	-36	0	-11	0			

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet!
* n.t.: nicht toxisch

Mit der limnischen Biotestpalette wurden teilweise phytotoxische Wirkungen in den Porenwässern ermittelt. Die festgestellten pT-Werte im Algentest lagen zwischen pT 0 (Toxizität nicht nachweisbar) und pT 3 (mäßig toxisch belastet). Diese Hemmwirkungen sind mit Ausnahme von Probe WK_CS_290908_1 nicht durch erhöhte Ammoniumstickstoff-Konzentrationen des Testgutes bedingt (siehe Wahrendorf, 2005). Im Daphnientest wurden im Porenwasser und Eluat pT-Werte zwischen 0 und 2 gemessen. Gegenüber dem Leuchtbakterientest waren sowohl mit den limnischen als auch mit den marinen Untersuchungen keine toxischen Wirkeffekte festzustellen (pT 0). Im marinen Algentest wurde im Porenwasser nahezu durchgehend ein pT-Wert von 1 gemessen, der eine sehr geringe toxische Wirkung indiziert. In den Eluatuntersuchungen wurden gegenüber den marinen Algen keine toxischen Hemmwirkungen ermittelt. Ebenso wurden gegenüber dem Amphipodentest keine toxischen Hemmeffekte festgestellt.

Das durch die Proben repräsentierte Baggergut des Sedimentfangs im Herbst 2008 wies aufgrund der pT_{max}-Werte und der daraus abgeleiteten Sedimentklassifizierung gegenüber der

limnischen Testpalette Toxizitätsklassen von 0 bis III und gegenüber der marinen Testpalette Toxizitätsklassen von 0 bis I auf. Somit entsprach das ökotoxikologische Belastungspotenzial der Sedimente den vorangegangenen Untersuchungen der BfG in den Jahren 2002, 2005, 2006 (BfG, 2006) und der Nullbeprobung im März 2008.

Aufgrund des durch die Biotestuntersuchungen festgestellten Belastungspotenzials konnte das Baggergut aus ökotoxikologischer Sicht auf die Verbringstelle VS689R bei Elbe-km 689 umgelagert werden. Eine markante Veränderung in der Sedimentbelastung der im Herbst 2008 untersuchten Proben war nicht festzustellen.

2.1.4 Baggerkampagne zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs

Die Baggerkampagne zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs hat am 22.10.2008 begonnen und wurde am 23.11.2008 abgeschlossen. Durchgeführt wurden diese Arbeiten mit dem Hopperbagger „Lelystad“ der Firma van Oord aus den Niederlanden (siehe Tabelle 2-4).

Tabelle 2-4: Steckbrief Lelystad (Quelle: van Oord)

Technische Daten: Hopperbagger Lelystad

Schiffslänge: 136,97 m
Schiffsbreite: 26,00 m
Maximale Saugtiefe: 70 m
Laderaumvolumen: 10.329 m³
Nutzladung: 14.528 t
Saugrohrdurchmesser: 2 * 1200 mm
Pumpenantrieb: 2 * 1.850 kW



Der Sedimentfang wurde erneut im gesamten Umfang über die Breite der Fahrrinne wiederhergestellt. Dies entspricht exakt dem Baggerfeld der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs im Frühjahr 2008. Flächenhafte Peilungen der Gewässersohle mit einem Multibeam/Fächerecholot vor Beginn und nach Abschluss der Unterhaltungsbaggerung dokumentieren die durchgeführten Arbeiten (siehe Abbildung 2-2 und Abbildung 2-3).

In der Peilung vom 21. Oktober 2008 (Abbildung 2-2) ist deutlich zu erkennen, dass es seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs in den Monaten Mai und Juni desselben Jahres in diesem Bereich zu Sedimentablagerung mit einer Mächtigkeit von teilweise mehr als 2 m gekommen ist. Im Bereich der nordwestlichen Spitze war die Sedimentation so stark, dass hier das WSA Hamburg ab Mitte Juni 2008 Baggerarbeiten zur Sicherstellung der Fahrwassertiefe (-14,30 SKN) hat durchführen müssen. Ebenfalls ist zu erkennen, dass die Mächtigkeit der Sedimentablagerungen im östlichen Bereich des Sedimentfangs deutlich abgenommen hatte und es ca. bei Elbe-km 642 stromauf seit der Herstellung des Sedimentfangs zu keiner Sedimentation gekommen ist.

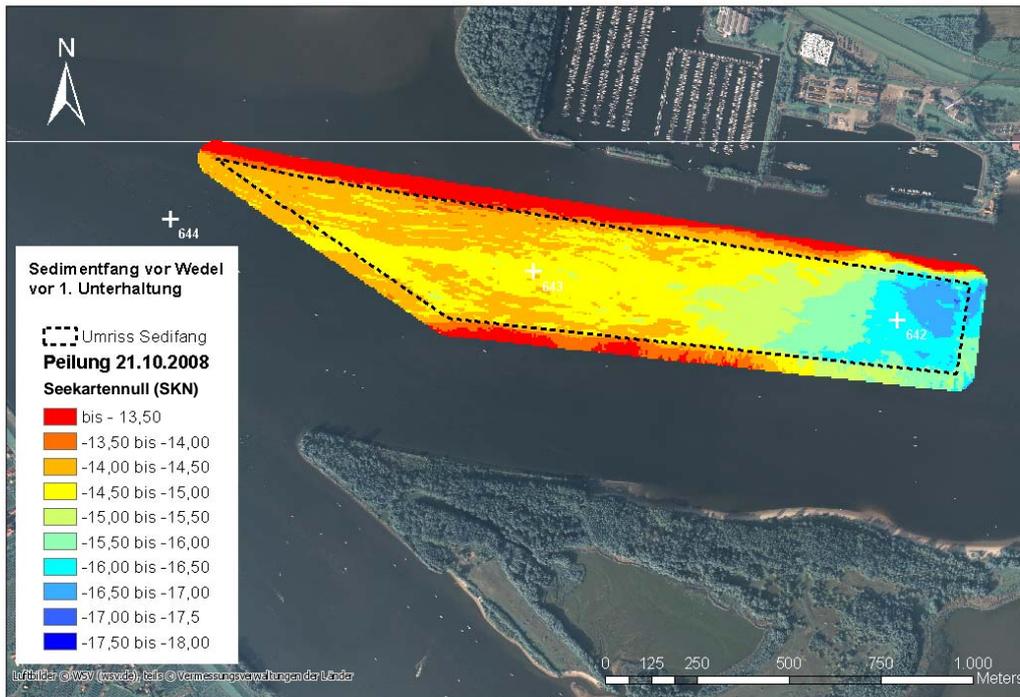


Abbildung 2-2 : Peilung vom 21.10.2008 vor Beginn der Baggerarbeiten zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)

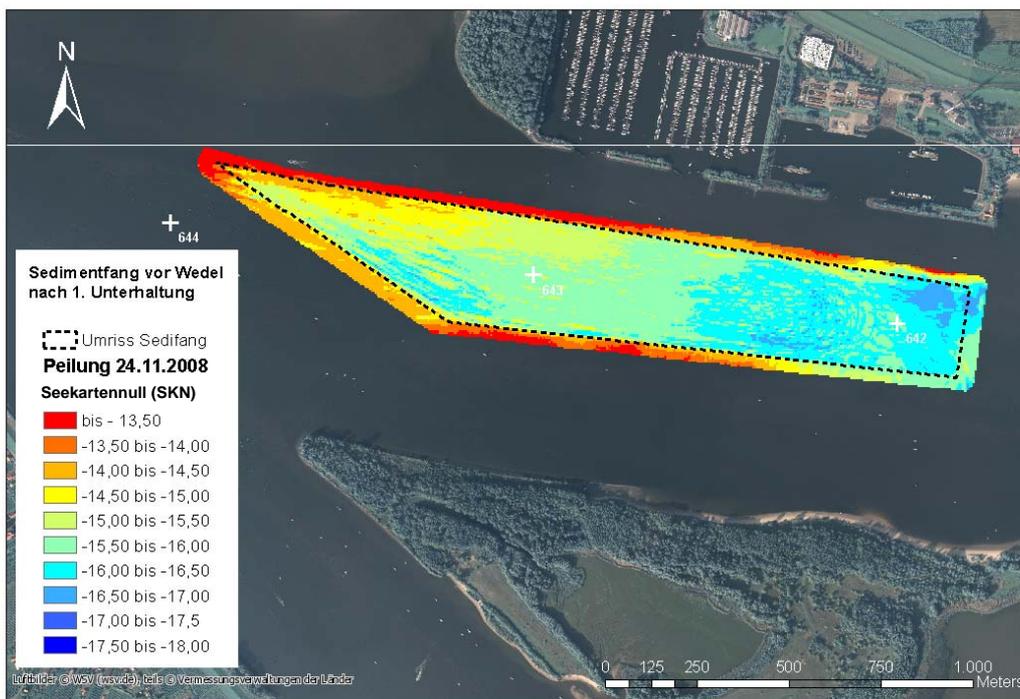


Abbildung 2-3: Peilung vom 24. November 2008 nach Abschluss der Baggerarbeiten zur 1. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)

Das Ergebnis dieser 1. Unterhaltungskampagne zeigt die Peilung vom 24. November 2008 (Abbildung 2-3), welche einen Tag nach Abschluss der Baggerarbeiten stattgefunden hat. Die Gewässersohle im Bereich des Sedimentfangs ist flächig, aber im Mittel nicht vollständig wieder auf die vorgesehene Tiefe von -16,3 m SKN gebracht worden. Wie schon bei der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs ist es während der Baggerarbeiten in der nordwestlichen Spitze zu deutlich erkennbaren Sedimenteintreibungen gekommen. Insbesondere am nördlichen Rand des Sedimentfangs hat die Gewässersohle wieder beinahe das Ausgangsniveau vor Beginn der Baggerkampagne erreicht. Dieser Abschnitt der Elbe ist schon vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs ein Baggerschwerpunkt gewesen. Eine Untersuchung der Auswirkungen des Sedimentfangs auf das Sedimentationsgeschehen ist Teil der Ebene 2 des Auswerteprogramms.

Insgesamt wurde durch den Hopperbagger „Lelysted“ in 99 Baggerumläufen ein Gesamtladerraumvolumen von ca. 0,98 Mio. m³ an schluffig-feinsandigem Sediment an die Verbringstellen bei Elbe-km 689/690 in der Tideelbe verbracht. Zum Vergleich wurden bei der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs ca. 1,2 Mio. m³ schluffig-feinsandiges Baggergut und ca. 0,3 Mio. m³ sandiges Baggergut verbracht. Die wichtigsten Eckdaten zu den Baggerarbeiten für diese 1. Unterhaltung zur Wiederherstellung des Sedimentfangs vor Wedel sind in Tabelle 2-5 zusammengefasst.

Tabelle 2-5: Zusammenfassung der Baggergutmengen und –eigenschaften aus der 1. Unterhaltung des Sedimentfangs im Zeitraum 21.10.2008 bis zum 24.11.2008 (Datenquelle HPA), Hinweis: TS = Trockensubstanz

Zusammenfassung Baggerarbeiten				
	Sand		Schlick	
Anzahl Baggerumläufe	0		99	
Baggermenge Laderaumvolumen	0 m ³		975.993 m ³	
Feststoffmasse	0 t TS		548.867 t TS	
Mittlere Laderaum- dichte	[-]		1,33 t/m ³	

Zusammenfassung Baggergutverbringung				
Verbringstellen	Sand		Schlick	
	Laderaum- volumen	Anzahl Baggerum- läufe	Laderaum- volumen	Anzahl Baggerum- läufe
VS689R (690_3)	0 m ³	0	975.993 m ³	99
Σ	0 m³	0	975.993 m³	99

2.2 Ergebnisse der Freigabeuntersuchung und Durchführung der 2. Unterhaltungskampagne im Zeitraum April bis Mai 2009

Eine Beprobung der im Sedimentfang abgelagerten Sedimente mittels Kolbenlot an 16 Positionen (siehe Abbildung 2-4) im vorgesehenen Bereich zwischen Elbe-km 641,8 und 643,8 wurde vor Beginn der Baggerungsarbeiten am 17. März 2009 durchgeführt. An den Probenahmepositionen konnte mittels der gewonnenen Kerne das Baggergut vollständig über eine Schnitttiefe von bis zu 190 cm beprobet und analysiert werden.



Abbildung 2-4: Übersicht Probenahmepunkte bei Sedimentbeprobung am 17.03.2009

2.2.1 Korngrößenverteilung der Sedimentablagerungen (17.03.2009)

Beprobte wurde das Baggergut an denselben Positionen wie bei der Beprobungen am 29.09.2008 (1. Unterhaltung Sedimentfang, siehe Kapitel 2.1). Damit ist eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse gewährleistet. Auch diesmal wurden im Bereich des Sedimentfangs überwiegend schluffig-feinsandige Sedimentablagerungen angetroffen. Im Vergleich mit den Ergebnissen der zuletzt vorangegangenen Beprobung vom 29.09.2008 wiesen die aktuellen Proben einen höheren Grobkornanteil auf, der jedoch immer noch deutlich unter den Grobkornanteilen der Nullbeprobung vom 07.03.2008 vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs liegt. Auch auf der Südseite war der Feinsandanteil in den vorgefundenen Sedimentablagerungen wiederum höher als der auf der Nordseite – diesmal jedoch nur geringfügig höher. Im östlichen Bereich, dem Bereich mit den geringsten Sedimentationsraten, wurde die natürlich anstehende Gewässersohle aus teils grobsandigen Mittelsanden nur

durch eine dünne Schicht feinsandig schluffiger Sedimente überlagert. Im Vergleich zur Nullbeprobung war das beprobte Sedimentinventar weiterhin durch einen höheren Feinkornanteil zu Lasten der Feinsandanteile charakterisiert.

2.2.2 Bewertung Stoffhaushalt und Schadstoffbelastung (17.03.2009)

Die Ergebnisse der labortechnischen Untersuchungen dieser 16 Proben auf Schadstoffe und weitere Begleitparameter sind in der Tabelle 2-6 dargestellt. Die Analysen wurden in einem anderen Labor (Labor 2) als bei den vorangegangenen Kampagnen (Labor 1, 1. Freigabeuntersuchung und Nullbeprobung) durchgeführt. Die Untersuchung wurde an 8 der 16 Proben in Labor 1 wiederholt, da im Labor 2 vor allem für einige chlororganische Schadstoffe und TBT erhöhte Gehalte ermittelt wurden. Auch die Korngrößenverteilungen zeigten deutliche Unterschiede. Für den Anteil der Fraktion $<20 \mu\text{m}$, der für die Normierung der organischen Schadstoffe verwendet wird, ermittelte das Labor 1 geringere Anteile als Labor 2. Im Vergleich zu allen anderen untersuchten Sedimentproben sind diese Anteile nicht plausibel. An dieser Stelle sei nochmals darauf hingewiesen, dass sich alle Ergebnisse auf die Trockensubstanz (TS) der Probe beziehen.

Stoffhaushalt

Sowohl die TOC-Gehalte als auch die Nährstoffgehalte lagen bei einem ähnlichen Feinkornanteil im Sediment mit $2130 \text{ mg N}_{\text{ges}}/\text{kg}$ bzw. $910 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{kg}$ etwas höher als bei der im September 2008 durchgeführten Freigabeuntersuchung mit Werten von $1765 \text{ mg/kg N}_{\text{ges}}$ und $835 \text{ mg/kg P}_{\text{ges}}$ (siehe Kapitel 2.1). Die bei dieser Untersuchung festgestellten Werte überschritten den Richtwert 1 der HABAK-WSV deutlich.

Die Sauerstoffzehrung wies einen mittleren Wert von $0,3 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ mit einer Spannweite von $0,15$ bis $0,45 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ auf und ist damit als „gering zehrend“ (bis $1,5 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ nach Müller et al., 1998) einzustufen.

Schadstoffgehalte

Es erfolgt zunächst für jede untersuchte Schadstoffgruppe eine Einzelbewertung der Analyseergebnisse der 16 Sedimentproben vom 19.03.2009. Eine zusammenfassende Bewertung des Baggerguts dieser 2. Unterhaltung des Sedimentfangs beendet diesen Absatz.

- Die Schwermetalle in der Feinkornfraktion lagen unter dem Richtwert 2 (Arsen, Kupfer, Quecksilber, Zink) bzw. unter dem Richtwert 1 der HABAK-WSV (Blei, Cadmium, Chrom, Nickel). Der Richtwert 2 wurde bei keiner Sedimentprobe überschritten. Alle Schwermetallgehalte bewegten sich innerhalb der Spannweite, die bei der Nullbeprobung in diesem Bereich festgestellt wurde.
- Für Mineralölkohlenwasserstoffe wurden mit 600 mg/kg und einem Mittelwert von 390 mg/kg höhere Werte als bei der Nullbeprobung im März 2008 festgestellt. Damals hatte der maximale Gehalt 280 mg/kg betragen. Die bei der Probenahme vom 19.03.2009 festgestellten Gehalte bewegten sich aber noch deutlich unterhalb des Richtwerts 2 und lagen im Bereich der an der Dauermessstation Wedel nachgewiesenen Gehalte (Mittelwert 2005 - 2007: 380 mg/kg). In BfG (2006) wurden in 2005 im Baggergut aus dem Bereich Wedel Werte von bis zu 500 mg/kg ermittelt.

- Die Summe der 6 PAK lag in den meisten Proben oberhalb des Richtwerts 1. Der Richtwert 2 wurde hingegen nicht überschritten. Die Werte bewegten sich in einer Spannweite, die mit der Nullbeprobung vergleichbar ist. Zugleich lag der Mittelwert mit 1,4 mg/kg wieder niedriger als der Mittelwert der letzten Freigabeuntersuchung im September 2008 (siehe Tabelle 2-1, Mittelwert 2,3 mg/kg).
- Die Summe der 7 PCB-Kongeneren bewegte sich in allen Proben zwischen Richtwert 1 und Richtwert 2. Der Mittelwert lag mit 32 µg/kg auf vergleichbarem Niveau mit den Ergebnissen der Nullbeprobung und entsprach zudem den Ergebnissen an der Dauermessstation Wedel.
- In allen Proben wurden für die HCH-Isomere Werte oberhalb des Richtwerts 2 festgestellt. Die α-HCH-Gehalte waren höher als bei der 1. Freigabeuntersuchung im September 2008 (siehe Tabelle 2-1), bewegten sich aber vergleichbar zu der Nullbeprobung in einer Spannweite von 1,0 bis 2,6 µg/kg. Die γ-HCH-Gehalte dieser Beprobung lagen mit Werten zwischen 1,1 und 2,3 µg/kg jedoch höher als bei der Nullbeprobung und der 1. Freigabeuntersuchung. Damals lagen alle Werte unter der Bestimmungsgrenze. Auch die an der Dauermessstation Wedel ermittelten Gehalte erreichten maximal 1,2 µg/kg (Mittelwert 2005 - 2007: 0,7 µg/kg). Die Wiederholung der Analysen in 8 der 16 Sedimentproben durch das Labor 1 ergab ebenfalls höhere Gehalte als bei den vorangegangenen Kampagnen. Jedoch nur für eine Probe wurde mit 1,9 µg/kg ein höherer Wert festgestellt, der über dem mittleren Belastungsniveau an der Dauermessstation Wedel liegt. Die mittlere Belastung lag mit 0,9 µg/kg nur wenig über dem Dreijahresmittelwert 2005 - 2007. Bei diesem niedrigen Konzentrationsniveau, das nur wenig oberhalb der Bestimmungsgrenze liegt, ist generell von einer hohen Messunsicherheit auszugehen. Deshalb ist die festgestellte Erhöhung der Gehalte in dieser Freigabeuntersuchung gegenüber den vorangegangenen Untersuchungen als gering einzustufen. Auch haben die Labore 1 und 2 unterschiedliche Anteile für die Fraktion < 20 µm ermittelt, die ebenfalls zu Unterschieden in den korngößenkorrigierten Werte beitragen.
- Die Konzentrationen der DDX-Verbindungen entsprachen ungefähr denen, die bei der Nullbeprobung im März 2008, der 1. Freigabeuntersuchung im September 2008 und an der Dauermessstation Wedel im Dreijahreszeitraum 2005 - 2007 festgestellt wurden. Für alle Proben lag wieder eine Überschreitung des Richtwerts 2 vor. Lediglich bei 3 der 16 Sedimentproben wurden etwas höhere Werte für p,p'-DDE im Vergleich zur Nullbeprobung (bis zu 15 µg/kg anstatt bis zu 8 µg/kg bei der Nullbeprobung) bzw. den Ergebnissen an der Dauermessstation Wedel (Werte bis 12 µg/kg) ermittelt. Im Vergleich mit dem Maximalwert der Nullbeprobung von 22 µg/kg wies eine Sedimentprobe mit 32 µg/kg einen höheren Gehalt für p,p'-DDT-Wert auf.
- Die korngößenkorrigierten Gehalte an Hexachlorbenzol und an Pentachlorbenzol lagen fast durchgängig oberhalb des Richtwerts 2. Bei einigen Sedimentproben lagen die vom Labor 2 ermittelten Messwerte in der Fraktion < 2 mm für Pentachlorbenzol deutlich über der Bestimmungsgrenze. Damit waren die Werte geringfügig höher als bei der Freigabeuntersuchung im September 2008 und teilweise geringer als bei der Nullbeprobung. Die vom Labor 1 wiederholten Analysen in 8 der 16 Proben ergaben dagegen geringere Messwerte, die nur wenig oberhalb der Bestimmungsgrenze lagen. Eine Korngößenkorrektur mit den von Labor 2 ermittelten Anteilen der Fraktion < 20 µm führte zu einer

mittleren Belastung von 2,4 µg/kg, welche auf vergleichbarem Niveau wie bei der 1. Freigabeuntersuchung im September 2008 liegt und damit dem Fall 2 nach HABAK-WSV zuzuordnen ist. Es ist daher nicht von einer deutlichen Erhöhung der Belastung mit Pentachlorbenzol im Baggergut auszugehen. Die Werte bewegten sich außerdem innerhalb der Spannweite, die 2005 in Wedeler Baggergut und an der Dauermessstation Wedel ermittelt wurde (siehe BfG, 2006).

- Für Hexachlorbenzol wurde eine Überschreitung des Richtwerts 2 auch schon bei der Nullbeprobung festgestellt und wurde ebenfalls an der Dauermessstation Wedel beobachtet. Die Gehalte in 15 der 16 Proben bewegten sich zwischen 8 und 22 µg/kg und sind damit vergleichbar mit den in BfG (2006) für Wedeler Baggergut festgestellten Werten. Auffällig ist allerdings ein Ausreißer von 106 µg/kg bei der Sedimentprobe aus dem Feld E-Nord in der Nordhälfte des Sedimentfangs (siehe u.a. Abbildung 3-1). Die erneute Untersuchung dieser Probe in Labor 1 bestätigte diesen hohen Wert mit einem Ergebnis von 16 µg/kg jedoch nicht.
- Die TBT-Gehalte bewegten sich bei den meisten Sedimentproben zwischen 40 und 71 µg/kg. Zwei der 16 Proben wiesen allerdings höhere Gehalte von 150 und sogar 270 µg/kg auf. Die hohen Werte wurden bei der Untersuchung dieser Proben durch das Labor 1 nicht bestätigt. Es wurden Werte von 60 bzw. 55 µg/kg gefunden. Ohne Berücksichtigung der beiden hohen Messwerte lag die mittlere Belastung bei 58 µg/kg. Sie ist höher als bei der Nullbeprobung im März 2008 mit einem Mittelwert von 38 µg/kg. Die Werte lagen aber noch deutlich unterhalb des Richtwerts 2 von 600 µg/kg und waren vergleichbar mit den an der Dauermessstation Wedel festgestellten Werten.

Zusammenfassend entsprach die Schadstoffbelastung der im Sedimentfang bei Wedel bei der 2. Unterhaltungskampagne gebaggerten Sedimente der im Baggerbereich Wedel typischen Belastung, die im Laufe eines Jahres deutliche Variationen zeigt. Diese Bewertung war aufrecht zu halten, obwohl bei dieser Freigabeuntersuchung im März 2009 die Gehalte einzelner Schadstoffe in den Proben aus dem Sedimentfang über den Ergebnissen der vorangegangenen Untersuchungen lagen.

Tabelle 2-6: Schadstoffbelastungen nach HABAK-WSV (BfG, 1999) bzw. BLABAK-TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001)

Parameter	Einheit	Nullbeprobung 07.03.2008			1. Freigabeuntersuchung 29.09.2008			2. Freigabeuntersuchung 17.03.09			Dauermessstation Wedel (*). 2007 - 2008			Richtwerte nach HABAK WSV bzw. TBT-Konzept				
		Labor 1 MW	Min	Max	Labor 1 MW	Min	Max	Labor 2 MW	Min	Max	Labor 1 MW	Min	Max	MW	Min	Max	Richtwert 1	Richtwert 2
TOC < 2 mm	Gew. %	1,4	1,0	2,6	1,8	0,76	2,7	2,1	1,7	2,5	1,9	1,6	2,5					
Fraktion < 20 µm	Gew. %	12	3,6	20	28	11	40	29	18	36	21	16	27					
Fraktion < 63 µm	Gew. %	22	3,7	39	57	31	75	53	43	63	46	36	53					
Summenparameter																		
Stickstoff <2 mm	mg/kg TS	1156	859	1290	1766	749	2520	2131	1700	3300								1500
Phosphor <2 mm	mg/kg TS	628	570	680	834	520	1100	908	750	1040								500
Schwefel <2 mm	mg/kg TS	n.g.			2275	1100	3200	2671	2160	3250								
Metalle in der Fraktion <20 µm																		
Arsen <20 µm	mg/kg TS	40	31	44	34	26	40	31	24	33	35	33	38	35	22	46	30	150
Blei <20 µm	mg/kg TS	86	66	99	73	56	86	86	67	94	82	76	87	65 (*)	43	81	100	500
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,2	1,4	2,8	1,4	0,9	2,7	2,1	1,7	2,5	1,9	1,6	2,3	2,30	1,30	3,80	2,5	12,5
Chrom <20 µm	mg/kg TS	80	56	93	88	62	103	95	79	102	80	66	93	74	49	104	150	750
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	64	45	81	52	36	75	62	49	75	66	60	71	71 (*)	48	115	40	200
Nickel <20 µm	mg/kg TS	45	34	50	45	36	53	45	37	49	43	39	46	54	30	87	50	250
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,8	1,0	4,6	1,0	0,6	1,4	1,4	1,2	2,0	1,6	1,3	2,0	1,60	0,40	2,4	1	5
Zink <20 µm	mg/kg TS	568	458	710	478	353	669	480	370	560	482	395	570	583 (*)	388	880	350	1750
Mineralölkohlenwasserstoffe in der Fraktion < 20 µm																		
Mineralöl <20	mg/kg TS	303	246	362	254	168	446	389	194	629	n.g.			380	217	586	300	1000
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	150	123	181	109	63	223	144	111	229	n.g.							
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	204	123	249	182	141	226	325	166	514	n.g.							
Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in der Fraktion <20 µm																		
PAK Summe 6 (a)	mg/kg TS	1,2	1,1	1,5	2,3	1,6	4,3	1,4	1,0	2,0	n.g.			2,0	1,2	2,7	1	3
PAK Summe 16 (b)	mg/kg TS	2,68	2,33	3,31	4,59	3,12	9,09	2,97	2,05	4,11	n.g.			4,3	2,4	6,2		
Polychlorierte Biphenyle in der Fraktion <20 µm																		
PCB Summe 7	µg/kg TS	31	24	35	29	20	57	32	24	44	42	32	52	32	22	47	20	60
Hexachlorcyclohexane in der Fraktion <20 µm																		
alpha-HCH	µg/kg TS	1,2	0,7	2,5	0,8	0,5	1,6	1,6	1,0	2,6	2,8	1,5	4,7	1,9	0,7	3,2	0,4	1,0
gamma-HCH	µg/kg TS	<0,6	<0,5	<0,7	<0,4	<0,3	<0,9	1,7	1,1	2,3	1,0	0,5	1,9	0,70	0,3	1,2	0,2	0,6
p,p'-DDT und Metabolite in der Fraktion <20 µm																		
p,p'-DDE	µg/kg TS	6,3	4,8	7,9	6,6	4,4	20,8	8,5	5,4	15,1	10,2	6,7	17,3	8,1	5,2	12,0	1,0	3,0
p,p'-DDD	µg/kg TS	15,1	10,8	18,1	16,4	10,7	24,8	19,9	14,9	29,7	29,8	19,6	43,0	24	16	32	3,0	10
p,p'-DDT	µg/kg TS	<6,8	<2,5	21,5	7,4	<1,3	56,9	8,1	1,7	31,5	4,4	<2,1	10,1	7,9	1,8	18,0	1,0	3,0
Chlorbenzole in der Fraktion <20 µm																		
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	<3,0	<2,5	<3,6	2,4	<1,4	4,5	3,3	2,1	5,8	3,1	2,1	4,3	5,0	2,4	14	1,0	3,0
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	9,0	7,4	9,9	11	5,8	43	20	6,3	106	19	10	34	18	10	33	2,0	6,0
Tributylzinnverbindungen																		
Tributylzinn < 20 µm	µg TBT/kg TS	226	174	284	114	61	195	261	162	863	572	327	816	230	113	458		
Tributylzinn < 2 mm	µg TBT/kg TS	38	27	49	26	16	38	75	40	270	77	55	129	97	37	210	20	600
02-zehrung n. 180 min		n. g.			0,78	0,31	1,09	0,27	0,15	0,45	n.g.							

* Wegen einer lokalen Beeinflussung der Blei-, Zink- und Kupfergehalte in 2005 und 2006 wurden Mittelwerte von 2007 und 2008 verwendet.

2.2.3 Bewertung ökotoxikologisches Potenzial (17.03.2009)

Die ökotoxikologische Untersuchung des Baggerguts erfolgte gemäß den Handlungsanweisungen für den Umgang mit Baggergut (HABAB-/HABAK-WSV) unter Beachtung des BfG-Merkblattes „Ökotoxikologische Baggergutuntersuchungen“ (BfG, 2007). Eine zusammenfassende Infobox zu den ökotoxikologischen Untersuchungen findet sich in Kapitel 2.1.3.

Die mit den ökotoxikologischen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse der Sedimentproben vom 17. März 2009 sind in den folgenden Tabellen zusammenfassend dargestellt. Tabelle 2-7 enthält die Ergebnisse der limnischen Biotestpalette und Tabelle 2-8 beinhaltet die Ergebnisse der marinen Bioteste.

Tabelle 2-7: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der limnischen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggergutes aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAB-WSV (BfG, 2000), Probenahmedatum 17.03.2009

BfG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungsdatum	TR [%]	Untersuchungsmatrix	physiko-chemische Parameter des Testgutes				Grünalgentest DIN 38412-33		Leuchtbakt.-Test DINEN ISO 11348-2		Daphnientest DIN 38412-30		Toxizitätsklasse
				pH	NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [lnScml]	Hemm in Gl [%]	pT-Wert	Hemm in Gl [%]	pT-Wert	Hemm in Gl [%]	pT-Wert	
WK_AN_170309	17.03.2009	49,4	PW	7,6	6,8	6,4	2,0	23	1	13	0	0	0	I
			EL	7,2	<0,5	5,1	1,0	26	1	-5	0	0	0	
WK_BN_170309	17.03.2009	43,8	PW	7,7	7,0	6,8	1,7	19	0	13	0	0	0	0
			EL	7,2	<0,5	6,0	1,0	2	0	1	0	0	0	
WK_CN_170309	17.03.2009	42,6	PW	7,7	7,7	5,3	1,6	-3	0	15	0	0	0	0
			EL	7,2	<0,5	6,0	1,0	-10	0	-2	0	0	0	
WK_DN_170309	17.03.2009	43,8	PW	7,6	12,0	4,1	2,1	0	0	14	0	0	0	I
			EL	7,3	<0,5	5,5	1,1	29	1	3	0	0	0	
WK_EN_170309	17.03.2009	48,5	PW	7,8	5,4	6,8	1,6	16	0	6	0	0	0	0
			EL	7,1	<0,5	5,8	1,1	14	0	3	0	0	0	
WK_FN_170309	17.03.2009	47,7	PW	7,7	13,0	6,4	1,8	11	0	7	0	0	0	0
			EL	7,1	<0,5	4,2	1,3	5	0	1	0	0	0	
WK_GN_170309	17.03.2009	46,8	PW	7,8	5,4	6,5	1,8	4	0	-2	0	0	0	0
			EL	7,3	<0,5	5,6	1,2	7	0	0	0	0	0	
WK_HN_170309	17.03.2009	52,9	PW	7,8	4,9	5,8	1,6	-9	0	0	0	10	0	I
			EL	7,3	<0,5	5,2	1,2	30	1	8	0	0	0	
WK_BM_170309	17.03.2009	51,1	PW	7,8	14,0	6,6	1,7	-7	0	1	0	0	0	I
			EL	7,1	<0,5	5,0	1,2	28	1	3	0	0	0	
WK_EM_170309	17.03.2009	52,2	PW	7,5	4,7	5,3	1,6	-4	0	14	0	10	0	0
			EL	7,1	<0,5	5,0	1,2	18	0	8	0	0	0	
WK_E2M_170309	17.03.2009	53,9	PW	7,7	3,0	6,0	1,6	1	0	15	0	0	0	I
			EL	7,2	<0,5	5,3	1,1	29	1	-2	0	0	0	
WK_GM_170309	17.03.2009	44,5	PW	7,5	44,0	3,8	2,3	-3	0	21	1	10	0	I
			EL	7,1	11,0	3,5	1,2	1	0	0	0	0	0	
WK_CS_170309	17.03.2009	41,6	PW	7,8	8,8	5,7	1,8	6	0	16	0	0	0	0
			EL	7,3	<0,5	5,8	1,1	19	0	7	0	0	0	
WK_DS_170309	17.03.2009	45	PW	7,7	12,0	4,9	1,8	2	0	24	1	10	0	I
			EL	7,3	<0,5	4,5	1,1	23	1	13	0	0	0	
WK_ES_170309	17.03.2009	48,8	PW	7,7	8,1	4,9	1,8	11	0	22	1	0	0	I
			EL	7,3	<0,5	5,7	1,2	21	1	11	0	0	0	
WK_FS_170309	17.03.2009	49,8	PW	7,8	17,0	4,7	1,9	2	0	35	1	10	0	I
			EL	7,1	<0,5	4,9	1,2	14	0	9	0	0	0	
WK_GS_170309	17.03.2009	58	PW	7,8	5,0	4,6	1,5	11	0	15	0	0	0	I
			EL	7,1	<0,5	4,9	1,2	22	1	10	0	0	0	

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet.

Tabelle 2-8: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggerguts aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAK-WSV, Probenahmedatum 17.03.2009

BIG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungsdatum	TR [%]	Unter- suchungs- matrix	physiko-chemische Parameter des Testgutes					mariner Algentest DIN EN ISO 10253		Leuchtbakt.-Test DIN EN ISO 11348-2		Amphipodentest DIN EN ISO 16712		Toxizitäts- klasse
				pH	NH ₄ ⁺ - N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [mScml]	Salini- tät	Hemm. in Gl [%]	pT-Wert	Hemm. in Gl [%]	pT-Wert	Hemm. in Gl [%]	Bewert- ung	
WK_AN_170309	17.03.2009	50,6	PW	7,6	9	6,4	2	0,8	23	1	13	0	5	n.t.	I
			EL	7,6	8	5,9	27	16,3	35	1	3	0			
WK_BN_170309	17.03.2009	56,2	PW	7,7	9,0	6,8	2	0,6	24	1	13	0	0	n.t.	I
			EL	7,7	5,9	5,8	26	16,1	21	1	-2	0			
WK_CN_170309	17.03.2009	57,4	PW	7,7	9,9	5,3	2	0,6	-41	0	15	0	0	n.t.	I
			EL	7,7	4,6	6,1	27	16,5	21	1	-1	0			
WK_DN_170309	17.03.2009	56,2	PW	7,6	15,0	4,1	2	0,6	16	0	14	0	0	n.t.	I
			EL	7,6	5,9	5,7	26	16,1	24	1	1	0			
WK_EN_170309	17.03.2009	51,5	PW	7,8	6,9	6,8	2	0,9	-39	0	6	0	0	n.t.	0
			EL	7,8	1,5	5,6	26	15,7	6	0	1	0			
WK_FN_170309	17.03.2009	52,3	PW	7,7	17,0	6,4	2	0,6	-19	0	7	0	0	n.t.	0
			EL	7,7	12,0	4,6	24	14,8	9	0	-3	0			
WK_GN_170309	17.03.2009	53,2	PW	7,8	6,9	6,5	2	0,7	10	0	-2	0	0	n.t.	I
			EL	7,8	3,1	5,9	25	15,1	23	1	-2	0			
WK_HN_170309	17.03.2009	47,1	PW	7,8	6,3	5,8	2	0,6	-1	0	0	0	0	n.t.	0
			EL	7,8	<0,4	6,0	22	13,3	-18	0	3	0			
WK_BM_170309	17.03.2009	48,9	PW	7,8	18,0	6,6	2	0,7	1	0	1	0	5	n.t.	0
			EL	7,8	7,5	5,4	23	14,1	8	0	6	0			
WK_EM_170309	17.03.2009	47,8	PW	7,5	6,0	5,3	2	0,6	9	0	14	0	0	n.t.	0
			EL	7,5	<4	6,1	23	13,7	-8	0	7	0			
WK_E2M_170309	17.03.2009	46,1	PW	7,7	3,9	6,0	2	0,6	22	1	15	0	0	n.t.	I
			EL	7,7	<4	7,1	24	14,5	22	1	8	0			
WK_GM_170309	17.03.2009	55,5	PW	7,5	57,0	3,8	2	1,0	25	1	21	1	0	n.t.	I
			EL	7,5	34,0	5,4	27	16,2	9	0	-1	0			
WK_CS_170309	17.03.2009	58,4	PW	7,8	11,0	5,7	2	0,7	5	0	16	0	0	n.t.	0
			EL	7,8	7,4	7,0	27	16,5	1	0	1	0			
WK_DS_170309	17.03.2009	55	PW	7,7	15,0	4,9	2	0,8	22	1	24	1	0	n.t.	I
			EL	7,7	5,8	4,9	26	15,8	23	1	-17	0			
WK_ES_170309	17.03.2009	51,2	PW	7,7	10,0	4,9	2	0,7	21	1	22	1	5	n.t.	I
			EL	7,7	4,6	6,2	25	15,2	21	1	-14	0			
WK_FS_170309	17.03.2009	50,2	PW	7,8	22,0	4,7	2	0,8	22	1	35	1	0	n.t.	I
			EL	7,8	13,0	5,3	24	14,8	24	1	-5	0			
WK_GS_170309	17.03.2009	42	PW	7,8	6,4	4,6	2	0,6	3	0	15	0	0	n.t.	I
			EL	7,8	<0,4	4,5	15	8,7	42	1	20	0			

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet!
* n.t.: nicht toxisch

In den Untersuchungen des Baggergutes mit der limnischen und marinen Biotestpalette wurden mit pT_{max}-Werten von 0 und 1 keine bis sehr geringen toxischen Effekte festgestellt. Werden Unterschiede durch Aufbereitung und Analyse der Proben im Labor ausgeschlossen, so kann daraus eine Verringerung des ökotoxikologischen Belastungspotenzials des Baggerguts abgeleitet werden. Neben einer verringerten Toxizität gegenüber dem Grünalgentest, ist auffällig, dass auch gegenüber dem limnischen Daphnientest keine Hemmeffekte mehr festgestellt werden. Wie für die limnischen Crustaceen sind auch für die marinen Crustaceen (Amphipodentest) keine toxischen Hemmeffekte des Baggergutes ermittelt worden. Beim Leuchtbakterientest sind mit einem pT-Wert von 1 vereinzelt markante Hemmwirkungen festzustellen. Diese liegen jedoch meist nur gering über der in den Normen definierten Signifikanzgrenze von 20% Hemmung.

Mit Toxizitätsklassen von 0 bis I bei der limnischen und der marinen Biotestpalette weist das durch die Sedimentproben repräsentierte Baggergut ein unbedenkliches ökotoxikologisches Belastungspotenzial auf. Damit konnte das Unterhaltungsbaggergut aus dem Sedimentfang

aus ökotoxikologischer Sicht uneingeschränkt auf die Verbringstelle VS689R verbracht und umlagert werden. Wodurch es zu dieser Verringerung des ökotoxikologischen Belastungspotenzials im Vergleich zu den früheren Freigabeuntersuchungen des Baggergutes gekommen ist, kann mit der derzeit vorhandenen Datengrundlage nicht ermittelt werden.

2.2.4 Baggerkampagne zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs

Die Baggerkampagne zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs hat am 05.04.2009 begonnen und wurde am 13.05.2009 abgeschlossen. Durchgeführt wurden diese Arbeiten mit dem Hopperbagger „Filippo Brunelleschi“ der Firma Jan De Nul aus Belgien (siehe Tabelle 2-9). Im Anschluss wurde im Zeitraum vom 18.05.2009 bis 20.05.2009 die auf Tiefe gebrachte Sohle innerhalb des Sedimentfangs mittels Wasserinjektionsverfahren gleichmäßig geebnet.

Tabelle 2-9: Steckbrief Filippo Brunelleschi (Quelle: Jan De Nul)

Technische Daten: Hopperbagger Filippo Brunelleschi

Schiffslänge: 142,50 m
Schiffsbreite: 27,50 m
Maximale Saugtiefe: 77 m
Laderaumvolumen: 11.300 m³
Nutzladung: 18.620 t
Saugrohrdurchmesser: 1200 mm
Pumpenantrieb: 3.400 kW



Der Sedimentfang wurde im gesamten Umfang über die Breite der Fahrrinne wiederhergestellt. Dies entspricht exakt dem Baggerfeld der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs im Mai und Juni des Jahres 2008. Flächenhafte Peilungen der Gewässersohle mit einem Multibeam/Fächerecholot vor Beginn und nach Abschluss der Unterhaltungsbaggerung und den Arbeiten mit dem Wasserinjektionsverfahren dokumentieren die durchgeführten Arbeiten (siehe Abbildung 2-5 und Abbildung 2-6).

In der Peilung vom 26. März 2009 (Abbildung 2-6) ist deutlich zu erkennen, dass seit der 1. Unterhaltung des Sedimentfangs im Herbst vergangenen Jahres es in diesem Bereich zu einer Sedimentablagerung von über 2 m Mächtigkeit gekommen ist. Im Bereich der nordwestlichen Spitze und entlang der nördlichen Begrenzung des Sedimentfangs war die Sedimentation wiederholt so stark, dass hier das WSA Hamburg zwischenzeitlich Baggararbeiten zur Sicherstellung der Fahrwassertiefe (-14,30 SKN) durchführen musste. Die in der Peilung sichtbaren Baggerspuren zwischen Elbe-km 642,75 und 643,45 stammen vom letzten Einsatz eines Hopperbaggers am 04. und 05. März 2009, welcher durch das WSA Hamburg veranlasst worden ist. Wie schon vor der 1. Unterhaltung des Sedimentfangs hat die Mächtigkeit der Sedimentablagerungen im östlichen Bereich des Sedimentfangs deutlich abgenommen und etwa östlich von Elbe-km 642 ist es zu keiner nennenswerten Sedimentation gekommen.

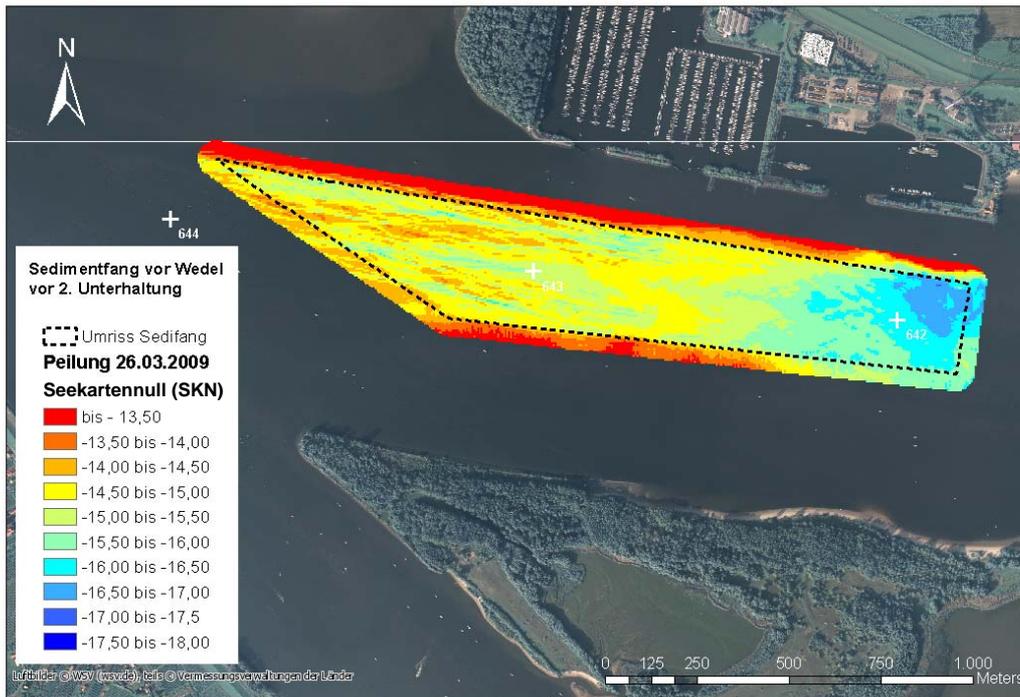


Abbildung 2-5: Peilung vom 26. März 2009 vor Beginn der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)

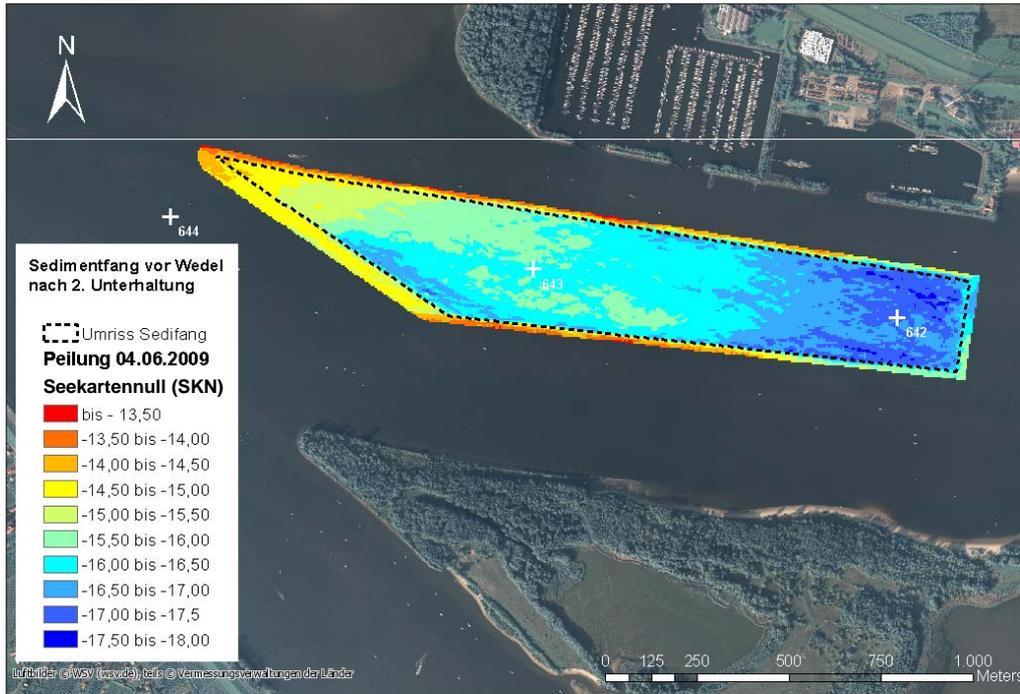


Abbildung 2-6: Peilung vom 4. Juni 2009 nach Abschluss der Baggerarbeiten und Einsatz eines Wasserinjektionsgeräts zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)

Das Ergebnis dieser 2. Unterhaltungskampagne verdeutlicht die Peilung vom 4. Juni 2009 (Abbildung 2-6), 22 Tage nach Abschluss der Baggerarbeiten und 15 Tage nach Abschluss der Arbeiten mit einem Wasserinjektionsgerät. Eine erste Kontrollpeilung der durchgeführten Arbeiten am 27. Mai 2009 konnte aufgrund der erhöhten Trübung nach Einsatz des Wasserinjektionsgeräts nicht vollständig ausgewertet werden. Die Gewässersohle im Bereich des Sedimentfangs ist zum ersten Mal flächig auf die maximal vorgesehene Tiefe von -16,3 m SKN zuzüglich einer Baggertoleranz von 0,5 m gebracht worden. Ursprung des sandigen Baggerguts (siehe Tabelle 2-10) ist der östliche Bereich des Sedimentfangs. Wiederholt ist es bereits während der laufenden Baggerarbeiten zu starken Sedimenteintreibungen in der nordwestlichen Spitze gekommen. Wie schon bei den vorherigen Baggerkampagnen weist hier die Gewässersohle beinahe das Ausgangsniveau vor Beginn der Unterhaltungskampagne auf.

Insgesamt wurde durch den Hopperbagger „Filippo Brunelleschi“ in 143 Baggerumläufen ein Gesamtladerraumvolumen von ca. 1,4 Mio. m³ an schluffig-feinsandigem Sediment auf der Verbringstelle VS689R (auch als 690_3 bezeichnet) umgelagert. Die Menge an ca. 0,25 Mio. m³ sandigem Baggergut wurde auf der Verbringstelle 752_8 umgelagert. Die wichtigsten Eckdaten zu den Baggerarbeiten dieser 2. Unterhaltungskampagne zur Wiederherstellung des Sedimentfangs vor Wedel sind in Tabelle 2-5 zusammengefasst.

Tabelle 2-10: Zusammenfassung der Baggergutmengen und –eigenschaften aus der 2. Unterhaltung des Sedimentfangs im Zeitraum 05.04.2009 bis zum 13.05.2009 (Datenquelle HPA), Hinweis: TS = Trockensubstanz

Zusammenfassung Baggerarbeiten				
	Sand		Schlick	
Anzahl Baggerumläufe	27		116	
Baggermenge Laderaumvolumen	245.528 m ³		1.404.758 m ³	
Feststoffmasse	359.071 t TS		614.514 t TS	
Mittlere Laderaumdichte	1,87 t/m ³		1,28 t/m ³	
Zusammenfassung Baggergutverbringung				
	Sand		Schlick	
Verbringstellen	Laderaumvolumen	Anzahl Baggerumläufe	Laderaumvolumen	Anzahl Baggerumläufe
VS689R (690_3)	0 m ³	0	1.404.758 m ³	116
752_8	245.071 m ³	27	0 m ³	0
Σ	245.071 m³	27	1.404.758 m³	116

2.3 Ergebnisse der Freigabeuntersuchung und Durchführung der 3. Unterhaltungskampagne im August 2009

Eine Beprobung der im Sedimentfang abgelagerten Sedimente mittels Greifbagger an 16 Positionen (siehe Abbildung 2-7) im vorgesehenen Bereich zwischen Elbe-km 641,8 und 643,8 wurde vor Beginn der Baggerungsarbeiten am 06. Juli 2009 durchgeführt. An einigen Probenahmepositionen konnte das Baggergut mittels Greifbagger über eine Schnitttiefe von bis zu 110 cm beprobt und analysiert werden. Damit wurde das Baggergut in Bereichen starker Sedimentation nicht vollständig beprobt.

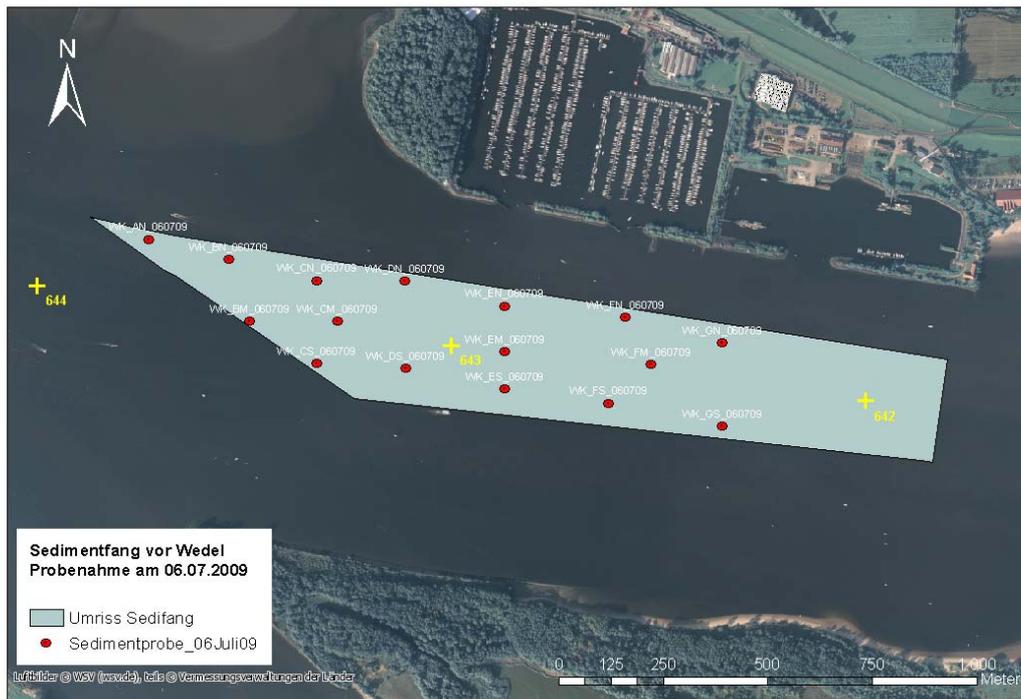


Abbildung 2-7: Übersicht Probenahmepunkte bei Sedimentbeprobung am 06.07.2009

2.3.1 Korngrößenverteilung der Sedimentablagerungen (06.07.2009)

Um eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse zu gewährleisten, wurde das Baggergut an denselben Positionen wie bei den vorangegangenen Kampagnen im Rahmen der Freigabeuntersuchung beprobt. Es wurde diesmal jedoch im östlichen Bereich des Sedimentfangs auf die Entnahme von 2 Sedimentproben verzichtet. In diesem Bereich hat es seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs keine nennenswerte Sedimentation gegeben. Anstelle dessen wurden 2 zusätzliche Positionen im zentralen Maßnahmenbereich des Sedimentfangs in den Auswerterastern C-Mitte und F-Mitte beprobt.

Es wurden im Bereich des Sedimentfangs wieder überwiegend schluffig-feinsandige Sedimentablagerungen angetroffen. Das aktuell beprobte Baggergut war in Bezug auf die Korngrößenverteilungen den Proben des 17. März 2009 – also dem Baggergut der

2. Unterhaltungskampagne – sehr ähnlich. Einzig in den östlichst gelegenen Positionen waren diesmal die Massenanteile der Fraktionen Mittel- und Grobsand im Vergleich etwas höher. Im Vergleich zu der Nullbeprobung war das Baggergut wiederholt in allen Bereichen deutlich feinkörniger.

2.3.2 Bewertung Stoffhaushalt und Schadstoffbelastung (06.07.2009)

Das seit März 2009 mit den Untersuchungen beauftragte Labor 2 ermittelte wie bei der Freigabeuntersuchung im März 2009 für einige der chlororganischen Verbindungen bei der aktuellen Untersuchung erneut höhere Konzentrationen als bei der Nullbeprobung im März 2008. Auch die Korngrößenverteilungen zeigten deutliche Unterschiede. Für den Anteil der Fraktion $< 20 \mu\text{m}$, der für die Normierung der organischen Schadstoffe verwendet wird, ermittelte das Labor 1 geringere Werte. Die normierten Ergebnisse liegen damit beim Labor 1 z.T. noch deutlicher über den Ergebnissen des Labors 2 als die Ergebnisse für die Gesamtfraktion $< 2 \text{ mm}$. Es sei an dieser Stelle nochmals darauf hingewiesen, dass sich die Ergebnisse auf die Trockensubstanz (TS) der Proben beziehen.

Für die Bewertung der Schadstoffbelastung des Baggerguts werden im Folgenden die Ergebnisse der Analysen beider Labore herangezogen.

Stoffhaushalt

Die TOC-Gehalte bewegten sich in einer Spannweite zwischen 1 und 2,3 % mit einem Mittelwert von 1,8 % und lagen in einem ähnlichen Bereich wie bei den beiden bisherigen Freigabeuntersuchungen (vgl. Kapitel 2.1.2 und 2.2.2). Die Nährstoffgehalte (N, P) entsprachen mit $2100 \text{ mg N}_{\text{ges}}/\text{kg}$ und $930 \text{ mg P}_{\text{ges}}/\text{kg}$ denen der vorangegangenen Freigabeuntersuchung im März 2009. Sie waren damit ebenso wie die TOC-Gehalte und der Anteil an der Fraktion $< 20 \mu\text{m}$ höher als bei der Nullbeprobung im März 2008. Bereits die damals ermittelten Phosphorgehalte überschritten den Richtwert 1. Bei allen folgenden Untersuchungen lagen auch die Stickstoffgehalte oberhalb des Richtwerts 1.

Die Sauerstoffzehrung wies einen mittleren Wert von $1,0 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ mit einer Spannweite zwischen $0,6$ und $1,6 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ auf. Diese Werte lagen höher als bei der Freigabeuntersuchung im März 2009. Sie waren jedoch überwiegend noch als „gering zehrend“ (bis $1,5 \text{ mg O}_2/\text{kg}$ nach Müller et al., 1998) einzustufen.

Schadstoffgehalte

Es erfolgt zunächst für jede untersuchte Schadstoffgruppe eine Einzelbewertung der Analyseergebnisse der 16 Sedimentproben vom 06.07.2009. Eine zusammenfassende Bewertung des Baggerguts dieser 3. Unterhaltung des Sedimentfangs beendet den Absatz.

- Die Schwermetallgehalte aller Proben lagen in dem Bereich der Ergebnisse der Nullbeprobung, der beiden vorangegangenen Freigabeuntersuchungen sowie der Schwebstoffbelastung an der Dauermessstation Wedel. Für Arsen, Cadmium, Kupfer, Quecksilber

und Zink wurden Werte unterhalb des Richtwerts 2 bzw. für Blei, Chrom und Nickel mit Ausnahme einer Probe unterhalb des Richtwerts 1 festgestellt. Die Richtwerte 2 wurden in keinem Fall überschritten. Das Labor 1, welches die Sedimentproben der Nullbeprobung sowie die Proben für die 1. Freigabeuntersuchung (siehe Kapitel 2.1.2) untersucht hatte, stellte für alle Schwermetalle geringfügig niedrigere Werte als das Labor 2 fest. Die geringen Unterschiede hatten allerdings keinen Einfluss auf die Bewertung.

- Die Gehalte an Mineralölkohlenwasserstoffen liegen mit Werten von bis zu 540 mg/kg und einem Mittelwert von 350 mg/kg höher als bei der Nullbeprobung. Bei dieser wurde ein maximaler Gehalt von 280 mg/kg ermittelt. Bei der 1. Freigabeuntersuchung im März 2009 (siehe Kapitel 2.2.2) wurden allerdings ähnlich hohe Werte wie bei dieser Untersuchung gemessen. Die Gehalte bewegten sich noch deutlich unterhalb des Richtwerts 2 und lagen im Bereich der an der Dauermessstation Wedel nachgewiesenen Gehalte zwischen 120 und 480 mg/kg (Mittelwert 2006-2008: 340 mg/kg). In BfG (2006) wurden 2005 in Wedeler Baggergut Gehalte von bis zu 500 mg/kg ermittelt.
- Die Summe der 6 PAK lag bei allen Proben über Richtwert 1. Der Richtwert 2 wurde nicht überschritten. Die Spannweite dieser Werte lag mit einem Maximum von 2,2 mg/kg etwas oberhalb der Spannweite (Maximalwert: 1,5 mg/kg) für die Nullbeprobung im März 2008. Auch die mittlere Belastung dieser Untersuchung mit 1,8 mg/kg lag oberhalb der mittleren PAK-Belastung von 1,2 mg/kg bei der Nullbeprobung. Die Ergebnisse überschritten zwar auch die bei der 2. Freigabeuntersuchung im März 2009 festgestellte Belastung (siehe Kapitel 2.2.2), lagen jedoch unterhalb der im September 2008 bei der ersten Freigabeuntersuchung nachgewiesenen Werte (Mittelwert: 2,3 mg/kg, Kapitel 2.1.2). Auch die PAK-Belastung, die an der Dauermessstation Wedel festgestellt wurde (Dreijahresmittelwert 2006 - 2008: 1,9 mg/kg), lag in diesem Bereich.
- Die Summe der 7 PCB-Kongeneren nach HABAK-WSV unterschritt in 15 der 16 Proben den Richtwert 2. Für die Probe aus dem Feld F-Süd (siehe u.a. Abbildung 3-1) hatte das Labor 2 einen für den Baggerbereich Wedel ungewöhnlich hohen Wert von ca. 100 µg/kg ermittelt. Dieses Ergebnis wurde durch die Untersuchung des Labors 1, das in der Parallelprobe einen deutlich niedrigeren Gehalt von 21 µg/kg nachwies, jedoch nicht bestätigt. Der Mittelwert der Summe aller 7 PCB lag mit 39 µg/kg (35 µg/kg ohne den Wert von 100 µg/kg) geringfügig über dem Mittelwert der Nullbeprobung von 30 µg/kg. Dies gilt auch für den Vergleich mit den Ergebnissen der bisherigen Freigabeuntersuchungen sowie den an der Dauermessstation Wedel festgestellten Belastungen im Dreijahreszeitraum 2006 – 2008). Die Paralleluntersuchung des Labors 1 an 9 der 16 Sedimentproben ergab eine geringere mittlere Belastung von 27 µg/kg.
- Die Gehalte an α -HCH bewegten sich mit Werten von 1,0 bis 1,7 µg/kg in einem ähnlichen Bereich wie bei der Nullbeprobung mit 0,7 bis 2,5 µg/kg. Die von Labor 2 in 15 der 16 Sedimentproben festgestellten Werte überschritten den Richtwert 2. Dagegen lagen 8 der 9 Werte von Labor 1 unterhalb des Richtwerts 2. Jedoch sind die festgestellten Konzentrationsbereiche niedrig und damit die Messunsicherheiten relativ hoch.
- Ähnlich wie bei der 2. Freigabeuntersuchung im März 2009 (siehe Kapitel 2.2.2) zeigten die Ergebnisse von Paralleluntersuchungen für γ -HCH bei dieser Untersuchung einen systematischen Unterschied zwischen den Ergebnissen der beiden beauftragten Labore 1

und 2. Die von Labor 2 ermittelten Werte waren mit einer Spannweite von 0,9 bis 2,3 µg/kg (Mittelwert: 1,4 µg/kg) höher als bei der Nullbeprobung und der 1. Freigabeuntersuchung im September 2008. Damals lagen alle Werte unter der Bestimmungsgrenze. Die parallel durch Labor 1 an 9 Sedimentproben ermittelten Werte erreichten dagegen eine maximale Belastung von 0,5 µg/kg. Während die in Labor 2 ermittelten Werte den Richtwert 2 überschritten, lagen alle in Labor 1 ermittelten Werte unterhalb des Richtwerts 2. Im Vergleich zur Nullbeprobung gab es in diesen Messwerten eine höhere Belastung, die jedoch aufgrund der hohen analytischen Unsicherheit als nicht signifikant zu bewerten ist.

- Die ermittelten Konzentrationen der Verbindungen der DDX-Gruppe lagen in den meisten Proben über dem Richtwert 2. Gleiches wurde bereits bei beiden vorangegangenen Freigabeuntersuchungen und der Nullbeprobung festgestellt. Lediglich für p,p'-DDT wurden an einigen Sedimentproben im Labor 1 auch Werte unter dem Richtwert 2 festgestellt. Die Werte für p,p'-DDT bewegten sich innerhalb der Spannweite, die während der Nullbeprobung und an der Dauermessstation Wedel ermittelt wurde. Ein signifikanter Unterschied zwischen den Werten der beiden beauftragten Labore ist nicht festzustellen. Dagegen lagen die Gehalte des p,p'-DDD- und des p,p'-DDE des Labor 2 im Mittel um den Faktor 1,5 bzw. 2,0 höher als die Werte, die von Labor 1 bestimmt wurden. Die Werte, die vom Labor 1 ermittelt wurden, bewegten sich für beide Verbindungen innerhalb der Spanne der Nullbeprobung.
- Für die 16 Sedimentproben wurde eine mittlere Belastung von 10,3 µg/kg mit p,p'-DDE festgestellt. Damit lag diese nur wenig über dem an der Dauermessstation Wedel beobachteten Dreijahresmittelwert 2005 - 2007 von 8,1 µg/kg. Vier der 16 Proben überschritten mit Gehalten des p,p'-DDD zwischen 40 und 80 µg/kg die an der Dauermessstation Wedel (2006 - 2008) sowie im Wedeler Baggergut ermittelten Maximalwerte von 30 bzw. 36 µg/kg (siehe BfG, 2006). Auch die mittlere Belastung lag mit 29 µg/kg etwas höher als von BfG (2006) mit 23 µg/kg für Wedeler Baggergut und an der Dauermessstation Wedel mit 24 µg/kg für den Dreijahresmittelwert (2006 - 2008) festgestellt worden ist. Nur eine dieser vier höher belasteten Proben wurde parallel im Labor 1 analysiert. Dort wurden statt 40 nur 17 µg/kg des p,p'-DDD festgestellt. Dies zeigt erneut eine große Messunsicherheit, die bei der Beurteilung des Baggerguts zu berücksichtigen ist.
- Die Gehalte des Pentachlorbenzol lagen bei allen 16 untersuchten Sedimentproben oberhalb des Richtwerts 2. Sie sind mit einem Mittelwert von 4,7 µg/kg höher als bei der Nullbeprobung, bei der nur Werte unterhalb der Bestimmungsgrenze ermittelt wurden. Die parallel durch Labor 1 an 9 Proben festgestellten Gehalte lagen dagegen im Mittel nur bei 1,4 µg/kg und unterschritten den Richtwert 2. Diese Unterschiede zwischen den Ergebnissen der beiden beauftragten Handelslabore traten bereits bei der 2. Freigabeuntersuchung im März 2009 auf (siehe Kapitel 2.2.2). Die Werte bewegten sich jedoch alle innerhalb der Spannweite der Messwerte, die an der Dauermessstation Wedel festgestellt wurden. Von einer Erhöhung der Pentachlorbenzolgehalte im Baggergut ist daher nicht auszugehen.
- Wie bereits bei der Nullbeprobung lagen die Gehalte des Hexachlorbenzol bei allen 16 Sedimentproben über dem Richtwert 2. Die Ergebnisse des Labors 2 lagen mit einer Spannweite zwischen 10 und 35 µg/kg und einem Mittelwert von 17,3 µg/kg deutlich

über den Ergebnissen der 9 Sedimentproben, die parallel von Labor 1 untersucht worden sind. Labor 1 stellte Gehalte zwischen 8 und 11 µg/kg bei einem Mittelwert von 9,4 µg/kg fest. Während die Ergebnisse dieser 3. Freigabeuntersuchung von Labor 1 der HCB-Belastung bei der Nullbeprobung (9 µg/kg als Mittelwert über 5 Proben) entsprachen, lagen die Ergebnisse des Labors 2 deutlich über den Werten der Nullbeprobung. Selbst die höheren Gehalte des Labors 2 lagen aber noch im Bereich der an der Dauermessstation Wedel beobachteten Dreijahresmittelwert (2006 - 2008) von 17,7 µg/kg.

- Bei 14 der 16 Sedimentproben wurden TBT-Gehalte festgestellt, die sich in einer Spanne zwischen 30 bis 68 µg/kg bewegen. Bei 2 der 16 Proben wurden allerdings höhere Gehalte von 88 bzw. 130 µg/kg festgestellt. Diese lagen aber immer noch deutlich unterhalb des Richtwerts 2 des BLABAK-TBT-Konzepts. Bei der Nullbeprobung lag der Maximalwert der 5 Proben bei 49 µg/kg. Der mittlere Wert betrug 38 µg/kg. Damit lagen die Proben dieser Freigabeuntersuchung mit einem mittleren Wert von 51 µg/kg etwas oberhalb der Werte der Nullbeprobung. Die TBT-Belastung liegt jedoch niedriger als in den Schwebstoffen an der Dauermessstation Wedel mit Dreijahresmittelwerten von 97 µg/kg (2005 - 2007) bzw. 82 µg/kg (2006 - 2008).

Unter Berücksichtigung der Messunsicherheit entsprach die Qualität der bei der 3. Unterhaltungskampagne zu baggernden Sedimente der Qualität der bisher aus dem Sedimentfang entfernten und im Verbringbereich bei Elbe-km 690 umgelagerten Sedimente. Die Ergebnisse ergaben keine Hinweise auf einen besonderen Belastungsschwerpunkt.

Tabelle 2-11: Schadstoffbelastungen nach HABAK-WSV (BfG, 1999) bzw. BLABAK-TBT-Konzept (BMVBW et al., 2001)

Parameter	Einheit	Nullbeprobung 07.03.2008			1. Freigabeuntersuchung 29.09.2008			2. Freigabeuntersuchung 17.03.09			3. Freigabeuntersuchung 06.07.09			Dauermessstation Wedel 2005 - 2007 (*). 2007 - 2008			Richtwerte nach HABAK WSV bzw. TBT-Konzept								
		Labor 1 MW	Min	Max	Labor 1 MW	Min	Max	Labor 2 MW	Min	Max	Labor 1 MW	Min	Max	Labor 2 MW	Min	Max	Labor 1 MW	Min	Max	MW	Min	Max	Richtwert 1	Richtwert 2	
TOC < 2 mm	Gew. %	1,4	1,0	2,6	1,8	0,76	2,7	2,1	1,7	2,5	1,9	1,6	2,5	1,8	1,0	2,3	2,0	1,7	2,5						
Fraktion < 20 µm	Gew. %	12	3,6	20	28	11	40	29	18	36	21	16	27	29	20	40	34	21	46						
Fraktion < 63 µm	Gew. %	22	3,7	39	57	31	75	53	43	63	46	36	57	53	35	76	54	42	71						
Summenparameter																									
Stickstoff < 2 mm	mg/kg TS	1156	859	1290	1766	749	2520	2131	1700	3300				2100	1400	2800								1500	
Phosphor < 2 mm	mg/kg TS	628	570	680	834	520	1100	908	750	1040				929	700	1130								500	
Schwefel < 2 mm	mg/kg TS	n.g.			2275	1100	3200	2671	2160	3250				2414	1730	3120									
Metalle in der Fraktion < 20 µm																									
Arsen < 20 µm	mg/kg TS	40	31	44	34	26	40	31	24	33	35	33	38	33	29	36	35	33	40	35	22	46	30	150	
Blei < 20 µm	mg/kg TS	86	66	99	73	56	86	86	67	94	82	76	87	92	87	99	83	79	90	65 (*)	43	81	100	500	
Cadmium < 20 µm	mg/kg TS	2,2	1,4	2,8	1,4	0,9	2,7	2,1	1,7	2,5	1,9	1,6	2,3	2,5	1,9	3,0	2,1	1,9	2,5	2,30	1,30	3,80	2,5	12,5	
Chrom < 20 µm	mg/kg TS	80	56	93	88	62	103	95	79	102	80	66	93	96	89	101	69	51	90	74	49	104	150	750	
Kupfer < 20 µm	mg/kg TS	64	45	81	52	36	75	62	49	75	66	60	71	69	61	77	62	56	65	71 (*)	48	115	40	200	
Nickel < 20 µm	mg/kg TS	45	34	50	45	36	53	45	37	49	43	39	46	47	43	53	40	35	47	54	30	87	50	250	
Quecksilber < 20 µm	mg/kg TS	1,8	1,0	4,6	1,0	0,6	1,4	1,4	1,2	2,0	1,6	1,3	2,0	1,6	1,3	1,8	1,5	1,3	1,7	1,60	0,40	2,4	1	5	
Zink < 20 µm	mg/kg TS	568	458	710	478	353	669	480	370	560	482	395	570	558	510	630	516	465	544	583 (*)	388	880	350	1750	
Mineralölkohlenwasserstoffe in der Fraktion < 20 µm																									
Mineralöl < 20	mg/kg TS	303	246	362	254	168	446	389	194	629	n.g.			354	219	539				380	217	586	300	1000	
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	150	123	181	109	63	223	144	111	229	n.g.			180	124	251									
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	204	123	249	182	141	226	325	166	514	n.g.			288	200	362									
Polzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe in der Fraktion < 20 µm																									
PAK Summe 6 (a)	mg/kg TS	1,2	1,1	1,5	2,3	1,6	4,3	1,4	1,0	2,0	n.g.			1,8	1,4	2,2	n.g.			2,0	1,2	2,7	1	3	
PAK Summe 16 (b)	mg/kg TS	2,68	2,33	3,31	4,59	3,12	9,09	2,97	2,05	4,11	n.g.			3,48	2,66	4,09	n.g.			4,3	2,4	6,2			
Polychlorierte Biphenyle in der Fraktion < 20 µm																									
PCB Summe 7	µg/kg TS	31	24	35	29	20	57	32	24	44	42	32	52	39	26	103	27	22	32	32	22	47	20	60	
Hexachlorcyclohexane in der Fraktion < 20 µm																									
alpha-HCH	µg/kg TS	1,2	0,7	2,5	0,8	0,5	1,6	1,6	1,0	2,6	2,8	1,5	4,7	1,4	1,0	1,7	0,9	0,6	1,2	1,9	0,7	3,2	0,4	1,0	
gamma-HCH	µg/kg TS	<0,6	<0,5	<0,7	<0,4	<0,3	<0,9	1,7	1,1	2,3	1,0	0,5	1,9	1,4	0,9	2,3	0,3	<0,2	0,5	0,70	0,3	1,2	0,2	0,6	
p,p'-DDT und Metabolite in der Fraktion < 20 µm																									
p,p'-DDE	µg/kg TS	6,3	4,8	7,9	6,6	4,4	20,8	8,5	5,4	15,1	10,2	6,7	17,3	10,3	7,7	27,1	5,4	4,3	6,6	8,1	5,2	12,0	1,0	3,0	
p,p'-DDD	µg/kg TS	15,1	10,8	18,1	16,4	10,7	24,8	19,9	14,9	29,7	29,8	19,6	43,0	29,1	14,9	82,7	14,2	12,0	16,9	24	16	32	3,0	10	
p,p'-DDT	µg/kg TS	<6,8	<2,5	21,5	7,4	<1,3	56,9	8,1	1,7	31,5	4,4	<2,1	10,1	4,5	2,0	11,6	3,3	1,3	9,2	7,9	1,8	18,0	1,0	3,0	
Chlorbenzole in der Fraktion < 20 µm																									
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	<3,0	<2,5	<3,6	2,4	<1,4	4,5	3,3	2,1	5,8	3,1	2,1	4,3	4,7	3,6	6,0	1,8	<1,5	2,4	5,0	2,4	14	1,0	3,0	
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	9,0	7,4	9,9	11	5,8	43	20	6,3	106	19	10	34	17	10	35	9,4	8,0	11	18	10	33	2,0	6,0	
Tributylzinnverbindungen																									
Tributylzinn < 20 µm	µg TBT/kg TS	226	174	284	114	61	195	261	162	863	572	327	816	183	101	471	n.g.			230	113	458			
Tributylzinn < 2 mm	µg TBT/kg TS	38	27	49	26	16	38	75	40	270	77	55	129	51	29	130				97	37	210	20	600	
02-zehrung n. 180 min		n. g.			0,78	0,31	1,09	0,27	0,15	0,45	n.g.			1,02	0,60	1,60	n.g.								

* Wegen einer lokalen Beeinflussung der Blei-, Zink- und Kupfergehalte in 2005 und 2006 wurden Mittelwerte von 2007 und 2008 verwendet

2.3.3 Bewertung ökotoxikologisches Potenzial (06.07.2009)

Die ökotoxikologische Untersuchung des Baggergutes erfolgte gemäß den Handlungsanweisungen für den Umgang mit Baggergut (HABAB-/HABAK-WSV) unter Beachtung des BfG-Merkblattes „Ökotoxikologische Baggergutuntersuchungen“ (BfG, 2007). Eine zusammenfassende Infobox zu den ökotoxikologischen Untersuchungen findet sich in Kapitel 2.1.3.

Die ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse des Baggerguts von 6. Juli 2009 mit der limnischen Biotestpalette sind in Tabelle 2-12 zusammenfassend dargestellt, die Untersuchungsergebnisse der marinen Bioteste finden sich in Tabelle 2-13.

Tabelle 2-12: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der limnischen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggerguts aus dem Sedimentfang bei Wedel nach HABAB-WSV (BfG, 2000), Probenahmedatum 06.07.2009

BfG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungsdatum	TR [%]	Untersuchungsmatrix	physiko-chemische Parameter des Testgutes				Grünalgentest DIN 38412-33		Leuchtbakt.-Test DINEN ISO 11348-2		Daphnientest DIN 38412-30		Toxizitätsklasse
				pH	NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [lnScm]	Hemm in GI [%]	pI-Wert	Hemm in GI [%]	pI-Wert	Hemm in GI [%]	pI-Wert	
WK_AN_060709	07.07.2009	52,5	PW	7,2	37,0	1,0	2,6	30	1	28	2	0	0	II
			EL	7,1	13,0	4,1	1,3	-17	0	8	0	0	0	
WK_BN_060709	07.07.2009	41,8	PW	7,3	28,0	0,2	2,5	18	0	11	0	0	0	0
			EL	7,3	21,0	4,4	1,4	18	0	13	0	0	0	
WK_CN_060709	07.07.2009	39,4	PW	7,4	30,0	0,2	2,4	-5	0	8	0	0	0	I
			EL	7,4	23,0	4,9	1,6	41	1	14	0	0	0	
WK_DN_060709	07.07.2009	52,2	PW	7,3	38,0	0,4	2,6	46	1	37	3	0	0	III
			EL	7,2	15,0	4,6	1,4	25	1	9	0	0	0	
WK_EN_060709	07.07.2009	47	PW	7,3	31,0	0,4	2,5	1	0	42	2	0	0	II
			EL	7,3	19,0	5,0	1,4	28	1	5	1	0	0	
WK_FN_060709	07.07.2009	54,7	PW	7,3	39,0	0,3	2,6	30	1	41	2	0	0	II
			EL	7,1	6,5	4,9	1,3	37	1	-1	0	0	0	
WK_GN_060709	07.07.2009	57,9	PW	7,3	44,0	0,9	2,7	44	1	19	0	0	0	I
			EL	7,0	6,7	4,7	1,3	55	1	4	0	0	0	
WK_FM_060709	07.07.2009	57,1	PW	7,4	18,0	0,2	2,7	19	0	32	2	0	0	II
			EL	6,9	< 0,4	3,7	1,3	-23	0	14	0	0	0	
WK_BM_060709	07.07.2009	56,8	PW	7,5	28,0	1,9	2,2	-35	0	35	2	0	0	II
			EL	7,1	2,9	5,4	1,2	23	1	6	0	0	0	
WK_EM_060709	07.07.2009	50,6	PW	7,4	28,0	1,1	2,5	-49	0	30	2	0	0	II
			EL	7,1	7,4	5,2	1,3	28	1	5	0	0	0	
WK_CM_060709	07.07.2009	54	PW	7,4	21,0	3,0	2,4	8	0	31	2	0	0	II
			EL	7,0	7,5	5,2	1,3	27	1	-2	0	0	0	
WK_CS_060709	07.07.2009	57	PW	7,4	36,0	0,9	2,4	5	0	25	1	0	0	II
			EL	6,9	17,0	3,7	1,2	24	2	12	0	0	0	
WK_DS_060709	07.07.2009	42,2	PW	7,5	22,0	1,0	2,3	-82	0	40	1	0	0	I
			EL	7,2	18,0	3,0	1,5	2	0	3	0	0	0	
WK_ES_060709	07.07.2009	56,9	PW	7,3	51,0	1,6	2,6	25	1	33	2	0	0	II
			EL	6,9	14,0	4,0	1,3	-43	0	1	0	0	0	
WK_FS_060709	07.07.2009	58,9	PW	7,4	26,0	1,1	2,3	3	0	20	1	0	0	I
			EL	7,1	6,8	4,0	1,2	-14	0	5	0	0	0	
WK_GS_060709	07.07.2009	41,4	PW	7,4	19,0	1,3	2,1	-11	0	30	2	0	0	II
			EL	7,4	15,0	6,6	1,5	31	2	7	0	0	0	
WK_HS_060709	07.07.2009	56,9	PW	7,2	40,0	2,0	2,5	62	1	8	0	50	1	I
			EL	7,1	18,0	4,7	1,3	34	1	11	0	0	0	

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet.

Tabelle 2-13: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette des Unterhaltungsbaggerguts aus dem Sedimentfang bei Wedel HABAK-WSV (BfG, 2000), Probenahmedatum 06.07.2009

BfG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungsdatum	TR [%]	Unter- suchungs- matrix	phys iko-chemische Parameter des Testgutes					mariner Algentest DIN EN ISO 10253		Leuchtbakt.-Test DIN EN ISO 11348-2		Amphipodentest DIN EN ISO 16712		Toxizitäts- klasse
				pH	NH ₄ ⁺ -N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [µS/cm]	Salini- tät	Hemm- in GI [%]	pT-Wert	Hemm- in GI [%]	pT-Wert	Hemm- in GI [%]	Bewertung	
WK_AN_060709	07.07.2009	52,5	PW	7,2	37	1,0	3	n.b.	38	2	28	2	0	n.t.	II
			EL	7,1	37	4,7	26	15,8	31	1	11	0	0	n.t.	
WK_BN_060709	07.07.2009	41,8	PW	7,3	28,0	0,2	2	n.b.	40	1	11	0	5	n.t.	I
			EL	7,2	39,0	4,9	21	12,4	16	0	14	0	0	n.t.	
WK_CN_060709	07.07.2009	39,4	PW	7,4	30,0	0,2	2	n.b.	45	1	8	0	5	n.t.	I
			EL	7,3	40,0	5,4	19	11,4	6	0	13	0	0	n.t.	
WK_DN_060709	07.07.2009	52,2	PW	7,3	38,0	0,4	3	n.b.	26	1	37	3	0	n.t.	III
			EL	7,2	40,0	5,1	26	15,7	38	1	8	0	0	n.t.	
WK_EN_060709	07.07.2009	47	PW	7,3	31,0	0,4	3	n.b.	33	1	42	2	0	n.t.	II
			EL	7,0	40,0	5,2	23	14,0	48	2	16	0	0	n.t.	
WK_FN_060709	07.07.2009	54,7	PW	7,3	39,0	0,3	3	n.b.	11	0	41	2	0	n.t.	II
			EL	7,1	38,0	5,6	28	16,1	54	1	7	0	0	n.t.	
WK_GN_060709	07.07.2009	57,9	PW	7,3	44,0	0,9	3	n.b.	44	1	19	0	5	n.t.	I
			EL	7,1	38,0	5,5	27	16,9	38	1	8	0	0	n.t.	
WK_FM_060709	07.07.2009	57,1	PW	7,4	21,0	0,2	3	n.b.	41	2	32	2	0	n.t.	II
			EL	7,0	40,0	4,3	27	16,7	27	1	5	0	0	n.t.	
WK_BM_060709	07.07.2009	56,8	PW	7,5	18,0	1,9	2	n.b.	31	1	35	2	0	n.t.	II
			EL	7,2	22,0	5,4	27	16,6	25	1	0	0	0	n.t.	
WK_EM_060709	07.07.2009	50,6	PW	7,4	28,0	1,1	3	n.b.	53	1	30	2	0	n.t.	II
			EL	7,1	34,0	5,0	25	15,1	44	1	10	0	0	n.t.	
WK_CM_060709	07.07.2009	54	PW	7,4	28,0	3,0	2	n.b.	38	1	31	2	0	n.t.	II
			EL	7,1	35,0	5,6	26	15,9	39	1	5	0	0	n.t.	
WK_CS_060709	07.07.2009	57	PW	7,4	36,0	0,9	2	n.b.	45	1	25	1	0	n.t.	I
			EL	6,9	42,0	3,8	27	16,6	30	1	3	0	0	n.t.	
WK_DS_060709	07.07.2009	42,2	PW	7,5	22,0	1,0	2	n.b.	29	1	40	1	0	n.t.	I
			EL	7,0	36,0	3,3	21	12,3	35	1	27	1	0	n.t.	
WK_ES_060709	07.07.2009	56,9	PW	7,3	51,0	1,6	3	n.b.	59	2	33	2	0	n.t.	II
			EL	7,0	46,0	5,0	27	16,7	33	1	24	1	0	n.t.	
WK_FS_060709	07.07.2009	58,9	PW	7,4	26,0	1,1	2	n.b.	23	1	20	1	0	n.t.	I
			EL	7,0	28,0	4,9	28	9,0	11	0	2	0	0	n.t.	
WK_GS_060709	07.07.2009	41,4	PW	7,4	19,0	1,3	2	n.b.	56	1	30	2	0	n.t.	II
			EL	7,1	25,0	5,6	20	11,9	36	1	5	0	0	n.t.	
WK_HS_060709	07.07.2009	56,9	PW	7,2	40,0	2,0	3	n.b.	27	1	8	0	0	n.t.	I
			EL	7,0	41,0	5,0	28	16,9	6	0	13	0	0	n.t.	

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet!
* n.t.: nicht toxisch

Die aus den Sedimentproben gewonnenen Porenwässer und Eluate wiesen gegenüber dem limnischen Grünalgentest und auch gegenüber dem marinen Algentest Hemmeffekte auf. Die gemessenen Hemmwirkungen lagen mit pT-Werten von 0 bis 2 in einem Bereich, der maximal auf ein geringes phytotoxisches Potenzial der Sedimente hinweist. Diese pT-Werte sind nur vereinzelt durch erhöhte Ammoniumstickstoff-Konzentrationen im Testgut verursacht worden. Wie in der vorangegangenen Untersuchung der Sedimentproben vom 19.3.2009 waren Effekte gegenüber dem Leuchtbakterientest festzustellen, die im untersuchten Baggergut mit pT-Werten von 0 bis 2 deutlichere Hemmwirkungen zeigten (Probe WK_DN_060709 mit einem pT-Wert von 3 ist auszunehmen). Eine weitere Ausnahme ist die Probe WK_HS_060709, die im Daphnientest sehr geringe toxische Wirkeffekte aufzeigte. In allen anderen Untersuchungsproben waren keine toxischen Effekte nachweisbar. Ebenso wurden auch im Amphipodentest keine toxischen Wirkungen ermittelt.

Mit den aus den pT-Werten abgeleiteten Toxizitätsklassen, die mit Ausnahmen von zwei Sedimenten den Klassen I und II zuzuordnen sind, ist das im Sommer 2009 untersuchte

Unterhaltungsbaggergut aus ökotoxikologischer Sicht unbedenklich belastet, es konnte somit unter ökotoxikologischen Aspekten an die Verbringstelle VS689R bei Elbe-km 689 verbracht werden.

2.3.4 Baggerkampagne zur 3. Unterhaltung des Sedimentfangs

Die Baggerarbeiten zur 3. Unterhaltung des Sedimentfangs haben am 17.08.2009 begonnen und wurden am 30.08.2009 vorzeitig beendet. Durchgeführt hat die Arbeiten der Hopperbagger „Filippo Brunelleschi“ der Firma Jan De Nul aus Belgien (siehe Tabelle 2-9), welcher bereits bei der vorangegangenen 2. Unterhaltung des Sedimentfangs eingesetzt worden ist. Der vorzeitige Abbruch der Arbeiten wurde erforderlich, weil sich das im Sedimentfang angetroffene Sediment aufgrund unzureichender Konsolidierung als nicht baggerfähig erwies. Aufgrund dieser vorzeitigen Beendigung der Baggerarbeiten wurde der Sedimentfang bei der 3. Unterhaltungskampagne nur teilweise wiederhergestellt. Dies kann deutlich in den Peilungen vor Beginn und nach Beendigung der Baggerarbeiten (siehe Abbildung 2-8 und Abbildung 2-9) erkannt werden.

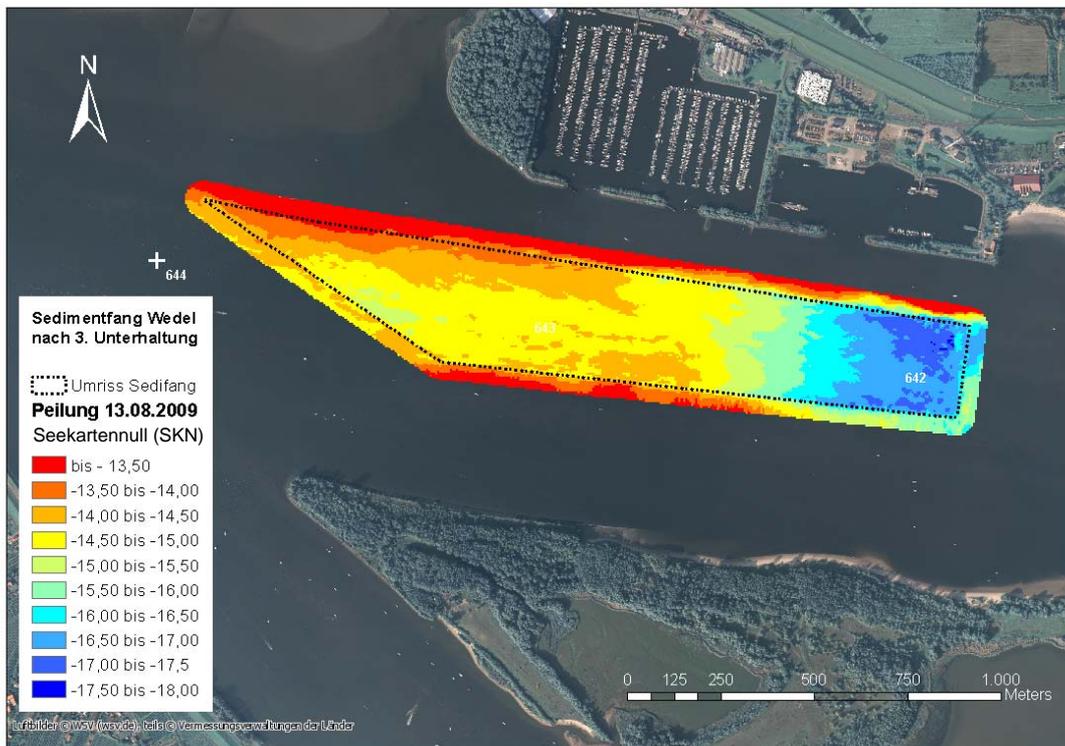


Abbildung 2-8: Peilung vom 13. August 2009 (Höhenbezug Seekartennull) vor Beginn der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)

Monitoring der
morpholo-
gischen, öko-
logischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tideelbe

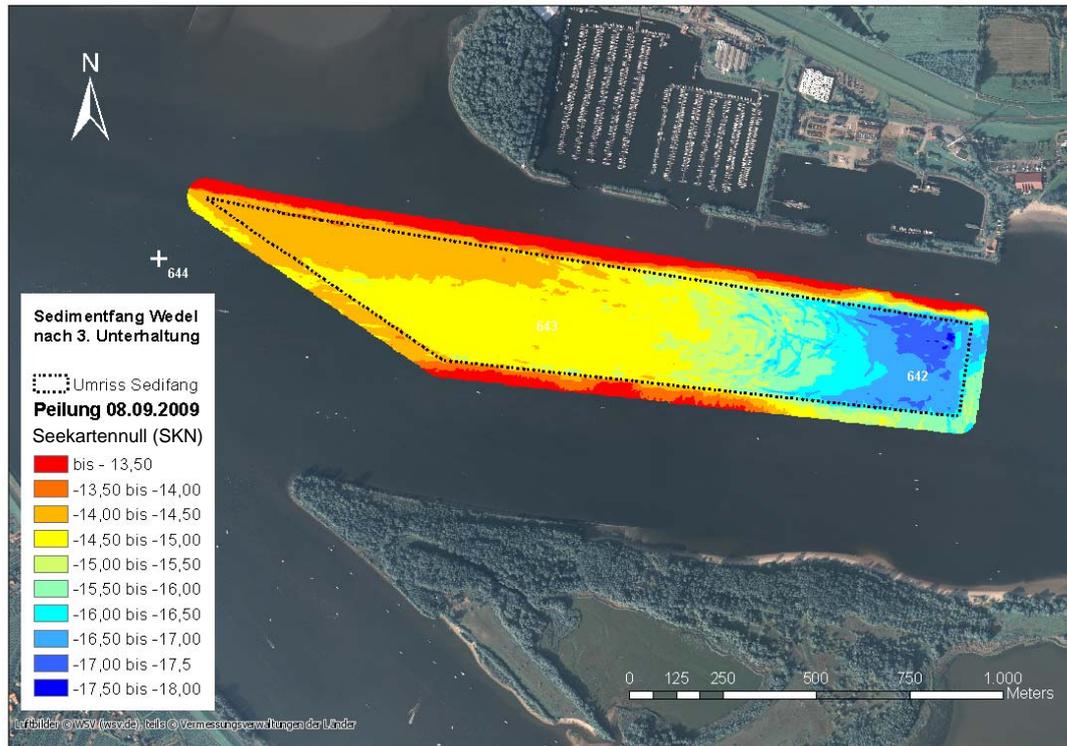


Abbildung 2-9: Peilung vom 9. September 2009 (Höhenbezug Seekartennull) nach den vorzeitig beendeten Baggerarbeiten während der 3. Unterhaltung des Sedimentfangs (Monitoringmaßnahme Nr. 7, Tabelle 5-1)

Die Peilung vom 13. August 2009 (Abbildung 2-8) vor Beginn der Baggerarbeiten zeigt wieder Sedimentablagerungen von über 2 m Mächtigkeit seit der letzten Unterhaltung des Sedimentfangs im Frühjahr des Jahres 2009. Vor allem in der nordwestlichen Spitze und entlang der nördlichen Begrenzung des Sedimentfangs war die Sedimentation so stark, dass hier das WSA Hamburg zwischenzeitlich Baggerarbeiten zur Sicherstellung der Fahrwassertiefe (-14,30 SKN) durchführen musste. Zuletzt hatte hier das WSA Hamburg am 30. und 31. Juli 2009 mittels Wasserinjektion im Bereich der Fahrrinnenmitte Untiefen beseitigt. Wie schon bei den ersten beiden Unterhaltungsbaggerungen zur Wiederherstellung des Sedimentfangs hat die Mächtigkeit der Sedimentablagerungen in seinem östlichen Bereich deutlich abgenommen. Ab etwa östlich von Elbe-km 642 war es wiederholt zu keiner Sedimentation gekommen. Anhand der Peilung vom 9. September 2009 (Abbildung 2-9) – 10 Tage nach dem Abbruch der Baggerarbeiten - ist zu erkennen, dass der Sedimentfang nur teilweise, vor allem in den nördlichen und südlichen Randbereichen geräumt worden ist. Der Sedimentfang wurde in keinem Bereich bis auf die Solltiefe von -16,30 m SKN wiederhergestellt.

Insgesamt wurde bis zur Beendigung der Arbeiten durch den Hopperbagger „Filippo Brunelleschi“ in 61 Baggerumläufen ein Gesamtladeraumvolumen von ca. 0,69 Mio. m³ an schluffig-feinsandigem Sediment an die Verbringstellen VS689R (690_3) verbracht. Die wichtigsten Eckdaten zu den Baggerarbeiten für diese 3. Unterhaltungskampagne zur Wiederherstellung des Sedimentfangs vor Wedel sind in Tabelle 2-14 zusammengefasst.

Tabelle 2-14: Zusammenfassung der Baggergutmengen und –eigenschaften aus der 3. Unterhaltung des Sedimentfangs im Zeitraum 17.08.2009 bis zum 30.08.2009 (Datenquelle HPA), Hinweis: TS = Trockensubstanz

Zusammenfassung Baggerarbeiten

	Sand	Schlick		
Anzahl Baggerumläufe	0	61		
Baggermenge Laderaumvolumen	0 m ³	694.746 m ³		
Feststoffmasse	0 t TS	188.020 t TS		
Mittlere Laderaum- dichte	[-]	1,17 t/m ³		

Zusammenfassung Baggergutverbringung

Verbringstellen	Sand		Schlick	
	Laderaum- volumen	Anzahl Baggerum- läufe	Laderaum- volumen	Anzahl Baggerum- läufe
VS689R (690_3)	0 m ³	0	694.746 m ³	61
Σ	0 m³	0	694.746 m³	61

3 Überprüfung der Auswirkungsprognosen des Sedimentfangs vor Wedel (Ebene 2)

Der Untersuchungsraum für die Auswirkungsprognose und deren Überprüfung umfasst den Maßnahmenbereich des Sedimentfangs. Eine detaillierte Beschreibung der gegebenen Auswirkungsprognosen ist im Bericht 2008 gegeben (siehe Tabelle 1-1). Diese Prognosen sind Bestandteil der Einvernehmenserklärung zu dieser Maßnahme durch die Länder Schleswig-Holstein und Niedersachsen. Grundlage für die Überprüfung sind die im laufenden Monitoringprogramm erhobenen Daten. Eine abschließende Überprüfung und Beurteilung der Auswirkungsprognosen erfolgt im Rahmen des Gesamtberichts. Der vorliegende Teilbericht informiert über erste grundlegende Ergebnisse der Wirkungszusammenhänge. Wenn möglich werden bereits erste belastbare Schlussfolgerungen gezogen. Des Weiteren wird für jede der zu untersuchenden Auswirkungen ein Referenzzustand für den Zeitraum vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs beschrieben.

Die Untersuchungen sollen bei einer Veränderung gegenüber dem Referenzzustand den Sedimentfang als Ursache hierfür prüfen. Darüber hinaus soll sein Wirken qualitativ und wenn möglich quantitativ unter der Berücksichtigung des Einflusses einer Überlagerung durch andere Einflussfaktoren beschrieben werden. Eine Veränderung gegenüber dem Referenzzustand kann eine positive Auswirkung des Sedimentfangs im Sinne eines Maßnahmenerfolgs aber auch eine unerwünschte Auswirkung dieser Maßnahme auf die Umwelt bedeuten. Zunächst sei der Fokus des vorliegenden Berichts und der darin enthaltenen Untersuchungen darauf gerichtet, negative Auswirkungen auf die Umwelt durch den Betrieb des Sedimentfangs vor Wedel möglichst früh zu erkennen bzw. auszuschließen.

3.1 Wirksamkeit Sedimentfang

Die Wirksamkeit des Sedimentfangs vor Wedel im Sinne eines Maßnahmenerfolgs ist eine der zentralen Untersuchungsfragen des Monitorings. Diese wird anhand folgender 4 Maßnahmenziele überprüft (siehe BfG, 2009):

1. Es soll durch diese Maßnahme die Baggertgutmenge im Bereich des Hamburger Hafens reduziert werden.
2. Die im Sedimentfang gebaggerten Sedimente weisen aufgrund ihres hohen marinen Anteils eine vergleichsweise geringe Schadstoffbelastung auf und können daher in weiter stromabwärts gelegene Umlagerungsstellen verbracht werden.
3. Es sollen die Baggeraktivitäten im Bereich des Sedimentfangs wirtschaftlich und zeitlich konzentriert werden.

4. Grundsätzlich soll eine Überprüfung der maßnahmebedingten Auswirkungen auf die Umwelt positiv ausfallen.

Die frühzeitige Berichterstattung über erste belastbare Ergebnisse zur Wirksamkeit des Sedimentfangs im Sinne eines Maßnahmenerfolgs wäre wünschenswert. Jedoch liegen diese zum aktuellen Stand der Auswertung noch nicht vor. Die Wirksamkeit des Sedimentfangs ist keine Größe, die messtechnisch direkt erfasst und ausgewertet werden kann. Dies liegt insbesondere daran begründet, dass mögliche Wirkungen des Sedimentfangs stark durch andere Einflüsse mit einer natürlichen oder anthropogenen Ursache überlagert werden. Aus den zuvor dargelegten Gründen folgen erste Ergebnisse der Untersuchungen hierzu im Zwischenbericht 2010 (siehe Tabelle 1-1).

3.2 Hydraulik und Hydrologie

3.2.1 Überprüfung der Auswirkungsprognose Strömungsgeschwindigkeit

Den Einvernehmensbehörden der Länder Schleswig Holstein und Niedersachsen lag die Prognose einer nur *geringen Abnahme der vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeit* vor |► **Auswirkungsprognose Strömungsgeschwindigkeit**. Die Wertung „gering“ bedeutet in diesem Fall eine im Strömungsmodell festgestellte Abnahme der vertikal gemittelten Strömungsgeschwindigkeit von weniger als 6 cm/s (BAW, 2008).

Im Nahbereich des Sedimentfangs werden seit März 2008 an 4 Dauermessstationen Strömungsgeschwindigkeiten kontinuierlich oberflächen- und sohlennah aufgezeichnet (siehe Abbildung 3-1). Die Aufzeichnung erfolgt in jeweils ca. 50 bis 80 cm Abstand von der Gewässersohle und der Wasseroberfläche. Beide Distanzen bleiben unabhängig vom aktuellen Wasserstand. An der Dauermessstation D1 liegen Strömungsdaten seit 1998 vor. Diese Station ist Bestandteil der Beweissicherung zur letzten Fahrrinnenanpassung der Innen- und Aussenelbe für die Containerschiffahrt. Aus nautischen Gründen liegen sämtliche Stationen nicht im direkten Maßnahmenbereich des Sedimentfangs, da dieser sich ausschließlich über die gesamte Breite der Fahrrinne erstreckt. Bis auf die Dauermessstation D1 liegen die anderen 3 Stationen alle in Fließquerschnitten ober- und unterhalb des Sedimentfangs. Die jeweiligen Fließquerschnitte bleiben durch Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs in ihrer Geometrie unverändert⁴. Aus diesem Grund ist vorrangig die maßgebliche Wirkung des Sedimentfangs auf die Strömungsverhältnisse an der Dauermessstelle D1 zu untersuchen.

⁴ Hierzu sei angemerkt, dass die Positionen der Dauermessstationen Sedimentfang (SF)-Süd, SF-West und SF-Nord prioritär für die Erfassung von Veränderungen beim Schwebstofftransport und nicht für die Erfassung von Strömungsverhältnisse ausgewählt und eingerichtet wurden.

Monitoring der
morpholo-
gischen, öko-
logischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tideelbe

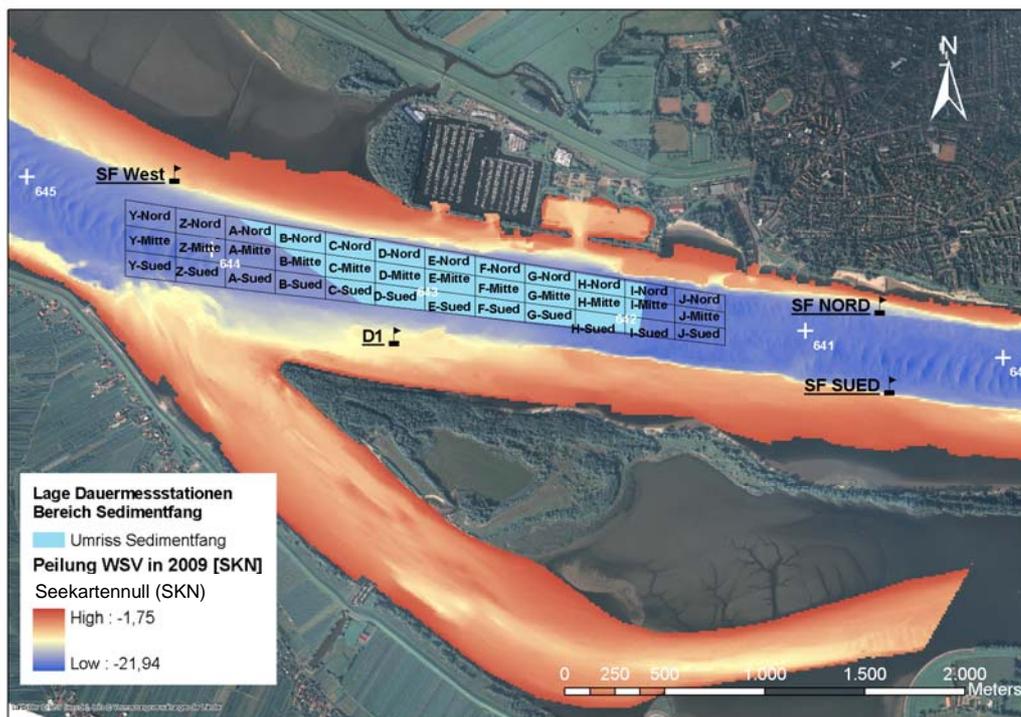


Abbildung 3-1: Lage der Dauermessstellen im Bereich des Sedimentfangs vor Wedel (Monitoringmaßnahme Nr. 4, Tabelle 5-1)

Beschreibung Referenzzustand

Ein Referenzzustand der Strömungsverhältnisse kann an der Dauermessstation D1 ab Juni 1998 bis zum Beginn der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs im Mai 2008 beschrieben werden. Die weiteren 3 Dauermessstationen wurden erst im Zuge des Monitoringprogramms zur Überwachung der Auswirkungen des Sedimentfangs eingerichtet. Zur Analyse werden an der Dauermessstation D1 die über eine Flut- bzw. Ebbeperiode gemittelten bzw. maximalen Strömungsgeschwindigkeiten in Sohlnähe verwendet. Diese Daten sind in Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 dargestellt. Zusätzlich enthalten sind ab 2008 die Zeiträume der Baggerarbeiten während Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs.

Grundsätzlich liegen die Mittel- und Maximalwerte der gemessenen Strömungsgeschwindigkeiten während der Flutphase über denen der Ebbeperiode. Im zeitlichen Verlauf unterliegen sowohl maximale als auch mittlere Strömungsgeschwindigkeiten Trends und unregelmäßigen Schwankungen. Die Schwankungsbreite ist bei den Maximalwerten größer als bei den Mittelwerten. Für den betrachteten Zeitraum ab 1998 zeigen die Mittel- und Maximalwerte für Flut- und Ebbestrom einen zunächst zunehmenden Trend bis etwa 2004 / 2005. Ab diesem Zeitpunkt bis April 2008 schließt in gleicher Weise ein wieder abnehmender Trend an. Dieser ist an der oberflächennahen Sonde etwas stärker ausgeprägt als an der sohlnahen Sonde. Der anfängliche Trend der Zunahme der Strömungsgeschwindigkeiten wird ebenfalls im aktuellsten Bericht zur Beweissicherung – Anpassung der Fahrrinne der Unter- und Aussenelbe an die Containerschiffahrt (siehe WSV & HPA, 2007) beschrieben. Dieser Bericht wertet die Daten der Dauermessstelle D1 von 1998 bis zum Jahreswechsel 2005/2006 aus.

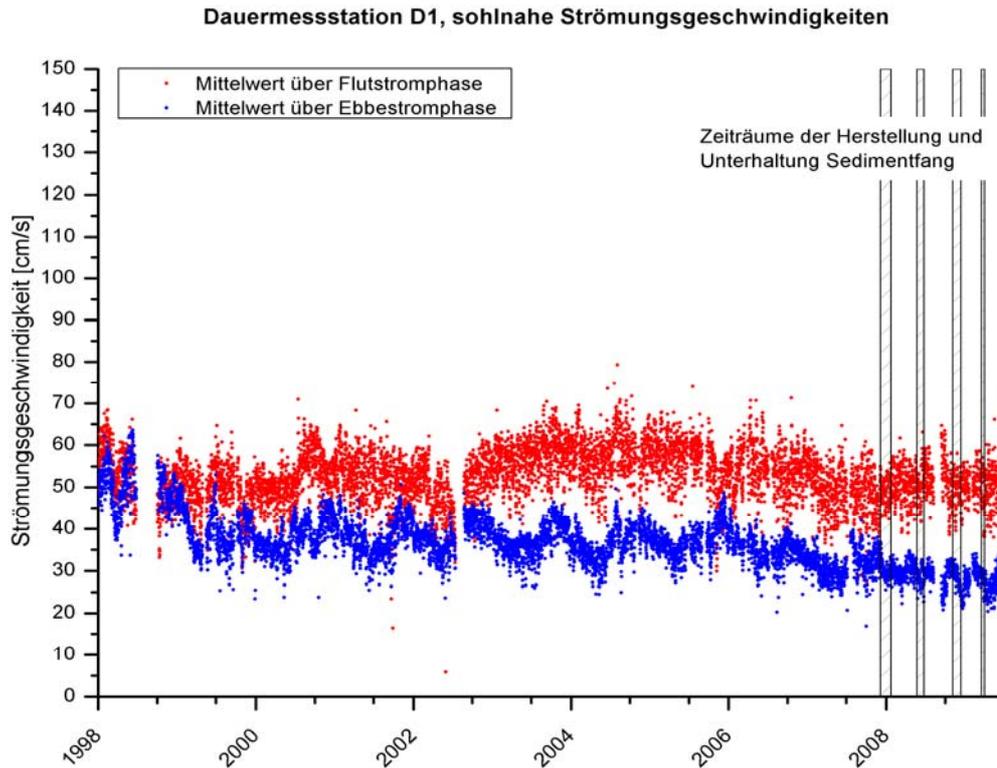


Abbildung 3-2: Referenzzustand der flut- bzw. ebbestromgemittelten Strömungsgeschwindigkeiten in Sohlhöhe an der Dauermessstation D1

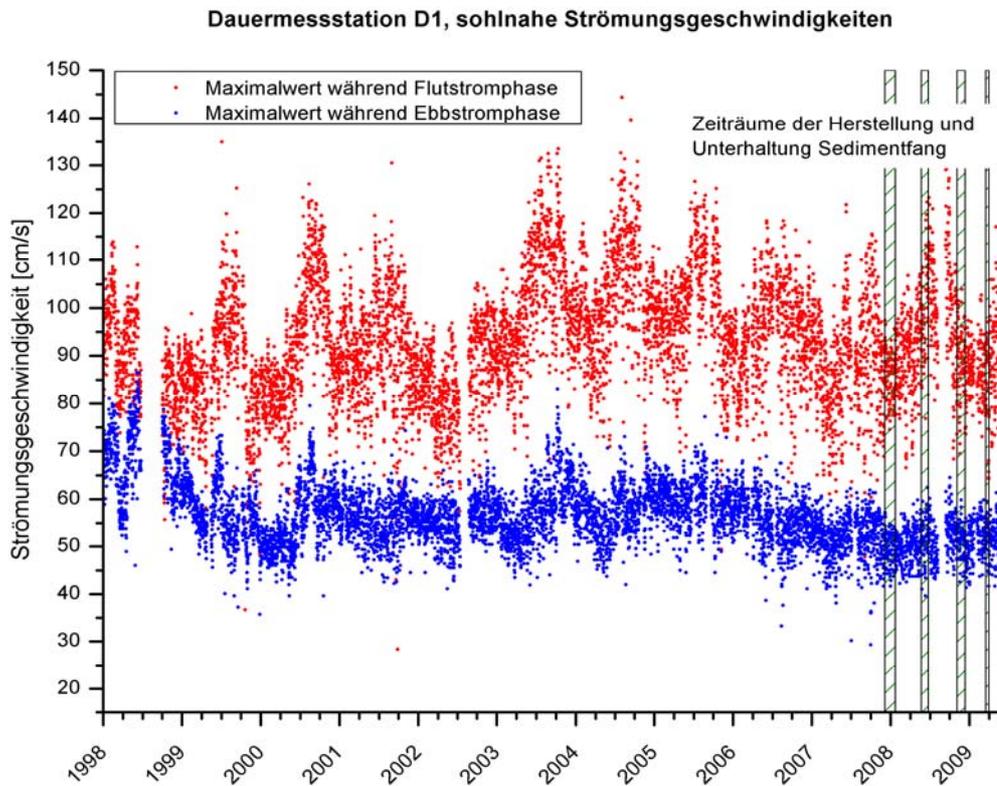


Abbildung 3-3: Referenzzustand der während der Flut- bzw. Ebbestromphase maximalen Strömungsgeschwindigkeiten in Sohlhöhe an der Dauermessstation D1

Als Ursache für die beobachtete Zunahme der Strömungsgeschwindigkeiten benennt die Beweissicherung die kumulative Wirkung der Fahrrinnenanpassung zusammen mit weiteren lokalen Einwirkungen wie z.B. morphologischen Veränderungen, Stromstrichverlagerungen oder auch die Teilverfüllung des Mühlenberger Lochs zur DASA-Erweiterung und die Schaffung von Süßwasserwattflächen auf dem Hahnöfer Sand (vgl. WSV & HPA, 2007).

Überprüfung der Auswirkungsprognose Strömungsgeschwindigkeit

Der Verlauf der Strömungsgeschwindigkeiten über die Halbtiden, wie dieser in Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 dargestellt ist, zeigt ein hochdynamisches Geschehen, welches maßgeblich durch großräumige und lokale Wirkfaktoren beeinflusst wird. Für die Überprüfung der gegebenen Auswirkungsprognose für die Strömungsgeschwindigkeit sind die nachfolgenden Sachverhalte stets zu berücksichtigen:

- Der Referenzzustand vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs ist geprägt durch unregelmäßige Schwankungsbreiten und -perioden und ist trendbehaftet.
- Für den Fall, dass im Zeitraum nach der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs eine signifikante Veränderung des Strömungsgeschehens im Vergleich zum Referenzzustand festgestellt wird, ist ebenfalls der Einfluss großräumiger und anderer lokaler Wirkfaktoren darauf zu überprüfen. Denn grundsätzlich unterliegt die Datengrundlage, welche die möglichen Auswirkungen des Sedimentfangs auf das Strömungsgeschehen beinhaltet, auch nach April 2008 Schwankungen und Trends. Die verschiedenen Einflussfaktoren sind jedoch nicht hinreichend genau bekannt und können daher nicht aus der Datengrundlage entfernt werden.
- Für die Untersuchung der Auswirkungsprognose stehen nur kurze Messzeiträume zur Verfügung, da mit zunehmender Auffüllung des Sedimentfangs auch seine (bisher noch nicht quantifizierte) Auswirkung auf das Strömungsgeschehen geringer wird.
- Die zu überprüfende Auswirkungsprognose basiert auf gemittelten Vertikalprofilen der Strömung, die mittels numerischer Strömungssimulation im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs berechnet worden sind (siehe BAW, 2008). Messtechnisch kann die Prognose an den Dauermessstellen nur indirekt überprüft werden, da zum einen das Vertikalprofil an nur 2 Punkten sohl- und oberflächennah erfasst wird und zum anderen die Position der Dauermessstelle außerhalb des eigentlichen Maßnahmenbereichs und in geringerer Wassertiefe liegt.

Zur Überprüfung dieser Auswirkungsprognose wird in den folgenden Abbildungen der bereits in Abbildung 3-2 und Abbildung 3-3 enthaltene Zeitraum nach erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs vergrößert dargestellt. Von besonderem Interesse für die Überprüfung ist der Zeitraum jeweils kurz nach Abschluss der Baggerarbeiten. Schon bereits einen Monat nach Abschluss der Baggerarbeiten zeigen die Peilungen eine starke Auffüllung des Sedimentfangs (vgl. z.B. Abbildung 2-3), so dass in großen Bereichen das ursprüngliche Sohlniveau von -14,30 m SKN wieder erreicht wird.

Nach Abschluss der im Berichtszeitraum durchgeführten Baggerphasen ist ein signifikanter Einfluss des voll hergestellten Sedimentfangs auf das sohlnahe Strömungsgeschehen in der Flutstromphase weder bei den mittleren (Abbildung 3-4) noch bei den maximalen (Abbildung 3-5) Werten zu erkennen.

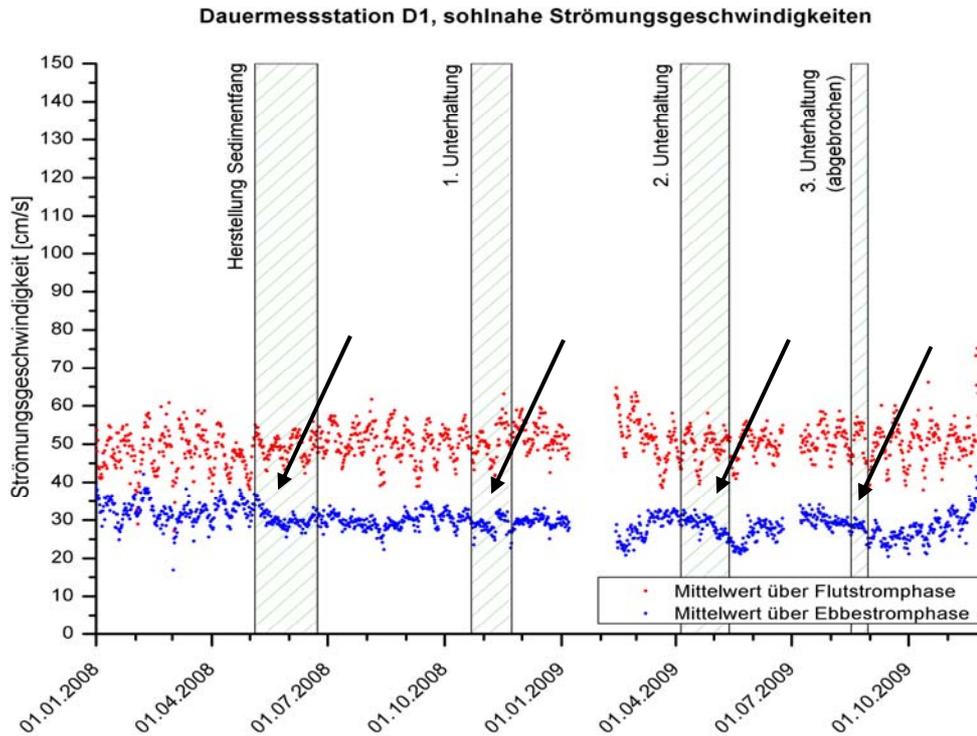


Abbildung 3-4: Über die Flut- bzw. Ebbestromphase mittleren, sohlnahen Strömungsgeschwindigkeiten an der Dauermessstation D1 nach erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs

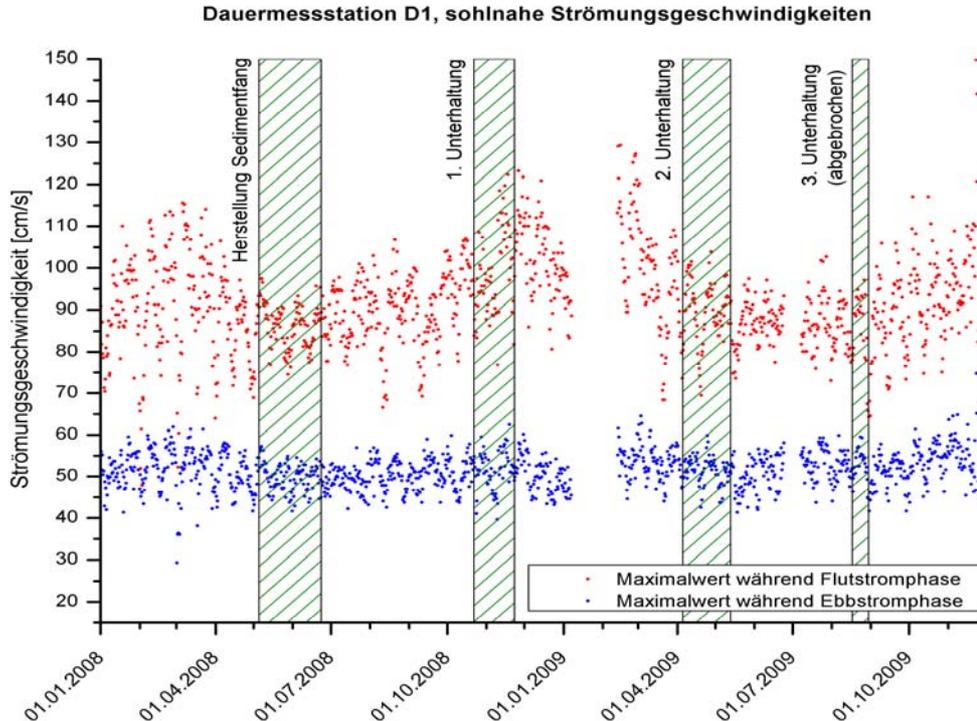


Abbildung 3-5: Über die Flut- bzw. Ebbestromphase maximalen, sohlnahen Strömungsgeschwindigkeiten an der Dauermessstation D1 im Zeitraum seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs

In der Flutstromphase bewegen sich die Strömungsgeschwindigkeiten in den üblichen Schwankungsbreiten ober- und unterhalb eines gleitenden Durchschnitts. Anders ist dies jedoch bei den über die Ebbestromphase gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten. Diese erfahren stets eine leichte Absenkung während den Baggararbeiten zur Herstellung bzw. Unterhaltung des Sedimentfangs (siehe die mit Pfeilen markierten Stellen in Abbildung 3-4). Diese Absenkung ist sprunghaft und ist von einer Größenordnung, die hier etwas über der gegebenen Prognose von 6 cm/s liegt. Zusätzlich scheint bei einem voll hergestellten Sedimentfang die Schwankungsbreite der über die Ebbestromphase gemittelten Strömungsgeschwindigkeiten abzunehmen. Es muss an dieser Stelle jedoch darauf hingewiesen werden, dass solche sprunghaften Abnahmen und kurzfristigen Trends der mittleren Strömungsgeschwindigkeit in derselben Größenordnung von ca. 6 cm/s oder mehr auch während des Referenzzeitraums beobachtet werden können. Daher sind die zuvor beschriebenen Schlussfolgerungen vorläufig und sind durch eine Fortführung der Messungen während und nach Abschluss der zukünftigen Baggarphasen erneut in den nachfolgenden Berichten zu überprüfen.

Das selbe Verhalten - wenn auch weniger ausgeprägt - ist während der Ebbe- aber auch Flutstromphase in den gemittelten, oberflächennahen Strömungsdaten zu erkennen (siehe die mit Pfeilen markierten Stellen in Abbildung 3-6).

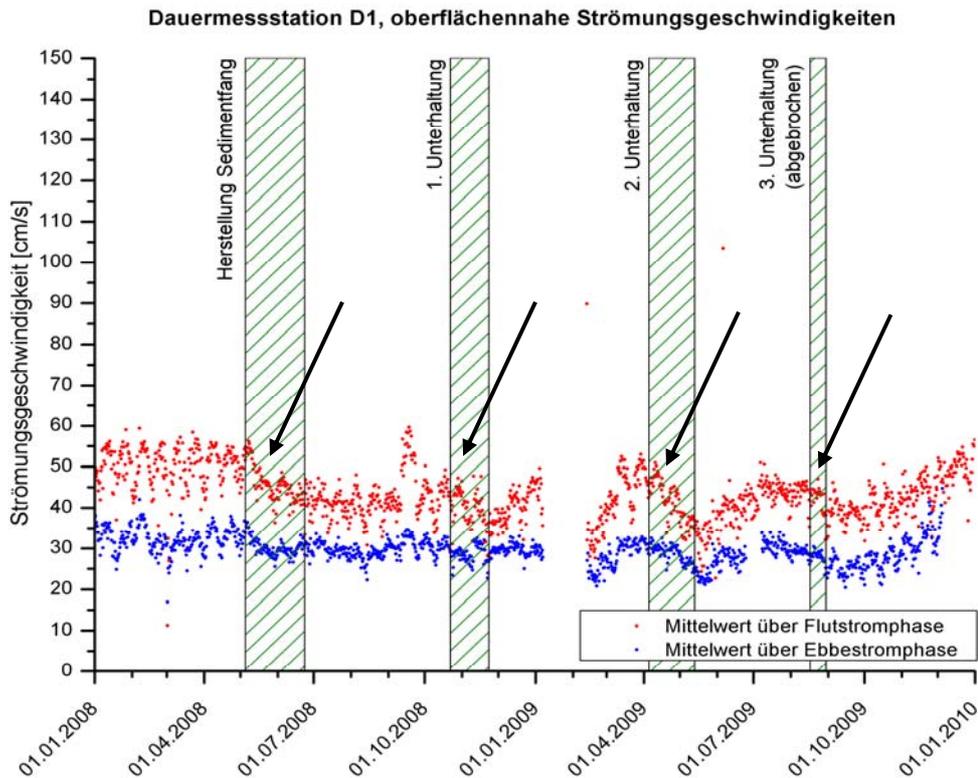


Abbildung 3-6: Über die Flut- bzw. Ebbestromphase maximalen, oberflächennahen Strömungsgeschwindigkeiten an der Dauermessstation D1 nach erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs

3.2.2 Auswirkungen des Sedimentfangs auf den Wasserstand

Ein eng mit den Strömungsgeschwindigkeiten verknüpfter Parameter ist der Wasserstand. Für diesen wurde keine Auswirkungsprognose formuliert, weil keine Auswirkung des Sedimentfangs auf den Wasserstand erwartet wird. Trotzdem muss eine mögliche Auswirkung des Sedimentfangs auf den Wasserstand aus Gründen der Vollständigkeit überprüft werden. Hierzu werden die mittleren Monatswerte für das Tidehoch- und Tideniedrigwasser an den zum Sedimentfang benachbarten Pegeln Lühort (stromab bei Elbe-km 645,5) und Schulau (stromauf bei Elbe-km 641) sowie an dem 12 km entfernten und damit durch den Sedimentfang unbeeinflussten Pegel Stadersand (stromab bei Elbe-km 654,8) auf mögliche Veränderungen analysiert. In Abbildung 3-7 sind beide Tideparameter für alle 3 Pegel im Zeitraum November 2005 bis Oktober 2009 aufgetragen.

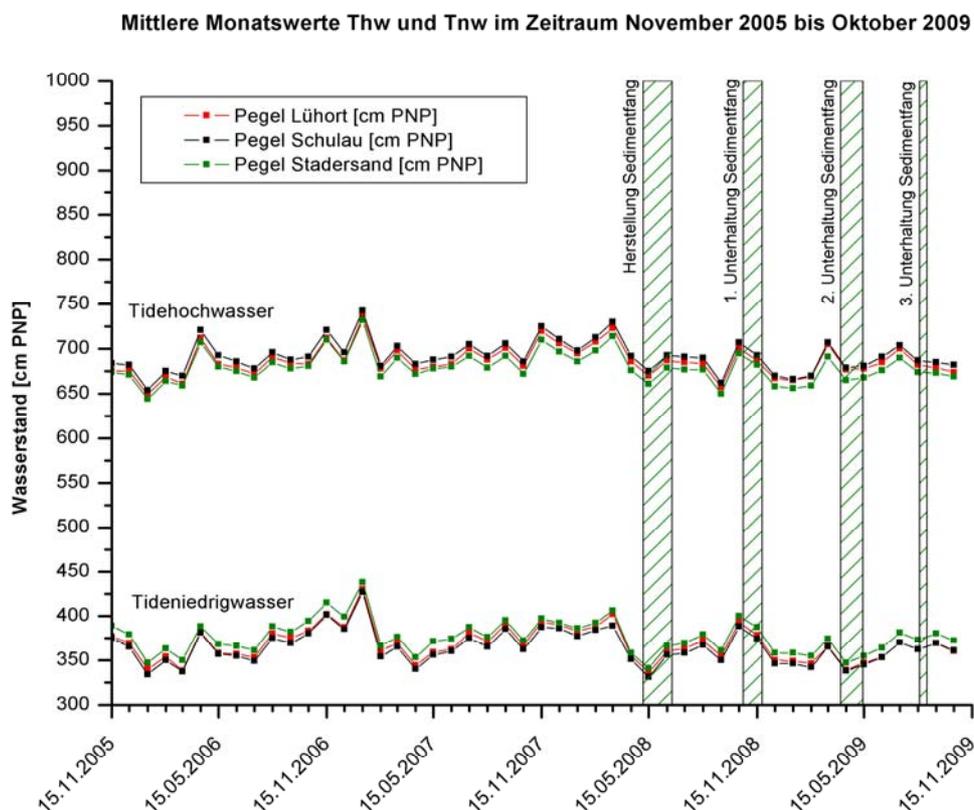


Abbildung 3-7: Mittlere Monatswerte Tidehoch- und Tideniedrigwasser an den zum Sedimentfang benachbarten Pegeln Lühort, Schulau und Stadersand

Der Vergleich der dargestellten Zeitreihen für die mittleren Monatswerte des Tidehoch- und Tideniedrigwassers zeigt einen mit dem unbeeinflussten Pegel Stadersand stets gleichgerichteten Verlauf sowohl im Referenzzeitraum vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs als auch während und kurz nach den Baggerphasen. Eine signifikante Beeinflussung der Wasserstandsganglinie durch den Sedimentfang kann demzufolge ausgeschlossen werden.

3.3 Morphologie

Die nachfolgenden vier Auswirkungsprognosen betreffen den Themenbereich Morphologie und werden in den nachfolgenden Unterkapiteln bearbeitet:

► **Auswirkungsprognose Baggergutmenge und –beschaffenheit**

► **Auswirkungsprognose Sedimentationsrate**

► **Auswirkungsprognose Geometrie Sedimentfang**

► **Auswirkungsprognose Sedimentkonzentration**

3.3.1 Überprüfung der Auswirkungsprognose Baggergutmenge und –beschaffenheit

Den Einvernehmensbehörden lag die Prognose einer Baggergutmenge von ca. 0,8 Mio. m³ Laderaumvolumen schluffiger Sedimente vor, die jeweils bei Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs gebaggert und umgelagert werden muss ► **Auswirkungsprognose Baggergutmenge und -beschaffenheit**. Die Schadstoffbelastungen bzw. das ökotoxikologische Potenzial des anfallenden Baggerguts werden zum einen im Rahmen der rechtlich verbindlichen Freigabeuntersuchung (Ebene 1) vor jeder Kampagne untersucht. Die Beurteilung des Baggerguts erfolgt entsprechend der in der HABAK-WSV enthaltenen Richtwerten (siehe Kapitel 2). Zum anderen werden diese beiden Aspekte gesondert durch die ► **Auswirkungsprognose Schadstoffkonzentration und ökotoxikologisches Potenzial** behandelt (siehe Kapitel 3.4).

Nachfolgend werden Schadstoffbelastung und das ökotoxikologische Potenzial nicht unter dem Begriff Baggergutbeschaffenheit subsumiert. Im Sinne der zu überprüfenden Auswirkungsprognose definiert die Korngrößenverteilung die Beschaffenheit des Baggerguts. Zunächst wird die Baggergutmenge bilanziert und im Anschluss die Baggergutbeschaffenheit im Sinne der zuvor genannten Definition untersucht.

3.3.1.1 Baggergutmenge

Der den Sedimentfang umfassenden Flussabschnitt ist ein Baggerschwerpunkt im Elbeästuar, der regelmäßig das Eingreifen der WSV zur Sicherung der Fahrwassertiefe erfordert. Nach Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs waren auch im unmittelbaren Maßnahmenbereich weitere Baggerungen erforderlich, da es noch vor der nächsten Unterhaltung des Sedimentfangs zu Sedimentationsmächtigkeiten von mehr als 2 m und daher zu Untiefen im Fahrwasser gekommen war. Die Entwicklung der Baggergutmengen, die in den Revieren des WSA Hamburg und der HPA gebaggert und verbracht werden mussten, sind in Abbildung 3-8 bereichsweise und in der folgenden Farbgebung dargestellt:

- Bereich Wedel, Baggergut bei der Herstellung (Gelb) und Unterhaltung (Rot) des Sedimentfangs
- WSV Unterhaltungsbaggergut im Bereich Wedel (Elbe-km 638,9 – 644/645) zur Sicherung der Fahrwassertiefe (Blau)

- WSV Unterhaltungsbaggergut in den übrigen Baggerbereichen im Revier des WSA Hamburg stromabwärts von Wedel bis Amtsgrenze (Elbe-km 644/645 – 689) zur Sicherung der Fahrwassertiefe (Hellgrau)
- Unterhaltungsbaggergut im Revier der HPA (Delegationstrecke und Bereich Hamburger Hafen) zur Sicherung der Fahrwassertiefe (Dunkelgrau)
- Die Entwicklung der Menge an Unterhaltungsbaggergut im Bereich Wedel (Sicherung Fahrwassertiefe plus Unterhaltung Sedimentfang) (in Blau schraffierter Bereich)

In dieser Statistik nicht berücksichtigt sind die Baggergutmengen durch Aufträge Dritter und der durch Wasserinjektionsverfahren umgelagerten Sedimentmengen, die aber gering im Vergleich zu den voran genannten Mengen betrachtet werden können. Ebenfalls nicht erfasst sind die Baggergutmengen im Revier des WSA Cuxhaven. Hierbei handelt es um zumeist stark sandiges Baggergut. Der Sedimentfang ist aber als Maßnahmen zur Bewirtschaftung des Feinsedimenthaushalts (Schluff und Feinsand) konzipiert und hergestellt worden.

Beschreibung Referenzzustand

Den Referenzzustand bildet die Entwicklung der Baggergutmengen im Zeitraum von 2001 bis 2007 vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs (siehe Abbildung 3-8).

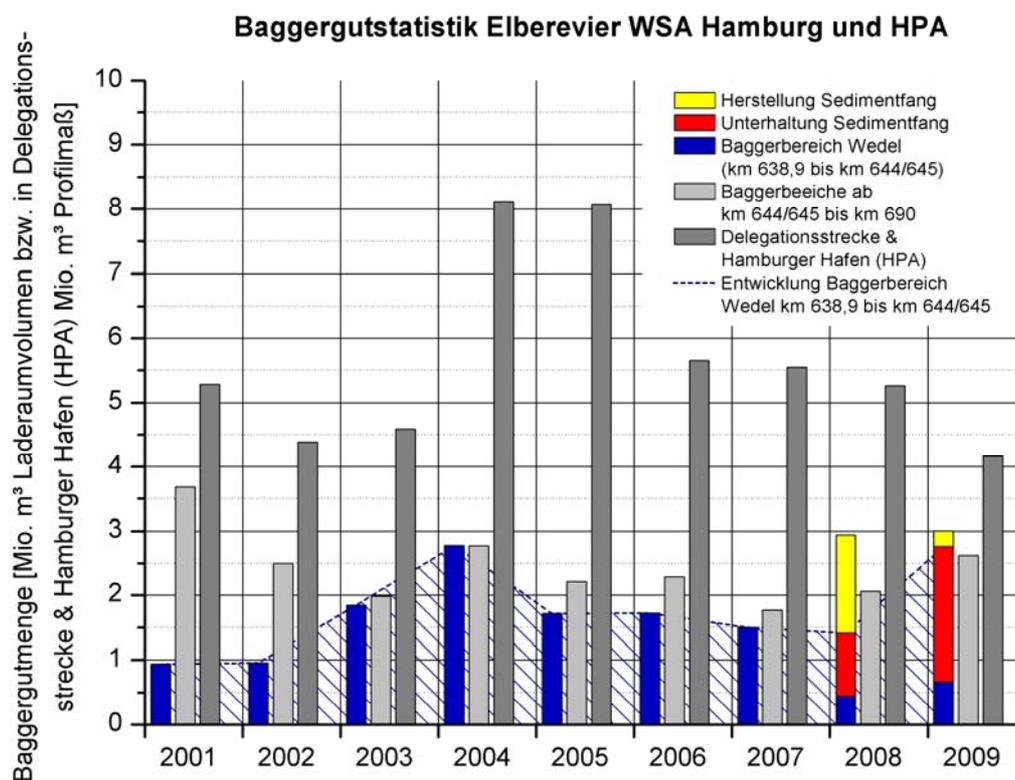


Abbildung 3-8: Entwicklung der Mengen an gebaggerten Feinsedimenten (Feinsand und Schluff) von 2001 – 2009 gemäß Baggergutmengenstatistik der WSA Hamburg und Cuxhaven sowie HPA. Durch Wasserinjektionsverfahren umgelagertes Grobsediment ist in dieser Statistik mengenmäßig nicht erfasst.

Bei den in Abbildung 3-8 dargestellten Baggergutmengen handelt es sich um Feinsedimente, die mittels Hopperbagger entfernt und umgelagert worden sind. Wasserinjektionsgerät wird im Baggerabschnitt Wedel ausschließlich zur Beseitigung von Einzeluntiefen (Sandriffel) eingesetzt und wird daher in Abbildung 3-8 mengenmäßig nicht erfasst.

In den stromab von Wedel bis zur Amtsgrenze des WSA Hamburg gelegenen Baggerbereichen (Elbe-km 644/645 – 689) zeigt sich ein abnehmender Trend von anfangs 3,7°Mio. m³ im Jahr 2001 auf ca. 1,7 Mio. m³ im Jahr 2007. Im Bereich Wedel (Feinsand, Schluff) ist in den Jahren 2001 bis 2004 zuerst ein Anwachsen der Baggergutmengen zu erkennen. Anschließend kommt es bis 2007 wieder zu einem Rückgang der Baggergutmengen. Im Hamburger Hafen ist ebenfalls ein Trend mit steigenden Baggergutmengen in den Jahren 2001 bis 2005 zu beobachten. In den Jahren 2006 bis 2009 ist dann wieder ein erheblicher Rückgang der Baggergutmengen zu verzeichnen. Gegenüber 2005 liegt die Menge um rund 4 Mio. m³ Profilmass niedriger, u.a. wurden Sedimente aus dem Flutstrom dominierten Bereich in die Nordsee Tonne E3 verbracht. Die in die Nordsee umgelagerten Mengen kommen hierbei nur aus der an Hamburg delegierten Bundeswasserstraße Elbe und sind frische Sedimente, welche maximal ein Jahr an der Baggerstelle gelegen haben. Bei der Beurteilung der Baggergutmenge im Hamburger Hafen ist des Weiteren zu beachten, dass diese von der Lage der Trübungszone und damit vom Oberwasserzufluss abhängig ist. Auch weitere hydrologische und Sedimentmanagement Randbedingungen, wie z.B. Wassertemperaturen oder Unterhaltungszustand sind bei der Interpretation der Baggergutmengen zu berücksichtigen. Diese können in den einzelnen Jahren stark unterschiedlich sein.

Überprüfung der Auswirkungsprognose Baggergutmenge

Die Entwicklung der Baggergutmengen unterliegt genauso wie Naturmessdaten Schwankungen und Trends, die durch das gleichzeitige Zusammenwirken zahlreicher Einflussfaktoren und Randbedingungen entstehen. Der Sedimentfang ist ein solcher Faktor und seit seiner erstmaligen Herstellung im Juni 2008 umfasst die Baggergutstatistik zurzeit einen Zeitraum von weniger als 2 Jahren. Daher sind gegenwärtig belastbare Aussagen zu der Wirkung des Sedimentfangs auf den Feinsedimenthaushalt der Tideelbe und damit auch auf die Entwicklung der Baggergutmengen nicht möglich.

Im Bereich Wedel (Elbe-km 638,9 – 644/645) ist seit der Herstellung des Sedimentfangs die Menge an Unterhaltungsbaggergut zur Sicherung der Fahrwassertiefe deutlich im Vergleich zum Referenzzeitraum 2001 bis 2007 zurückgegangen. Ursache hierfür ist die Unterhaltung des Sedimentfangs als ein Sedimentationsdepot. Umgekehrt ist die Gesamtbaggergutmenge in dem Bereich Wedel (Gesamtmenge = Baggergut aus Herstellung und Unterhaltung Sedimentfang plus Unterhaltungsbaggergut zur Sicherung der Fahrwassertiefe) auf 2,94 Mio. m³ im Jahr 2008 und 3 Mio. m³ im Jahr 2009 angestiegen (siehe auch Tabelle 3-1 für alle nachfolgenden Baggergutmengen für die Jahre 2008 und 2009). Diese Gesamtmenge enthält aber einen nicht zu vernachlässigender Anteil, der auf die erstmalige Ausbaggerung der Gewässersohle in der Schicht von -14,30 m SKN bis -16,30 m SKN zur erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs zurückzuführen ist. Dieser Herstellungsanteil von ca. 1,5 Mio. m³ Laderaumvolumen wäre nicht im Rahmen der regulären Unterhaltungsbaggerung zur Sicherung der Fahrwassertiefe entfernt worden. Im Frühjahr 2009 wurde dann der Sediment-

fang erstmals flächig auf volle Tiefe gebracht. Damit beinhaltet auch die Gesamtbaggergutmenge 2009 wie schon im Jahr zuvor weitere Volumenanteile aus der Gewässersohle in der Schicht zwischen -14,30 SKN (Solltiefe Fahrrinne) und -16,30 SKN (Solltiefe Sedimentfang). Tabelle 3-1 fasst nochmals die bislang bei Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs gebaggerten Sedimentmengen zusammen. Unterschieden werden dabei die Mengen, die durch Ausbaggerung der gewachsenen Sohle zur erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs angefallen sind von den Mengen frisch sedimentierten Materials, welche bei der Unterhaltung des Sedimentfangs bzw. zur Sicherung der Fahrwassertiefe gebaggert worden sind. In den ersten drei Baggerkampagnen zur Unterhaltung des Sedimentfangs wurden insgesamt 3.075.497 m³ Laderaumvolumen an Baggergut umgelagert, entsprechend ca. 1 Mio. m³ Laderaumvolumen Baggergut pro Unterhaltungskampagne; hierbei ist zu beachten, dass die 3. Unterhaltungskampagne vorzeitig abgebrochen und der Sedimentfang nicht vollständig wiederhergestellt worden ist.

Tabelle 3-1: Zusammenfassung der Laderaumvolumen [m³] und Feststoffmassen [t°Trockensubstanz, TS] an Sedimenten, die bei Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs gebaggerten und umgelagert worden sind. Zusätzlich erfasst wird die im Bereich Wedel zur Sicherung der Fahrwassertiefe anfallende Baggergutmenge.

Zusammenfassung Baggerarbeiten			
	Stark sandiges Baggergut	Stark feinsandig-schluffiges Baggergut	TOTAL
[1] Erstmalige Herstellung - HPA (Mai bis Juni 2008)	290.437 m ³ 488.213 t TS	1.235.285 m ³ 693.099 t TS	1.525.722 m ³ 1.181.312 t TS
[2] 1. Unterhaltung - HPA (Oktober – November 2008)	0 m ³ 0 t TS	975.993 m ³ 548.867 t TS	975.993 m ³ 548.867 t TS
[3] Sicherung Fahrwassertiefe Baggerabschnitt Wedel - WSV (Januar – Dezember 2008)	0 m ³ 0 t TS	436.639 m ³ k.A.	436.639 m ³ k.A.
[4] 2. Unterhaltung - HPA *1) (April – Mai 2009)	245.528 m ³ 359.071 t TS	1.404.758 m ³ 614.514 t TS	1.650.286 m ³ 973.585 t TS
[5] 3. Unterhaltung - HPA *2) (August 2009)	0 m ³ 0 t TS	694.746 m ³ 188.020 t TS	694.746 m ³ 188.020 t TS
[6] Sicherung Fahrwassertiefe Baggerabschnitt Wedel - WSV (Januar – Dezember 2009)	0 m ³ 0 t TS	658.366 m ³ k.A.	658.366 m ³ k.A.
Jahressumme 2008 =([1]+[2]+[3])	290.437 m ³ 488.213 t TS	2.647.917 m ³ k.A.	2.938.354 m ³ k.A.
Jahressumme 2009 =([4]+[5]+[6])	245.528 m ³ 359.071 t TS	2.757.870 m ³ k.A.	3.003.398 m ³ k.A.

Fortsetzung Tabelle 3-1

Zusammenfassung Baggerarbeiten

	Stark sandiges Baggergut	Stark feinsandig- schluffiges Baggergut	TOTAL
HPA Baggergut gesamt aus gewachsener Gewässersohle (Herstellung Sedimentfang) =([1]+[4 / stark sandiges Baggergut])	535.965 m ³ 847.284 t TS	1.235.285 m ³ 693.099 t TS	1.771.250 m ³ 1.540.383 t TS
HPA Baggergut gesamt, welches zuvor frisch sedimentiert ist (nur Unterhaltung Sediment- fang) =([2]+[4 / stark feinsandig- schluffiges Baggergut + [5])	0 m ³ 0 t TS	3.075.497 m ³ 1.351.401 t TS	3.075.497 m ³ 1.351.401 t TS
WSV Baggergut gesamt aus Sicherung Fahrwassertiefe =[3]+[6]	0 m ³ k.A.	1.095.005 m ³ k.A.	1.095.005 m ³ k.A.

*1) Sedimentfang wurde erstmals flächig auf die maximale Tiefe von -16,3 m SKN gebracht

*2) Baggerung wurde vorzeitig beendet, Sedimentfang nicht vollständig wiederhergestellt, vgl. Kapitel 2.3

Eine abschließende Beurteilung der Auswirkungen des Sedimentfangs auf die Baggergut-mengenentwicklung im Baggerbereich Wedel und auf den Hamburger Hafen ist aufgrund der Baggerstatistik der Jahre 2008 und 2009 nicht möglich. Es sei aber für die weiteren Untersuchungen zunächst festgestellt, dass sich im Sedimentfang zusätzliche Mengen Feinsediment abgelagert haben, die ohne Sedimentfang entweder als WSV Unterhaltungsbaggergut oder woanders im oberen System Tidelbe bzw. Hamburger Hafen sich hätten absetzen können (siehe in Blau schraffierter Bereich in Abbildung 3-8). Im Rahmen des Gesamtberichts bis Dezember 2011 wird zur Beurteilung dieser Auswirkungsprognose die Baggergutmengenentwicklung der letzten 4 Jahren seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs vorliegen. Zusätzlich werden weitere Auswertungen zu Sedimentationsraten und geomorphologische Untersuchungen vorliegen. Diese erweiterte Datengrundlage kann dann zur Überprüfung der zuvor genannten These verwendet werden.

3.3.1.2 Baggergutbeschaffenheit

Vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs hat es eine Beprobung der Sohlsedimente im Maßnahmenbereich und damit des späteren Baggerguts über seine Schnitttiefe gegeben. Die Ergebnisse dieser Nullbeprobung am 07.03.2008 bilden den Referenzzustand für den Vergleich der Baggergutbeschaffenheit bei den nachfolgenden 3 Kampagnen⁵ jeweils vor einer Unterhaltung des Sedimentfangs. Dieser Referenzzustand ist in Abbildung 3-9 bis Abbildung 3-11 in der Farbe Blau dargestellt, die Ergebnisse der nachfolgenden Sedimentuntersuchungen sind stets in der Farbe Gelb gehalten. Nicht in diesen Abbildungen enthalten sind die Ergebnisse der Sedimentproben, die im östlichen Bereich des Sedimentfangs in den Auswerterastern G-Süd, H-Nord, H-Mitte und H-Süd (siehe u.a. Abbildung 3-1) genommen worden sind. In diesem stark mittelsandigen Bereich ist Baggergut zur erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs entnommen worden, aber seither ist es dort zu keiner nennenswerten Sedimentation und daher auch zu keiner weiteren Baggerung von Sedimenten bei der Unterhaltung des Sedimentfangs gekommen.

Vergleich Nullbeprobung (07.03.2008 in Blau) versus Freigabebeprobung (29.09.2008 in Gelb)

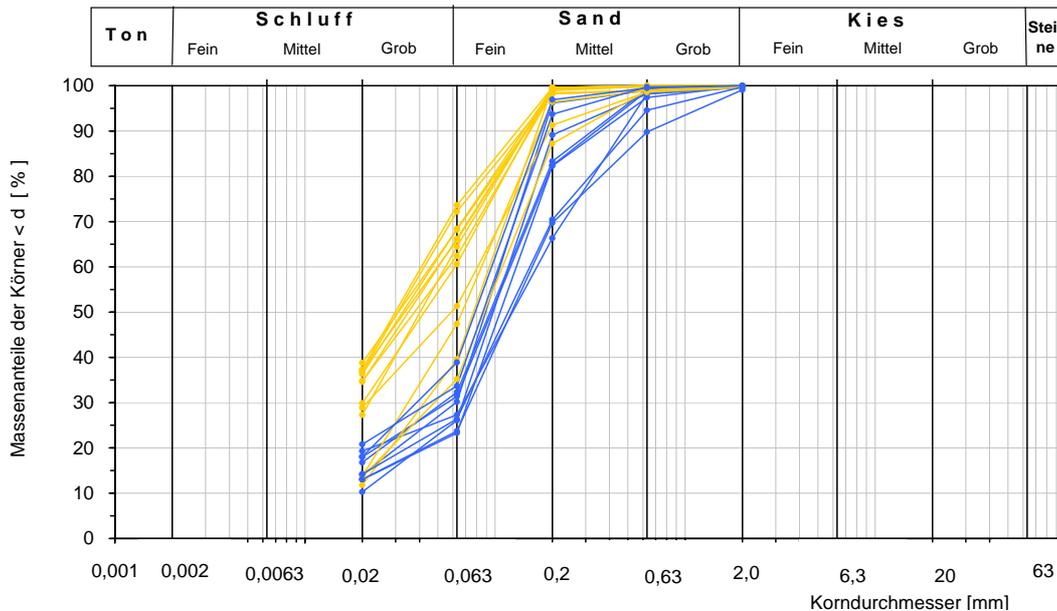


Abbildung 3-9: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Sedimentbeprobungen vom 29.09.2008 mit den Ergebnissen der Nullbeprobung (Referenzzustand) vom 07.03.2008

⁵ Hierbei handelt es sich um die Monitoringmaßnahme 2 (vgl. Tabelle 4-1)

Vergleich Nullbeprobung (07.03.2008 in Blau) versus Freigabebeprobung (17.03.2009 in Gelb)

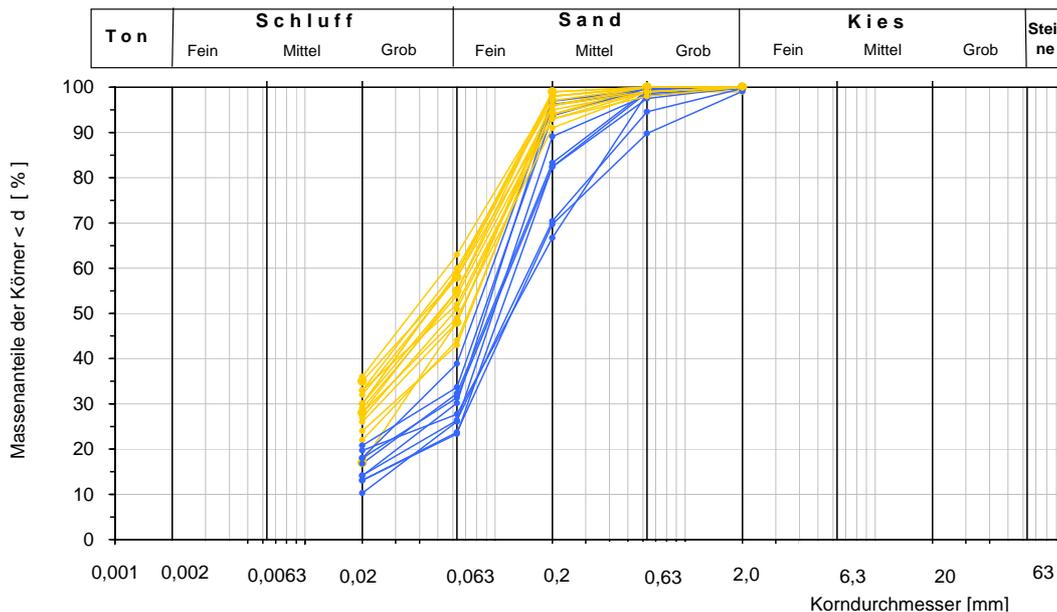


Abbildung 3-10: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Sedimentbeprobungen vom 17.03.2009 mit den Ergebnissen der Nullbeprobung (Referenzzustand) vom 07.03.2008

Vergleich Nullbeprobung (07.03.2008 in Blau) versus Freigabebeprobung (06.07.2009 in Gelb)

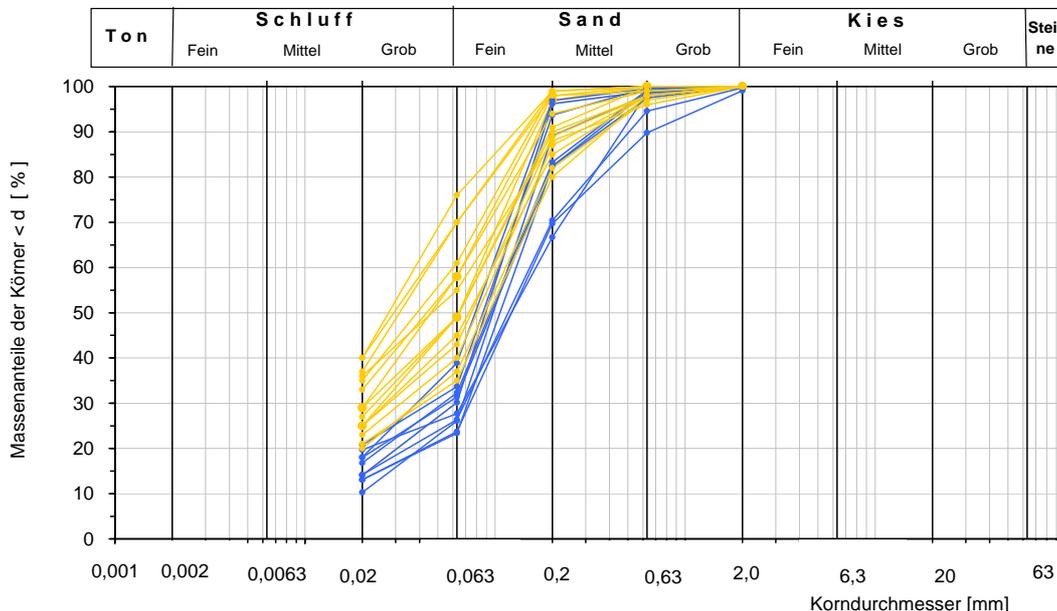


Abbildung 3-11: Gegenüberstellung der Ergebnisse der Sedimentbeprobungen vom 06.07.2009 mit den Ergebnissen der Nullbeprobung (Referenzzustand) vom 07.03.2008

Übereinstimmend weist das in allen 3 Kampagnen beprobte Baggergut einen im Vergleich zum Referenzzustand deutlich höheren Massenanteil der schluffigen Sedimentfraktion auf. Dieser Anstieg der Schluffanteile ist zu Lasten der Massenanteile der Fraktionen Feinsand und Mittelsand erfolgt. Das Sediment, welches sich im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs abgesetzt hat, ist demzufolge deutlich feiner als das beprobte Referenzsediment (Nullbeprobung). Dies verdeutlicht nochmals die folgende Abbildung 3-12, welche die Korngrößenverteilung des beprobten Baggerguts in einer Boxplotdarstellung anhand statistischer Kennwerte beschreibt.

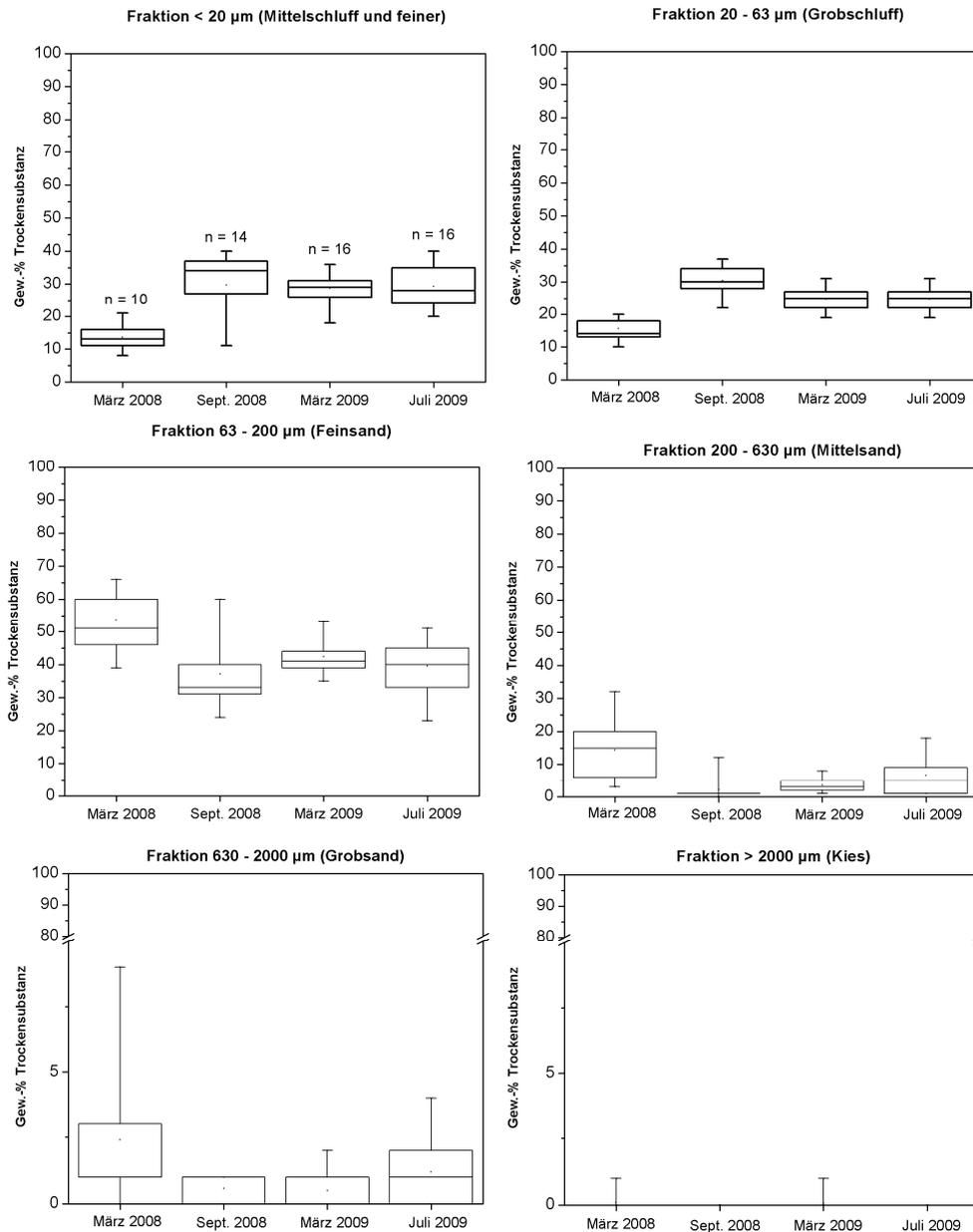


Abbildung 3-12: Mittelwerte (Punkt) und Quantile (95%, 75%, 50%, 25% und 5%) des auf Korngrößenverteilung untersuchten Baggerguts vor erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs (10 Proben im März 2008) und jeder der nachfolgenden Unterhaltungskampagne (14 Proben im September 2008, 16 Proben im März 2009 und 16 Proben im Juli 2009)

3.3.2 Überprüfung der Auswirkungsprognose Sedimentationsraten

Es wurde prognostiziert, dass sich *im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs eine erhöhte Sedimentationsrate einstellen* wird | ► **Auswirkungsprognose Sedimentationsrate**. Sedimentationsraten können durch Auswertung der 2- bis 4-wöchentlichen Flächenpeilungen (Monitoringmaßnahme Nr. 7, siehe Tabelle 4-1) berechnet werden. Die Ergebnisse dieser Auswertung sind später in Abbildung 3-14 dargestellt und diskutiert. Durch das WSA Hamburg werden im Bereich des Sedimentfangs Wedel, auch vor seiner erstmaligen Herstellung, regelmäßige Flächenpeilungen zur Verkehrssicherung durchgeführt. Die Berechnung von Sedimentationsraten im Referenzzustand ist damit möglich. Der Vergleich dieser Raten mit den gegenwärtigen Sedimentationsraten im Sedimentfang (vgl. Abbildung 3-14) und damit die Überprüfung der Auswirkungsprognose setzt ein vertieftes Prozessverständnis über das Sedimentationsgeschehen im Sedimentfang voraus. Dieses wird ein Hauptschwerpunkt des nachfolgenden Berichts 2009 sein (vgl. Tabelle 1-1). Daher enthält der vorliegende Bericht keine Untersuchungsergebnisse über den Referenzzustand für Sedimentationsraten.

Bislang liegen Sedimentationsraten für 36 Peilungen in 4 Zeiträumen vor. Zunächst wurde ein gerasteter Differenzenplan für zwei, zeitlich aufeinander folgende Flächenpeilungen erstellt. Um das Ergebnis einer Rate [Sedimentationshöhe pro Zeit] zu erhalten, wurde anschließend dieser Differenzenplan durch den Zeitabstand zwischen den beiden Peilungen dividiert. Beispielhaft ist das Ergebnis einer solchen Auswertung in Abbildung 3-13 dargestellt. Als kleinste räumliche Einheit für alle weiteren Untersuchungen wurde das vorgegebene Probenahmeraster (vgl. BfG, 2000, dort Abbildung 4-2) verwendet. Dazu wurde für jede Rasterfläche eine mittlere Sedimentationsrate berechnet.

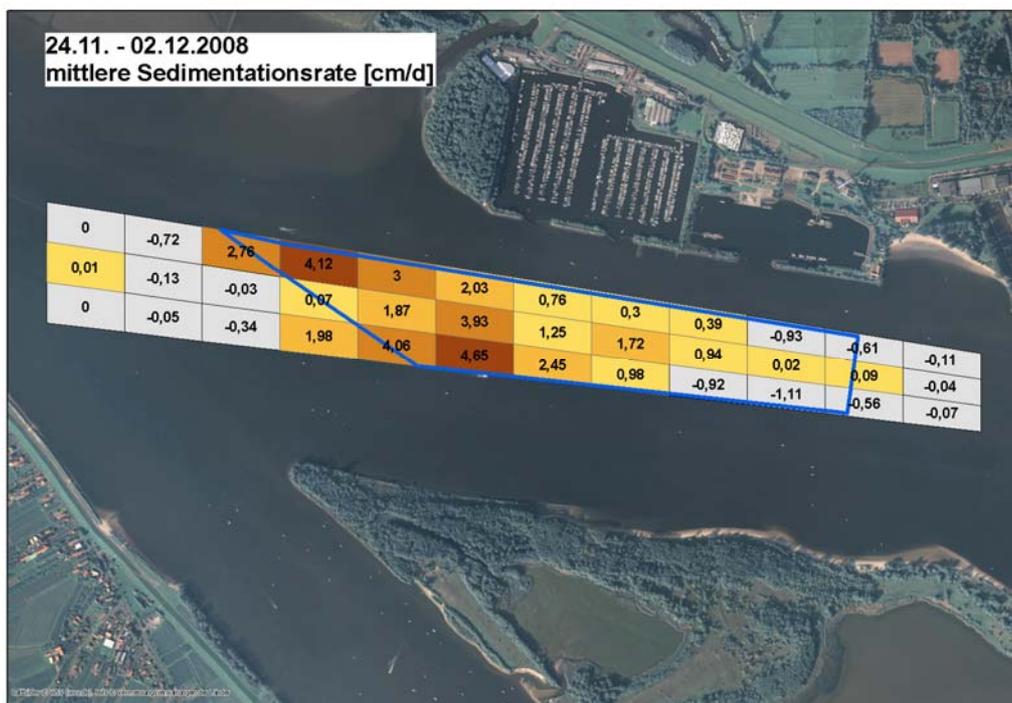


Abbildung 3-13: Berechnung der Sedimentationsraten in [cm/d] durch Auswertung der Flächenpeilungen vom 24.11.2008 und 02.12.2008

Dargestellt ist in Abbildung 3-14 die Entwicklung der Sedimentationsraten im Sedimentfang für die Zeiträume 1 bis 4. Hierzu sind nochmals die Sedimentationsraten der einzelnen Rasterflächen im unmittelbaren Maßnahmenbereich (Raster A-Nord bis H-Nord, B-Mitte bis H-Mitte, C-Süd bis H-Süd) zu einer mittleren Gesamtrate zusammengefasst.

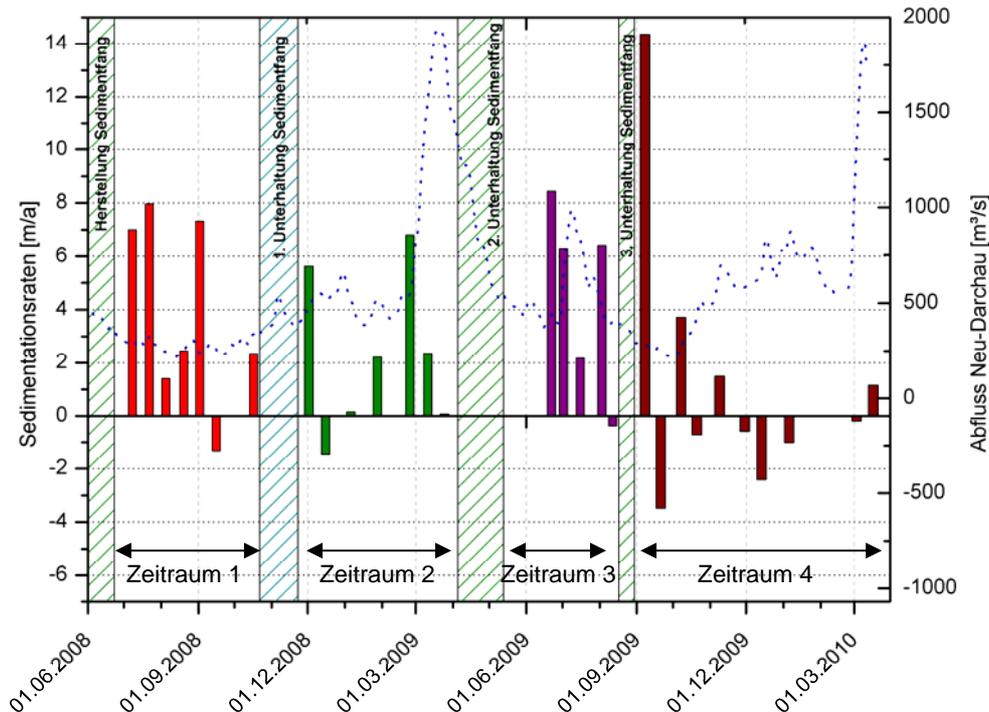


Abbildung 3-14: Mittlere Sedimentationsraten im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs (Auswerteraster A-Nord bis H-Nord, B-Mitte bis H-Mitte, C-Süd bis H-Süd). Die dargestellten Sedimentationsraten sind um den Einfluss der Unterhaltungsbaggerungen zur Sicherung der Fahrwassertiefe durch das WSA Hamburg korrigiert worden.

Jede Säule ist das Ergebnis der Auswertung von zwei, zeitlich aufeinander folgenden Flächenpeilungen. Auf der x-Achse (Zeitachse) ist die Säule zum Zeitpunkt der zweiten, späteren Peilung positioniert. Zumeist beträgt der zeitliche Abstand zwischen 2 ausgewerteten Flächenpeilungen 2 Wochen. Der Winter 2009/2010 stellt aufgrund von Eisgang für mehrere Wochen einen Extremfall dar. In dieser Zeit konnten von Januar bis Anfang März 2010 keine Flächenpeilungen durchgeführt werden.

In der Auswertung ist der Einfluss von Unterhaltungsbaggerungen zur Sicherung der Fahrwassertiefe durch das WSA Hamburg (vgl. z.B. Kapitel 2.2.4) berücksichtigt. Die Entnahme von Sohl sediment wirkt sich durch eine Verringerung der berechneten Sedimentationsraten aus. Auf Grundlage der bekannten Laderaumvolumina und Baggerfelder wurden die durch Peilung ermittelten Sedimentationsraten korrigiert. Hierzu wurde das Laderaumvolumen mittels eines auf Erfahrungswerten basierenden Korrekturfaktors in ein korrespondierendes Sohlvolumen rückgerechnet.

Im Zeitraum 3 konnte unmittelbar nach Abschluss der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs keine Sedimentationsrate bestimmt werden. Aufgrund erhöhter Trübung nach Einsatz eines Wasserinjektionsgerät im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs (siehe Kapitel 2.2.4) stand am 11. Juni – 22 Tage nach Abschluss der eigentlichen Unterhaltungsbaggerung mittels Hopperbagger - eine erste vollständige Flächenpeilung für die Berechnung von Sedimentationsraten zur Verfügung. Im Zeitraum 4 ist zu beachten, dass die Baggerarbeiten zur 3. Unterhaltung vorzeitig beendet wurden (siehe Kapitel 2.3.4) und der Sedimentfang nur teilweise wiederhergestellt worden ist. Daher ist es möglich, Zeitraum 4 als einen „fast“ Referenzzeitraum zu betrachten und ergänzend auszuwerten.

Eine Abhängigkeit zwischen der berechneten Sedimentationsrate und dem Füllungsgrad des Sedimentfangs ist sichtbar. Tendenziell stellen sich maximale Sedimentationsraten kurz nach Abschluss der Baggerarbeiten zur Herstellung bzw. Unterhaltung des Sedimentfangs ein. Im Gegensatz dazu können bei einem hohen Füllungsgrad in den Wochen vor der nächsten Unterhaltungsbaggerung zur Wiederherstellung des Sedimentfangs zumeist nur geringe und auch negative Sedimentationsraten beobachtet werden. Eine negative Sedimentation bedeutet die Möglichkeit der Erosion bzw. auch der Konsolidierung von bereits abgelagertem Sediment. Darüber hinaus muss es zusätzlich zum Faktor Füllungsgrad des Sedimentfangs weitere Einflussfaktoren geben. Der Oberwasserzufluss am Pegel Neu-Darchau, welcher ebenfalls in Abbildung 3-14 dargestellt ist, sollte in den weiteren Untersuchungen der Ebene 3 als weitere Einflussgröße auf die Sedimentationsrate beachtet werden. Zum Ende des Zeitraums 2 im April 2009 fallen ein Hochwasserereignis (Spitzenabfluss fast 2000 m³/s) mit maximal negativen Sedimentationsraten im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs zusammen. Die Untersuchung der möglichen Einflussfaktoren auf den Sedimentationsprozess innerhalb des Sedimentfangs ist Bestandteil des weitergehenden Auswerteprogramms der Ebene 3. Über erste Ergebnisse soll im nachfolgenden Bericht 2009 (vgl. Tabelle 1-1) berichtet werden.

3.3.3 Überprüfung der Auswirkungsprognose Geometrie des Sedimentfangs

HPA hat die Prognose gegeben, dass *innerhalb des Sedimentfangs eine ortstabile Böschungskante mit einer natürlichen Neigung von 1:4 zwischen Fahrriinsensohle (-14,3 m SKN) und Sollsohle Sedimentfang (-16,3 m SKN) erwartet wird* (HPA, 2008) | ► **Auswirkungsprognose Geometrie Sedimentfang**. Diese Auswirkungsprognose wird durch die Auswertung von Peilungen des Sedimentfangs und der angrenzenden Bereiche untersucht.

Überprüft wird die prognostizierte Böschungsneigung von 1:4 zwischen Fahrriinsensohle und Sollsohle Sedimentfang, was einem Gradmaß von ca. 14° entspricht. Die flächenhaften Peilungen liegen als Rasterdatensatz mit der einheitlichen Kantenlänge von 2,8 m vor. Die Datensätze werden mit Hilfe der GIS-Software ArcMap 9.3 der Firma ESRI auf die maximale Steigung (im Gradmaß) zwischen jeder Zelle und den ihr unmittelbar benachbarten Zellen untersucht. Zur Anwendung kommt dabei die Funktion „Slope“ (Modul 3D-Analyst). Der maßgebende Untersuchungszeitraum beginnt mit Abschluss der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltungskampagne am 20. Mai 2009 und endet mit Beginn der nachfolgenden 3. Unterhaltungskampagne am 17. August 2009. Als maßgeblich wurde dieser Zeitraum ausgewählt, weil im Rahmen der 2. Unterhaltungskampagne der Sedimentfang zum ersten

Mal auf volle Tiefe und Volumen gebracht worden ist. Insgesamt stehen 5 Monitoringpeilungen im Zeitraum 11. Juni bis 13. August 2009 für die Auswertung zur Verfügung. Als Referenzzustand wird die letzte Peilung vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs am 24. April 2008 ausgewertet. In der Abbildung 3-15 sind die Auswertungen der Peilungen vom 24. April 2008 und 11. Juni 2009 nach Abschluss der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs dargestellt.

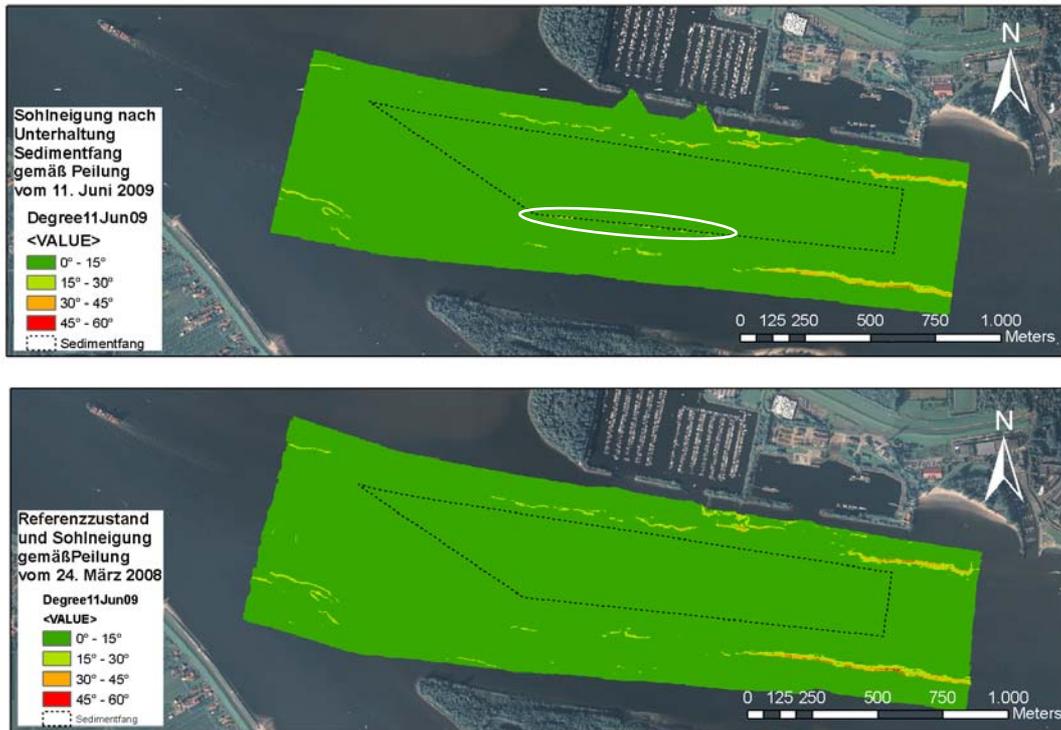


Abbildung 3-15: Berechnete Böschungsneigung auf der Grundlage von Peildaten am 11. Juni 2009 nach Abschluss der Baggerarbeiten zur 2. Unterhaltung des Sedimentfangs und vor erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs (Referenzzustand am 24.03.2008)

Aufgrund der Klassifizierung ist in Abbildung 3-15 zu erkennen, dass nach Abschluss der Baggerarbeiten in nur sehr wenigen Bereichen - vor allem am südlichen Rand des wiederhergestellten Sedimentfangs (siehe weiße Kennzeichnung in Abbildung 3-15) - Böschungswinkel von mehr als 15° aber maximal 30° (hellgrüne Bereiche) vorliegen. Entlang der Ränder des Sedimentfangs hat sich eine Sohlneigung von im Mittel deutlich weniger als 15° (dunkelgrüne Bereiche) eingestellt. Dagegen sind in beiden Auswertungen Böschungsneigungen von bis zu 60° in Ufernähe in den Flachwasserbereichen (z.B. auf Höhe des Tonnenhafens Wedel) zu erkennen. Im Vergleich des Referenzzustands mit dem Zustand nach Abschluss der Baggerarbeiten sind diese steilen Bereiche ortsstabil, und ein Trend zur Zunahme der Neigung kann nicht erkannt werden. Die nachfolgende Abbildung 3-16 analysiert die Tendenz der Veränderung der Böschungsneigung im Zeitraum 11. Juni bis 13. August 2009.



Abbildung 3-16: Bilanzierung der Veränderung der Böschungsneigung für den Zeitraum 11. Juni 2009 bis 13. August 2009 auf Grundlage der flächenhaften Peilungen an diesen Daten.

In Abbildung 3-16 zeigen positive Winkel - in Rot dargestellt - eine Versteilerung der Gewässersohle und negative Winkel – in Blau dargestellt – zeigen entsprechend eine Verflachung der Gewässersohle. Deutlich zu erkennen ist die Verflachung der Böschungsneigung entlang des äußeren Rands des Sedimentfangs seit seiner Wiederherstellung mit Abschluss der Baggararbeiten am 20. Mai 2009. Die Verflachung geht einher mit einer kontinuierlichen Verfüllung des Sedimentfangs durch Sedimentation an der Gewässersohle. In allen anderen Bereichen ist deutlich das natürlich dynamische Verhalten der bewegten Gewässersohle zu erkennen. So zeigt z.B. die Analyse deutlich die Bewegung der Transportkörper stromauf- und stromab des Sedimentfangs. Die regelmäßigen Strukturen, die beidseitig in den Uferbereichen zu sehen sind, zeigen keine morphologische Entwicklung sondern haben ihren Ursprung in der Prozessierung der Punktdaten (Originaldaten der Peilung) zu Rasterdaten.

3.3.4 Überprüfung der Auswirkungsprognose Sedimentkonzentration

Infolge der Herstellung des Sedimentfangs haben die Modellrechnungen der BAW (siehe BAW, 2008) sowohl für den Ebbe- als auch für den Flutstrom eine geringe Verlagerung der Sedimentkonzentration (=Schwebstoffkonzentration) vertikal nach unten gezeigt. Entsprechend beschreibt die zu untersuchende Auswirkungsprognose eine Verlagerung der hohen

Sedimentkonzentration vertikal nach unten und einer Abnahme derselben in den oberen Wasserschichten | ► **Auswirkungsprognose Sedimentkonzentration**. Für die nachfolgende Überprüfung der Auswirkungsprognose muss beachtet werden, dass der natürliche Schwebstoffhaushalt der Tideelbe auch schon in kurzen Zeiträumen von wenigen Tiden starken Schwankungen unterliegt. Vor diesem dynamischen Hintergrund ist jedoch eine Prognose zu überprüfen, die eine nur vergleichsweise geringe Auswirkung des Sedimentfangs auf den Schwebstoffhaushalt beschreibt.

Daher wird die Auswirkungsprognose zunächst dahingehend überprüft, ob aufgrund der vorliegenden Messdaten eine starke, deutlich über die Prognose hinausgehende Auswirkung des Sedimentfangs auf den lokalen Schwebstoffhaushalt ausgeschlossen werden kann. Erst die weitergehende Untersuchung hat zum Ziel, die tatsächliche Auswirkung auf den lokalen Schwebstoffhaushalt durch den Sedimentfang vor Wedel zu beschreiben und zu quantifizieren. Diese ist jedoch ein grundsätzlicher Beitrag zum erweiterten Prozessverständnis und ist Bestandteil des Auswerteprogramms in der Ebene 3 (vgl. Kapitel 1.2). Über die ersten Ergebnisse hierzu wird der nachfolgende Bericht 2009 informieren.

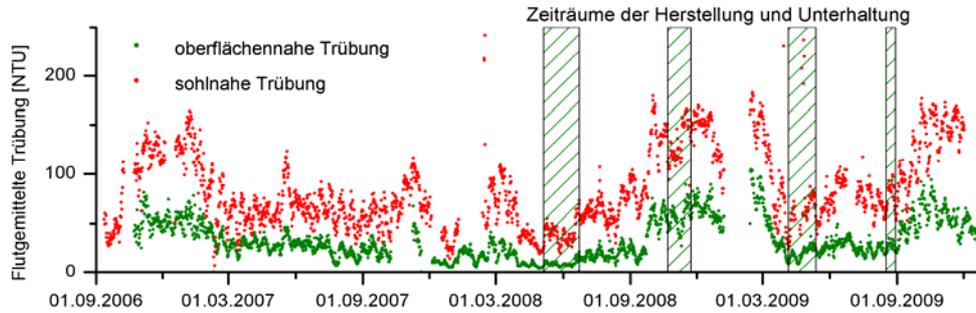
Die Sedimentkonzentration in der Wassersäule – im Text auch als der Schwebstoffgehalt bezeichnet – wird kontinuierlich an 4 Dauermessstationen (Monitoringmaßnahme 4) jeweils punktuell in 2 Ebenen (wasserstandsunabhängig jeweils ca. 50 cm bis 80 cm über der Gewässersohle und unterhalb der Wasseroberfläche) aufgezeichnet. Dabei wird der tatsächliche Schwebstoffgehalt nur indirekt durch Trübungssonden erfasst. Für eine zukünftige Umrechnung der an Dauermessstellen erfassten Trübung in einen tatsächlichen Schwebstoffgehalt ist ein gemeinsames Messprogramm zwischen den WSÄ Hamburg und Cuxhaven sowie der HPA begonnen worden. Bis erste belastbare Ergebnisse dieses Programms vorliegen, soll eine qualitative Umrechnung erfolgen, dahin gehend dass ein hoher Trübungswert einen hohen Schwebstoffgehalt bedeutet und entsprechend eine höhere Trübung auch mit einem höheren Schwebstoffgehalt korreliert.

Definition Referenzzustand

Für die Definition eines Referenzzustands für den Schwebstoffgehalt vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs liegen an der Dauermessstelle D1 sowohl sohlnahe als auch oberflächennahe Messzeitreihen der Trübung seit Herbst 2006 vor. Diese Dauermessstelle ist Bestandteil der laufenden Beweissicherung. Die anderen 3 Dauermessstellen Sedimentfang (SF) West, SF Nord und SF Süd wurden erst Mitte des Jahres 2008 als Bestandteil des Sedimentfangmonitorings eingerichtet.

In Abbildung 3-17 ist die Gesamtzeitreihe der Trübungsaufzeichnung an der Dauermessstelle D1 (Referenzzeitraum plus Zeitraum nach erstmaliger Herstellung Sedimentfang) dargestellt. Wie zuvor schon erwähnt, ist der ästuarine Schwebstoffhaushalt starken und kurzzeitigen Schwankungen unterworfen. Der Haupteinflussfaktor auf die langfristige Schwebstoffdynamik im Elbeästuar ist das Oberwasser, jedoch oberwasserunabhängig findet man in den Herbst- und Wintermonaten höhere Schwebstoffgehalte im Ästuar als in den Sommermonaten (GKSS, 2007). Aufgrund dieser Randbedingungen kann ein Referenzzustand nicht anhand einer oder auch mehrerer Maßzahlen definiert werden.

Tidephase Flut an Dauermessstation D1



Tidephase Ebbe an Dauermessstation D1

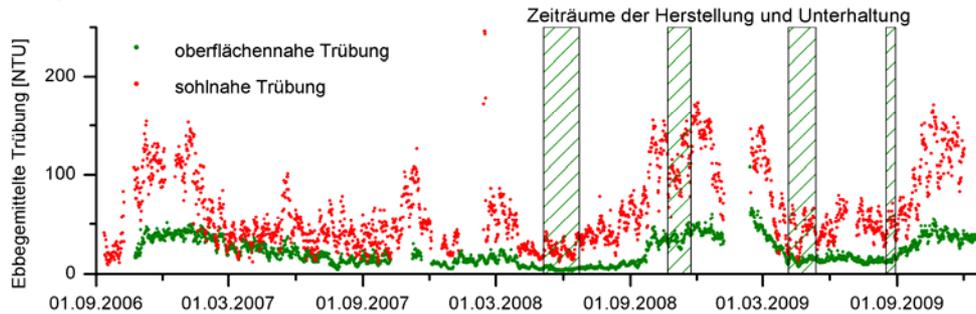


Abbildung 3-17: Flut- bzw. ebbegemittelte Trübungswerte an der Dauermessstation D1 bei Elbe-km 643,0 im Referenzzeitraum und im Zeitraum nach der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs

Für den Referenzzustand sollen durch die Messzeitreihe an D1 grundlegende Eigenschaften der zeitlichen Entwicklung des Schwebstoffregimes anhand der flut- bzw. ebbegemittelten Trübungswerte beschrieben werden. Diese Eigenschaften sind standortspezifisch und treffen auf den gesamten Zeitraum September 2006 bis April 2008 zu:

- Die sohlnah erfasste Trübung ist höher als die in Oberflächennähe gemessene Trübung. Dies gilt sowohl für die Flut- als auch für die Ebbephase.
- Die sohlnah gemessene Trübung erreicht ein maximales Niveau von ca. 200 NTU⁶. Vereinzelt darüber liegende Messwerte sind auf den Einfluss von Baggerarbeiten zurückzuführen.
- Das während der Flutphase erfasste Trübungsniveau liegt über dem Trübungsniveau während der Ebbephase. Dies gilt sowohl an der sohlnahen als auch an der oberflächennahen Messsonde.
- Zwischen den flut- und ebbegemittelten Trübungswerten besteht im Referenzzeitraum eine hohe Korrelation ($R = 0,85$ für die oberflächennahe Sonde und $R = 0,93$ für die sohlnahe Sonde).

⁶ Nephelometric Turbidity Unit – Einheit zur Messung der Intensität des reflektierten Lichtes in getrübbten Flüssigkeiten, Wertebereich für Trinkwasser ca. 0,5 NTU

- Die kurzfristige Schwankungsbreite der sohnahen Messzeitreihe ist größer als die der oberflächennahen Messzeitreihe. Dies gilt sowohl für die Flut- als auch für die Ebbephase.

Überprüfung der Auswirkungsprognose Sedimentkonzentration

Wie bereits in der Einleitung zu diesem Kapitel diskutiert, erfolgt die Überprüfung der Auswirkungsprognose mit dem Ziel, Auswirkungen des Sedimentfangs auszuschließen, die wesentlich über den prognostizierten, nur geringen Auswirkungen liegen. Eine starke Auswirkung liegt dann vor, wenn die zuvor beschriebenen Eigenschaften des lokalen Schwebstoffregimes maßgeblich durch den Sedimentfang verändert werden. Für die Überprüfung der Auswirkungsprognose sind in Abbildung 3-18 und Abbildung 3-19 sämtliche Messzeitreihen der 4 Dauermessstationen seit der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs dargestellt. Im Fall der Dauermessstation D1 sind die Messwerte identisch mit den in Abbildung 3-17 dargestellten Datenpunkten nach der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs im Juni 2008. Im Vergleich der Messzeiträume „Referenzzustand“ und „Zustand nach Herstellung Sedimentfang“ kann festgestellt werden, dass es keine signifikanten Auswirkungen des Sedimentfangs auf das Schwebstoffregime an der Dauermessstelle D1 gibt. Alle zuvor für den Referenzzustand beschriebenen Eigenschaften treffen ebenfalls auf die Messzeitreihe im Zustand nach Herstellung des Sedimentfangs zu. Die Auswirkungen sind somit gering im Sinne der oben gegebenen Definition.

Im Grunde sollten die möglichen Auswirkungen des Sedimentfangs am stärksten kurz nach Abschluss der Baggerarbeiten zur (Wieder-) Herstellung des Sedimentfangs sein, dann wenn dieser maximales Volumen besitzt. Dieser Zustand ist gleichbedeutend mit einer maximalen Aufweitung des Fließquerschnitts, welche im zeitlichen Verhältnis zur natürlichen Morphodynamik plötzlich durch Baggerung hergestellt wird. Daher sollte für den Fall einer starken Auswirkung eine plötzliche, sprunghafte Veränderung in den Messzeitreihen der Trübung an den 4 Dauermessstationen erkennbar sein. Ein solches sprunghafte Verhalten ist jedoch an keiner Messstation zu den entsprechenden Zeitpunkten zu beobachten. Es ist deutlich in Abbildung 3-18 und Abbildung 3-19 zu erkennen, dass das Schwebstoffregime kontinuierlich und nicht sprunghaft der Entwicklungstendenz folgt, die maßgeblich durch Oberwasserzufluss und Jahreszeit bestimmt wird.

Die Übertragbarkeit der an D1 beschriebenen Eigenschaften des Schwebstoffregimes auf die 3 anderen Dauermessstellen ist Bestandteil des erweiterten Auswerteprogramms der Ebene 3 (siehe Kapitel 1.2). Dieses wird es in den nächsten Berichten ermöglichen, zu einem Verständnis zu gelangen, wie genau der Sedimentfang auf den lokalen Schwebstoffhaushalt wirkt. Ergänzt werden diese Untersuchungen vor allem durch die Auswertung weiterer Monitoringmaßnahmen wie der von HPA entwickelte Geräteträger (Monitoringmaßnahme Nr. 3, vgl. Tabelle 4-1) und die Durchführung von hochaufgelösten Querprofilmessungen der Strömung und Trübung (Monitoringmaßnahme Nr. 5, vgl. Tabelle 4-1) im Maßnahmenbereich des Sedimentfangs.

Monitoring der
morpholo-
gischen, öko-
logischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tideelbe

Tidephase Flut an Dauermessstellen (DMS)

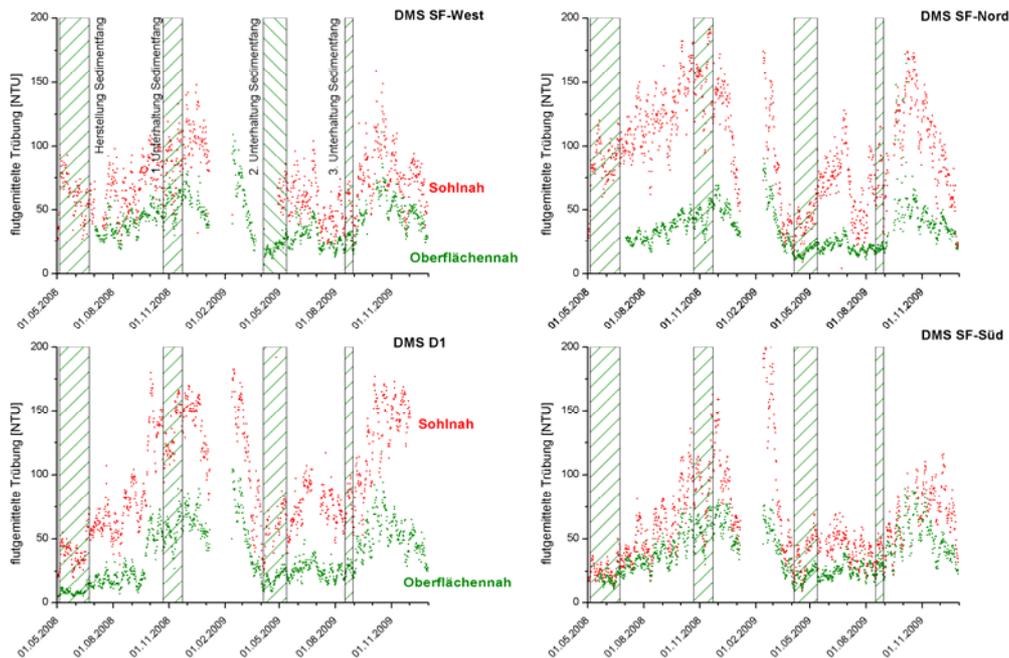


Abbildung 3-18: Über die Flutphase gemittelte Trübungswerte, gemessen an den Dauermessstationen D1, SF West, SF Nord und SF Süd

Tidephase Ebbe an Dauermessstellen (DMS)

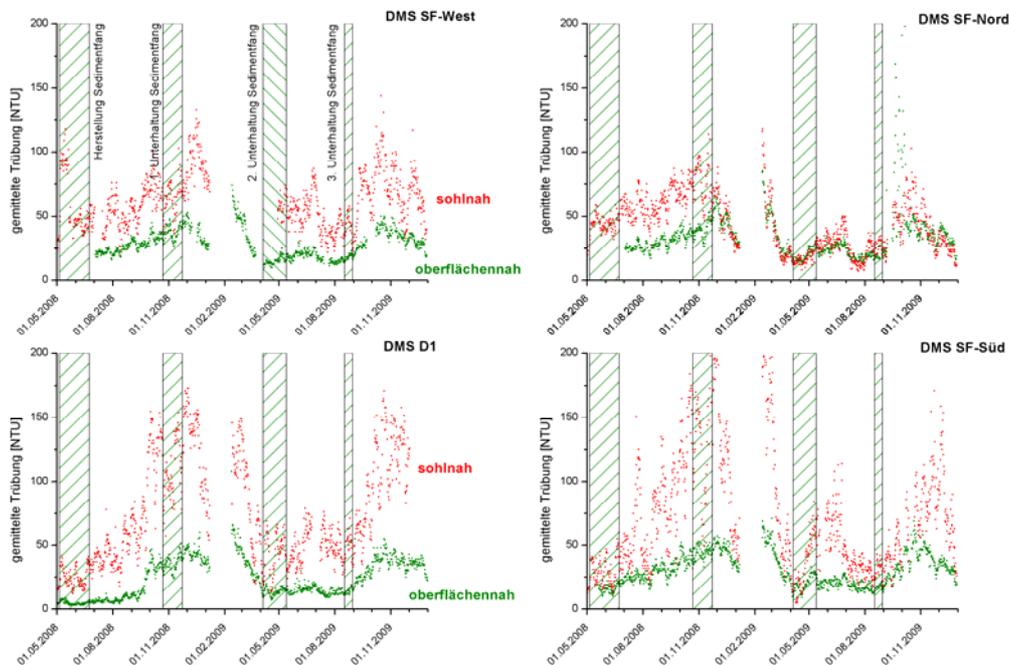


Abbildung 3-19: Über die Ebbephase gemittelte Trübungswerte, gemessen an den Dauermessstationen D1, SF West, SF Nord und SF Süd

3.4 Schadstoffbelastung und das ökotoxikologische Potenzial der Sedimente

Die Prüfung der Umlagerungsfähigkeit von Baggergut erfolgt gemäß HABAK-WSV und beinhaltet Untersuchungen verschiedener Fachaspekte, für die maßnahmenbedingte Auswirkungen nicht ausgeschlossen werden können. So erfolgt eine Analyse des Baggerguts auf relevante Schadstoffe und deren Stoffkonzentrationen sowie eine ökotoxikologische Potenzialanalyse, bei der die integrale toxikologische Belastung des Baggergutes erfasst wird. Diese Freigabeuntersuchungen sind Bestandteil der Ebene 1 des Monitoringkonzepts für den Sedimentfang. Die Ergebnisse der letzten 3 Freigabeuntersuchungen sind in Kapitel 2 beschrieben.

Der Referenzzustand für die Schadstoffbelastung und das ökotoxikologische Potenzial der Sedimente wurden in einer Nullbeprobung am 07.03.2008 vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs erfasst. Die Ergebnisse sind im Bericht 2008, Kapitel 2 dokumentiert (siehe BfG 2009). Da der Probenumfang der ökotoxikologischen Untersuchungen der Nullbeprobung begrenzt ist, werden zur Ermittlung des Referenzzustands weitere Ergebnisse vorhergehender Untersuchungen herangezogen. Dies sind Untersuchungsergebnisse des WSV Baggerabschnitts Wedel / Wedeler Au durch die BfG aus den Jahren 2002, 2005 und 2006 (BfG 2006, BfG 2008).

3.4.1 Überprüfung der Auswirkungsprognose Herkunft der Sedimente

Es ist die Auswirkungsprognose zu prüfen, ob sich im Sedimentfang vor Wedel marine und daher überwiegend gering belastete Sedimente von Unterstrom ablagern |►**Auswirkungsprognose Herkunft der Sedimente**. Trifft dies zu, wäre im Vergleich zum Belastungsniveau vor Herstellung des Sedimentfangs mit einer Verringerung der Schadstoffbelastung im Baggergut und des ökotoxikologischen Potenzials zu rechnen. Diese reduzierte Belastung wäre auf einen erhöhten Eintrag gering belasteter, mariner Sedimente zurückzuführen. Eine erste Einschätzung der Herkunft der Sedimente erfolgt im nachfolgenden Bericht 2009 (siehe Tabelle 1-1). Zunächst ist es aber in diesem Bericht erforderlich, die Auswirkungen der Maßnahme Sedimentfang auf die Schadstoffkonzentration und das ökologische Potenzial abzuschätzen.

3.4.2 Überprüfung Auswirkungsprognose Schadstoffkonzentration und ökotoxikologisches Potenzial

Für den Fall dass sich überwiegend Sedimente mit mariner Herkunft im Sedimentfang ablagern, sollten die im Unterhaltungsbaggergut festgestellte Schadstoffbelastung und das ökotoxikologische Potenzial im Vergleich zum Belastungsniveau vor Herstellung des Sedimentfangs geringer werden. |►**Auswirkungsprognose Schadstoffkonzentration und ökotoxikologisches Potenzial**. Zugleich muss der Einfluss der stromauf bei Elbe-km 637

liegenden Verbringstelle Neßsand auf das Sedimentationsgeschehen im Sedimentfang untersucht werden. Eine Verdriftung des auf der Verbringstelle Neßsand umgelagerten Baggerguts könnte gleichzeitig die Schadstoffbelastung und das entsprechende ökotoxikologische Potenzial der Sedimente im Sedimentfang wieder erhöhen. Über den Einfluss dieser beiden Prozesse auf die tatsächlich festgestellten Belastungen liegen zum jetzigen Zeitpunkt der Auswertungen noch keine gesicherten Erkenntnisse vor.

Schadstoffe

Der Referenzzustand lässt sich anhand der Ergebnisse der Nullbeprobung im März 2008 vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs und der Schadstoffbelastung in Schwebstoffproben von der Dauermessstation Wedel (Elbe-km 642) im Zeitraum von 2005 bis zur Herstellung des Sedimentfangs beschreiben.

Bei der Prüfung der Auswirkungen des Sedimentfangs auf die Schadstoffgehalte im Baggergut ist zu berücksichtigen, dass diese deutlich vom Oberwasserzufluss beeinflusst werden (Ackermann et al. 2007). Für eine belastbare Bewertung der Ergebnisse aus dem Sedimentfang ist daher eine längere Untersuchungsreihe erforderlich. Die bislang geringsten Schwermetallgehalte (Arsen, Cadmium, Kupfer, Quecksilber, Zink) wurden bei der Freigabeuntersuchung vor der 1. Unterhaltungskampagne (siehe Kapitel 2.1) festgestellt. Allerdings erfolgte diese Probenahme im September 2009 während einer bereits 3 Monate anhaltenden Niedrigwasserperiode mit einem mittleren Oberwasserzufluss von 266 m³/s und seltenen Abflussspitzen knapp über 300 m/s. Im selben Zeitraum vor der Nullbeprobung lag der mittlere Oberwasserzufluss mit 1100 m³/s deutlich darüber. Bei den Freigabeuntersuchungen vor der 2. und 3. Unterhaltungskampagne (siehe Kapitel 2.2 und 2.3) stiegen die Schwermetallgehalte mit Ausnahme von Arsen wieder an. Diese Kampagnen fallen in Zeiten eines höheren Oberwasserzuflusses. Der Unterschied in der Schadstoffbelastung ist wahrscheinlich auf die bekannte Abhängigkeit vom Oberwasserzufluss zurückzuführen. Bei niedrigen Oberwasserzuflüssen überwiegt der marine Einfluss, der generell zu einer Verdünnung der Gehalte der von Oberstrom eingetragenen Schwermetalle an einem festen Ort führt.

Die Ergebnisse der 4 hier betrachteten Untersuchungen (Nullbeprobung und 3 Freigabeuntersuchungen) sind für ausgewählte Schadstoffe in Abbildung 3-20 dargestellt. Die Abbildung enthält außerdem die Dreijahresmittelwerte für die Schadstoffbelastung der Schwebstoffe an der Dauermessstelle Wedel. Nur für Zink wurde wegen einer lokalen Störung in den Jahren 2005 und 2006 als Vergleich der Jahresmittelwert 2007 verwendet.

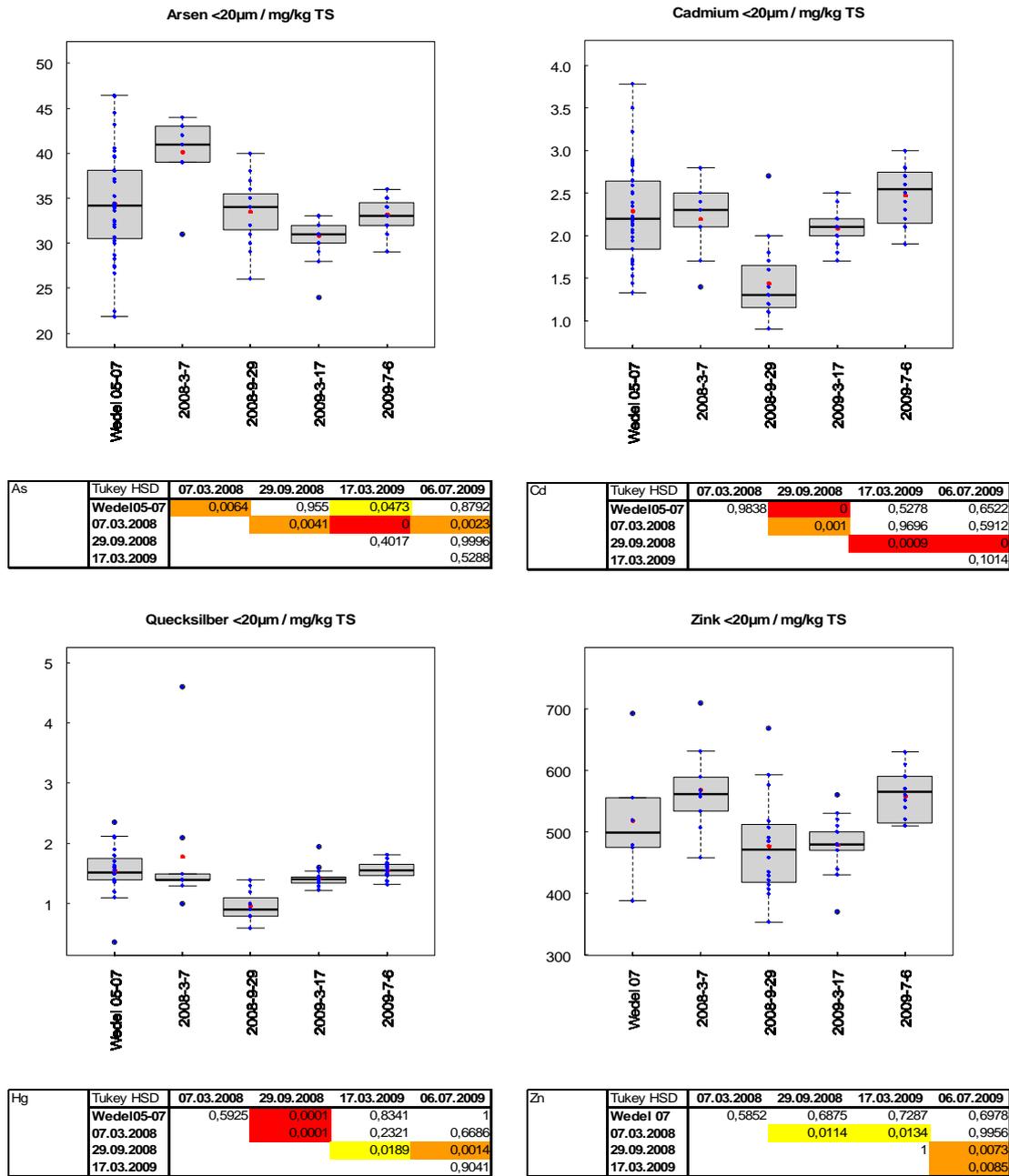


Abbildung 3-20: Belastung der Sedimente im Sedimentfang Wedel mit Metallen und Arsen, gemessen in der Fraktion <20 µm. Die ausgewertete Datenbasis umfasst die Ergebnisse der Dauermessstation Wedel, der Nullbeprobung am 07.03.2008 sowie die 3 Freigabebeprobungen am 29.09.2008, 17.03.2009 und 06.07.2009. Die Boxplots zeigen die oberen und unteren Quartile sowie den Medianwert. Die Whisker, welche die Streuung der Ergebnisse widerspiegeln, entsprechen dem 1,5-fachen Interquartilabstand. Die Farbkodierung bezeichnet das Signifikanzniveau (rot - hochsignifikant, orange – signifikant, gelb – schwach signifikant).

Monitoring der
morpho-
logischen, öko-
logischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tidelbe

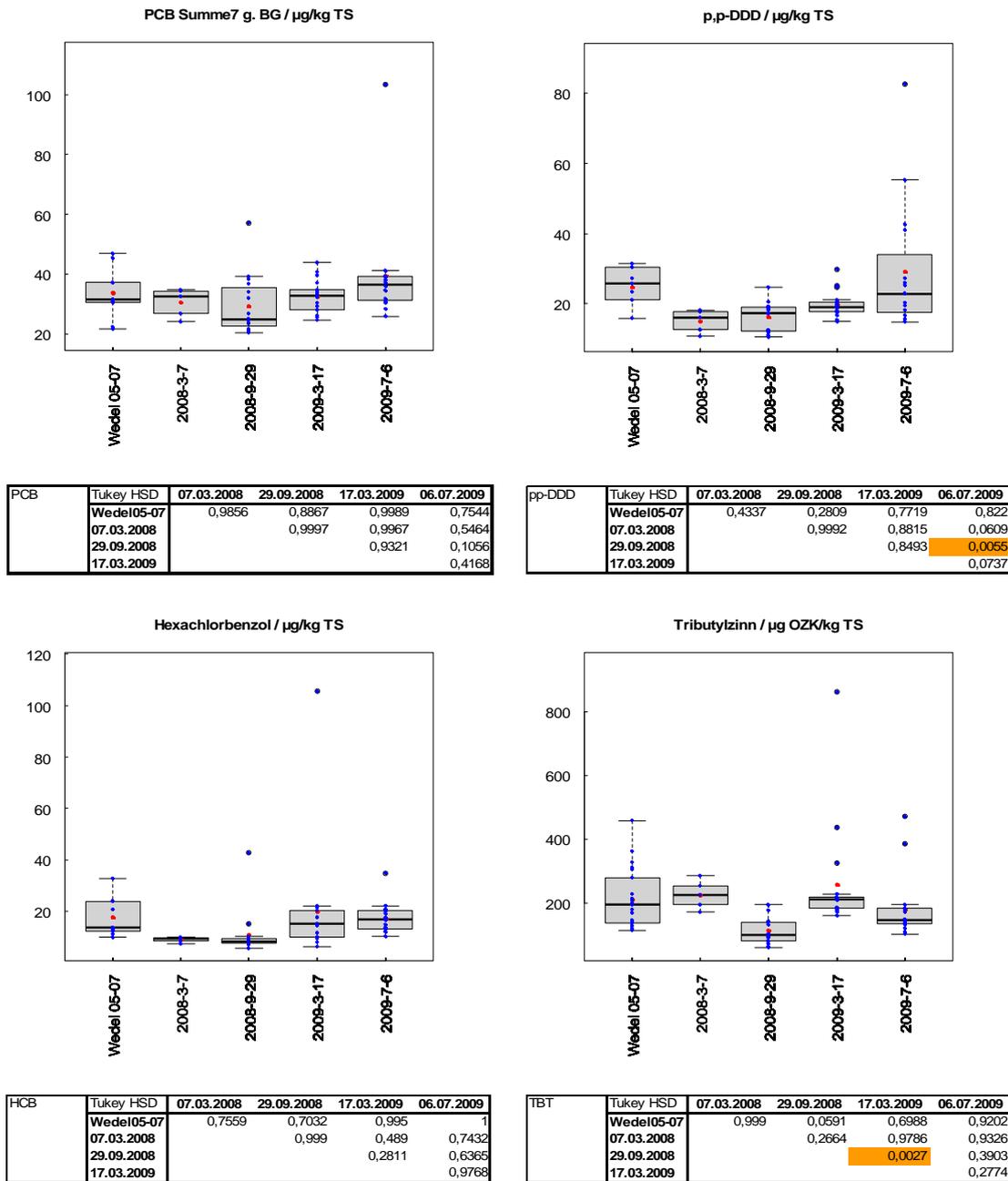


Abbildung 3-21: Belastung der Sedimente im Sedimentfang Wedel mit organischen Schadstoffen und TBT, bezogen auf die Fraktion <20 µm. Die ausgewertete Datenbasis umfasst die Ergebnisse der Dauermessstation Wedel, der Nullbeprobung am 07.03.2008 sowie die 3 Freigabebeprobungen am 29.09.2008, 17.03.2009 und 06.07.2009. Die Boxplots zeigen die oberen und unteren Quartile sowie den Medianwert. Die Whisker, welche die Streuung der Ergebnisse widerspiegeln, entsprechen dem 1,5-fachen Interquartilabstand. Die Farbkodierung bezeichnet das Signifikanzniveau (rot - hochsignifikant, orange – signifikant, gelb – schwach signifikant).

Die Abnahme der Schwermetallgehalte von der Nullbeprobung zur 1. Unterhaltungskampagne ist für Arsen und Cadmium signifikant, für Quecksilber hochsignifikant und für Zink schwach signifikant. Die Zunahme der Schwermetallgehalte bei den folgenden Freigabeuntersuchungen sind ist nur z.T. signifikant (siehe Abbildung 3-20). Ähnliche Konzentrationsunterschiede sind in diesem Zeitraum auch bei den Ergebnissen von der Dauermessstation Wedel zu beobachten. Dies ist in Abbildung 3-22 am Beispiel des Cadmiums zu sehen.

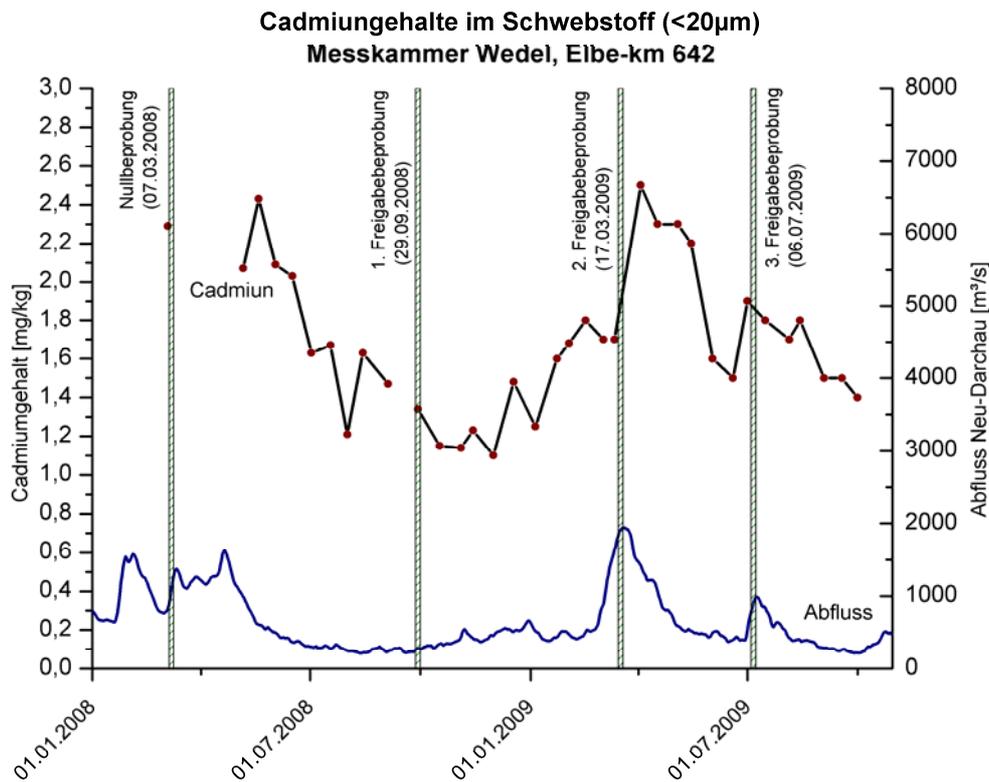


Abbildung 3-22: Cadmiumgehalte in Schwebstoffen an der Dauermessstation Wedel (Elbe-km 642)

Die TBT-Gehalte zeigen ebenfalls einen Rückgang der Belastung bei der 2. Untersuchungskampagne im September 2008. Für die organischen Verbindungen lassen sich keine systematischen Unterschiede erkennen (siehe Abbildung 3-21). Die Ergebnisse der organischen Schadstoffe sind mit einer deutlich größeren Messunsicherheit als die Schwermetalldaten behaftet. Die Messunsicherheit wird zusätzlich durch einen Laborwechsel bei der Untersuchung der Proben aus den verschiedenen Kampagnen erhöht.

Eine generelle Abnahme der Schadstoffgehalte, die einen Hinweis auf einen Einfluss des Sedimentfangs auf die Schadstoffkonzentrationen geben würde, lassen sich anhand der 4 hier betrachteten Kampagnen nicht erkennen. Die weitere Prüfung der Auswirkungsprognose wird zusätzlich die Ergebnisse der einzelnen Monitoringkampagnen im Sedimentfang, die hydromorphologischen Randbedingungen sowie die Verbringung von Baggergut nach Neßsand berücksichtigen.

Ökotoxikologisches Potenzial

Die Ergebnisse der Freigabeuntersuchungen des Baggerguts der 1. und 3. Unterhaltungskampagne (siehe Kapitel 2.1 und 2.3) zeigen ein mit dem Referenzzustand vergleichbares ökotoxikologisches Belastungspotenzial. Im Gegensatz dazu zeigt die Freigabeuntersuchung zur 2. Unterhaltungskampagne (Kapitel 2.2) ein im Vergleich zur Nullbeprobung im März 2008 vor der erstmaligen Herstellung des Sedimentfangs geringeres ökotoxikologisches Belastungspotenzial. In der Freigabeuntersuchung der 3. Unterhaltungskampagne wurden im Gegensatz zu den vorhergehenden Untersuchungen im Leuchtbakterientest mit pT-Werten bis 2 häufiger geringe toxische Belastungen des Baggerguts festgestellt. Ob diese vorhandenen aber geringen Toxizitäten gegenüber dem Leuchtbakterientest längerfristig und systematisch auftreten, ist durch Auswertung der zukünftigen Freigabeuntersuchungen zu prüfen.

Aufgrund der Ergebnisse der Biotestuntersuchungen konnte das Baggergut aus ökotoxikologischer Sicht bei Herstellung und jeder Unterhaltung des Sedimentfangs uneingeschränkt umgelagert werden. Eine Erhöhung der Toxizitätsklassen und somit des ökotoxikologischen Belastungspotenzials der im Sedimentfang abgelagerten Sedimente ist im Vergleich zum Referenzzustand nicht zu verzeichnen. Auch wurde bislang keine längerfristige und systematische Verringerung des ökotoxikologischen Belastungspotenzials festgestellt. Auf Basis der derzeit vorliegenden Untersuchungsdaten sind Saisonalitätseffekte im ökotoxikologischen Belastungspotenzial der Sedimente nicht nachzuweisen.

3.5 Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt

Es ist die Prognose zu überprüfen, *dass es zu keiner wesentlichen zusätzlichen Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung der in diesem Abschnitt ansässigen Lebensgemeinschaften kommen wird* | ► **Auswirkungsprognose Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt**. An der Dauermessstation D1 erfolgen sowohl oberflächen- (seit 18.03.2009) als auch sohnah (seit 22.10.2008) Aufzeichnungen des Sauerstoffgehalts im Messintervall von 5 Sekunden. Die Auswertungen der gemessenen Sauerstoffdaten erfolgt bezogen auf Tagesmittelwerte. Damit können diese Werte auch mit den Messzeitreihen von Sauerstoff an den weiteren Dauermessstellen in der Tideelbe verglichen werden.

Referenzzustand

Vor erstmaliger Herstellung des Sedimentfangs erfolgte an der Dauermessstation D1 keine messtechnische Erfassung des Sauerstoffgehalts. Daher wird ein Referenzzustand aus dem von der ARGE-Elbe durchgeführtem Monitoringprogramm zur Überwachung des Sauerstoffgehalts der Tideelbe (www.arge-elbe.de) und den Dauermessungen des Sauerstoffgehalts an der dem Sedimentfang nächstgelegenen Sauerstoffmessstation Blankenese, Elbe-km 636 (Institut für Umwelt und Hygiene, Hamburg) abgeleitet. Die Tagesmittelwerte der Sauerstoffgehalte an der Station Blankenese im Zeitraum 2005 bis 2009 (Abbildung 3-23) zeigen, dass jeden Sommer in diesem Bereich der Tideelbe Sauerstoffgehalte nahe 2 mg/l auftreten. Die zeitliche Ausdehnung der Phasen mit geringen Sauerstoffgehalten, d.h. kleiner 4 mg/l, kann bezogen auf die einzelnen Jahre variieren. Diese Phasen mit geringen Sauerstoffgehalten waren im Jahr 2009 vergleichsweise kurz.

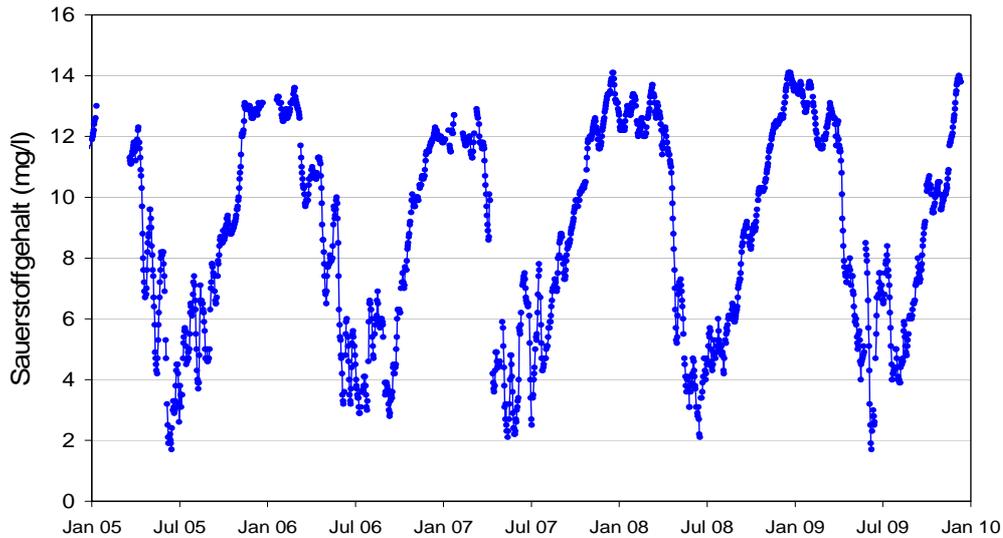


Abbildung 3-23: Tagesmittelwerte des Sauerstoffgehalts bei Blankenese Elbe-km 636

Geringe Sauerstoffgehalte sind innerhalb eines Bereiches von Elbe-km 620 bis 670 zu beobachten. Damit liegt der Sedimentfang und auch die ausgewertete Sauerstoffmessstation Blankenese in diesem Bereich. Die räumliche Ausdehnung dieses "Sauerstofftals" in der Tideelbe kann mit Hilfe der Längsprofilmessungen im Juli bzw. August der Jahre 1996 bis 2008 beschrieben werden (Abbildung 3-24).

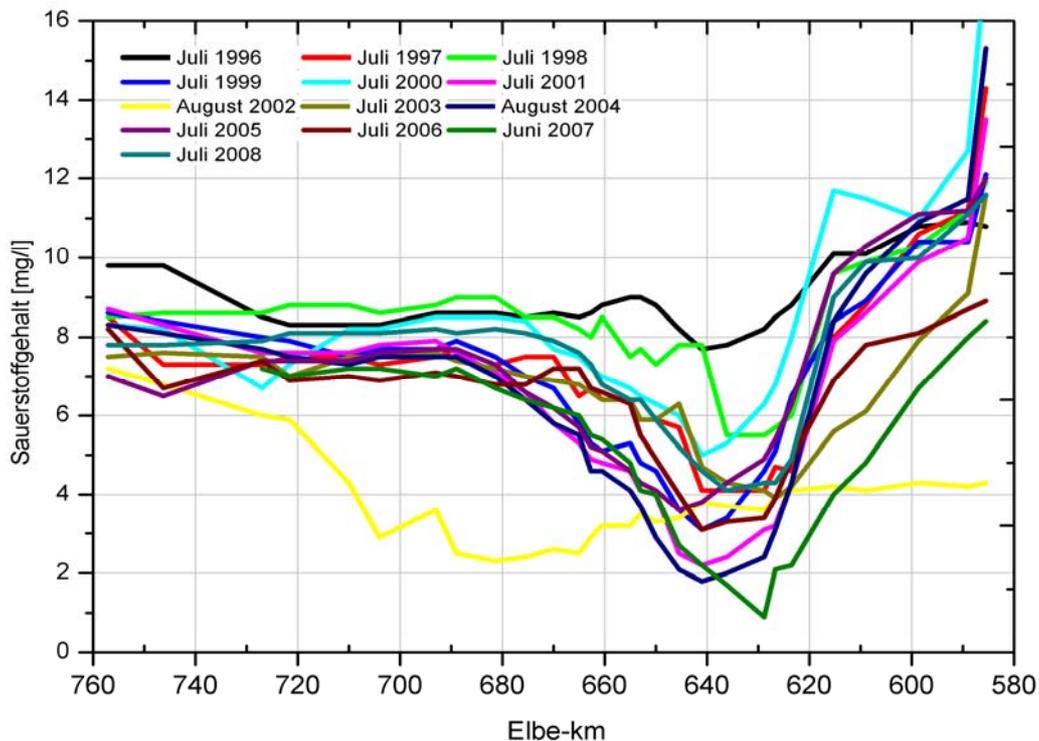


Abbildung 3-24: Längsprofile des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe im Juli bzw. August der Jahre 1996-2008 (auf Basis der monatlichen Hubschrauberbefliegungen durch die ARGE-Elbe)

Im Juli 2001, im August 2004 und im Juni 2007 wurden die niedrigsten Werte aller dargestellten Messkampagnen registriert. Es traten dabei oberflächennah Sauerstoffgehalte unter 3 mg O₂/l auf. Das Längsprofil des Sauerstoffs während des Hochwassers im August 2002 (26.08.02) stellte eine extreme Situation dar. Zu diesem Zeitpunkt wies die gesamte Tideelbe ab dem Wehr Geesthacht bis km 710 geringe Sauerstoffgehalte von nur 2,3 - 4,3 mg O₂/l auf.

Auch im Juli 2009 traten bei den ARGE-Längsbefliegungen geringe Sauerstoffgehalte in der Tideelbe von ca. 2 mg O₂/l auf (siehe Abbildung 3-25). Das Zentrum des „Sauerstofftals“ lag zu diesem Zeitpunkt bei Elbe-km 653. Die beiden anderen Längsprofile zeigten ein weniger ausgeprägtes Sauerstoffminimum von ca. 4 mg O₂/l. Dieses war im Juni 2009 - bei höheren Oberwasserabflüssen - weiter stromab bei Elbe-km 645 und im August 2009 - nach einer Phase mit geringen Oberwasserabflüssen - weiter stromauf bei Elbe-km 628 im Bereich des Hamburger Hafens zu finden.

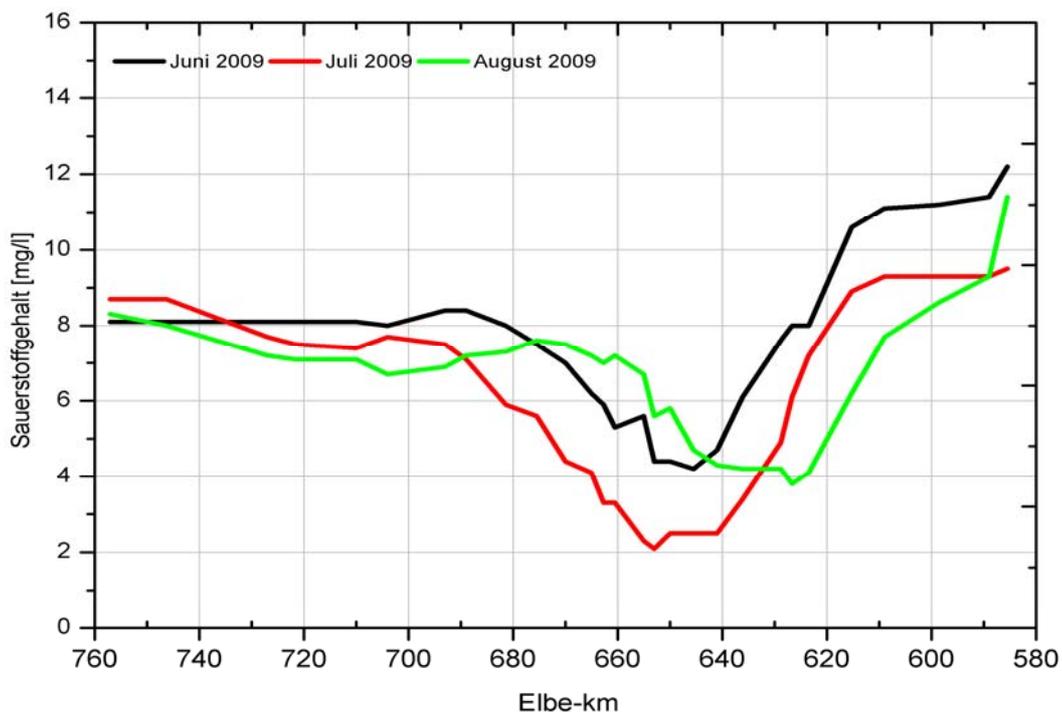


Abbildung 3-25: Längsprofile des Sauerstoffgehaltes in der Tideelbe von Juni bis August 2009 (auf Basis der monatlichen ARGE-Elbe-Hubschrauberbefliegungen)

Überprüfung der Auswirkungsprognose

Beim Vergleich zwischen den oberflächennahen und sohlennahen Messungen an den Dauermessstationen D1 im Hauptstrom bei Elbe-km 643 sind in der Vegetationsperiode von April bis Oktober 2009 nur sehr geringe Unterschiede im Tagesmittel der Sauerstoffgehalte zu erkennen (siehe Tabelle 3-2). Dabei lagen die über den gesamten Zeitraum gemittelten Sauerstoffwerte sowie die gemittelten Tagesminima am sohlennahen Messpunkt leicht über den Werten der oberflächennahen Messungen.

Tabelle 3-2: Mittelwerte sowie gemittelte Tagesminima an der Station D1 im Jahr 2009

Sauerstoffgehalt [O ₂ mg/l] (Anzahl Messwerte [-])	D1 Oberfläche	D1 Sohle	D1 Oberfläche	D1 Sohle
	Mittelwert		Mittleres Tagesminimum	
Vegetationszeitraum 8. April bis 20. Oktober 2009	6,72 (56448)	6,73 (56448)	5,57 (196)	5,73 (196)
Baggerzeitraum 2. Unterhaltung Sedimentfang April bis Mai 2009	8,60 (10656)	8,70 (10656)	8,14 (37)	8,07 (37)
Baggerzeitraum 3. Unterhaltung Sedimentfang August 2009	5,51 (4320)	5,30 (4320)	3,54 (15)	3,58 (15)

Vergleicht man die Gehalte an der Station D1 mit den Werten für die stromauf gelegenen ARGE-Stationen Blankenese (Elbe-km 636) und Seemannshöft (Elbe-km 629), so treten in Abhängigkeit von Jahreszeit und Oberwasserabflussbedingungen unterschiedliche Relationen auf. Im Zeitraum Frühjahr bis Mitte Juli 2009 traten in der Regel höhere Sauerstoffgehalte im Bereich des Hamburger Hafens bzw. in Blankenese auf als an der Station D1 (siehe Abbildung 3-26).

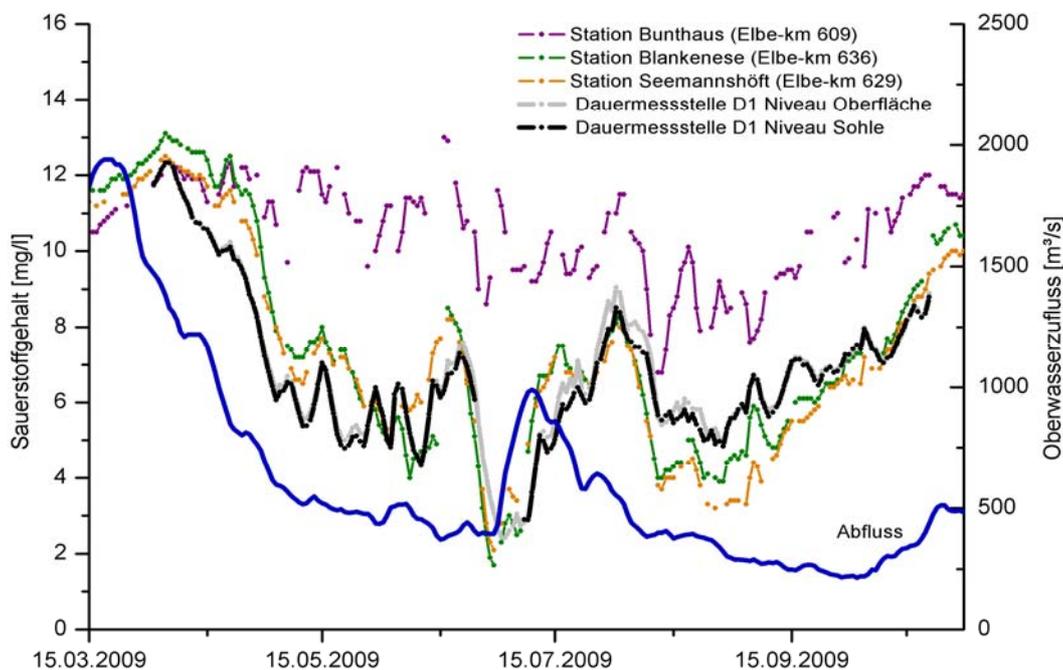


Abbildung 3-26: Tagesmittelwerte des Sauerstoffgehaltes an der Dauermessstelle D1 im Vergleich zu den ARGE-Elbe Stationen Bunthaus, Seemannshöft und Blankenese

Danach kehrt sich die Relation um, und an der Station D1 liegen höhere Sauerstoffgehalte vor als stromauf. Insbesondere im Zeitraum Ende August bis Anfang September ist dann das Zentrum des Sauerstofftals der Tideelbe in den Hamburger Hafen gewandert. Diese „Stromauf-Verschiebung“ wird im Wesentlichen durch zurückgehende Oberwasserabflüsse hervorgerufen. Entsprechend der jahreszeitlichen bzw. oberwasserabhängigen Lage des „Sauerstofftals“ in der Tideelbe lagen an der Station D1 im Zeitraum während der 2. Baggerkampagne zur Unterhaltung des Sedimentfangs in den Monaten April und Mai 2009 geringere Sauerstoffgehalte vor als im Hamburger Hafenbereich. Während der 3. Baggerkampagne im Monat August 2009 hingegen war an der Dauermessstation D1 ein im Vergleich zum Hafenbereich höherer Sauerstoffgehalt gemessen worden.

Betrachtung der Baggerzeiträume

Während der 2. Unterhaltungskampagne des Sedimentfangs vom 05.04. bis zum 13.05.2009 wurde in der Regel 2-mal pro Tag für 1 bis 2 Stunden Sediment von der Gewässersohle mit dem Hopperbagger aufgenommen. Insgesamt fanden während 9% des genannten Zeitraums Baggerungen statt. Der mittlere Sauerstoffgehalt lag an der sohlennahen Sonde mit 8,7 mg O₂/l leicht höher als der Mittelwert der oberflächennahen Sonde, der 8,6 mg O₂/l betrug (Tabelle 3-2). Bei der Darstellung zeitlich höher aufgelöster Daten werden tideabhängige und kleinräumigere Unterschiede sichtbar (Abbildung 3-27 und Abbildung 3-28).

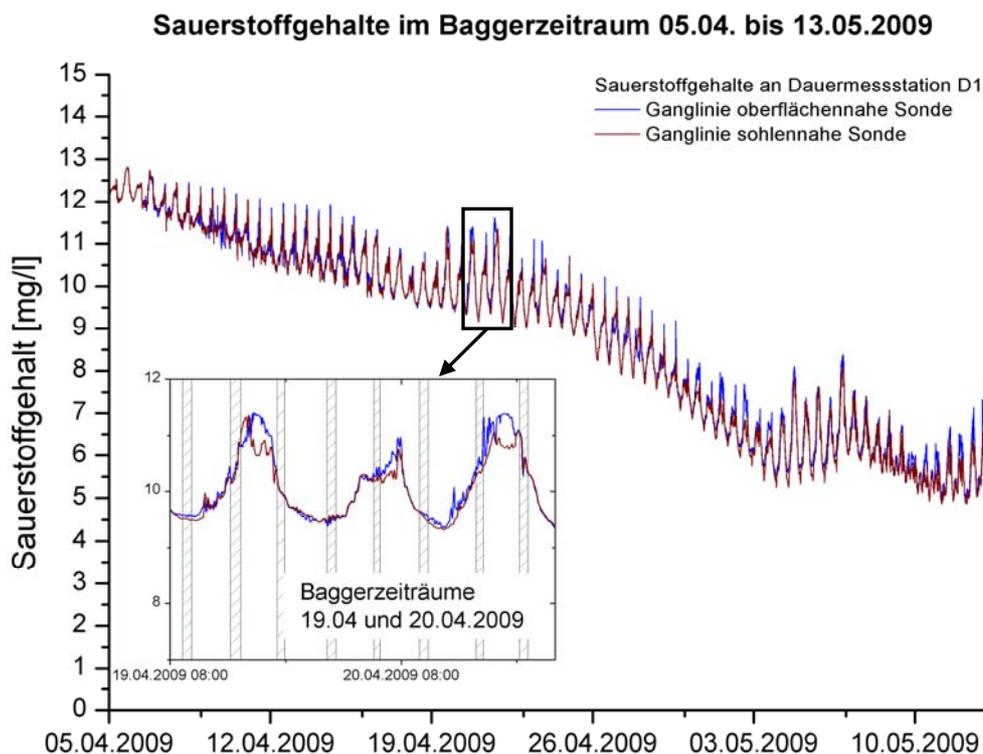


Abbildung 3-27: Sauerstoffgehalte (5 sec. Messwerte) an der Dauermessstelle D1 im Baggerzeitraum 05.04.-13.05.2009 sowie Baggerungszeiten (als grüne Balken in der Vergrößerungsbox)

Während dieser 2. Unterhaltungskampagne traten an der Station D1 oberflächennah Sauerstoffgehalte zwischen 4,91 mg O₂/l und 12,46 mg O₂/l auf, sohlennah wurden Werte zwischen 4,86 und 12,82 mg O₂/l gemessen.

Regelmäßige im Zusammenhang mit den Baggerungen auftretende Sauerstoffabsenkungen, die am ehesten sohlennah auftreten, sind aus den Messdaten, wie die gemittelten Tagesminima des Sauerstoffgehaltes belegen (siehe Tabelle 3-2), nicht zu erkennen. Im Baggerzeitraum während der 3. Unterhaltungskampagne vom 17. bis 30.08.2009 (Abbildung 3-28) wurde in der Regel 2-mal pro Tag für 1 bis 2 Stunden Material mit dem Bagger aufgenommen. Insgesamt fanden während 16 % des zuvor genannten Zeitraums Baggerungen statt. Der mittlere Sauerstoffgehalt lag an der sohlennahen Sonde mit 5,30 mg O₂/l leicht unter dem Mittelwert der oberflächennahen Sonde, der 5,51 mg O₂/l betrug.

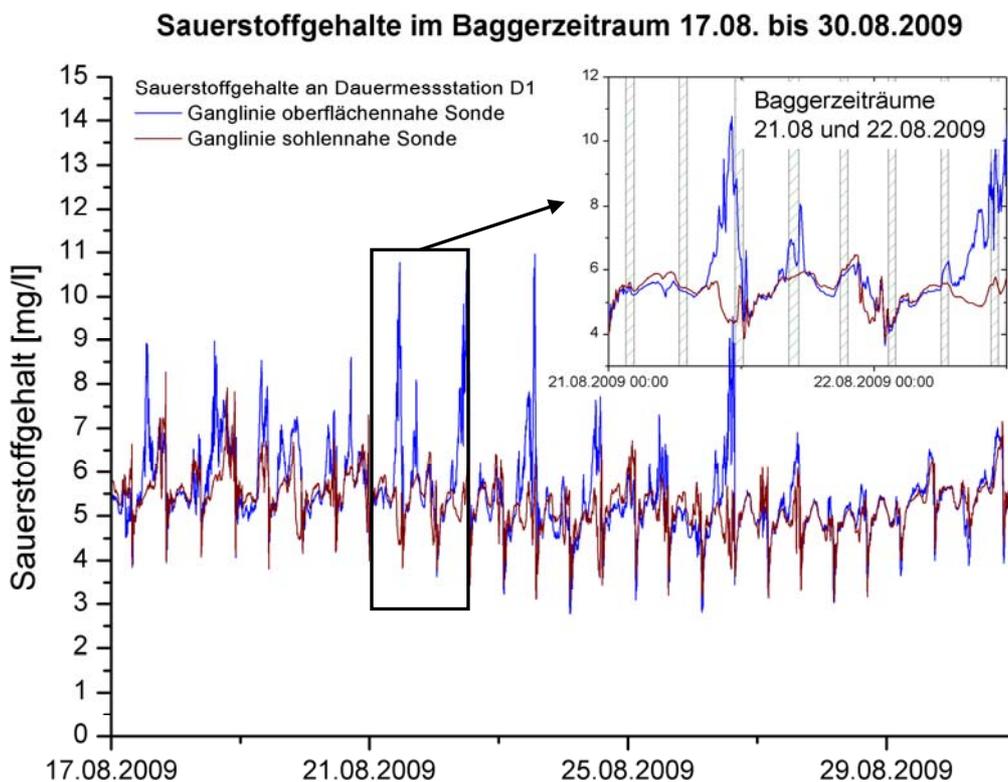


Abbildung 3-28: Sauerstoffgehalte (5 sec. Messwerte) an der Dauermessstelle D1 im Baggerzeitraum 17.08.-30.08.2009 sowie Baggerungszeiten (als grüne Balken in der Vergrößerungsbox)

Bei der Darstellung zeitlich hochaufgelöster Daten im 5 Sekunden Messintervall (Abbildung 3-28), werden tideabhängige und kleinräumigere Unterschiede sichtbar. Im Baggerzeitraum wurden an der Station D1 oberflächennah Sauerstoffgehalte zwischen 2,78 und 11,07 mg O₂/l, sohlennah wurden Werte zwischen 3,06 und 8,27 mg O₂/l gemessen. Für den betrachteten Zeitraum im August 2009 sind an der oberflächennahen Messung an Station D1 bei Ebbstrom deutliche Spitzen des Sauerstoffgehaltes zu erkennen. Diese zeigen zeitweise einen tagesperiodischen Rhythmus, der sich aus der Hell- bzw. Dunkelphase eines Tages erklärt,

denn bei Tageslicht und in Abhängigkeit der Strahlungsintensität kommt es durch die Algen zu einem biogenen Sauerstoffeintrag in das Wasser. Im Vergleich der Mittelwerte über den Zeitraum dieser 3. Unterhaltungskampagne weisen die sohlennahen Messwerte mit 5,30 mg O₂/l leicht geringere Sauerstoffgehalte als die oberflächennahen Messungen auf. Zudem zeigen die sohlennahen Sauerstoffgehalte eine geringere Schwankungsbreite als die oberflächennahen Messwerte.

Die während der Baggerphasen geringsten Sauerstoffgehalte traten während der 3. Unterhaltungskampagne auf. Die gemittelten Tagesminima des Sauerstoffgehaltes lagen hier bei 3,54 mg O₂/l (oberflächennah) bzw. bei 3,58 mg O₂/l (sohlennah) (vgl. Tabelle 3-2). Während die Baggerungen der 2. Unterhaltungskampagne in den Monaten April und Mai bei hohen Sauerstoffgehalten (Mittelwert > 8 mg O₂/l, O₂-Minima > 4,5 mg/l) stattfanden, waren die Hintergrundwerte bei der 3. Unterhaltungskampagne im August 2009 mit Mittelwerten > 5 mg O₂/l und Sauerstoffminima < 3 mg O₂/l deutlich niedriger.

Zusammenfassende Beurteilung

Die großräumige Verteilung der Sauerstoffgehalte in der Tideelbe vom Hamburger Hafen bis an die Station D1 bei Elbe-km 643 ist durch jahreszeitliche bzw. oberwasserabhängige Faktoren geprägt. Charakteristisch ist ein stets wiederkehrendes „Sauerstofftal“ im Bereich von Elbe-km 620 – 670, in dem sich auch der Sedimentfang vor Wedel befindet.

Eine zusätzliche Beeinflussung der Sauerstoffgehalte durch den Sedimentfang bei Wedel ist wie der Vergleich mit Dauermessungen an der Station D1 sowie an den Stationen Blankenese und Seemannshöft zeigt nicht erkennbar. Regelmäßige im Zusammenhang mit einer Baggerung auftretende Sauerstoffabsenkungen, die am ehesten sohlennah auftreten, sind an der Dauermessstation D1 nicht erfasst worden. Auch kleinräumige Beeinflussungen des Sauerstoffgehaltes während dieser Baggerungsphasen, die durch auftretende Differenzen zwischen den oberflächennahen Messungen zu den sohlennahen Messwerten an der Dauermessstation D1 feststellbar wären, sind nicht zu erkennen, d.h. die sohlennahen Sauerstoffminima waren nicht größer als die oberflächennahen. Die auftretenden Maximalwerte waren allerdings oberflächennah höher, da insbesondere bei Ebbstrom und über Tage (= Hellzeit) oberflächennah sehr hohe Sauerstoffgehalte auf Grund des biogenen Sauerstoffeintrags durch Algen zu beobachten waren.

Als weitere Untersuchungsschwerpunkte in den nachfolgenden Berichten sind vorgesehen:

- Analyse zur Beeinflussung der oberflächennahen Sauerstoffwerte an der Dauermessstation D1 durch Austausch bzw. Eintrag von Sauerstoff aus der Hahnöfer Nebenelbe. Hier wird zeitgleich zum Monitoring am Sedimentfang ein Messprogramm durchgeführt (BfG mit Unterstützung des WSA Hamburg).
- Analyse der im Vergleich zur oberflächennahen Messung sehr geringen Schwankungsbreite der sohlennahen Messungen an der Dauermessstation D1.

3.6 Schutzgebiete

Eine Voreinschätzung der Auswirkungen auf die Erhaltungsziele der Natura 2000-Gebiete durch Herstellung und Betrieb des Sedimentfangs in KIfL (2008) schlussfolgert, dass *eine Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung der Lebensgemeinschaften des FFH-Lebensraums (1130) Ästuarien und der Fisch- und Neunaugenarten des Anhangs II der FFH Richtlinie nicht zu erwarten sei* | ► **Auswirkungsprognose Schutzgebiete**. Wie im vorangegangenen Kapitel 3.5 zu Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt beschrieben, ist anhand der Messungen keine zusätzliche Beeinflussung der Sauerstoffgehalte durch den Sedimentfang erkennbar. Daher ist basierend auf den derzeit verfügbaren Informationen nicht mit einem relevanten Risiko für die Erhaltungsziele der Natura 2000 Gebiete aufgrund von Sauerstoffbelastungen infolge des Sedimentfangs zu rechnen.

3.7 Zusammenfassung der ersten Ergebnissen zu den fachspezifischen Auswirkungsprognosen

Tabelle 3-3: Zusammenfassung der ersten Ergebnisse zu den verschiedenen Auswirkungsprognosen zu dem Sedimentfang vor Wedel

Auswirkungsprognose für	Prognose	Festgestellte Auswirkungen des Sedimentfangs nach gegenwärtigem Stand der Untersuchungen
Wirksamkeit Sedimentfang (Suspensionstransport)	Absenkung der Strömungsgeschwindigkeit um 10% -15% wird nicht erreicht, damit auch keine deutliche Verringerung der Transportkapazität	<i>In diesem Bericht nicht untersucht!</i>
Wirksamkeit Sedimentfang (sohlnaher Sedimenttransport)	<i>Hinweis: „Keine Auswirkungsprognose gegeben“</i>	<i>In diesem Bericht nicht untersucht!</i>
Strömungsgeschwindigkeit	Nur geringe Absenkung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit	Möglicherweise sprunghafte Absenkung der mittleren Strömungsgeschwindigkeit um ca. 6 cm/s unmittelbar nach Unterhaltung Sedimentfang
Tidecharakteristika	<i>Hinweis: „Keine Auswirkungsprognose gegeben“</i>	Keine signifikante Auswirkung des Sedimentfangs auf Wasserstandsganglinie festgestellt
Turbulenz	Keine verstärkte Turbulenz mit Einfluss auf die Gewässermorphologie erwartet	<i>In diesem Bericht nicht untersucht!</i>

Monitoring der
morpholo-
gischen, ökolo-
gischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tideelbe

Fortsetzung Tabelle 3-3

Auswirkungsprognose für	Prognose	Festgestellte Auswirkungen des Sedimentfangs nach gegenwärtigem Stand der Untersuchungen
Baggergutmengen und -beschaffenheit	Pro Baggerkampagne 0,8 Mio. m ³ Fassungsvermögen, überwiegend schluffiges Sediment	Bislang in 3 Unterhaltungskampagnen 3,1 Mio. m ³ Laderaumvolumen an feinsandig-schluffigem Baggergut; also ca. 1,0 Mio. m ³ pro Unterhaltungskampagne, Verfeinerung der Sedimente gegenüber Referenzzustand vor erstmaliger Herstellung Sedimentfang
Sedimentationsrate	Höhere Sedimentationsrate im Bereich des Sedimentfangs erwartet	Sedimentationsraten von bis zu 14 m/a in einem Zweiwochenzeitraum festgestellt. Kein Vergleichswert für Referenzzeitraum vorhanden.
Geometrie Sedimentfang	Ortstabile Böschungskante mit einer natürlichen Neigung von 1:4	Unmittelbar nach Baggerung festgestellte Neigung ist geringer als 1:4, danach Verflachung Böschungskante
Schwebstoffkonzentration	Verlagerung der hohen Sedimentkonzentrationen vertikal nach unten und einer Abnahme derselben in den oberen Wasserschichten	Keine signifikanten Auswirkungen auf den Schwebstoffhaushalt an den Dauermessstationen erkennbar
Herkunft der Sedimente	Unsichere Prognose: überwiegend marine Herkunft, oder Durchmischung mit Sedimenten bzw. abgelagertem Baggergut von Oberstrom	<i>In diesem Bericht nicht untersucht!</i>
Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt	Geringe Abnahme der Sauerstoffkonzentrationen durch Betrieb des Sedimentfangs	An Dauermessstation D1 keine Auswirkungen auf den Sauerstoffhaushalt erkennbar, auch nicht während der Baggerkampagnen

Fortsetzung Tabelle 3-3

Auswirkungsprognose für	Prognose	Festgestellte Auswirkungen des Sedimentfangs nach gegenwärtigem Stand der Untersuchungen
Schadstoffkonzentration und ökotoxikologisches Potenzial	Bei hohem Anteil mariner Sedimente: verringerte Schadstoffbelastung und ökotoxikologisches Potenzial. Bei hohem Anteil fluviatiler Sedimente: Schadstoffbelastung und ökotoxikologisches Potenzial abhängig von Oberwasserzufluss, Belastung oberstromiger Schwebstoffe und ggf. von dem im Bereich Neßsand umgelagerten Baggergut	Keine signifikanten Auswirkungen auf die Schadstoffgehalte und das ökotoxikologische Potenzial erkennbar
Makrozoobenthos	Im Bereich Sedimentfang bereits sehr hohe Umlagerungs- und Baggeraktivitäten. Keine weiteren Auswirkungen auf vorliegende, artenarme Benthos-Lebensgemeinschaft erwartet	<i>Monitoringkonzept umfasst keine weiteren Untersuchungen zu Makrozoobenthos</i>
Fischfauna	Im Bereich Sedimentfang bereits sehr hohe Umlagerungs- und Baggeraktivitäten. Durch Sedimentfang kein relevanter Einfluss auf Fischbestände erwartet	<i>Monitoringkonzept umfasst keine weiteren Untersuchungen zu Fischfauna – siehe hierzu Gutachten von Limnobios (Limnobios, 2009)</i>
Schutzgebiete	Keine Beeinträchtigung der Sauerstoffversorgung der ansässigen Lebensgemeinschaften	Kein relevantes Risiko für die Erhaltungsziele der Natura 2000 Gebiete aufgrund von Sauerstoffbelastungen infolge des Sedimentfanges erkennbar

4 Monitoringkonzept

Seit März 2008 wird am Sedimentfang ein Monitoringprogramm durchgeführt, welches auf einem gemeinsam durch HPA, der WSÄ Hamburg und Cuxhaven, der BfG sowie der BAW erarbeiteten Konzept basiert. Da es sich bei dem Sedimentfang um eine Maßnahme mit Pilotcharakter handelt und für diese Maßnahme auch keine vergleichbaren Erfahrungen an der Tidelbe oder in anderen Ästuargewässern vorliegen, wurde durch die Beteiligten vereinbart, dass das Monitoringkonzept Ende 2009 überprüft und gegebenenfalls fortgeschrieben wird. Grundlage dieser Überprüfung waren die ersten Erkenntnisse aufgrund der Durchführung und Auswertung des bisherigen Monitoringprogramms. Das ursprüngliche, Anfang des Jahres 2008 beschlossene Monitoringkonzept ist detailliert in BfG, 2008 dargestellt. In diesem Kapitel wird das von HPA in Abstimmung mit dem WSA Hamburg und der BfG fortgeschriebene Monitoringkonzept dargestellt, welches die nachfolgend in Tabelle 4-1 beschriebenen Veränderungen umfasst. Diese sind dort dem Ursprungskonzept gegenübergestellt. Soweit erforderlich werden Erläuterungen zu den einzelnen Veränderungen im Anschluss an die Tabelle gegeben.

Tabelle 4-1: Übersicht über das Monitoringprogramm

Nr.	Maßnahme	Beschreibung und Ort der Durchführung	Intervall	Geräte / Sonden	Veränderungen
1	Sedimentbeprobung (Greiferproben)	Sedimententnahme als Greiferprobe an 31 Positionen, davon <ul style="list-style-type: none"> ▪ 17 Proben innerhalb des Sedimentfangs ▪ 5 Proben oberhalb bzw. unterhalb des Sedimentfangs ▪ 6 Proben in den Randbereichen des Sedimentfangs ▪ 3 Proben im Einfahrtsbereich zur Hahnöfer Nebelbe 	Monatlich	Greifer	<i>unverändert fortgesetzt</i>
2	Sedimentbeprobung (Kernproben)	Kernentnahme an 16 Positionen innerhalb des Sedimentfangs	vor Herstellung und jeder Unterhaltung	Kolbenlot, Greifbagger	Reduktion der ökotoxikologischen Untersuchungen von 16 auf 10 Sedimentproben
3	Geräteträger	Sohlnah und in maximal möglicher Nähe zur Fahrrinne eingebrachter Geräteträger, jedoch nur außerhalb eines 150 m breiten Streifen um die Radarlinie herum (75 m nördlich und 75 m südlich)	Regelmäßige Kampagnen, jedoch nicht während Herstellung bzw. Unterhaltung Sedimentfang, Bergung geplant alle 2 bis 4 Wochen	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ARGUS Optical Backscatter Sonden ▪ 2 CTD 157 Multisonden der Firma Sea&Sun angeordnet in 2 Ebenen ▪ 6 Schwebstofffallen angeordnet in 2 Ebenen 	<i>unverändert fortgesetzt</i>

Fortsetzung Tabelle 4-1

Nr.	Maßnahme	Beschreibung und Ort der Durchführung	Intervall	Geräte / Sonden	Veränderung
4	Dauermessstationen an 4 Positionen	Dauermessung (sohl- und oberflächennah) in 2 Messprofilen ober- und unterhalb des Sedimentfangs	Kontinuierliche Messung mit 5 min Messintervall	2 Aanderaa Multisonden angeordnet sohl- und oberflächennah	<i>unverändert fortgesetzt</i>
5	Einsatz Akustisches Doppler Gerät (ADCP)	Trübungs- und Strömungsverhältnisse in 2 Querprofilen ober- und unterhalb des Sedimentfangs	¼ jährlich in Kampagnen über eine gesamte Tide	<ul style="list-style-type: none"> ▪ ADCP Messgerät ▪ Entnahme Schwebstoffproben unter Mitführung CTD-Multisonde und Echolot 	<i>unverändert fortgesetzt</i>
6	Entnahme Schwebstoffproben	Schwebstoffgehalte in 3 Querprofilen aus verschiedenen Tiefen	¼ jährlich in Kampagnen über eine gesamte Tide	Entnahme mittels Cux-Sampler bzw. Pumpproben unter Mitführung von ADCP (Nr. 5)	<i>unverändert fortgesetzt</i>
7	Flächenpeilungen	Hydrographische Aufnahme des Gewässerbodens	2- bis 4-wöchentlich	mit den auf den Peilschiffen der HPA verfügbaren Einrichtungen	Erweiterung des Peilgebiets nach stromauf und stromab des Sedimentfangs, Peilung der ufernahen Randbereiche nur noch alle 2 Monate
8	Mehrfrequenzpeilungen	Wahrnehmung von Dichtehorizonten in der Gewässersohle im Bereich des Sedimentfangs	2- bis 4 monatlich	Echolotschwinger (15 kHz oder 33 kHz und 210 kHz je nach Verfügbarkeit)	<i>unverändert fortgesetzt</i>
9	Sedimentecholotung	Parametrisierte Mehrfrequenzpeilung mit dem ADMODUS Verfahren	2- bis 4 monatlich zusammen mit Mehrfrequenzpeilung	ADMODUS Sonar angekoppelt an Echolotschwinger	<i>unverändert fortgesetzt</i>

4.1 Modifikation der Monitoringmaßnahme Nr. 2 (Kernproben)

Das ökotoxikologische Untersuchungsprogramm zur Freigabe des bei Unterhaltung anfallenden Baggergut (Ebene 1) wird um 6 auf 10 Sedimentproben reduziert. Die Reduktion der Probenanzahl ist möglich, weil die bislang vorliegenden ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse eine homogene Sedimentation der Schwebstoffe im Maßnahmensgebiet des Sedimentfangs hinweisen. Ein Vergleich mit vor der Maßnahme gewonnenen ökotoxikologischen Untersuchungsergebnissen zeigt, dass die aktuellen Ergebnisse für das Baggergut im erwarteten Bereich liegen. Bei Fortführung der derzeit angewandten Umlagerungsstrategie ist daher eine Änderung der ökotoxikologischen Belastungssituation nicht anzunehmen.

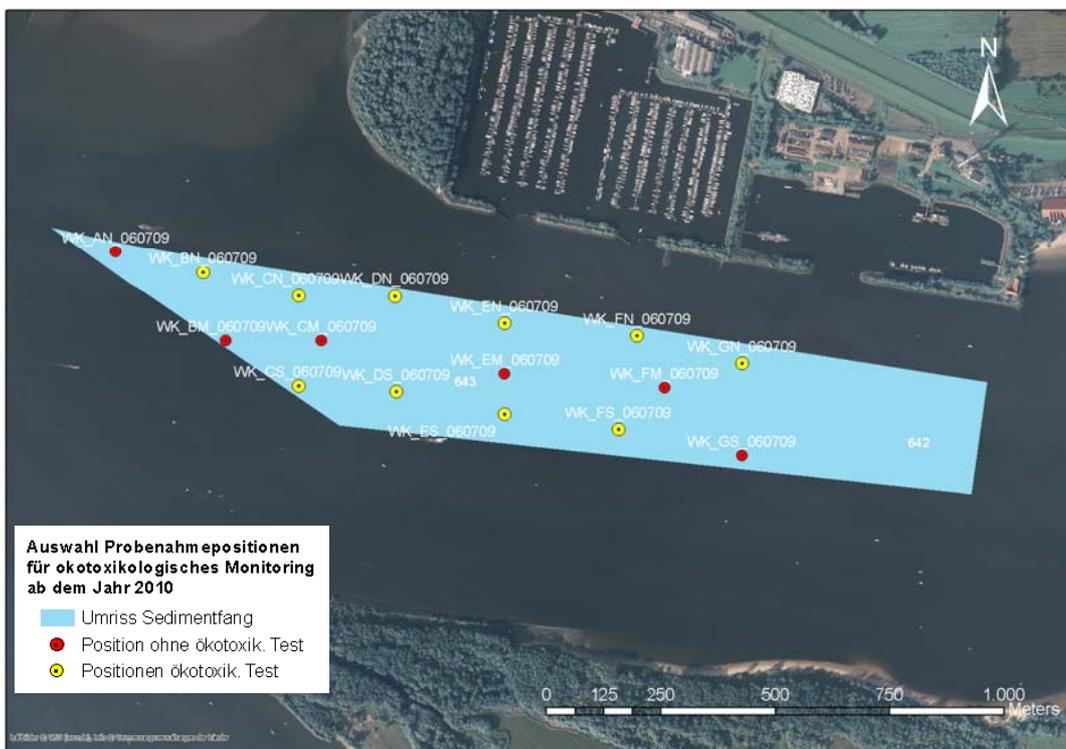


Abbildung 4-1: Lage der auf die Anzahl von 10 reduzierten Probenahmepositionen für die Durchführung von ökotoxikologischer Untersuchungen

4.2 Modifikation der Monitoringmaßnahme Nr. 7 (Flächenpeilungen)

Das Anfang des Jahres 2008 beschlossene Monitoringkonzept sieht 2 bis 4 wöchentliche Peilungen des Sedimentfangs und des unmittelbaren Nahfeldes vor. Außer in den Zeiträumen mit Baggeraktivitäten bei Herstellung und Unterhaltung des Sedimentfangs sowie der längeren Periode mit Eisgang im Winter 2009/2010 wurde das Maßnahmensgebiet im 2 Wochenrhythmus flächenhaft gepeilt. Für die Jahre 2008 und 2009 liegen insgesamt 34

Monitoring der
morphologischen, ökologischen und
naturschutzfachlichen
Auswirkungen
eines Sedimentfangs
vor Wedel
an der Tideelbe

Monitoringpeilungen vor. Auch bei der weiteren Umsetzung des Monitoringprogramms soll der Sedimentfang im 2-Wochenrhythmus flächenhaft gepeilt werden. Nur so ist sichergestellt, dass die in der Intensität stark variierenden Sedimentationsraten im Maßnahmenbereich ausreichend erfasst und ausgewertet werden können. Auf Empfehlung der BfG soll das Peilgebiet stromauf und stromab im Fahrinnenbereich erweitert werden, so dass das Auswerteraster bei jeder Flächenpeilung vollständig erfasst wird. Eine Reduktion der Schiffs- und Personalkapazitäten kann dahingehend erfolgen, dass bei den Flächenpeilungen die morphologisch nur wenig aktiven Randbereiche nur alle 2 Monate erfasst werden. Seit Anfang 2010 wird durch HPA das in das Bezug auf die Durchführung der Flächenpeilungen modifizierte Monitoringprogramm umgesetzt (siehe Abbildung 4-2 und Abbildung 4-3).

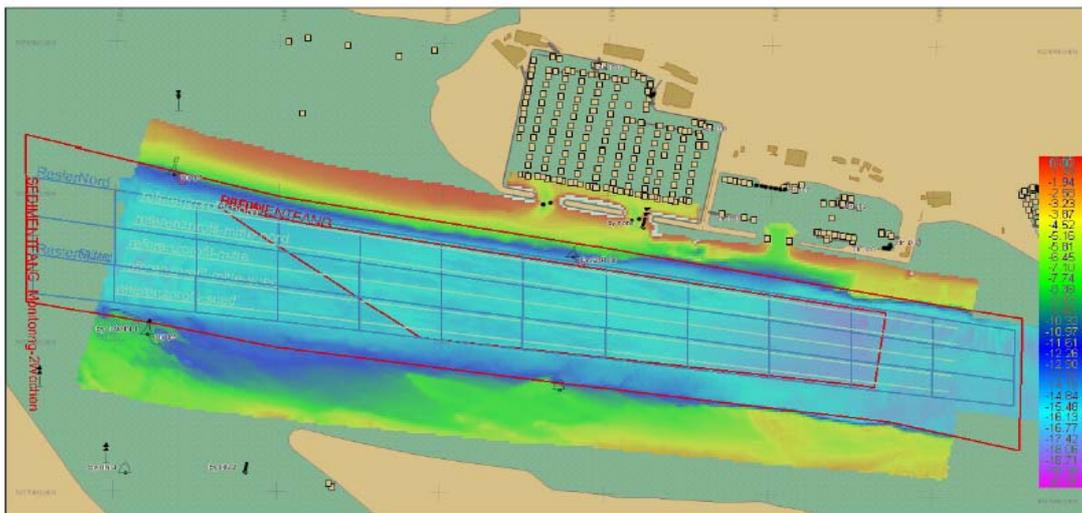


Abbildung 4-2: Peilgebiet, dass bei der Durchführung des Monitoringprogramms ab Januar 2010 in einem 2-wöchentlichen Rhythmus flächenhaft gepeilt wird.

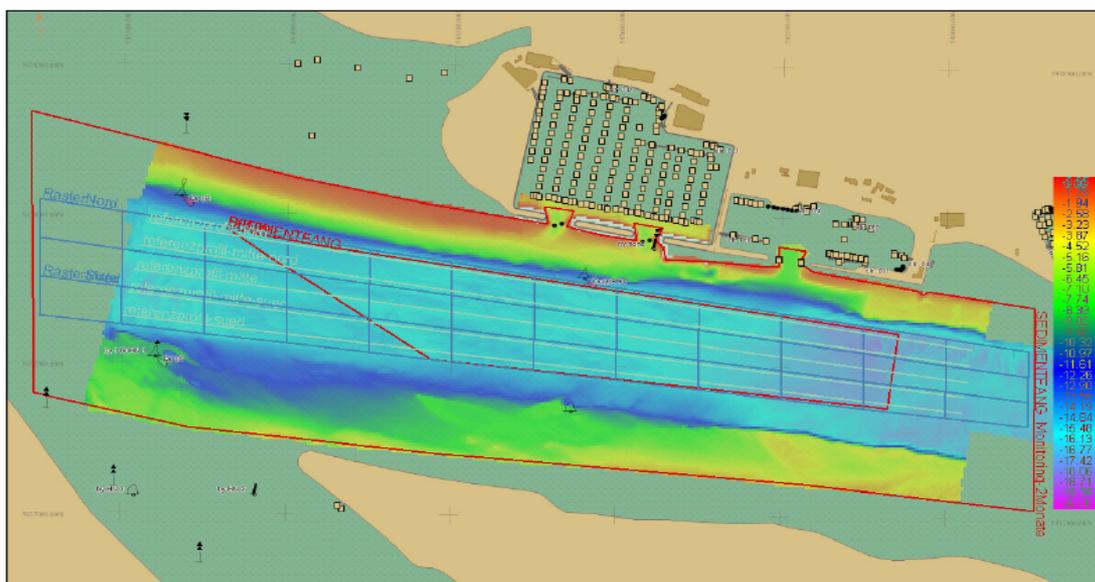


Abbildung 4-3: Peilgebiet, dass bei der Durchführung des Monitoringprogramms ab Januar 2010 alle 2 Monate flächenhaft gepeilt wird.

5 Berichterstattung über das Monitoringprogramm

Tabelle 5-1: Gesamtanzahl Naturmesskampagnen bis einschließlich März 2010 sowie Anzahl der Kampagnen im Berichtszeitraum bis einschließlich Dezember 2009

	Monitoringmaßnahmen	Gesamtanzahl Naturmesskampagnen bis einschließlich Dezember 2009	Kommentare zu Naturmesskampagnen im Berichtszeitraum März bis Juni 2008
1	Sedimentbe- probung (Greiferproben)	9 Kampagnen	
2	Sedimentbe- probung (Kernproben)	5 Kampagnen	
3	Geräteträger	Einsatzzeit 45 Tage verteilt auf 3 Kampagnen	
4	Dauermessstationen an 4 Positionen	Kontinuierliche Messung an 4 Stationen seit dem 28.03.2008	Einrichtung von 3 neuen Dauermessstationen (Stationen SF Süd, SF Nord und SF West) zusätzlich zu der im Rahmen der Beweissicherung Fahrrinnenanpassung bestehenden Station D1
5	Einsatz Akustisches Doppler Gerät (ADCP)	5 Kampagnen	Kampagne am 31.03.2009, 25.06.2009, 02.07.2009, 16.0.2009 mit Einsatz Multisonde (Trübung, Leitfähigkeit & Sauerstoff) Kampagne am 29.09.2009 mit Einsatz von 2 Schiffen
6	Entnahme Schwebstoffproben	4 Kampagnen	Jeweils mit Einsatz von Pumpprobenträger
7	Flächenpeilungen	51 Peilungen	
8	Mehrfrequenzpeilungen	14 Peilungen	
9	Sedimentecholotung	4 Kampagnen	Stets in Verbindung mit einer Mehrfrequenzpeilung

6 Ausblick

Der nachfolgende Bericht 2009 wird den gegenwärtigen Stand der Untersuchungen um erste Ergebnisse des auf Ebene 3 nachgeschalteten Auswerteprogramms informieren. Fokus dieser Untersuchungen ist die Verbesserung des Prozessverständnisses zu Feststofftransport und Schwebstoffdynamik. Dazu soll u.a. in dem Bericht den folgenden Fragestellungen nachgegangen werden:

- Wie füllt sich der Sedimentfang? Welche Randbedingungen haben Einfluss auf die Sedimentationsraten?
- Welche Sedimente lagern sich im Sedimentfang ab? Welche Randbedingungen haben Einfluss auf die Korngrößenverteilung der sich ablagernden Sedimente?
- Gibt es eindeutige Hinweise auf die Herkunft der sich ablagernden Sedimente?

Dieser Bericht 2009 wird im Oktober 2010 fertig gestellt sein (siehe Tabelle 1-1). Für diese grundlagenorientierten Untersuchungen wurde das Monitoringprogramm erweitert. Es wird z.B. der sohlnahe Sedimenttransport mit Hilfe eines mit Messsonden bestückten Geräteträgers (Monitoringmaßnahme 3, vgl. Tabelle 4-1) erfasst und ausgewertet. Zusätzlich ist kampagnenweise über die gesamte Tidedauer und im gesamten Fließquerschnitt der Schwebstofftransport durch Einsatz eines Ultraschall-Doppler-Profil-Strömungsmessers (engl. Acoustic Doppler Current Profiler – ADCP) erfasst worden (Monitoringmaßnahme 6, vgl. Tabelle 4-1). Diese Messung hat an 3 Messprofilen ober- und unterhalb sowie im Bereich des Sedimentfangs stattgefunden.

7 Literatur

Ackermann, F. & B. Schubert (2007): Trace metals as indicators for the dynamics of (suspended) particulate matter in the tidal reach of the River Elbe. – In: U. Förstner und B. Westrich (ed.): Sediment Dynamics and Pollutant Mobility in Rivers, Chapter 7.4, pp. 296-304. - Springer, Berlin- Heidelberg

BAW (2008): Stellungnahme zur Planung eines Sedimentfangs in der Fahrrinne am Hanskalbsand. Bundesanstalt für Wasserbau, Hamburg

BfG (1999): Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Küstenbereich (HABAK-WSV). 2. überarbeitete Fassung, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1100

BfG (2000): Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB-WSV). 2. überarbeitete Fassung, Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1251.

BfG (2006): Untersuchung von Bagger- und Umlagerungsbereichen in Unter- und Außenelbe in Anlehnung an HABAK/HABAB-WSV. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1373.

BfG (2007): BfG-Merkblatt "Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung" - Ökotoxikologische Untersuchung von Sedimenten, Eluaten und Porenwässern. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, Stand März 2007

BfG (2008): WSV-Sedimentmanagement Tideelbe, Strategien und Potenziale – eine Systemstudie. Ökologische Auswirkungen der Umlagerung von Wedeler Baggergut. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1584

BfG (2009): Monitoring der morphologischen, ökologischen und naturschutzfachlichen Auswirkungen eines Sedimentfangs vor Wedel – Bericht 2008. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1655

Bundesministerium für Verkehr, Bau- und Wohnungswesen und Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit sowie den für Umwelt bzw. Verkehr zuständigen Landesministerien der Länder Bremen, Hamburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein (2001): Konzept zur Handhabung von Tributylzinn (TBT)-belastetem Baggergut im Küstenbereich. (zitiert als BMVBM et al., 2001)

GKSS (2007): Sedimenttransportgeschehen in der tidebeeinflussten Elbe, der Deutschen Bucht und in der Nordsee, GKSS-Forschungszentrum Geesthacht GmbH, Geesthacht

HPA & WSV (2008): Strombau- und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe. Hamburg Port Authority & Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, Hamburg

HPA (2008): Optimierung der Wassertiefenunterhaltung mit Hilfe eines Sedimentfangs im Bereich der bestehenden Fahrrinne bei Wedel zwischen Elbe-km 6481,8 und 643,8. Hamburg Port Authority, Hamburg

KIfL (2008): Auswirkungen eines Sedimentfangs zwischen Elbe-km 641,8 und 643,8 auf Natura 2000 Gebiete des Elbeästuars. Kieler Institut für Landschaftsökologie, Kiel

Krebs, F. (1988): der pT-Wert – ein gewässertoxikologischer Klassifizierungsmaßstab. Fachzeitschrift für das Laboratorium 32, S. 293-296

Krebs (2005): The pT-method as a Hazard Assessment Scheme for Sediments and Dredged Materials. In: C.Blaise and J.-F. Férard (eds.): Small-scale Freshwater Toxicity Investigations, Vol. 2: Hazard Assessment Schemes, Chapter 9: pp. 281-304. Springer, Dordrecht, The Netherlands

Limnobios (2009): Das Fischlarvenaufkommen im Bereich des Sedimentfangs bei Wedel. Hamburg

Müller, D. Pfitzner S., Wunderlich M. (1998): Auswirkungen von Baggergutumlagerungen auf den Sauerstoff- und Nährstoffhaushalt von Fließgewässern. Wasser & Boden, Vol 50/10, S. 26-32

Wahrendorf (2005): Wirkung von Ammonium-Stickstoff auf den Wachstumshemmtest mit der Grünalge *Desmodesmus subspicatus* nach DIN 38412-L33. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1468

WSA Hamburg (2007): Bericht zur Beweissicherung 2006, Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg, Hamburg

WSA Hamburg und HPA (2008): Vereinbarung über die Herstellung und Unterhaltung eines Sedimentfangs vor Wedel. Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg & Hamburg Port Authority, Hamburg

WSV & HPA (2007): Bericht zur Beweissicherung 2006. Version 4.0, Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes und Hamburg Port Authority, Hamburg

8 Anhang

Anhang 1: Nullbeprobung vom 07.03.2008, Schadstoffgehalte (Metalle: in < 20 µm, organische Schadstoffe: in < 2mm; Labor 1)

Probennummer		WK_BS_070308_1	WK_BS_070308_2	WK_CS_070308_1	WK_CS_070308_2	WK_ES_070308_1 ()	WK_ES_070308_2	WK_ES_070308_3	WK_FS_070308_1	WK_GS_070308_1
Strom km		643,4	643,4	643,2	643,2	642,9	642,6	642,6	642,4	642,1
Rechtswert		3544246	3544246	3544491	3544491	3544759	3544988	3544988	3545246	3545500
Hochwert		5937610	5937610	5937563	5937563	5937555	5937505	5937505	5937470	5937470
Kernlänge von	cm	0	95	0	140	0	0	80	0	0
Kernlänge bis	cm	70	200	100	200	90	60	180	80	135
Allgemeine Parameter										
Trockensubstanz	Gew.% OS	62,8	86,3	66,0	82,7	57,2	55,0	82,5	73,9	65,4
TOC (C)	Gew.% TS	1,2	n.a.	1,1	n.a.	2,6	1,9	n.a.	n.a.	n.a.
Siebung										
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	16,4	3,6	19,4	4,3	20,5	17,6	3,7	9,9	13,3
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	14,8	0,1	8,0	0,2	13,3	13,4	0,5	15,8	10,3
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	59,5	24,5	38,9	3,3	38,3	51,4	12,8	63,4	58,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	8,3	41,7	31,9	42,6	25,5	16,4	77,7	9,1	15,1
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	1,0	29,1	1,4	44,7	2,2	1,1	5,3	1,5	2,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	<0,1	1,0	0,4	4,9	0,2	0,1	0,1	0,3	0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	31,2	3,7	27,4	4,5	33,8	31,0	4,2	25,7	23,6
Nährstoffe										
Stickstoff	mg/kg TS	n.a.	n.a.	859	n.a.	2540	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Phosphor	mg/kg TS	n.a.	n.a.	620	n.a.	1800	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Schwefel	mg/kg TS	n.a.	n.a.	1400	n.a.	3200	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)										
Arsen <20 µm	mg/kg TS	39	n.a.	43	n.a.	56	39	n.a.	n.a.	n.a.
Blei <20 µm	mg/kg TS	83	n.a.	87	n.a.	101	83	n.a.	n.a.	n.a.
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,5	n.a.	2,1	n.a.	3,8	2,1	n.a.	n.a.	n.a.
Chrom <20 µm	mg/kg TS	84	n.a.	85	n.a.	132	75	n.a.	n.a.	n.a.
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	70	n.a.	66	n.a.	118	58	n.a.	n.a.	n.a.
Nickel <20 µm	mg/kg TS	45	n.a.	48	n.a.	59	42	n.a.	n.a.	n.a.
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,5	n.a.	2,1	n.a.	6,1	1,4	n.a.	n.a.	n.a.
Zink <20 µm	mg/kg TS	581	n.a.	558	n.a.	690	534	n.a.	n.a.	n.a.
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe										
Mineralöl	mg/kg TS	n.a.	n.a.	52	n.a.	510	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<25	n.a.	65	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	n.a.	n.a.	45	n.a.	445	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Polyzyklische Aromaten										
Naphthalin	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	0,10	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Acenaphthylen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Acenaphthen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	0,04	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Phenanthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	n.a.	0,16	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Anthracen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	0,06	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoranthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,08	n.a.	0,28	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Pyren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,06	n.a.	0,27	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,04	n.a.	0,13	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chrysen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,04	n.a.	0,12	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,04	n.a.	0,19	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,02	n.a.	0,08	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,04	n.a.	0,15	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	n.a.	0,03	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	n.a.	0,11	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	n.a.	0,14	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,24	n.a.	0,95	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,52	n.a.	1,91	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Polychlorierte Biphenyle										
PCB 28	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	4,6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 52	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	3,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 101	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,7	n.a.	4,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 118	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	2,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 138	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,9	n.a.	5,6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 153	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,3	n.a.	9,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 180	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,8	n.a.	4,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	n.a.	n.a.	5,2	n.a.	34,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hexachlorcyclohexane										
alpha-HCH	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,2	n.a.	0,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
beta-HCH	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,9	n.a.	1,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
gamma-HCH	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,1	n.a.	0,4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
DDT und Metabolite										
o,p'-DDE	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	0,9	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
p,p'-DDE	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,0	n.a.	6,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
o,p'-DDD	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,9	n.a.	3,3	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
p,p'-DDD	µg/kg TS	n.a.	n.a.	2,1	n.a.	7,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
o,p'-DDT	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
p,p'-DDT	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	1,6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorbenzole										
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	n.a.	1,7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,9	n.a.	17,0	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Zinnorganische Verbindungen										
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	92	n.a.	646	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	23	n.a.	133	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	49	n.a.	340	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tetraethylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	n.a.	6	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Monocetylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	n.a.	7	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	n.a.	4	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	n.a.	<1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	n.a.	<1	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Sauerstoffzehrung										
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.

(*) Verdacht auf Probenverwechslung (unplausibel hohe Schadstoffgehalte):

Monitoring der
morphologischen, ökologischen und
naturschutzfachlichen
Auswirkungen
eines Sedimentfangs vor Wedel
an der Tideelbe

Anhang 1 (Fortsetzung): Nullbeprobung vom 07.03.2008, Labor 1

Probennummer		WK_BM_070308_1	WK_BM_070308_2	WK_CN_070308_1	WK_DN_070308_1	WK_EN_070308_1	WK_FN_070308_1	WK_GN_070308_1	WK_ZM_070308_1	WK_JN_070308_1
Strom km		643,7	643,4	643,2	643,0	642,7	642,4	643,2	644,2	641,6
Rechtswert		3544005	3544250	3544499	3544702	3544999	3545235	3545494	3543502	3546070
Hochwert		5937702	5937742	5937749	5937761	5937733	5937706	5937641	5937865	5937499
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	50	90	80	85	60	110	100	200	200
Allgemeine Parameter										
Trockensubstanz	Gew.% OS	73,3	60,0	64,3	64,0	63,9	67,3	64,9	54,3	88,2
TOC (C)	Gew.% TS	n.a.	1,7	1,3	1,3	1,1	1,0	1,2	n.a.	n.a.
Siebung										
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	7,6	16,7	13,8	18,1	20,3	14,0	13,0	9,4	4,7
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	4,2	15,5	16,1	20,8	12,9	12,2	10,6	6,3	1,6
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	13,1	51,1	66,3	58,0	60,5	44,2	46,1	14,7	8,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	70,9	15,9	2,7	2,6	6,0	24,2	20,1	61,9	38,6
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	4,0	0,8	1,0	0,5	0,3	5,1	9,3	6,0	33,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0,2	<0,1	0,1	<0,1	<0,1	0,3	0,9	1,7	12,8
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	11,8	32,2	29,9	38,9	33,2	26,2	23,6	15,7	6,3
Nährstoffe										
Stickstoff	mg/kg TS	n.a.	n.a.	1290	1230	1170	1230	n.a.	n.a.	n.a.
Phosphor	mg/kg TS	n.a.	n.a.	660	680	610	570	n.a.	n.a.	n.a.
Schwefel	mg/kg TS	n.a.	n.a.	1700	1800	1500	1400	n.a.	n.a.	n.a.
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)										
Arsen <20 µm	mg/kg TS	n.a.	43	39	31	44	41	42	n.a.	n.a.
Blei <20 µm	mg/kg TS	n.a.	99	84	66	95	86	90	n.a.	n.a.
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	n.a.	2,8	1,7	1,4	2,3	2,4	2,5	n.a.	n.a.
Chrom <20 µm	mg/kg TS	n.a.	93	82	56	84	78	82	n.a.	n.a.
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	n.a.	81	59	45	70	64	67	n.a.	n.a.
Nickel <20 µm	mg/kg TS	n.a.	50	46	34	49	44	45	n.a.	n.a.
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	n.a.	4,6	1,3	1,0	1,4	1,4	1,4	n.a.	n.a.
Zink <20 µm	mg/kg TS	n.a.	710	507	458	631	568	589	n.a.	n.a.
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.								
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe										
Mineralöl	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<50	51	<50	<50	n.a.	n.a.	n.a.
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<25	<25	<25	<25	n.a.	n.a.	n.a.
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	n.a.	n.a.	31	45	25	27	n.a.	n.a.	n.a.
Polycyclische Aromaten										
Naphthalin	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Acenaphthylen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Acenaphthen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Phenanthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,02	0,02	0,03	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Anthracen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Fluoranthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,06	0,06	0,07	0,05	n.a.	n.a.	n.a.
Pyren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,04	0,04	0,05	0,03	n.a.	n.a.	n.a.
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	0,03	0,03	0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Chrysen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	0,03	0,03	0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,04	0,04	0,04	0,03	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,02	<0,02	0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	0,02	0,03	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	0,03	0,03	0,02	n.a.	n.a.	n.a.
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,03	0,03	0,03	<0,02	n.a.	n.a.	n.a.
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,21	0,19	0,22	0,16	n.a.	n.a.	n.a.
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	n.a.	n.a.	0,46	0,43	0,47	0,38	n.a.	n.a.	n.a.
Polychlorierte Biphenyle										
PCB 28	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 52	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 101	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,6	0,7	0,6	0,6	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 118	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 138	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,9	1,1	0,9	0,9	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 153	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,2	1,6	1,2	1,2	n.a.	n.a.	n.a.
PCB 180	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,7	1,0	0,7	0,7	n.a.	n.a.	n.a.
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	n.a.	n.a.	4,8	5,9	4,9	4,8	n.a.	n.a.	n.a.
Hexachlorcyclohexane										
alpha-HCH	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,1	0,2	0,1	0,4	n.a.	n.a.	n.a.
beta-HCH	µg/kg TS	n.a.	n.a.	0,3	0,3	0,4	0,3	n.a.	n.a.	n.a.
gamma-HCH	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	n.a.	n.a.	n.a.
DDT und Metabolite										
o,p'-DDE	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.
p,p'-DDE	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,0	1,2	1,0	1,1	n.a.	n.a.	n.a.
o,p'-DDD	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,0	1,2	1,1	1,0	n.a.	n.a.	n.a.
p,p'-DDD	µg/kg TS	n.a.	n.a.	2,5	2,9	2,6	2,5	n.a.	n.a.	n.a.
o,p'-DDT	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.
p,p'-DDT	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	3,9	<0,5	0,5	n.a.	n.a.	n.a.
Chlorbenzole										
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	n.a.	n.a.	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	n.a.	n.a.	n.a.
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	n.a.	n.a.	1,3	1,8	1,5	1,2	n.a.	n.a.	n.a.
Zinnorganische Verbindungen										
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	19	32	42	26	n.a.	n.a.	n.a.
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	6	14	17	8	n.a.	n.a.	n.a.
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	27	41	35	40	n.a.	n.a.	n.a.
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	4	<1	<1	10	n.a.	n.a.	n.a.
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	<1	<1	<1	n.a.	n.a.	n.a.
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	<1	<1	<1	n.a.	n.a.	n.a.
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	<1	<1	<1	n.a.	n.a.	n.a.
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	n.a.	<1	<1	<1	<1	n.a.	n.a.	n.a.
Sauerstoffzehrung										
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	n.a.								

Anhang 2: 1. Freigabeuntersuchung vom 29.09.2008, Schadstoffgehalte (Metalle: in < 20 µm, organische Schadstoffe: in < 2mm; Labor 1)

Probennummer		WK_AN_290908_1	WK_BN_290908_1	WK_CN_290908_1	WK_DN_290908_1	WK_EN_290908_1	WK_FN_290908_1	WK_GN_290908_1	WK_HN_290908_1	WK_BM_290908_1
Strom km		643,7	643,5	643,3	643,1	642,8	642,5	642,3	642	643,5
Rechtswert		3543950	3544141	3544350	3544560	3544800	3545089	3545320	3545589	3544191
Hochwert		5937901	5937853	5937802	5937801	5937741	5937713	5937652	5937621	5937704
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	80	80	90	80	90	80	80	80	80
Allgemeine Parameter										
Trockensubstanz	Gew.% OS	42,8	61,1	47,5	49,9	49,1	51,2	47,8	67,6	67,5
TOC (C)	Gew.% TS	2,2	0,81	2,2	1,7	2,1	2	1,9	0,76	0,85
Siebung										
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	36,2	11,2	34,1	26,7	29,3	29,2	34,6	13,6	14,4
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	32,1	27,8	31,6	37,2	30,7	22,4	27,6	17,1	21,6
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	30,7	60,1	33,0	35,2	39,1	39,7	36,1	15,0	51,5
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	0,6	0,3	0,5	0,5	0,4	7,3	0,6	37,3	11,7
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,4	0,5	0,5	0,5	0,4	1,0	1,2	14,6	0,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	<0,1	0,1	0,3	<0,1	<0,1	0,4	<0,1	2,4	0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	68,3	39,0	65,7	63,9	60,0	51,6	62,2	30,7	36,0
Nährstoffe										
Stickstoff	mg/kg TS	2130	749	2130	1620	2020	2050	2190	878	943
Phosphor	mg/kg TS	930	520	970	840	810	810	910	550	550
Schwefel	mg/kg TS	2700	1100	2700	2400	2300	2400	2600	1200	1300
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)										
Arsen <20 µm	mg/kg TS	30	32	35	34	38	31	35	32	35
Blei <20 µm	mg/kg TS	69	80	84	70	77	65	75	67	74
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	1,1	1,6	1,7	1,3	1,3	1,1	1,3	1,1	1,4
Chrom <20 µm	mg/kg TS	62	90	103	88	101	80	96	82	100
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	45	65	64	50	52	42	49	44	50
Nickel <20 µm	mg/kg TS	39	48	53	44	50	41	48	43	48
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	0,8	1,4	1,2	0,9	1,0	0,8	0,9	0,8	0,9
Zink <20 µm	mg/kg TS	399	518	593	458	507	408	485	422	484
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.								
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe										
Mineralöl	mg/kg TS	61	<50	65	66	67	65	67	<50	<50
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	51	25	57	57	62	56	56	<25	31
Polyzyklische Aromaten										
Naphthalin	mg/kg TS	0,04	<0,02	0,04	0,04	0,05	0,04	0,03	0,02	<0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Phenanthren	mg/kg TS	0,10	0,05	0,10	0,09	0,11	0,08	0,09	0,09	0,07
Anthracen	mg/kg TS	0,03	<0,02	0,03	0,03	0,07	0,03	0,03	0,02	<0,02
Fluoranthren	mg/kg TS	0,21	0,12	0,19	0,19	0,27	0,17	0,18	0,19	0,12
Pyren	mg/kg TS	0,18	0,10	0,16	0,16	0,24	0,14	0,15	0,15	0,10
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,09	0,05	0,08	0,09	0,10	0,07	0,08	0,09	0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,09	0,05	0,08	0,08	0,10	0,08	0,08	0,09	0,05
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,13	0,07	0,13	0,13	0,13	0,10	0,11	0,11	0,06
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	0,03	0,05	0,05	0,06	0,05	0,05	0,05	0,03
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,07	0,05	0,07	0,07	0,09	0,07	0,07	0,08	0,04
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,08	0,04	0,08	0,08	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,09	0,05	0,09	0,09	0,11	0,08	0,08	0,08	0,05
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	0,64	0,36	0,61	0,61	0,75	0,54	0,55	0,56	0,34
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	1,25	0,73	1,18	1,18	1,50	1,06	1,09	1,10	0,73
Polychlorierte Biphenyle										
PCB 28	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	1,10	<0,5	0,95	0,85	0,96	0,74	0,82	<0,5	<0,5
PCB 118	µg/kg TS	0,67	<0,5	0,61	0,51	0,61	0,51	<0,5	<0,5	<0,5
PCB 138	µg/kg TS	2,00	0,82	1,80	1,60	2,10	1,60	1,50	0,95	0,91
PCB 153	µg/kg TS	2,60	1,00	2,30	2,00	2,90	2,10	2,10	1,20	1,20
PCB 180	µg/kg TS	1,60	0,61	1,30	1,20	1,80	1,20	1,30	0,86	0,78
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	9,0	4,4	8,0	7,2	9,4	7,2	7,2	5,0	4,9
Hexachlorcyclohexane										
alpha-HCH	µg/kg TS	0,24	0,12	0,21	0,23	0,24	0,23	0,17	0,12	0,12
beta-HCH	µg/kg TS	0,65	0,3	0,62	0,58	0,73	0,66	0,37	0,33	0,23
gamma-HCH	µg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
DDT und Metabolite										
o,p'-DDE	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,82
p,p'-DDE	µg/kg TS	1,60	0,87	1,90	1,40	1,60	1,50	1,60	0,78	3,00
o,p'-DDD	µg/kg TS	1,60	0,65	1,70	1,40	1,60	1,50	1,30	0,75	0,82
p,p'-DDD	µg/kg TS	6,20	2,30	5,90	4,60	5,50	5,30	3,70	2,60	2,70
o,p'-DDT	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	1,60
p,p'-DDT	µg/kg TS	1,20	0,71	1,00	<0,5	0,95	3,40	1,80	<0,5	8,20
Chlorbenzole										
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	0,72	<0,5	0,68	0,53	0,60	0,54	<0,5	<0,5	<0,5
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	3,20	4,80	2,80	2,30	2,50	2,30	2,00	1,40	1,10
Zinnorganische Verbindungen										
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	12	6,4	12	15	10	11	12	9,1	8,8
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	7,7	4,2	8,4	8,3	6,6	7,8	7	6,3	4,4
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	23	16	31	27	24	27	25	24	19
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	3,6	2,8	5	5	4,6	6,2	3,3	4,1	4,8
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sauerstoffzehrung										
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	1,04	0,31	0,85	0,71	0,82	0,85	1,02	0,37	0,42

Monitoring der
morphologischen, ökologischen und
naturschutzfachlichen
Auswirkungen
eines Sedimentfangs vor Wedel
an der Tideelbe

Anhang 2 (Fortsetzung): 1. Freigabeuntersuchung vom 29.09.2008, Labor 1

Probennummer		WK_EM_290908_1	WK_HM_290908_1	WK_CS_290908_1	WK_DS_290908_1	WK_ES_290908_1	WK_FS_290908_1	WK_2FS_290908_1	WK_GS_290908_1
								D.B.	
Strom km		642,8	641,9	643,3	643,1	642,8	642,6	642,6	642,3
Rechtswert		3544800	3545750	3544350	3544563	3544800	3545049	3545049	3545320
Hochwert		5937630	5937500	5937602	5937590	5937541	5937507	5937507	5937451
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	80	70	80	80	80	90	90	80
Allgemeine Parameter									
Trockensubstanz	Gew.-% OS	45,3	64,6	65,6	44,2	47,5	46,4	43,9	46,1
TOC (C)	Gew.-% TS	2,7	0,89	1,0	2,3	2,2	2,3	2,2	2,3
Siebung									
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	39,5	15,1	13,3	36,3	37,4	37,5	36,6	36,9
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	29,4	18,4	33,6	28,9	35,4	37,0	36,2	29,6
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	29,5	46,3	49,4	33,4	25,7	23,8	26,2	31,9
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	0,7	14,9	2,5	1,0	0,8	0,4	0,4	0,7
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,7	5,0	1,2	0,4	0,6	1,2	0,5	0,8
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0,1	0,2	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	68,9	33,5	46,9	65,2	72,8	74,5	72,8	66,5
Nährstoffe									
Stickstoff	mg/kg TS	2090	982	1070	2270	2520	2320	2280	2290
Phosphor	mg/kg TS	1100	550	750	990	970	1000	1100	1100
Schwefel	mg/kg TS	3200	1400	1500	2800	2800	2900	3100	3100
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)									
Arsen <20 µm	mg/kg TS	32	36	37	40	26	34	30	29
Blei <20 µm	mg/kg TS	69	75	82	86	56	72	66	64
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	1,2	1,8	2,0	2,7	0,9	1,3	1,2	1,2
Chrom <20 µm	mg/kg TS	90	86	98	89	71	87	84	78
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	46	55	63	75	36	48	45	42
Nickel <20 µm	mg/kg TS	45	43	48	46	36	45	43	41
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	0,8	1,0	1,3	1,3	0,6	0,9	0,7	0,8
Zink <20 µm	mg/kg TS	429	490	576	669	353	435	451	415
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.	n.a.						
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe									
Mineralöl	mg/kg TS	76	<50	<50	61	70	67	71	80
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25	<25
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	64	26	30	52	61	58	57	70
Polyzyklische Aromaten									
Naphthalin	mg/kg TS	0,04	0,02	0,033	0,048	0,054	0,048	0,04	0,05
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Fluoren	mg/kg TS	0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,021	0,02	0,02	0,021
Phenanthren	mg/kg TS	0,11	0,06	0,11	0,098	0,11	0,1	0,10	0,12
Anthracen	mg/kg TS	0,04	0,02	0,03	0,032	0,034	0,034	0,04	0,035
Fluoranthren	mg/kg TS	0,20	0,10	0,23	0,18	0,19	0,18	0,18	0,22
Pyren	mg/kg TS	0,17	0,09	0,19	0,15	0,16	0,16	0,16	0,18
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,10	0,05	0,098	0,09	0,091	0,082	0,09	0,1
Chrysen	mg/kg TS	0,10	0,05	0,095	0,088	0,091	0,082	0,09	0,099
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,15	0,06	0,092	0,12	0,12	0,11	0,12	0,13
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,06	0,03	0,044	0,05	0,051	0,047	0,06	0,053
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,09	0,05	0,069	0,072	0,069	0,07	0,09	0,071
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,03	<0,02	<0,02	0,021	0,024	0,02	0,02	0,021
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,10	0,05	0,062	0,079	0,093	0,076	0,09	0,084
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,13	0,06	0,076	0,1	0,11	0,1	0,12	0,1
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	0,73	0,34	0,57	0,60	0,63	0,58	0,66	0,66
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	1,37	0,71	1,21	1,19	1,26	1,17	1,25	1,32
Polychlorierte Biphenyle									
PCB 28	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB 52	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	1,10	0,60	0,85	0,85	0,91	1	0,91	1
PCB 118	µg/kg TS	0,63	<0,5	<0,5	<0,5	0,55	0,58	0,50	0,58
PCB 138	µg/kg TS	2,20	1,10	1,5	1,6	1,7	1,9	1,90	1,6
PCB 153	µg/kg TS	3,10	1,60	2,2	2,2	2,1	2,8	2,60	2,3
PCB 180	µg/kg TS	1,90	1,00	1,5	1,5	1,3	1,7	1,80	1,5
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	9,9	5,8	7,6	7,7	7,6	9,0	8,7	8,0
Hexachlorcyclohexane									
alpha-HCH	µg/kg TS	0,26	0,13	0,21	0,24	0,31	0,24	0,17	0,22
beta-HCH	µg/kg TS	0,39	0,36	0,44	0,67	0,64	0,75	0,35	0,7
gamma-HCH	µg/kg TS	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
DDT und Metabolite									
o,p'-DDE	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,p'-DDE	µg/kg TS	2,00	1,10	1,3	1,6	1,8	1,9	1,60	1,7
o,p'-DDD	µg/kg TS	1,80	0,84	1,2	1,5	1,8	1,6	1,40	1,6
p,p'-DDD	µg/kg TS	4,70	2,90	3,3	4	4,7	4,7	3,50	4,5
o,p'-DDT	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	1,50	<0,5	<0,5	<0,5	3,2	<0,5	2,20	0,5
Chlorbenzole									
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	0,55	<0,5	<0,5	0,6	0,68	0,66	<0,5	0,67
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	2,80	1,50	2	2,6	2,9	2,9	2,30	3,3
Zinnorganische Verbindungen									
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	11	11	6,7	12	14	15	10	17
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	7	7,4	5,2	9	9,6	8,9	6,9	11
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	24	29	26	29	37	52	22	38
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	4,5	3,9	3,5	7,4	5,3	5,2	2,8	6,4
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sauerstoffzehrung									
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	1,07	0,40	0,53	0,99	1,09	1,08	1,15	0,96

D.B.: laborinterne Doppelbestimmung

Anhang 3: 2. Freigabeuntersuchung vom 17.03.2009, Schadstoffgehalte (Metalle: in < 20 µm, organische Schadstoffe: in < 2mm; Labor 2)

Probennummer		WK_AN_170309	WK_BN_170309	WK_CN_170309	WK_DN_170309	WK_EN_170309	WK_FN_170309	WK_GN_170309	WK_HN_170309	WK_BM_170309
Rechtswert		3543946	3544136	3544345	3544567	3544811	3545090	3545318	3545583	3544205
Hochwert		5937899	5937845	5937803	5937801	5937738	5937713	5937655	5937625	5937708
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	130	145	140	190	150	140	160	60	60
Allgemeine Parameter										
Trockensubstanz	Gew.% OS	50,6	56,2	57,4	56,2	51,5	52,3	53,2	47,1	48,9
TOC (C)	Gew.% TS	2	2	1,8	2,02	2,1	2,1	2,03	2,2	2,3
Siebung										
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	17,5	26,3	21,9	27,4	30,3	31,3	30,6	29,8	28,7
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	30,9	22,2	22,2	27,4	28,7	27,2	26,3	29,1	20,6
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	49,1	47,7	51,1	43,8	39,8	37,4	40,4	38,5	41,5
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	1,7	2,7	3,8	1	0,8	3,2	2,1	1,9	8,3
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,7	0,7	0,7	0,2	0,3	0,8	0,7	0,8	0,8
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0	0,5	0,2	0,1	0	0	0	0,1	0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	48,4	48,5	44,1	54,8	59,0	58,5	56,9	58,9	49,3
Nährstoffe										
Stickstoff	mg/kg TS	2100	1900	1900	2000	2000	2200	2000	2000	2100
Phosphor	mg/kg TS	920	750	850	910	990	960	950	990	780
Schwefel	mg/kg TS	2640	2250	2240	2640	2840	2730	2680	2850	2470
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)										
Arsen <20 µm	mg/kg TS	24	30	33	32	33	28	32	31	31
Blei <20 µm	mg/kg TS	67	89	93	86	94	79	89	88	87
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,2	2,1	2,5	2	2,4	1,9	2,2	2,1	2
Chrom <20 µm	mg/kg TS	79	100	101	100	100	88	99	94	92
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	49	75	69	60	65	58	67	61	61
Nickel <20 µm	mg/kg TS	37	46	48	47	47	41	46	44	43
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,3	1,43	1,95	1,4	1,54	1,24	1,44	1,61	1,41
Zink <20 µm	mg/kg TS	370	500	560	480	530	440	510	480	470
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.								
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe										
Mineralöl	mg/kg TS	110	100	130	95	110	130	97	130	140
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	90	87	100	81	89	110	85	110	110
Polzyklische Aromaten										
Naphthalin	mg/kg TS	0,03	0,03	0,02	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg TS	<0,01	0,01	<0,01	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Phenanthren	mg/kg TS	0,06	0,09	0,06	0,07	0,09	0,07	0,07	0,08	0,09
Anthracen	mg/kg TS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Fluoranthren	mg/kg TS	0,12	0,19	0,12	0,13	0,15	0,13	0,13	0,15	0,16
Pyren	mg/kg TS	0,1	0,17	0,11	0,11	0,14	0,11	0,11	0,14	0,15
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,05	0,07	0,05	0,05	0,06	0,05	0,06	0,06	0,08
Chrysen	mg/kg TS	0,07	0,09	0,06	0,06	0,08	0,07	0,08	0,1	0,09
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,06	0,08	0,05	0,07	0,08	0,07	0,07	0,08	0,09
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,05	0,05	0,04	0,05	0,06	0,06	0,05	0,06	0,07
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,04	0,04	0,05	0,06
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,04	0,04	0,03	0,04	0,04	0,06	0,04	0,05	0,04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,04	0,05	0,03	0,04	0,05	0,05	0,04	0,04	0,06
PAK Summe 6 a,BG	mg/kg TS	0,35	0,46	0,30	0,37	0,43	0,41	0,37	0,43	0,48
PAK Summe 16 q,BG	mg/kg TS	0,72	0,97	0,66	0,76	0,90	0,81	0,79	0,91	0,99
Polychlorierte Biphenyle										
PCB 28	µg/kg TS	0,4	0,65	0,56	0,52	0,58	0,49	0,36	0,72	0,74
PCB 52	µg/kg TS	0,49	0,71	0,73	0,47	0,58	0,53	0,48	0,67	0,62
PCB 101	µg/kg TS	1,2	1,2	1,4	1,1	0,92	1,1	0,87	0,88	1,4
PCB 118	µg/kg TS	0,78	0,56	0,73	0,54	0,87	0,79	0,68	0,59	0,63
PCB 138	µg/kg TS	2,4	3,1	2,4	1,8	2,9	3,6	2,5	3,2	3,6
PCB 153	µg/kg TS	1,3	2,3	1,8	1,4	2	2,8	1,9	2,4	2,7
PCB 180	µg/kg TS	1,1	1,2	1,3	1,2	1,3	1,5	0,68	1,6	1,7
PCB Summe 7 q,BG	µg/kg TS	7,7	9,7	8,9	7,0	9,2	10,8	7,5	10,1	11,4
Hexachlorcyclohexane										
alpha-HCH	µg/kg TS	0,3	0,44	0,4	0,44	0,45	0,33	0,46	0,52	0,57
beta-HCH	µg/kg TS	2,2	4,3	2,7	2,6	3,4	3,3	3,4	3,1	3,2
gamma-HCH	µg/kg TS	0,34	0,49	0,44	0,59	0,52	0,44	0,51	0,63	0,4
DDT und Metabolite										
o,p'-DDE	µg/kg TS	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	0,16	0,14	0,17	0,35	0,19
p,p'-DDE	µg/kg TS	2,2	1,9	3,3	1,9	3,6	2,4	2,5	2,6	2,4
o,p'-DDD	µg/kg TS	1,5	1,9	1,6	1,5	1,8	1,8	1,5	1,9	1,8
p,p'-DDD	µg/kg TS	5,2	5,1	5,4	4,9	5,8	5,9	5,1	6,3	5,9
o,p'-DDT	µg/kg TS	0,49	<0,1	<0,1	<0,1	1	0,39	0,75	<0,1	<0,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	1	0,75	6,9	2	5,3	3,5	3,6	1,5	2,2
Chlorbenzole										
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	0,72	0,7	0,59	0,81	0,85	0,86	1,3	1,2	1,3
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	3,1	4	3,3	4	3,2	3,1	6,2	5,2	4,2
Zinnorganische Verbindungen										
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	33	22	29	24	27	28	38	36	25
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	15	11	14	13	19	21	22	16	15
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	57	48	40	51	56	270	67	65	62
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	14	9	6	9	9	14	8	12	10
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	<1	5	<1	2	6	4	6	<1	5
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	4	<1	<1	<1
Trichlohexylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sauerstoffzehrung										
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	0,16	0,19	0,21	0,26	0,19	0,31	0,17	0,4	0,36

Monitoring der
morphologischen, ökologischen und
naturschutzfachlichen
Auswirkungen
eines Sedimentfangs vor Wedel
an der Tideelbe

Anhang 3 (Fortsetzung): 2. Freigabeuntersuchung vom 17.03.2009, Labor 2

Probennummer		WK_EM_170309	WK_EZM_170309	WK_GM_170309	WK_CS_170309	WK_DS_170309	WK_ES_170309	WK_FS_170309	WK_GS_170309
			D.B.						
Rechtswert		3544802	3544802	3545486	3544342	3544558	3544797	3545041	3545316
Hochwert		5937641	5937641	5937482	5937604	5937591	5937549	5937510	5937447
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	80	80	130	180	190	190	190	50
Allgemeine Parameter									
Trockensubstanz	Gew.% OS	47,8	46,1	55,5	58,4	55	51,2	50,2	42
TOC (C)	Gew.% TS	2,4	2,5	2,1	1,7	2	2,2	2,5	2,5
Siebung									
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	30,2	32,5	27,6	24,1	28,9	33,6	35,9	34,4
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	24,7	29,6	24	19,2	24,6	19,3	27	23,4
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	41,2	35,3	41,5	52,8	40,2	41,0	35,1	36,0
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	2,8	1,9	5,5	3,7	5,3	4,6	1,8	5,9
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,9	0,6	1,2	0,2	0,9	1,4	0,2	0,2
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0,2	0,1	0,2	0	0,1	0,1	0,1	0,2
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	54,9	62,1	51,6	43,3	53,5	52,9	62,9	57,8
Nährstoffe									
Stickstoff	mg/kg TS	2200	2200	2200	1700	1900	2100	2500	3300
Phosphor	mg/kg TS	1010	1020	910	770	810	880	1040	1000
Schwefel	mg/kg TS	3010	3060	2670	2160	2490	2640	3180	3250
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)									
Arsen <20 µm	mg/kg TS	32	30	32	31	33	29	33	30
Blei <20 µm	mg/kg TS	92	85	88	87	86	81	90	81
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,2	2,2	2	2	2,1	1,7	2	1,8
Chrom <20 µm	mg/kg TS	99	90	102	94	96	90	101	88
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	66	60	61	62	62	53	68	56
Nickel <20 µm	mg/kg TS	46	43	49	44	45	42	48	42
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,46	1,41	1,43	1,36	1,35	1,22	1,38	1,29
Zink <20 µm	mg/kg TS	520	480	500	480	480	430	500	430
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.	n.a.
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe									
Mineralöl	mg/kg TS	98	120	110	92	56	110	120	99
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	85	110	90	78	48	95	110	84
Polycyclische Aromaten									
Naphthalin	mg/kg TS	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,03	0,03
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,01	0,01	0,02	0,01	0,01	0,01	0,01	0,02
Phenanthren	mg/kg TS	0,09	0,08	0,08	0,06	0,07	0,06	0,08	0,08
Anthracen	mg/kg TS	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02
Fluoranthren	mg/kg TS	0,18	0,18	0,14	0,1	0,13	0,11	0,16	0,16
Pyren	mg/kg TS	0,16	0,16	0,13	0,1	0,11	0,11	0,15	0,14
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,08	0,07	0,06	0,05	0,06	0,05	0,07	0,07
Chrysen	mg/kg TS	0,1	0,09	0,08	0,06	0,08	0,06	0,1	0,08
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,09	0,09	0,07	0,06	0,07	0,06	0,08	0,08
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,07	0,07	0,05	0,04	0,05	0,05	0,06	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,05	0,06	0,05	0,03	0,05	0,04	0,05	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,01	0,02	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	0,06	0,05	0,04	0,03	0,04	0,03	0,05	0,04
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,06	0,06	0,05	0,03	0,05	0,04	0,06	0,06
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	0,51	0,51	0,40	0,29	0,39	0,33	0,46	0,44
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	1,04	1,01	0,85	0,64	0,80	0,69	0,96	0,91
Polychlorierte Biphenyle									
PCB 28	µg/kg TS	0,6	0,65	0,47	0,41	0,46	0,85	0,5	0,53
PCB 52	µg/kg TS	0,77	0,79	0,61	0,4	0,53	0,67	0,57	0,53
PCB 101	µg/kg TS	1,2	1,3	1,3	0,88	1	1,2	1,4	1,5
PCB 118	µg/kg TS	1,2	0,52	0,65	0,71	0,95	0,63	0,7	0,68
PCB 138	µg/kg TS	2,7	3,2	3	2,2	2,3	2,2	2,7	3
PCB 153	µg/kg TS	2,4	2	2,1	1,8	1,8	1,7	2	2,5
PCB 180	µg/kg TS	1	2,3	1,5	1,4	1,5	1,5	1,4	0,95
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	9,9	10,8	9,6	7,8	8,5	8,8	9,3	9,7
Hexachlorcyclohexane									
alpha-HCH	µg/kg TS	0,39	0,81	0,71	0,41	0,39	0,35	0,5	0,48
beta-HCH	µg/kg TS	3,7	4,4	3,3	2,5	2,7	3,4	2,9	3,6
gamma-HCH	µg/kg TS	0,54	0,59	0,29	0,56	0,5	0,39	0,57	0,69
DDT und Metabolite									
o,p'-DDE	µg/kg TS	0,26	0,14	<0,1	<0,1	<0,1	0,13	0,2	0,21
p,p'-DDE	µg/kg TS	2,6	2,7	2,3	1,7	2,3	1,8	2,2	2,1
o,p'-DDD	µg/kg TS	2,5	1,9	1,6	1,5	1,7	1,7	1,7	1,6
p,p'-DDD	µg/kg TS	7,6	6,6	5,5	3,6	5,5	6	6,3	5,3
o,p'-DDT	µg/kg TS	<0,1	<0,1	0,48	0,14	0,25	0,35	<0,1	0,84
p,p'-DDT	µg/kg TS	1,1	2,2	1,7	1,3	1,9	0,56	1,2	0,9
Chlorbenzole									
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	1,1	0,99	1,6	0,51	0,7	0,86	0,91	1,1
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	6,7	7	5,9	1,9	2,9	2,1	3,4	4
Zinnorganische Verbindungen									
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	28	28	21	21	22	18	27	37
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	19	13	13	9	16	13	13	19
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	69	68	49	52	50	71	58	150
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	18	12	8	6	5	9	13	9
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	3	4	<1	<1	<1	<1
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	2	13
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sauerstoffzehrung									
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	0,31	0,23	0,24	0,15	0,27	0,26	0,38	0,45

D.B.: laborinterne Doppelbestimmung

Anhang 4: 2. Freigabeuntersuchung vom 17.03.2009, Doppelbestimmung durch Labor 1

Probennummer		WK_AN_170309	WK_CN_170309	WK_EN_170310	WK_FN_170309	WK_EM_170310	WK_CS_170309	WK_ES_170309	WK_GS_170309
Rechtswert		3543946	3544345	3544811	3545090	3544802	3544342	3544797	3545316
Hochwert		5937899	5937803	5937738	5937713	5937641	5937604	5937549	5937447
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	130	140	150	140	80	180	190	50
Allgemeine Parameter									
Trockensubstanz	Gew.% OS	56,7	57,8	49,9	50,8	46,9	54,6	52,5	46,2
TOC (C)	Gew.% TS	1,7	1,7	1,9	2,0	2,2	1,6	2,0	2,5
Siebung									
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	20,1	15,8	22,1	21,1	26,6	24,0	21,6	16,8
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	30,2	20,1	30,7	27,9	23,5	27,0	23,7	19,1
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	47,5	59,0	46,0	46,3	45,0	40,6	47,9	58,2
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	1,7	4,8	1,0	4,3	3,8	7,8	5,0	5,8
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,4	0,3	0,3	0,4	1,0	0,4	1,7	0,0
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,1	0,3	<0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	50,3	35,9	52,8	49,0	50,1	51,0	45,3	35,9
Nährstoffe									
Stickstoff	mg/kg TS	n.a.							
Phosphor	mg/kg TS	n.a.							
Schwefel	mg/kg TS	n.a.							
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)									
Arsen <20 µm	mg/kg TS	36	38	36	34	34	35	35	33
Blei <20 µm	mg/kg TS	81	87	84	79	80	83	83	76
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	1,8	2,3	2,1	2	1,6	2	1,8	1,7
Chrom <20 µm	mg/kg TS	84	93	90	76	76	70	74	66
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	69	71	68	65	61	66	63	60
Nickel <20 µm	mg/kg TS	44	46	45	42	40	41	43	39
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,7	2	1,6	1,4	1,5	1,5	1,5	1,3
Zink <20 µm	mg/kg TS	499	570	547	439	428	453	431	395
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.							
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe									
Mineralöl	mg/kg TS	n.a.							
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	n.a.							
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	n.a.							
Polyzyklische Aromaten									
Naphthalin	mg/kg TS	n.a.							
Acenaphthylen	mg/kg TS	n.a.							
Acenaphthen	mg/kg TS	n.a.							
Fluoren	mg/kg TS	n.a.							
Phenanthren	mg/kg TS	n.a.							
Anthracen	mg/kg TS	n.a.							
Fluoranthren	mg/kg TS	n.a.							
Pyren	mg/kg TS	n.a.							
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	n.a.							
Chrysen	mg/kg TS	n.a.							
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.							
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.							
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	n.a.							
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	n.a.							
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	n.a.							
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	n.a.							
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	n.a.							
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	n.a.							
Polychlorierte Biphenyle									
PCB 28	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	0,51	<0,5	<0,5	0,53
PCB 52	µg/kg TS	<0,5	0,54	<0,5	<0,5	0,51	<0,5	<0,5	0,67
PCB 101	µg/kg TS	1,1	1,1	1,1	1,1	1,1	0,85	0,95	1,1
PCB 118	µg/kg TS	0,59	0,53	0,59	0,54	0,69	0,52	0,51	0,83
PCB 138	µg/kg TS	1,8	1,7	1,9	1,7	1,9	1,7	1,8	1,8
PCB 153	µg/kg TS	2,5	2,4	2,5	2,4	2,7	2,2	2,3	2,4
PCB 180	µg/kg TS	1,7	1,4	1,5	1,5	1,7	1,5	1,5	1,4
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	8,7	8,2	8,6	8,2	9,1	7,8	8,1	8,7
Hexachlorcyclohexane									
alpha-HCH	µg/kg TS	0,46	0,37	0,87	0,39	0,57	0,36	0,59	0,79
beta-HCH	µg/kg TS	0,71	0,65	0,98	0,77	0,95	0,56	1,1	1,3
gamma-HCH	µg/kg TS	0,16	0,13	0,25	0,15	0,19	0,11	0,19	0,32
DDT und Metabolite									
o,p'-DDE	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,p'-DDE	µg/kg TS	1,8	1,7	1,8	1,9	2,5	1,6	1,7	2,9
o,p'-DDD	µg/kg TS	1,5	1,7	2	2	2,2	1,7	2	1,9
p,p'-DDD	µg/kg TS	4,9	6,8	5,7	5,7	6,4	4,7	5,7	7
o,p'-DDT	µg/kg TS	<0,5	<0,5	0,57	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	<0,5	<0,5	0,94	1,5	1,1	<0,5	1,4	1,7
Chlorbenzole									
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	0,62	0,58	0,67	0,65	0,72	0,5	0,62	0,72
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	3,9	3,7	3,5	2,9	3,3	2,4	2,9	5,7
Zinnorganische Verbindungen									
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	74	n.a.	44	n.a.	n.a.	37	39
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	29	n.a.	21	n.a.	n.a.	20	18
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	129	n.a.	60	n.a.	n.a.	62	55
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	19	n.a.	10	n.a.	n.a.	10	11
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	5,5	n.a.	4,3	n.a.	n.a.	3,8	4,7
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	3	n.a.	3,7	n.a.	n.a.	2,9	5,9
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	<1	n.a.	<1	n.a.	n.a.	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.	<1	n.a.	<1	n.a.	n.a.	<1	<1
Sauerstoffzehrung									
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	n.a.							

Monitoring der
morphologischen,
ökologischen und
naturschutz-
fachlichen
Auswirkungen
eines Sediment-
fangs vor Wedel
an der Tideelbe

Anhang 5: 3. Freigabeuntersuchung vom 06.07.2009, Schadstoffgehalte (Metalle: in < 20 µm, organische Schadstoffe: in < 2mm; Labor 2)

Probennummer		WK_AN_060709	WK_BN_060709	WK_CN_060709	WK_DN_060709	WK_EN_060709	WK_FN_060709	WK_GN_060709	WK_FM_060709	WK_BM_060709
Rechtswert		3543950	3544141	3544350	3544560	3544800	3545089	3545320	3545150	3544191
Hochwert		5937901	5937853	5937802	5937801	5937741	5937713	5937652	5937600	5937704
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	90	80	100	110	100	100	80	110	90
Allgemeine Parameter										
Trockensubstanz	Gew.% OS	52,5	41,8	39,4	52,2	47	54,7	57,9	57,1	56,8
TOC (C)	Gew.% TS	1	2,1	2,3	1,8	2	1,7	1,5	1,5	1,4
Siebung										
Fraktion < 20 µm	Gew.% TS	28,1	37,5	39,4	24,1	34,6	25	19,9	22,8	21,1
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.% TS	28,8	32,5	36,3	24,1	26,4	20,5	17,3	17,1	14,2
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.% TS	40,2	28,6	23,1	48,3	37,7	51,4	45,2	46,6	45,0
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.% TS	1,9	1	0,8	3,2	1,1	2,5	15,2	11,4	18,3
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.% TS	0,7	0,3	0,6	0,3	0,3	0,4	2,5	2,0	1,4
Fraktion > 2000 µm	Gew.% TS	0,3	0	0	0,1	0	0,1	0	0,1	0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.% TS	56,9	70,0	75,7	48,2	61,0	45,5	37,2	39,9	35,3
Nährstoffe										
Stickstoff	mg/kg TS	2100	2600	2800	2100	2500	1800	1600	1700	1400
Phosphor	mg/kg TS	920	1.060	1.120	880	1.020	890	760	770	700
Schwefel	mg/kg TS	2.520	2.900	3.120	2.240	2.720	2.070	1.770	1.870	1.730
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)										
Arsen <20 µm	mg/kg TS	32	32	34	29	33	33	31	35	34
Blei <20 µm	mg/kg TS	92	89	89	87	91	89	87	94	88
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,7	2,2	2,1	2,6	2,6	2,8	2,8	2,8	2,1
Chrom <20 µm	mg/kg TS	98	98	97	89	99	95	92	99	95
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	70	62	62	66	64	72	71	75	66
Nickel <20 µm	mg/kg TS	48	46	46	43	47	46	45	48	46
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,56	1,47	1,38	1,48	1,6	1,65	1,65	1,75	1,47
Zink <20 µm	mg/kg TS	590	520	510	540	570	590	570	610	510
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.								
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe										
Mineralöl	mg/kg TS	110	82	91	130	130	100	85	79	100
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	<50	<50	<50	53	<50	<50	<50	<50	<50
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	93	75	84	79	90	74	67	69	71
Polyzyklische Aromaten										
Naphthalin	mg/kg TS	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06	0,04	0,04	0,06	0,02
Acenaphthylen	mg/kg TS	0,01	0,01	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	<0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,1	0,11	0,1	0,09	0,09	0,09	0,06	0,06	0,05
Anthracen	mg/kg TS	0,03	0,03	0,03	0,03	0,02	0,03	0,02	0,02	0,01
Fluoranthren	mg/kg TS	0,14	0,15	0,15	0,12	0,13	0,14	0,12	0,12	0,12
Pyren	mg/kg TS	0,12	0,15	0,14	0,13	0,14	0,14	0,13	0,09	0,08
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,1	0,12	0,11	0,08	0,09	0,07	0,06	0,04	0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,13	0,14	0,13	0,09	0,12	0,08	0,08	0,05	0,07
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,11	0,14	0,14	0,09	0,12	0,09	0,07	0,09	0,09
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,08	0,09	0,09	0,07	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,07	0,08	0,09	0,06	0,07	0,06	0,05	0,05	0,05
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	0,02	0,02	0,02	0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylin	mg/kg TS	0,07	0,07	0,07	0,05	0,04	0,04	0,03	0,04	0,03
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,09	0,1	0,1	0,07	0,06	0,06	0,04	0,05	0,04
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	0,56	0,63	0,64	0,46	0,49	0,45	0,36	0,40	0,38
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	1,15	1,31	1,26	0,98	1,06	0,95	0,80	0,77	0,70
Polychlorierte Biphenyle										
PCB 28	µg/kg TS	0,86	0,84	0,53	0,71	0,9	0,5	0,54	0,48	0,73
PCB 52	µg/kg TS	1,3	0,76	1,2	0,62	0,76	0,9	0,83	0,86	0,47
PCB 101	µg/kg TS	1,7	1,7	1,3	0,83	1,2	1	0,71	1,2	0,78
PCB 118	µg/kg TS	0,73	1,3	0,98	0,79	0,9	0,79	0,51	0,86	0,63
PCB 138	µg/kg TS	3	4,2	3,4	2	3,2	2,8	2,2	2,6	2,7
PCB 153	µg/kg TS	2	3,2	2,3	1,9	2,5	1,9	1,6	1,7	2,1
PCB 180	µg/kg TS	1,4	2,2	1,5	1,4	1,5	1,1	0,99	1,2	1,3
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	11,0	14,2	11,2	8,3	11,0	9,0	7,4	8,9	8,7
Hexachlorcyclohexane										
alpha-HCH	µg/kg TS	0,47	0,52	0,46	0,36	0,58	0,36	0,3	0,33	0,25
beta-HCH	µg/kg TS	1,6	1,9	1,6	1,4	1,3	1,2	1,1	0,98	1,1
gamma-HCH	µg/kg TS	0,52	0,38	0,47	0,3	0,41	0,42	0,45	0,4	0,36
DDT und Metabolite										
o,p'-DDE	µg/kg TS	0,39	0,62	0,7	0,62	0,29	0,5	0,63	0,17	0,52
p,p'-DDE	µg/kg TS	2,2	3,4	3,3	2,9	2,9	2,1	5,4	2,6	1,8
o,p'-DDD	µg/kg TS	3,5	16	5,2	6,2	3,1	3,9	5,9	3,2	5,2
p,p'-DDD	µg/kg TS	6,4	31	8	9,9	5,2	6,5	11	5,8	9
o,p'-DDT	µg/kg TS	0,28	1	0,41	0,56	0,38	0,26	1	0,31	0,23
p,p'-DDT	µg/kg TS	0,88	1,8	1,3	1,4	1,2	0,84	2,3	1,0	0,72
Chlorbenzole										
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	1,7	1,4	1,4	1,3	1,8	1,4	1,1	1,2	0,97
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	5,6	7,7	5,4	5,3	6,6	8,7	4,1	3,8	2,8
Zinnorganische Verbindungen										
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	11	19	18	9	13	10	12	9	10
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	9	14	14	11	9	9	8	12	7
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	51	56	68	47	50	34	29	88	39
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	11	11	10	8	10	5	6	6	6
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	4	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	5	4	<1	<1	<1	<1
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sauerstoffzehrung										
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	1,2	1,6	1,6	1,1	1,3	0,93	0,9	0,71	0,6

Anhang 5 (Fortsetzung): 3. Freigabeuntersuchung vom 06.07.2009, Labor 2

Probennummer		WK_EM_060709	WK_CM_060709	WK_CS_060709	WK_DS_060709	WK_ES_060709	WK_FS_060709	WK_GS_060709
Rechtswert		3544800	3544400	3544350	3544563	3544800	3545049	3545320
Hochwert		5937630	5937704	5937602	5937590	5937541	5937507	5937451
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	90	100	110	90	100	110	60
Allgemeine Parameter								
Trockensubstanz	Gew.% OS	50,6	54	57	42,2	56,9	58,9	41,4
TOC (C)	Gew.% TS	1,9	1,9	1,6	2,3	2	1,9	2,2
Siebung								
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	32,2	28,6	25,7	40,4	24,7	27,6	36,5
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	25,1	20,2	18,1	29,8	20,4	22,3	19
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	36,3	41,7	45,8	27,8	39,9	41,1	32,8
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	5,4	8,8	9,2	1,2	13,4	7,6	8
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,9	0,7	1,1	0,7	1,6	1,4	3,7
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0,2	0,1	0	0,1	0	0,1	0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	57,3	48,8	43,8	70,2	45,1	49,9	55,5
Nährstoffe								
Stickstoff	mg/kg TS	2300	2000	1700	2700	2000	1800	2500
Phosphor	mg/kg TS	1.000	920	860	1.130	980	900	960
Schwefel	mg/kg TS	2.620	2.420	2.110	3.060	2.230	2.470	2.770
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)								
Arsen <20 µm	mg/kg TS	33	36	35	33	35	34	32
Blei <20 µm	mg/kg TS	91	94	99	91	98	94	93
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	2,5	2,7	2,3	2,1	3	2,4	1,9
Chrom <20 µm	mg/kg TS	99	99	101	96	95	97	97
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	68	71	76	61	77	72	68
Nickel <20 µm	mg/kg TS	46	53	50	46	48	47	47
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,54	1,81	1,63	1,37	1,68	1,5	1,32
Zink <20 µm	mg/kg TS	552	590	570	510	630	560	510
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.						
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe								
Mineralöl	mg/kg TS	85	100	100	120	66	100	120
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	<50	<50	<50	<50	<50	<50	<50
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	78	76	77	110	64	100	110
Polzyklische Aromaten								
Naphthalin	mg/kg TS	0,04	0,03	0,05	0,06	0,05	0,05	0,06
Acenaphthylen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01
Acenaphthen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02
Phenanthren	mg/kg TS	0,08	0,07	0,08	0,09	0,07	0,07	0,09
Anthracen	mg/kg TS	0,02	0,02	0,02	0,03	0,02	0,02	0,02
Fluoranthren	mg/kg TS	0,15	0,16	0,15	0,17	0,16	0,13	0,14
Pyren	mg/kg TS	0,12	0,11	0,12	0,12	0,12	0,1	0,12
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,07	0,07	0,05	0,06	0,06	0,05	0,05
Chrysen	mg/kg TS	0,1	0,09	0,07	0,08	0,08	0,06	0,06
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,14	0,13	0,12	0,13	0,12	0,11	0,11
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,09	0,08	0,06	0,09	0,07	0,07	0,06
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,08	0,07	0,07	0,08	0,07	0,07	0,07
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	<0,01	0,01	0,02	0,02	0,01	0,02	0,02
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,04	0,04	0,05	0,07	0,05	0,05	0,05
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	0,06	0,05	0,08	0,09	0,07	0,08	0,08
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	0,56	0,53	0,53	0,63	0,54	0,51	0,51
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	1,04	0,97	0,98	1,13	0,99	0,92	0,97
Polychlorierte Biphenyle								
PCB 28	µg/kg TS	0,68	0,59	0,99	0,69	0,51	0,53	0,46
PCB 52	µg/kg TS	0,93	0,86	1,2	1,3	0,79	0,79	0,54
PCB 101	µg/kg TS	1,3	1,2	1,5	1,7	1,3	2,9	1,1
PCB 118	µg/kg TS	1	0,68	1,2	0,71	0,8	2	0,94
PCB 138	µg/kg TS	2,9	2,2	2,3	3,5	2,5	9,5	2,9
PCB 153	µg/kg TS	2,4	2,1	2	2,5	2,1	6,8	2,2
PCB 180	µg/kg TS	1,9	1,2	1,3	1,8	1,7	6	1,3
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	11,1	8,8	10,5	12,2	9,7	28,5	9,4
Hexachlorcyclohexane								
alpha-HCH	µg/kg TS	0,43	0,43	0,31	0,49	0,39	0,39	0,37
beta-HCH	µg/kg TS	1,3	1,2	0,91	1,5	1,1	1,3	1,3
gamma-HCH	µg/kg TS	0,49	0,44	0,43	0,41	0,33	0,31	0,32
DDT und Metabolite								
o,p'-DDE	µg/kg TS	0,38	0,3	0,27	0,45	0,24	0,53	0,23
p,p'-DDE	µg/kg TS	2,8	2,5	2,5	4,1	2,5	2,3	2,8
o,p'-DDD	µg/kg TS	3,7	2,7	2	3,4	3,8	4,7	3,3
p,p'-DDD	µg/kg TS	5,4	5,2	5	6	5,7	7,5	5,7
o,p'-DDT	µg/kg TS	0,34	0,31	0,71	0,5	0,41	0,29	<0,1
p,p'-DDT	µg/kg TS	1,1	1	2,2	1,6	0,88	0,92	0,74
Chlorbenzole								
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	1,3	1,4	1	2,2	0,93	1,5	1,3
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	3,9	5	3,1	6	4,2	3,6	3,7
Zinnorganische Verbindungen								
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	13	12	12	16	9	10	13
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	9	9	8	14	6	16	8
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	39	38	36	44	37	130	37
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	9	7	8	11	9	7	8
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	4	<1	<1	<1
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Sauerstoffzehrung								
O2-zehrung n. 180 min	g O2/kg TS	0,88	0,8	0,72	1,2	0,81	0,73	1,2

Monitoring der
morphologischen, ökologischen und
naturschutzfachlichen
Auswirkungen
eines Sedimentfangs vor Wedel
an der Tideelbe

Anhang 6: 3. Freigabeuntersuchung vom 06.07.2009, Doppelbestimmung durch Labor 1

Probennummer		WK09-07_CN	WK09-07_FN	WK09-07_BM	WK09-07_CM	WK09-07_EM	WK09-07_CS	WK09-07_DS	WK09-07_ES	WK09-07_FS
Rechtswert		3544350	3545089	3544191	3544400	3544800	3544350	3544563	3544800	3545049
Hochwert		5937802	5937713	5937704	5937704	5937630	5937602	5937590	5937541	5937507
Kernlänge von	cm	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Kernlänge bis	cm	100	100	90	100	90	110	90	100	110
Allgemeine Parameter										
Trockensubstanz	Gew.% OS	n.a.								
TOC (C)	Gew.% TS	2,5	1,8	1,7	2,3	2,2	1,7	2,2	2	2
Siebung										
Fraktion < 20 µm	Gew.-% TS	46	26	21,2	37,7	41,2	28,3	40,4	28,6	37,2
Fraktion 20 - 63 µm	Gew.-% TS	24,5	24,2	20,8	16,8	21,8	14,8	27,7	18,7	8
Fraktion 63 - 200 µm	Gew.-% TS	28,7	48,3	41,8	39,7	33,2	47,3	31,3	41,2	48,6
Fraktion 200 - 630 µm	Gew.-% TS	0,4	1,4	15,6	5,6	3,7	9,3	0,6	11	5,7
Fraktion 630 - 2000 µm	Gew.-% TS	0,3	0,0	0,5	0,1	0,0	0,2	<0,2	0,5	0,5
Fraktion > 2000 µm	Gew.-% TS	0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TS	70,5	50,2	42,0	54,5	63,0	43,1	68,1	47,3	45,2
Nährstoffe										
Stickstoff	mg/kg TS	n.a.								
Phosphor	mg/kg TS	n.a.								
Schwefel	mg/kg TS	n.a.								
Metalle und Arsen (Fraktion < 20 µm)										
Arsen <20 µm	mg/kg TS	33	34	34	36	35	40	34	35	38
Blei <20 µm	mg/kg TS	79	80	83	85	82	90	81	79	85
Cadmium <20 µm	mg/kg TS	1,9	2,5	2	2,3	2,2	2,1	1,9	2,3	2
Chrom <20 µm	mg/kg TS	51	52	55	55	83	90	81	69	85
Kupfer <20 µm	mg/kg TS	56	65	58	64	64	65	57	63	65
Nickel <20 µm	mg/kg TS	35	35	37	37	44	47	43	40	44
Quecksilber <20 µm	mg/kg TS	1,3	1,6	1,5	1,7	1,4	1,6	1,4	1,4	1,5
Zink <20 µm	mg/kg TS	465	543	499	528	523	542	479	544	517
Silber <20 µm	mg/kg TS	n.a.								
Nicht halogenierte Kohlenwasserstoffe										
Mineralöl	mg/kg TS	n.a.								
Mineralöl C10-C20	mg/kg TS	n.a.								
Mineralöl C21-C40	mg/kg TS	n.a.								
Polzyklische Aromaten										
Naphthalin	mg/kg TS	n.a.								
Acenaphthylen	mg/kg TS	n.a.								
Acenaphthen	mg/kg TS	n.a.								
Fluoren	mg/kg TS	n.a.								
Phenanthren	mg/kg TS	n.a.								
Anthracen	mg/kg TS	n.a.								
Fluoranthren	mg/kg TS	n.a.								
Pyren	mg/kg TS	n.a.								
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	n.a.								
Chrysen	mg/kg TS	n.a.								
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.								
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	n.a.								
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	n.a.								
Dibenz(ah)anthracen	mg/kg TS	n.a.								
Benzo(ghi)perylene	mg/kg TS	n.a.								
Indeno(1,2,3-cd)pyren	mg/kg TS	n.a.								
PAK Summe 6 g.BG	mg/kg TS	n.a.								
PAK Summe 16 g.BG	mg/kg TS	n.a.								
Polychlorierte Biphenyle										
PCB 28	µg/kg TS	0,63	0,54	0,5	0,73	0,62	0,6	0,73	0,63	0,64
PCB 52	µg/kg TS	0,54	<0,5	<0,5	<0,5	0,6	<0,5	0,59	<0,5	<0,5
PCB 101	µg/kg TS	1,6	0,88	0,71	1	1,1	0,83	1,3	0,94	0,92
PCB 118	µg/kg TS	1,2	<0,5	<0,5	0,56	0,7	<0,5	0,7	0,53	0,52
PCB 138	µg/kg TS	3,4	1,7	1,4	1,7	2	1,4	2,2	1,8	1,7
PCB 153	µg/kg TS	4,5	2,5	2	2,6	2,7	2,1	3,1	2,5	2,4
PCB 180	µg/kg TS	2,9	1,7	1,2	1,6	1,7	1,3	1,8	1,7	1,5
PCB Summe 7 g.BG	µg/kg TS	14,8	8,3	6,8	8,7	9,4	7,2	10,4	8,6	8,2
Hexachlorcyclohexane										
alpha-HCH	µg/kg TS	0,34	0,31	0,21	0,25	0,32	0,28	0,4	0,3	0,24
beta-HCH	µg/kg TS	1,3	0,98	0,78	1	1	0,89	1,6	1	0,95
gamma-HCH	µg/kg TS	0,11	0,1	0,1	0,1	0,1	<0,1	0,13	0,11	<0,1
DDT und Metabolite										
o,p'-DDE	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,p'-DDE	µg/kg TS	2,1	1,7	1,4	1,9	1,9	1,5	2,2	1,9	1,6
o,p'-DDD	µg/kg TS	2,1	1,6	1,3	1,8	1,8	1,5	2,2	2,8	1,6
p,p'-DDD	µg/kg TS	5,5	4,4	3,5	4,7	5	4,4	5,4	4,6	4,7
o,p'-DDT	µg/kg TS	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,p'-DDT	µg/kg TS	0,96	2,4	0,5	1,4	0,57	0,85	1,5	0,78	0,5
Chlorbenzole										
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	0,68	0,51	<0,5	0,63	0,6	<0,5	0,61	0,59	0,57
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	3,9	2,8	2,3	3,5	3,3	2,4	3,4	3,2	3,5
Zinnorganische Verbindungen										
Monobutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Dibutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Tributylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Tetrabutylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Monooctylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Diocetylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Triphenylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Tricyclohexylzinn	µg OZK/kg TS	n.a.								
Sauerstoffzehrung										
O ₂ -zehrung n. 180 min	g O ₂ /kg TS	n.a.								