

BfG-1922

Auswirkungsprognose für die Unterbringung von Baggergut im Verbringstellenbereich VSB 730/740 in der Außenelbe

Koblenz, den 09.05.2017

Auftraggeber: Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Cuxhaven
Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Hamburg

SAP Nr.: M39610304062

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

Zitiervorschlag:

BfG (2017): Auswirkungsprognose für die Unterbringung von Baggergut im Verbringstellenbereich VSB 730/740 in der Außenelbe. Im Auftrag der Wasserstraßen- und Schifffahrtsämter Cuxhaven und Hamburg. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1922.

DOI:10.5675/BfG-1922

Bearbeiter(Innen) in der BfG:

Federführung: Dr.-Ing. Axel Winterscheid

Fachliche Bearbeitung:

Morphologie: Dr.-Ing. Axel Winterscheid

Hydrologie: Dr. Hartmut Hein

Schadstoffe: Dr. Carmen Kleisinger

Dr. Birgit Schubert

Sauerstoff-/Nährstoffhaushalt: Andreas Schöl

Ökotoxikologie: Dierk-Steffen Wahrendorf

Makrozoobenthos: Dr. Markus Wetzel

Fische: Christian von Landwüst

Meeressäuger Thomas Taupp

Vögel: Dr. Markus Wetzel

Thomas Taupp

Vegetation: Katja Behrendt

Schutzgebiete: Dr. Heike Büttner

Artenschutzrecht: Dr. Heike Büttner

Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) Volker Hüsing

Meerestrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) Dr. Heike Büttner

Unter Mitwirkung von:

Bearbeiter im WSA Cuxhaven Bernd Vaessen

Bearbeiter im WSA Hamburg Dr.-Ing. Ingo Entelmann

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG	1
2	GEMEINSAME ÜBERGANGSBESTIMMUNGEN ZUM UMGANG MIT BAGGERGUT IN DEN KÜSTENGEWÄSSERN (GÜBAK)	3
3	ERHEBUNGS- UND ANALYSEMETHODIK	5
3.1	BAGGERGUTMENGEN	5
3.2	MORPHOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	6
3.3	CHEMISCHE UNTERSUCHUNGEN	8
3.4	ÖKOTOXIKOLOGISCHE UNTERSUCHUNGEN	9
3.5	UNTERSUCHUNGEN DES MAKROZOOBENTHOS	11
3.6	UNTERSUCHUNGEN ANDERER SCHUTZGÜTER	11
4	ENTWICKLUNG BAGGERMENGEN IM ABSCHNITT OSTERIFF (BA 12) UND UNTERBRINGUNGSWEGE	12
5	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE FÜR BAGGERABSCHNITT OSTERIFF (BA 12)	16
5.1	SEDIMENTOLOGISCHE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE (BA 12)	16
5.1.1	<i>Verhältnisse gemäß Informationen aus Datenhaltung MoNa</i>	17
5.1.2	<i>Verhältnisse gemäß Laderaumproben</i>	19
5.1.3	<i>Verhältnisse gemäß Sedimentproben</i>	21
5.2	CHEMISCHE UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE (BA 12)	24
5.2.1	<i>Beurteilung der Schwermetalle nach GÜBAK</i>	25
5.2.2	<i>Beurteilung der Gehalte organischer Schadstoffgehalte und TBT nach GÜBAK</i>	26
5.2.3	<i>Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen in BA 12 (Osteriff)</i>	28
5.2.4	<i>Entwicklung der Schadstoffbelastung im Baggerabschnitt Osteriff von 2000 bis 2015</i>	28
5.3	NÄHRSTOFFGEHALTE	30
5.4	ÖKOTOXIKOLOGISCHE BELASTUNG	31
5.5	MAKROZOOBENTHOS	32
5.6	FISCHE UND NEUNAUGEN	33
5.6.1	<i>Beschreibung Ist-Zustand BA 12 (Osteriff)</i>	33
5.6.2	<i>Vorkommen und Verbreitung von Fischarten und Neunaugen in der Tideelbe sowie gefährdete Arten</i>	33
5.7	MEERESSÄUGER	37
5.7.1	<i>Vorkommen und Bestandsentwicklung von Meeressäugern im Wattenmeer</i>	37
5.7.2	<i>Beschreibung IST-Zustand Meeressäuger im BA 12</i>	37

Inhaltsverzeichnis

5.8	VÖGEL	37
5.8.1	Vorkommen von Vögeln im Bereich der Tideelbe	37
5.8.2	Beschreibung Ist-Zustand Avifauna im BA 12.....	38
5.9	VEGETATION – SCHIERLINGS-WASSERFENCHEL	38
5.10	SCHUTZGEBIETE	39
6	SEDIMENTOLOGISCHE EIGENSCHAFTEN DES SANDIGEN BAGGERGUTS	
	42	
7	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE BAGGERGUT FÜR	
	FEINSEDIMENTAUSSTRAG 43	
7.1	BAGGERABSCHNITTE BA 1 (WEDEL) UND BA 3 (JUELSSAND)	43
7.1.1	Baggergutzusammensetzung.....	43
7.1.2	Schadstoffgehalte	44
7.1.3	Ökotoxikologische Belastung	47
7.1.4	Nährstoffe.....	49
7.2	ELBSEITIGE VORHÄFEN NOK BEI BRUNSBÜTTEL	49
7.2.1	Baggergutzusammensetzung.....	50
7.2.2	Schadstoffgehalte	50
7.2.3	Ökotoxikologische Belastung	51
7.2.4	Nährstoffe.....	52
8	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE FÜR DEN VERBRINGSTELLENBEREICH	
	VSB 730/740 53	
8.1	STATISTIK BAGGERGUTMENGEN ZUR UNTERBRINGUNG	54
8.2	UNTERGEBRACHTE BAGGERGUTMENGEN VOR PROBENNAHMEKAMPAGNEN	55
8.2.1	Probennahme September 2013.....	55
8.2.2	Probennahme März 2015	56
8.2.3	Probennahme September 2015.....	58
8.3	KORNGRÖßENZUSAMMENSETZUNG DER GEWÄSSERSOHL E INNERHALB UND IM NAHBEREICH VON VSB 730/740	58
8.4	HYDROLOGISCHE VERHÄLTNISSE UND VERDRIFTUNGSWEGE	73
8.4.1	Strömungsmessungen	73
8.4.2	Modellbasierte Erkenntnisse zur großräumigen Verdriftung.....	76
8.5	GEWÄSSERBETTENTWICKLUNG, VERÄNDERUNG KORNGRÖßENVERTEILUNG UND SOHLNAHER SEDIMENTTRANSPORT	78
8.5.1	VS 738	78

Inhaltsverzeichnis

8.5.2	VS 732	80
8.5.3	Veränderung Korngrößenzusammensetzung, Gewässerbettentwicklung	82
8.6	SCHADSTOFFE	85
8.7	ÖKOTOXIKOLOGIE	90
8.8	SAUERSTOFFVERHÄLTNISSE	91
8.9	MAKROZOOBENTHOS IM BEREICH VSB 730/740 UND UMFELD	92
8.10	FISCHE UND NEUNAUGEN	92
8.11	MEERESSÄUGER	93
8.12	VÖGEL	93
8.13	VEGETATION - SEEGRASWIESEN	94
8.14	SCHUTZGEBIETE IM BEREICH VSB 730/740	95
9	AUSWIRKUNGSPROGNOSE 100	
9.1	HERLEITUNG BELASTUNGSGRÖÖE FÜR ERSTELLUNG DER AUSWIRKUNGSPROGNOSE	101
9.2	BAGGERGUTZUSAMMENSETZUNG UND –QUALITÄT	104
9.2.1	BA 12 (Osteriff)	104
9.2.2	Sandiges Baggergut aus BA 10 bis BA 17	105
9.2.3	BA 1 (Wedel) und BA 3 (Juelssand)	105
9.2.4	Elbseitiger Vorhafen NOK bei Brunsbüttel	106
9.3	PHYSIKALISCHE AUSWIRKUNGEN	107
9.3.1	Gewässerbettentwicklung und morphologische Strukturen	107
9.3.2	Leistungsfähigkeit	108
9.3.3	Sedimentzusammensetzung	109
9.3.4	Trübung	110
9.3.5	Verdriftung	111
9.3.6	Sedimentkreisläufe und Feinsedimenthaushalt	112
9.4	CHEMISCHE AUSWIRKUNGEN	113
9.4.1	Schadstoffbelastung der Sedimente	113
9.4.2	Ökotoxikologische Belastungen	118
9.4.3	Sauerstoffhaushalt	119
9.5	BIOLOGISCHE AUSWIRKUNGEN	119
9.5.1	Makrozoobenthos im Baggerabschnitt Osteriff	119
9.5.2	Makrozoobenthos im VSB 730/740 und Umfeld	119
9.5.3	Fische und Neunaugen im BA 12	121

Inhaltsverzeichnis

9.5.4	<i>Fische und Neunaugen im VSB 730/740 und Umfeld.....</i>	<i>122</i>
9.6	MEERESSÄUGER	122
9.7	VÖGEL	124
9.8	VEGETATION	124
9.9	AUSWIRKUNGSPROGNOSE NATURSCHUTZFACHLICHE UND WASSERWIRTSCHAFTLICHE BELANGE	125
9.9.1	<i>Schutzgebiete.....</i>	<i>125</i>
9.9.2	<i>Artenschutzrecht.....</i>	<i>127</i>
9.9.3	<i>Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)</i>	<i>129</i>
9.9.4	<i>Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL).....</i>	<i>134</i>
10	ABSCHLIEßENDE BEURTEILUNG DER AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT 136	
10.1	AUSGANGSSITUATION	136
10.2	ZUSAMMENFASSUNG DER AUSWIRKUNGSPROGNOSE FÜR DEN BA 12	139
10.3	ZUSAMMENFASSUNG DER AUSWIRKUNGSPROGNOSE FÜR DEN VSB 730/740	140
10.4	FAZIT UND BEURTEILUNG DER AUSWIRKUNGEN	144
11	ZUKÜNFTIGES ÜBERWACHUNGSPROGRAMM	146
12	LITERATURVERZEICHNIS	149
13	ANHÄNGE	156

Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse

Tabelle 3-1: Übersicht über die analysierten Fraktionen in Anlehnung an GÜBAK, verwendet für alle Probenahmen ab Juni 2011.	7
Tabelle 3-2: Ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK (ANONYMUS 2009), Toxizitätsklassen und Handhabungskategorien.	11
Tabelle 4-1: Stellen zur Unterbringung der in BA 12 anfallenden Baggergutmengen [m³ Aufmassvolumen], Zeitraum 2009 – 2015, Datenquelle WSA Cuxhaven	13
Tabelle 5-1: Übersicht aktueller Probennahmekampagnen im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12), Zeitraum ab 2013.	16
Tabelle 5-2: Schadstoffbelastungen in potenziellem Baggergut aus BA 12 (Osteriff) vs. Richtwerte (RW) nach GÜBAK, Probennahmekampagnen 2011/2012, 2013, 2014 und 2015	25
Tabelle 5-3: Medianwerte für Gesamt-N und –P Gehalt in potenziellem Baggergut aus BA 12 sowie Anzahl der Sedimentproben mit Überschreitung RW 1 nach GÜBAK.	31
Tabelle 5-4: Zusammenstellung aller ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen aus dem Bereich Osteriff (km 698,5 - 709,9), Zeitraum 2009 bis 2013. Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen	32
Tabelle 6-1: mittlere Verhältnisse bei der Korngrößenzusammensetzung des sandigen Baggerguts aus den BA 10 bis BA 17 (ohne BA 12), Datenquelle: BAW (2015), für die Namen der Baggerabschnitte siehe Anhang 13-1	42
Tabelle 7-1: Mittelwerte (2008 - 2014) der Schadstoffbelastungen von Sedimenten im BA 1 (Wedel)	45
Tabelle 7-2: zeitliche Entwicklung der mittleren Schadstoffbelastung von schwebstoffbürtigen Sedimenten im BA 3 (Juelssand), hier Zeitraum 2005 - 2014	46
Tabelle 7-3: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für Baggerabschnitt BA 1 bei Wedel (km 638 - 645). Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.	47
Tabelle 7-4: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für Baggerabschnitt BA 3 bei Juelssand (km 649 - 655). Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.	48
Tabelle 7-5: Medianwerte für Gesamt-N und –P der Baggerabschnitte BA 1 (Wedel) und BA 3 (Juelssand) mit Angabe der Anzahl von Überschreitungen des RW 1	49
Tabelle 7-6: Schadstoffbelastung in potenziellem Baggergut aus den elbseitigen Vorhöfen Brunsbüttel im Vergleich zu schwebstoffbürtigen Sedimenten genommen an der Dauermessstelle Brunsbüttel	50
Tabelle 7-7: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für die elbseitigen Vorhöfen des NOK bei Brunsbüttel. Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.	51
Tabelle 8-1: Baggergutmengen und Herkunft zur Unterbringung auf VS 738, Zeitraum 2009 bis 2015, alle Angaben m³ Aufmassvolumen, differenzierte Erfassung Baggergut nach BOB / NB erst ab 2012 (Einführung MoNa, siehe Kap. 3.1)	54
Tabelle 8-2: Baggergutmengen und Herkunft zur Unterbringung auf VS 732, Zeitraum 2013 bis 2015, alle Angaben m³ Aufmassvolumen	54

Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse

Tabelle 8-3: Baggermengen zur Unterbringung auf VS 738 mit Herkunft BA 12 sowie weiterer Baggerabschnitte, 6-Monats Zeitraum vor Probennahme Sept. 2013, alle Angaben in m³ [Aufmassvolumen], Datenquelle MoNa.	56
Tabelle 8-4: Baggermengen zur Unterbringung auf VS 738 mit Herkunft BA 12 sowie weiterer Baggerabschnitte, 6-Monats Zeitraum vor Probennahme März 2015, alle Angaben in m³ [Aufmassvolumen], Datenquelle MoNa.	56
Tabelle 8-5: Mengen zur Unterbringung auf VS 732 aus BA 12 sowie weiteren Baggerabschnitten im 6-Monats Zeitraum vor Probenahme März 2015, alle Angaben in m³ [Aufmassvolumen].	57
Tabelle 8-6: Mengen zur Unterbringung auf VS 738 aus BA 12 sowie weiteren Baggerabschnitten im 6-Monats Zeitraum vor Probenahme September 2015, alle Angaben in m³ Aufmassvolumen.	58
Tabelle 8-7: Mittelwerte für Schadstoffbelastungen für Teilbereiche, Probennahmekampagnen 2011 - 2015	88
Tabelle 8-8: Einzelwerte für p,p'-DDD Konzentration, Probennahmekampagnen 2013 - 2015	89
Tabelle 8-9: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette und Klassifizierung der Oberflächensedimente des Verbringstellenbereiches von km 730 bis km 740 bei Baggerabschnitt BA 16 Östliche Medemrine	91
Tabelle 9-1: Datenbasis zur Ermittlung der Belastungsgröße für Erstellung Auswirkungsprognose, Zeitraum 2009 bis 2015	101
Tabelle 9-2: jährliche Baggergutmengen zur Unterbringung auf Stellen im VSB 730/740 als Vorgabe für die Erstellung einer Auswirkungsprognose	103
Tabelle 9-3: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für den Verbringstellenbereich VSB 730/740 und das zur dortigen Umlagerung potentiell vorgesehene Baggergut aus den Bereichen Osteriff (BA 12), elbseitige Vorhäfen des NOK, Juelssand (BA 3) und Wedel (BA 1). Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.	118
Tabelle 10-1: Wesentliche Auswirkungen der Unterbringung von Baggergut im Verbringstellenbereich VSB 730/740.	145
Tabelle 11-1: Erforderliches Überwachungsprogramm aufgrund der wesentlichen Auswirkungen durch Baggerung und Unterbringung.	147

Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse

Abbildung 2-1: Deutsches OSPAR-Übereinkommensgebiet und „innere Gewässer“ (Nr. 3) an der Nordsee (ANONYMUS 2009).....	3
Abbildung 3-1: Definition der Maßeinheiten Aufmassvolumen und Laderaumvolumen [m³], in Anlehnung an Hahlbrock Marine Technologie (2012)	5
Abbildung 3-2: Eingesetzte Probenahmegerätschaften: a) van Veen Greifer (Darstellung ähnlicher Typ), b) Kastengreifer für die Entnahme von Sedimentkernen	6
Abbildung 4-1: durchschnittliche Baggergutmengenverteilung [in Tsd. m³ Aufmassvolumen pro Jahr] entlang BA 12, Zeitraum 2012 – 2015	12
Abbildung 4-2: Lage der erweiterten Verbringstellen VS 738_1, VS 738_2 und VS 738_3	13
Abbildung 4-3: graphische Darstellung Baggergutmengen für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) und Ort der Unterbringung gemäß Tabelle 4-1, Zeitraum 2009 bis 2015, alle Angaben in [m³ Aufmassvolumen], Datenquelle WSA Cuxhaven	14
Abbildung 4-4: graphische Darstellung Baggergutmengen für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) und Ort der Unterbringung, nur bindige Sedimente, Zeitraum 2012 bis 2015, alle Angaben in [m³ Aufmassvolumen], Datenquelle WSA Cuxhaven	15
Abbildung 4-5: graphische Darstellung Baggergutmengen für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) und Ort der Unterbringung, nur nicht-bindige Sedimente, Zeitraum 2012 bis 2015, alle Angaben in [m³ Aufmassvolumen], Datenquelle WSA Cuxhaven	15
Abbildung 5-1: Einteilung des im BA 12, Teilabschnitt Elbe-km 701-704, angefallenen Baggerguts in bindiges (schwarze Balken) und nicht-bindiges (rote Balken) Baggergut. Quelle Reiß (2015)	18
Abbildung 5-2: Bandbreite an Korngrößenverteilungen für Unterhaltungsbaggergut aus BA 12 (maximale und minimale Masseanteile), Datengrundlage Sedimentproben genommen aus Laderaum Hopperbagger (Entnahmedatum zwischen September 2012 und September 2015), Quelle BAW (2016).....	19
Abbildung 5-3: Bandbreite möglicher Korngrößenanteile in bindigen Sedimenten, BA 12, Datenquelle: BAW (2016), hier 32 Proben aus den Laderäumen der verschiedenen eingesetzten Hopperbagger	20
Abbildung 5-4: Bandbreite möglicher Korngrößenanteile in nicht-bindigen Sedimenten, BA 12, Datenquelle: BAW (2016), hier 48 Proben aus den Laderäumen der verschiedenen eingesetzten Hopperbagger	20
Abbildung 5-5: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagne 2015, Elbe-km 701 bis 702.....	21
Abbildung 5-6: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagne 2014, Elbe-km 702 bis 703.....	22
Abbildung 5-7: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagne 2015, Elbe-km 702 bis 703.....	22
Abbildung 5-8: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagnen 2014 und 2015, Elbe-km 703 bis 704.....	23
Abbildung 5-9: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagnen 2013 und 2015, Elbe-km 704 bis 707.....	24

Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse

Abbildung 5-10: Zeitliche Entwicklung Schadstoffgehalte der im BA 12 (Osteriff) frisch abgelagerten Sedimente, Zeitraum 2000 bis 2015	29
Abbildung 5-11: Jahreseingangsfrachten der p,p'-DDX von 2002 bis 2014 am Wehr Geesthacht gegenüber dem mittleren Abfluss in Neu Darchau	30
Abbildung 5-12: Baggerabschnitt 12 Osteriff: Übersicht Natura 2000-Gebiete.....	39
Abbildung 8-1: Ausdehnung des geplanten VSB 730/740 stromab von Cuxhaven sowie Lage der bereits genutzten VS 738 und VS 732, Hintergrund DGM 2010.....	53
Abbildung 8-2: Baggergutmengen zur Unterbringung auf VS 732 und VS 738, Zeitraum 2009 bis 2015.....	55
Abbildung 8-3: Einteilung des Umfelds von VS 738 in Teilbereiche zur systematischen Beschreibung der Sedimentzusammensetzung der Gewässersohle.	59
Abbildung 8-4: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 1, Probenahmedatum September 2013.....	60
Abbildung 8-5: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 2, Probenahmedatum März und September 2015.....	60
Abbildung 8-6: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 3, Probenahmedatum September 2015.	61
Abbildung 8-7: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 4, Probenahmedatum September 2015.	62
Abbildung 8-8: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 5, Probenahmen März und September 2015, September 2013.	62
Abbildung 8-9: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 6, Probenahmedatum März und September 2015, September 2013.	63
Abbildung 8-10: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 7, Probenahmedatum März und September 2015, September 2013	64
Abbildung 8-11: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 8, Probenahmedatum September 2015.	64
Abbildung 8-12: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 9, Probenahmedatum September 2013.	65
Abbildung 8-13: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 10, Probenahmedatum September 2013.	66
Abbildung 8-14: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 11, Probenahme September 2013 und März 2015.....	66
Abbildung 8-15: Probe 506-109, aus der die Schlickbrocken entnommen und als separate Probe 506-110 analysiert worden ist, Probenahme September 2013	67
Abbildung 8-16: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 12, Probenahmen September 2013 und März 2015.....	67
Abbildung 8-17: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Punkten der Probenahme im Bereich 13, Probenahmen September 2013 sowie März und September 2015.....	68

Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse

Abbildung 8-18: Proben 506-104 (Teilprobe sandige Auflage) und Probe 506-105 (Teilprobe dunkles, schluffiges Sediment unter der sandigen Auflage), Datum der Probennahme September 2013.....	69
Abbildung 8-19: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 14, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.....	69
Abbildung 8-20: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 15a, Probenahmedatum September 2013 sowie März und September 2015.....	70
Abbildung 8-21: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 15b, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.....	71
Abbildung 8-22: Proben GS-2a und GS-2b, Probennahme September 2015	71
Abbildung 8-23: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probennahmepunkten im Bereich 16, Probennahmen 09/2014, 03/2015 und 09/2015	72
Abbildung 8-24: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 17, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.....	73
Abbildung 8-25: linke Grafik) langzeitgemittelter Verlauf (August 1997 – Januar 2014) von Flutstromgeschwindigkeit (blau) und Ebbstromgeschwindigkeit (orange) über einen Tidezyklus (gestrichelte Linien 95 % Konfidenzintervall). Rechte Grafik) Verhältnis Flutstromgeschwindigkeit zur Ebbstromgeschwindigkeit im Relation zu den Strömungsgeschwindigkeiten (gestrichelte Linien 95 % Konfidenzintervall). Datengrundlage: Strömungsmessungen Lz1 und Lz1c.	74
Abbildung 8-26: linke Grafik - Langzeitverhalten des Verhältnisses von mittlerer Flutstromgeschwindigkeit zur mittleren Ebbstromgeschwindigkeit (entsprechend jeweils etwa 30 cm/s – 40 cm/s). Rechte Grafik Langzeitverhalten des Verhältnisses von maximaler Flutstromgeschwindigkeit zur maximalen Ebbstromgeschwindigkeit (entsprechend jeweils etwa 60 cm/s – 140 cm/s). Datengrundlage: Strömungsmessungen Lz1 und Lz1c.....	75
Abbildung 8-27: Einflussbereich VS 738, dargestellt anhand der prozentualen Anteile Mittelschluff; Quelle BAW (2013).	77
Abbildung 8-28: Einflussbereich VS 738, dargestellt anhand der Ausbreitung von Mittelschluff. Quelle BAW (2013).....	77
Abbildung 8-29: Entwicklung Gewässersohle auf VS 738 in Abhängigkeit von Baggergutunterbringung, Zeitraum Mai 2011 bis September 2015, für Anfangs- und Enddatum der Bilanzzeiträume #1 bis #18 siehe Tabelle in Anhang 13-5. Achtung! Alle dargestellten Werte sind normiert auf einen Referenzzeitraum der Dauer 100 Tage.....	79
Abbildung 8-30: Entwicklung Gewässersohle auf VS 732 in Abhängigkeit von Baggergutunterbringung, Zeitraum November 2013 bis August 2014, für Anfangs- und Enddatum der Bilanzzeiträume #1 bis #4 siehe Tabelle in Anhang 13-6. Achtung! Alle dargestellten Werte sind normiert auf einen Referenzzeitraum der Dauer 100 Tage, Quelle BfG (2015).....	80
Abbildung 8-31: Morphodynamik der östlich von VS 732 anschließenden Wattbereiche, Differenzplot (2015 zu 2014) auf Grundlage der Peildaten durch das Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie. Quelle: WSA Cuxhaven	81

Tabellen- und Abbildungsverzeichnisse

Abbildung 8-32: räumliche Darstellung der Sedimentverhältnisse im VSB 730/740 sowie der angrenzenden Flächen, Datenbasis sind die Ergebnisse der Probennahmekampagnen September 2013, März 2015 sowie September 2015.....	83
Abbildung 8-33: Karte mit Probenahmepunkten der Proben, die im Zeitraum 2011 bis September 2015 auf Schadstoffe untersucht werden konnten (Farben korrelieren mit den Probenahmejahren aus dem Box Plot der Abbildung 8-34).....	85
Abbildung 8-34: Zeitliche Entwicklung der Schadstoffgehalte innerhalb VSB 730-740 und den unmittelbar angrenzenden Umgebung, Zeitraum 2011 bis 2015	86
Abbildung 8-35: Sauerstoffsättigung in der Tideelbe bei Scharhörn (km 746) und Cuxhaven (km 727) der Jahre 2010 bis 2014 (Daten FGG-Elbe).....	92
Abbildung 8-36: Verbringstellenbereich 730/740: Übersicht Natura2000-Gebiete.....	95
Abbildung 9-1: Vergleich der Schadstoffmuster und –konzentrationen der einzelnen Baggerbereiche und der Verbringstelle	114
Abbildung 9-2: Mit dem Baggergut aus BA 12 zum VSB 730-740 transportierte Fracht ausgewählter Schadstoffe und die verbrachte Feinmaterialmenge in den Jahren 2010 - 2015	115
Abbildung 9-3: Durch Baggergut untergebrachte Schadstofffrachten aus BA 1 bis BA 3 von p,p'-DDE und p,p'-DDD auf die VS 738, Vergleich der Frachten abhängig von der Schadstoffkonzentration im Baggergut der Jahre 2014 bzw. 2015 zu Zeitraum 2012 bis 2014.....	117
Abbildung 9-4: Durch Baggergut untergebrachte Frachten aus den elbeseitigen Vorhäfen des NOK von p,p'-DDE und p,p'-DDD auf die VS 738. Vergleich der Frachten abhängig von der Schadstoffkonzentration im Baggergut der Jahre 2014 bzw. 2015 zu Zeitraum 2012 bis 2014.	117
Abbildung 9-5: Ökologischer Zustand bzw. ökologisches Potenzial und chemischer Zustand der Oberflächenwasserkörper der Tideelbe, Bewirtschaftungszeitraum 2016 - 2021 (FGG Elbe 2015)	130

Bundesanstalt
für
Gewässerkunde

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

1 Veranlassung

Das Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt (WSA) Cuxhaven plant die Einrichtung eines Verbringstellenbereichs zwischen den Elbe-km 730 und 740 auf der Fahrrinnenseite des roten Tonnenstrichs. Dieser Bereich soll die Bezeichnung VSB 730/740 führen. Das Konzept dieses zukünftigen VSB 730/740 ist vergleichbar zu dem seit 2012 weiter stromaufwärts bei St. Margarethen durch das WSA Hamburg betriebenen VSB 686/690, der beidseitig der Fahrrinne zwischen den Elbe-km 686 und 690 liegt. Innerhalb eines Verbringstellenbereichs können unter Beachtung der in dieser Auswirkungsprognose festgelegten Maximalmengen und Qualitätsanforderungen an das Baggergut bestehende Verbringstellen erweitert oder verlegt bzw. neue Stellen nach Bedarf eingerichtet werden. Bereits seit 2009 wird innerhalb des zukünftigen VSB 730/740 Baggergut auf die bestehenden Verbringstellen VS 738, zwischenzeitlich von November 2013 bis November 2014 auch auf die VS 732 untergebracht.

Ein Schwerpunkt dieser Auswirkungsprognose bildet die Unterbringung des im Abschnitt Osteriff (BA 12, Elbe-km 698,5 bis 709) in großen Mengen anfallenden bindigen Baggerguts. Seit dem Jahr 2010 wird der überwiegende Anteil dieses Baggerguts auf die VS 738 untergebracht. Die zu erwartenden Auswirkungen sind in BfG (2013 a) in einer früheren Prognose beschrieben. Mit der nun hier vorliegenden aktualisierten Auswirkungsprognose werden u. a. auf der Grundlage neuer Daten aus dem Zeitraum 2012 bis 2015 die damals beschriebenen Auswirkungen überprüft, falls erforderlich angepasst sowie die Gültigkeit der Prognose so erweitert, dass diese nun für die Unterbringung von Baggergut im gesamten VSB 730/740 zutrifft. Die Daten wurden durch das WSA Cuxhaven mit Unterstützung der Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) im Zuge der Umsetzung des in der früheren Auswirkungsprognose (BfG 2013 a) beschriebenen Überwachungsprogramms erhoben und ausgewertet.

Der VSB 730/740 und hier insbesondere die VS 738 nehmen eine zentrale Stellung beim Feinsedimentmanagement des WSA Cuxhaven ein. Aus morphologischer Sicht ist die VS 738 die bestgeeignete Stelle sowohl innerhalb des VSB 730/740 als auch im gesamten Amtsbereich des WSA Cuxhaven für die Unterbringung des bindigen Baggerguts aus BA 12. Nur hier wird der unmittelbare Rücktransport der feinkörnigen Baggergutanteile (tonige und schluffige Sedimentanteile $< 63 \mu\text{m}$) zurück in den Bereich des inneren Ästuars (BA 12 und stromauf davon) als gering eingeschätzt; dies zeigen auf Modellrechnungen basierende Studien der Bundesanstalt für Wasserbau, siehe hierzu BAW (2013). Daher ist der Erhalt der Leistungsfähigkeit der VS 738, aber auch der weiteren Verbringstellen, auf denen nicht-bindige Baggergutsedimente untergebracht werden, ein zentrales Erfolgskriterium für das Sedimentmanagement des WSA Cuxhaven. Nicht nur die Unterbringung des nicht-bindigen Baggerguts, das auf den Verbringstellen abhängig von Menge und den Sandanteilen zur Bildung von mehreren Metern mächtigen Ablagerungskörpern führt, sondern auch die intensive Morphodynamik benachbarter Sande und Watten können innerhalb weniger Monate zu einer schnellen Abnahme der Leistungsfähigkeit einer Verbringstelle führen; dies war der Fall bei der zwischenzeitlich genutzten VS 732.

Das Konzept eines Verbringstellenbereichs ist geeignet, um bestmöglich die Leistungsfähigkeit einer Verbringstelle zu erhalten, da es eine flexible Unterbringung von Baggergut und

eine Veränderung der Lage von Verbringstellen abhängig von der Entwicklung äußerer Randbedingungen wie einer morphodynamisch extrem intensiven Umgebung ermöglicht.

Darüber hinaus enthält der vorliegende Bericht Aussagen zu möglichen Auswirkungen für den Fall der Unterbringung von zusätzlichen Mengen bindigen Baggerguts, welches aus den Baggerabschnitten Wedel bis Juelssand (BA 1 bis BA 3, Elbe-km 638,9 bis 654,5) sowie aus den elbseitigen Vorhäfen des Nord-Ostsee-Kanals (NOK) bei Brunsbüttel stammt. Hierbei handelt es sich um eine Option, die von der Systemstudie II (siehe BfG 2014) vorgeschlagen wird, um das morphologische Ziel eines ausgeglichenen Feinsedimenthaushaltes zu erreichen; dieser wird durch das derzeitige revierübergreifende Sedimentmanagement der WSÄ Cuxhaven, Brunsbüttel und Hamburg sowie der Hamburg Port Authority (HPA) nicht erreicht. Dazu ist ein verstärkter Austrag von Feinsedimenten (tonige und schluffige Sedimente $< 63 \mu\text{m}$ enthalten in bindigem Baggergut) erforderlich, um unter anderem eine Reduzierung bestehender Kreislaufbaggerungen, insbesondere im Bereich der oberen Tideelbe bis Hamburg zu erreichen. Dazu sollen zu Zeiten eines für lange Zeit unterdurchschnittlich niedrigen Oberwasserabflusses - also ein hydrologisches Extrem mit einer geringen Eintrittswahrscheinlichkeit - mittels einer gezielten Unterbringung von Baggergut aus den voran genannten Abschnitten im VSB 730/740, hier bevorzugt auf die VS 738, zusätzliche Feinsedimente untergebracht werden. Diese Option bleibt auf Ausnahmejahre und in solchen Jahren auf die maximale Baggergutmenge von 1 Mio. m^3 beschränkt.

Die Erstellung dieses Berichts erfolgt im Auftrag der WSÄ Cuxhaven und Hamburg und ergänzt das bisherige Berichtswesen zum Sedimentmanagement an der Tideelbe. Die Erstellung der Auswirkungsprognose erfolgt gemäß den zurzeit gültigen „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern“ (ANONYMUS 2009).

2 Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern (GÜBAK)

Die „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern“ (GÜBAK) in der Fassung vom August 2009 haben zum Ziel, *einheitliche Maßstäbe und Kriterien für den Umgang mit Baggergut zu schaffen und negative Auswirkungen auf die Umwelt und legitime menschliche Nutzungen weitestgehend zu minimieren* (ANONYMUS 2009 bzw. im weiteren Text auch als GÜBAK bezeichnet). Die Übergangsbestimmung hat vorläufigen Charakter. Zurzeit erfolgt eine Überarbeitung der bisherigen Handlungsanleitungen zum Umgang mit Baggergut. Ein Termin für das Inkrafttreten der aktualisierten Fassung dieser Handlungsanweisung lag zum Zeitpunkt der Berichterstellung noch nicht vor.

Der Geltungsbereich der GÜBAK umfasst die Küstengewässer und damit die in Abbildung 2-1 dargestellten Küstenmeere und inneren Gewässer.

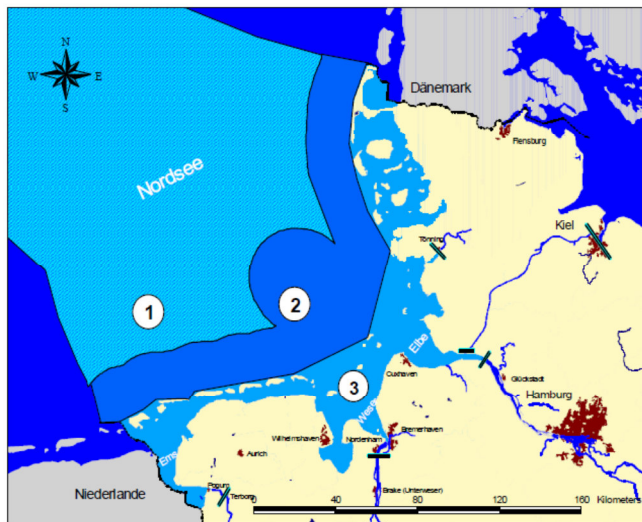


Abbildung 2-1: Deutsches OSPAR-Übereinkommensgebiet und „innere Gewässer“ (Nr. 3) an der Nordsee (ANONYMUS 2009).

Die Süßwassergrenze der inneren Gewässer bestimmt den Geltungsbereich der GÜBAK. Diese Grenze ist definiert als *die Stelle in einem Wasserlauf, an der bei Ebbe und zu einer Zeit schwachen Süßwasserflusses aufgrund des Vorhandenseins von Meerwasser eine erhebliche Zunahme des Salzgehaltes festzustellen ist* (ANONYMUS 2009). Die Süßwassergrenze ist für die Tideelbe bei Elbe-km 683 festgelegt. Damit befindet sich der VSB 730/740 zwischen den Elbe-km 730 und 740 jenseits der Süßwassergrenze im Geltungsbereich der GÜBAK.

Die nachfolgende Auswirkungsprognose für die Unterbringung von sowohl sandigem (nicht-bindige Eigenschaften) als auch feinkörnigem (bindige Eigenschaften) Unterhaltungsbaggerguts aus unterschiedlichen Baggerabschnitten im Amtsbereich des WSA Cuxhaven und unter besonderen Randbedingungen optional (vgl. Kapitel 7) auch aus den Baggerabschnitten

- BA 1 (Wedel, Elbe-km von 638,9 bis 644,0 sowie Übergangsbereich zu BA 2, Lühesand)
- BA 3 (Juelssand Elbe-km von 649,5 bis 654,4, sowie Übergangsbereich zu BA 2, Lühesand) (alles Amtsbereich WSA Hamburg)
- und den elbseitigen Vorhäfen des Nordostseekanals (NOK) im Amtsbereich des WSA Brunsbüttel auf Stellen im VSB 730/740

erfolgt daher gemäß den in GÜBAK benannten Richtwerten für Schadstoffe und das dort beschriebene Untersuchungsprogramm (physikalische, biologische und chemische Fachaspekte sowie naturschutzfachliche Aspekte).

3 Erhebungs- und Analysemethodik

3.1 Baggergutmengen

Sämtliche Angaben zu Baggergutmengen basieren auf Zahlen, die für das Revier der Tideelbe durch das WSA Cuxhaven / Baggerei zur Verfügung gestellt werden. Die Angaben zu Baggergutmassen und -volumina sowie zu zahlreichen weiteren Betriebsdaten stehen umlaufgenau zur Verfügung. Erhoben und abgelegt sind diese Zahlen und Informationen mit Hilfe des WSV-internen Systems MoNa (Monitoring Naßbaggerei, eingeführt in 2012).

Alle Angaben zu Baggergutmengen werden in dieser Auswirkungsprognose in der Einheit [m³ Aufmassvolumen] gemacht. Die Unterschiede der Definitionen von Aufmassvolumen und dem ebenfalls geläufigen Laderaumvolumen sind in Abbildung 3-1 dargestellt. Die im Text nachfolgenden Erläuterungen sind wie auch die Abbildung sinngemäß aus Hahlbrock Marine Technologie (2012) entnommen und durch eigene Anmerkungen ergänzt.

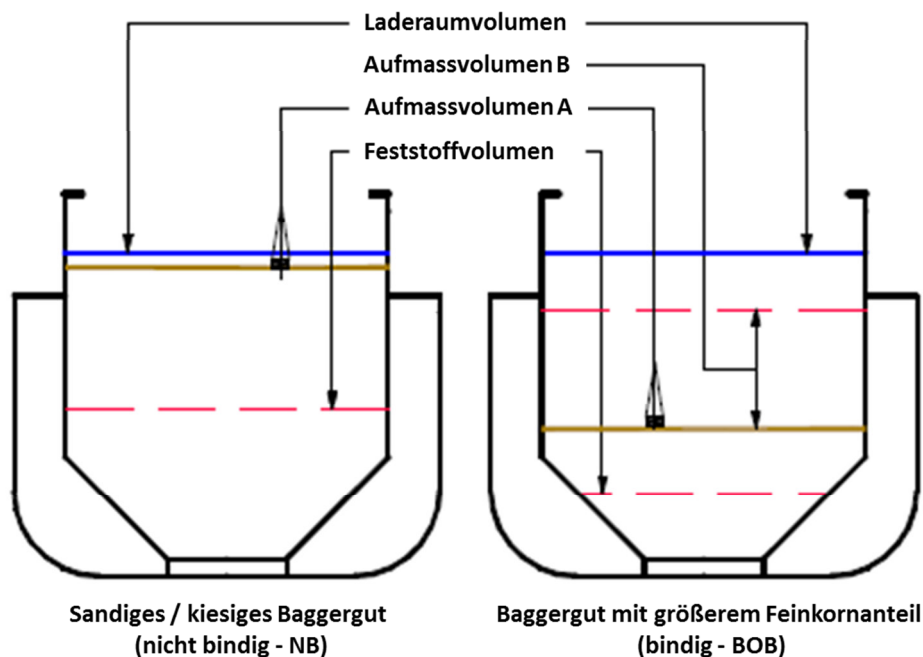


Abbildung 3-1: Definition der Maßeinheiten Aufmassvolumen und Laderaumvolumen [m³], in Anlehnung an Hahlbrock Marine Technologie (2012)

Das Laderaumvolumen ist das durch Füllstandmessung errechnete Volumen. Dieses schließt alle in der Ladung vorkommenden Anteile wie Feststoff, Porenwasser, Suspension und eventuell auf der Ladung stehendes Wasser ein. Letzteres ist der Fall bei sandigem bzw. kiesigem Baggergut mit keinen oder nur geringen Feinkornanteilen. Das Aufmassvolumen setzt sich aus zwei Anteilen zusammen. Das Aufmassvolumen A erfasst das Feststoffvolumen und das Porenwasservolumen. Dieses wird durch manuelles Aufmaß im Laderaum ermittelt. Das Aufmassvolumen B beziffert das Feststoffvolumen in Suspension, das über dem

Aufmaßvolumen A ansteht. Dazu werden Wasserproben aus dem Laderaum des Hopperbaggers entnommen und davon die Suspensionskonzentration bestimmt. Bei Baggerung von sandigem / kiesigem Baggergut ist das Aufmaßvolumen B gleich Null aufgrund des fehlenden Feinkornanteils, welches in Suspension bleiben kann. Das Aufmaßvolumen ist die Summe aus den Anteilen A und B und ist stets kleiner als das Laderaumvolumen.

Methodisch wird das Baggergut in die beiden Homogenbereiche Schlick (schwach bis stark sandigen Schluff nach DIN EN ISO 14688-1) und Sand (überwiegend um Fein- und Mittelsand mit unterschiedlichen Anteilen an Feinmaterial, Grobsand und Kies nach DIN EN ISO 14688-1) unterschieden. In Ergänzung dazu werden dem Laderaum eines Hopperbaggers Proben entnommen und auf Korngrößenverteilung sowie weitere bodenphysikalische Parameter untersucht. Die aktuellen Ergebnisse sind in BAW (2016) beschrieben.

Die Angaben in früheren Berichten wie z. B. BfG (2013a) sind in m^3 Laderaumvolumen bezeichnet. Tatsächlich handelte es sich bei diesen Zahlen um m^3 Aufmassvolumen. Diese Zahlenangaben zu Volumina können daher bei beiden Berichten unmittelbar miteinander verglichen werden. Mit Einführung von MoNa in 2012 wurden diese Begriffe vereinheitlicht, einander angepasst und allgemein gültig definiert.

3.2 Morphologische Untersuchungen

Die Sedimentproben für die vorliegende Auswirkungsprognose sind entweder mit Hilfe eines van Veen Greifers oder eines Kastengreifers genommen worden (siehe Abbildung 4 1). Alle Sedimentproben wurden als Mischprobe aufbereitet und anschließend labortechnisch untersucht. Erkennbare Sedimentschichtungen oder –auflagen sind im Probenahmeprotokoll vermerkt. Der für die Beprobung überwiegend eingesetzte van Veen Greifer (ca. $0,1 \text{ m}^2$) ermöglicht eine ca. 20 bis 30 cm tiefe Sedimententnahme. Bei der Beprobung mit einem Kastengreifer (ca. $0,1 \text{ m}^2$) ist bei weichen Sedimenten eine Probenahmetiefe von bis zu 80 cm möglich. Ab den Probenahmekampagnen seit 2014 wird der Kastengreifer nicht mehr eingesetzt, da sich dieses Gerät bei den vergangenen Kampagnen als sehr aufwändig im Einsatz bei zugleich nur selten besserer Probennahmeergebnisse (d. h. größere Probennahmetiefen als 20 – 30 cm) erwiesen hat.

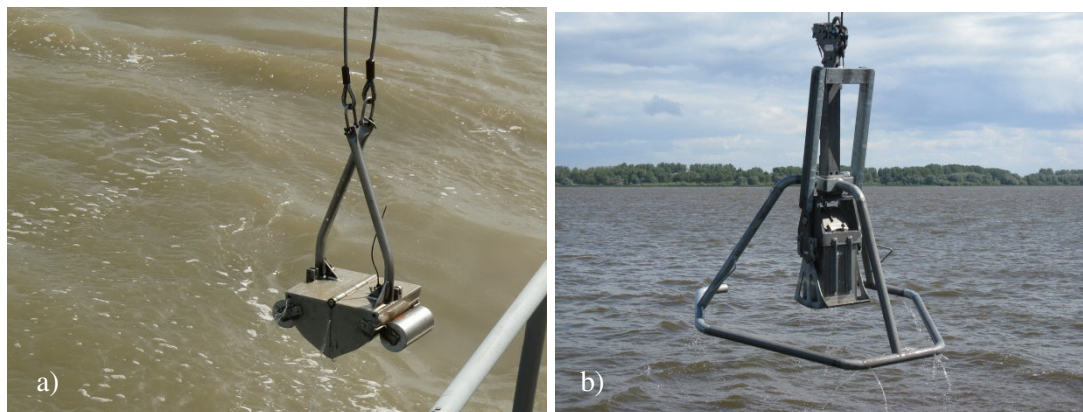


Abbildung 3-2: Eingesetzte Probenahmeegerätschaften: a) van Veen Greifer (Darstellung ähnlicher Typ), b) Kastengreifer für die Entnahme von Sedimentkernen

Grundsätzlich wird potenzielles Baggergut an repräsentativen Probenahmestellen untersucht. Nach Absatz 4.2.2 der GÜBAK ist die Anzahl der in den Baggerbereichen zu nehmenden Proben abhängig von der Menge der zu baggernden Sedimente. Bei den in GÜBAK enthaltenen Mengenangaben wird davon ausgegangen, dass es sich um einmalige Baggerkampagnen handelt und die Flächengröße des Baggerfeldes mit der Baggergutmenge steigt. Die Fahrrinne der Tideelbe wird jedoch größtenteils kontinuierlich unterhalten, so dass an derselben Position mehrfach im Jahr frisch abgelagerte Sedimente gebaggert werden. Dies ist gleichbedeutend mit einer Konzentration größerer Baggergutmengen in kleinerer Fläche, so dass die erforderliche Anzahl an Probenahmestellen unter der in der GÜBAK genannten Anzahl liegen kann.

Labortechnisch wurde das Probematerial auf Korngrößenzusammensetzung in den in Tabelle 3-1 genannten Fraktionen untersucht. Für jede Sedimentfraktion wurde der prozentuale Gewichtsanteil an der gefriergetrockneten Gesamtprobe ermittelt. Die angewandten Verfahren zur Trocknung und Bestimmung der Korngrößenverteilung werden im Anhang zur GÜBAK beschrieben.

Tabelle 3-1: Übersicht über die analysierten Fraktionen in Anlehnung an GÜBAK, verwendet für alle Probenahmen ab Juni 2011.

Fraktion	Benennung	Anmerkungen gemäß GÜBAK
$\leq 20 \mu\text{m}$	Ton, Fein- und Mittelschluff	Bestimmung Schwermetallgehalte und Arsen in dieser Fraktion
$> 20 \mu\text{m}$ bis $\leq 63 \mu\text{m}$	Grobschluff	Umrechnung Gehalt organischer Parameter auf Gehalt der Gesamtfraktion $\leq 63 \mu\text{m}$
$> 63 \mu\text{m}$ bis $\leq 125 \mu\text{m}$	feiner Feinsand	Teilfraktionen des Feinssandes aus morphologischen Gesichtspunkten untersucht
$> 125 \mu\text{m}$ bis $\leq 200 \mu\text{m}$	grober Feinsand	
$> 200 \mu\text{m}$ bis $\leq 630 \mu\text{m}$	Mittelsand	
$> 630 \mu\text{m}$ bis $\leq 2000 \mu\text{m}$	Grobsand	
$> 2000 \mu\text{m}$	Kies	Probe $\leq 2000 \mu\text{m}$ wird als Gesamtprobe bezeichnet

Die sedimentologischen Eigenschaften des Baggergutes sollen für eine aktualisierte Auswirkungsprognose durch Nutzung von drei Informationsquellen beschrieben werden. Diese Grundlage setzt sich aus Daten der folgenden Quellen zusammen:

- **Laderaumproben aus dem Hopperbagger:** Die BAW führt im Auftrag des WSA Cuxhaven Laboruntersuchungen am Baggergut durch. Diese Proben werden aus dem Laderaum der für die Unterhaltungsbaggerungen in Unter- und Außenelbe eingesetzten Hopperbagger entnommen. Die aktuellen Ergebnisse sind in BAW (2016) dargestellt.
- **Datenhaltung MoNa:** Auf dem Hopperbagger werden zur betriebstechnischen Überwachung umlaufgenau Daten u. a. zu Sedimentvolumen, -masse und -dichte erfasst

und elektronisch an die Datenhaltung MoNa (Monitoring des Nassbaggerbetriebs der WSV) übermittelt. Es wird zwischen bindiger (entsprechend hoher Feinkornanteil) und nicht-bindiger (entsprechend hoher Grobkornanteil) Ladung unterschieden. Als ein vereinfachtes Kriterium zur Unterscheidung wird eine Grenzdichte (hier 1,5 t/m³ für Ladungsdichte) definiert.

- **Sedimentproben:** Das potenzielle Baggergut wird zum Zeitpunkt der Probennahme punktuell erfasst und u. a. auf Korngrößenverteilung untersucht. Probennahmen sind zu den Terminen März 2013 (nur BA 1 / Sedimentfang) und September 2014 durchgeführt worden. Die Ergebnisse früherer Probennahmen sind in BfG (2012) beschrieben.

Einen weiteren Hinweis auf die morphologischen Verhältnisse liefern die Daten der Verkehrssicherungspeilungen. Diese geben Aufschluss über die Struktur der Gewässersohle. Strukturlose bzw. strukturarme Oberflächen sind ein Hinweis auf Sedimente mit hohen und daher prägenden Feinkornanteilen. Die Darstellung der Topographie der Gewässersohle in Form einer Schummerungskarte ist eine weitere Methode, um morphologische Strukturen durch Beleuchtung mit einer imaginären Leuchtquelle verbessert sichtbar zu machen. Entsprechende Funktionen zur Erzeugung von Schummerungskarten sind z. B. in der Software ArcGIS verfügbar.

3.3 Chemische Untersuchungen

Baggergut sollte im Rahmen von Baggermaßnahmen nur dann im Gewässer untergebracht werden, wenn es bestimmten Qualitätsanforderungen genügt, die in den Handlungsanweisungen des Bundes und der Küstenländer für den Umgang mit Baggergut festgelegt sind. Nachfolgend werden wichtige Hinweise zur Methodik gegeben, welche Grundlage der qualitativen Beurteilung von Sedimenten auf deren Belastung mit Schadstoffen ist. In den auf Schadstoffe untersuchten Sedimentproben (siehe Kapitel 5.2, 7.1.2 und 7.2.2) wurden entsprechend den Vorgaben der GÜBAK die Gehalte von Schwermetallen und organischen Schadstoffen bestimmt.

Umgang mit Werten kleiner als Bestimmungsgrenze: Messergebnisse von Schadstoffkonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze werden bei Berechnungen (Korngrößenkorrekturen, Mittelwert- oder Summenbildungen) mit dem Absolutwert der Bestimmungsgrenze berücksichtigt. Diese Ergebnisse stellen Maximalkonzentrationen dar; die tatsächlichen Konzentrationen können geringer sein. Sind mehr als 75 % der zur Mittelwert- oder Summenbildung verwendeten Werte kleiner als die Bestimmungsgrenze, ist der berechnete Wert mit „<“ gekennzeichnet. In diesem Fall erfolgt bei Überschreitung des Richtwertes 2 (RW 2) keine Einstufung in den Fall 3 nach GÜBAK.

Messunsicherheit: Während die Ergebnisunsicherheit der Schwermetallmessungen im Bereich von ca. 10 bis 15 % liegt, ist sie für organische Schadstoffe oft wesentlich größer. Für chlororganische Verbindungen liegt sie bei Konzentrationen > 5 µg/kg z. B. je nach Einzelstoff im Bereich von 25 bis 35 %, kann aber bei geringeren Konzentrationen auch 50 % übersteigen.

Methodik der Korngrößenkorrektur: Da sich die hier untersuchten Schwermetalle und organischen Schadstoffe bevorzugt in den feinkörnigen Fraktionen der Sedimente anreichern, werden die Schadstoffgehalte mit Ausnahme der TBT-Gehalte für die Bewertung von

Baggergut nach GÜBAK normiert auf eine Kornfraktion. Die Schwermetalle werden dazu direkt in der abgetrennten < 20 µm-Fraktion gemessen. Dagegen erfolgt die Bestimmung der organischen Schadstoffe in der Regel aus den Gesamtproben (< 2 mm). Für die Berechnung der Konzentrationen organischer Schadstoffe in der < 63 µm-Fraktion wird jeweils die aus der Probe (< 2 mm) bestimmte Konzentration durch den Anteil der < 63 µm-Fraktion geteilt. Dabei wird angenommen, dass sich die organischen Schadstoffe vollständig in der Feinkornfraktion < 63 µm befinden. Bei Proben, in denen der Anteil der < 63 µm-Fraktion kleiner als 10 % ist, werden die normierten Ergebnisse wegen der zu großen resultierenden Ergebnisunsicherheit nicht für die Bewertung der Schadstoffbelastung herangezogen.

Bewertungsgrundlagen der chemischen Parameter: Die zugrunde liegenden Richtlinien beinhalten einen unteren Richtwert 1 (RW 1) und einen oberen Richtwert 2 (RW 2). Unterschreiten die Schadstoffkonzentrationen im zu baggernden Sediment RW 1, erfolgt eine Zuordnung in Fall 1 und eine Unterbringung an anderer Stelle im Gewässer ist ohne Einschränkungen möglich. Liegen die Schadstoffgehalte mindestens eines Stoffes zwischen RW 1 und RW 2 und damit in Fall 2, so ist eine Abwägung der Unterbringung im Gewässer gegenüber der an Land durchzuführen. Eine Unterbringung im Gewässer ist möglich, ggf. mit Einschränkungen, wenn eine Auswirkungsprognose keine erheblichen oder nachhaltigen Beeinträchtigungen erwarten lässt. Überschreiten die Schadstoffkonzentrationen mindestens eines Stoffes RW 2, so erfolgt eine Einstufung des Baggergutes in Fall 3. Im Küstenbereich ist eine Umlagerung nach umfangreicher Abwägung der Auswirkungen einer Unterbringung im Gewässer gegenüber der Landlagerung u. U. möglich.

3.4 Ökotoxikologische Untersuchungen

Um eine nachteilige Beeinträchtigung der Umwelt bei der Handhabung von Baggergut zu vermeiden und um einer Verschlechterung der Ist-Situation an einem möglichen Verbringungsort entgegenzuwirken, erfolgt entsprechend den Handlungsanweisungen für den Umgang mit Baggergut (HABAB-WSV und GÜBAK) im Vorfeld einer Baggergutverbringung eine Gefährdungsabschätzung. Neben analytischen Untersuchungen des Baggerguts zu den enthaltenen Schadstoffbelastungen erfolgen hierbei auch ökotoxikologische Untersuchungen zur Erfassung und Charakterisierung des Belastungspotenzials, das von den Sedimenten ausgehen kann. Dabei werden Bioteste mit Testspezies unterschiedlicher Trophieebenen herangezogen, um so die Belastungspotenziale gegenüber typischen Vertretern einer modellhaften aquatischen Lebensgemeinschaft zu charakterisieren.

Richtlinien, angewandte Normen und Methoden

Die ökotoxikologischen Wirkungen der Sedimente aus dem Bereich der Tideelbe wurden gemäß der Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut (HABAB 2000 und GÜBAK 2009) und dem BfG-Merkblatt "Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung" (BfG 2011) untersucht.

Da die zu verbringenden Sedimente für eine Ablagerung im marinen Bereich bei km 730 bis 740 vorgesehen sind, das Baggergut aber zum Teil aus Bereichen mit limnischen Salinitätsverhältnissen stammt, wurden die entnommenen Sedimentproben in Abhängigkeit von den Salinitätsverhältnissen mit der limnischen und der marinen Biotestpalette untersucht (ggf. zuvor aufgesalzen).

Limnische Biotestpalette:

- **Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-2**
Toxizitätstest mit flüssig getrockneten Bakterien *Aliivibrio fischeri*
- **Grünalgentest nach DIN 38412 Teil 33**
Zellvermehrungshemmtest mit der limnischen Alge *Desmodesmus subspicatus*
- **Daphnientest nach DIN 38412 Teil 30**
Akuter Toxizitätstest mit dem Kleinkrebs *Daphnia magna*

Marine Biotestpalette:

- **Leuchtbakterientest nach DIN EN ISO 11348-2 (Annex D)**
Toxizitätstest mit flüssig getrockneten Bakterien *Aliivibrio fischeri*
- **Mariner Algentest nach DIN EN ISO 10253**
Zellvermehrungshemmtest mit der marinen Alge *Phaeodactylum tricornutum*
- **Amphipodentest nach ISO 16712**
Sedimentkontakttest mit dem marinen Kleinkrebs *Corophium volutator*

Die Abschätzung des Toxizitätspotenzials der biologisch verfügbaren Schadstoffkomponenten der untersuchten Proben erfolgt mittels aus den Sedimenten gewonnenen Porenwässern und Eluat. Die Erstellung und Gewinnung geschieht gemäß BfG-Merkblatt. Ökotoxikologische Untersuchungen und chemische Schadstoffanalysen wurden am selben Probenmaterial durchgeführt. Zur Überprüfung und zur Einhaltung der in den Normen geforderten Testbedingungen wurden im Testgut physikalische und chemische Parameter wie pH-Wert, Sauerstoffgehalt, Leitfähigkeit, Salinität und Nährstoffkonzentration (Ammonium-N) bestimmt. Die ökotoxikologischen Untersuchungen erfolgten durch ein extern beauftragtes Labor, qualitätssichernde Untersuchungen wurden parallel im Ökotoxikologischen Labor der BfG durchgeführt.

Bewertungsgrundlage für die Ökotoxikologie

Zur Charakterisierung der von einer Umweltprobe auf einen Modellorganismus ausgehenden Toxizität dient gemäß den Handlungsanweisungen für den Umgang mit Baggergut der pT-Wert (potentia toxicologiae = toxikologischer Exponent). Er ist der negative binäre Logarithmus des ersten nicht mehr toxischen Verdünnungsfaktors in einer Verdünnungsreihe mit dem Verdünnungsfaktor 2. Der pT-Wert gibt an, wievielfach eine Probe im Verhältnis 1:2 verdünnt werden muss, damit sie nicht mehr toxisch wirkt (Krebs 1988, 2000).

Der pT-Wert ermöglicht eine zahlenmäßige und nach oben hin offene gewässertoxikologische Kennzeichnung. Mit Hilfe dieser Ökotoxizitätsskala ist es möglich, eine Probe leicht verständlich und quantifiziert zu charakterisieren. Ausschlaggebend für die Einstufung von Sedimenten und Baggergut in die zur Bewertung herangezogene Toxizitätsklasse ist der pT-Wert des empfindlichsten Testsystems innerhalb einer Testpalette verschiedener aber gleichrangiger Biotestverfahren. Die vom höchsten pT-Wert (pTmax-Wert) abgeleitete Toxizitätsklasse wird in römischen Zahlen angegeben und ist auf 7 Toxizitätsklassen begrenzt. Alle pTmax-Werte größer 6 sind der höchsten Toxizitätsklasse VI zuzuordnen (Krebs 2001, 2005). Die ermittelten Toxizitätsklassen werden in Bezug auf die Handhabung von Baggergut den Handhabungskategorien "nicht belastet/unbedenklich belastet", "kritisch belastet" und "gefährlich belastet" zugeordnet. Die in Tabelle 3-2 angegebene Farbkodierung

kennzeichnet die ermittelten Handhabungskategorien in Tabellen und graphischen Darstellungen.

Tabelle 3-2: Ökotoxikologische Sedimentklassifizierung nach GÜBAK (ANONYMUS 2009), Toxizitätsklassen und Handhabungskategorien.

höchste Verdünnungs- stufe ohne Effekt	Verdünnungs- faktor	pT-Wert	Toxizitätsklassen		Handhabungskategorien	
			7stufiges System	Bezeichnung	4stufige Bewertung	Bezeichnung
Originalprobe	2 ⁰	0	0	Toxizität nicht nachweisbar	0	nicht belastet
1:2	2 ⁻¹	1	I	sehr gering toxisch belastet	I	unbedenklich
1:4	2 ⁻²	2	II	gering toxisch belastet	II	belastet
1:8	2 ⁻³	3	III	mäßig toxisch belastet	III	kritisch
1:16	2 ⁻⁴	4	IV	erhöht toxisch belastet	IV	belastet
1:32	2 ⁻⁵	5	V	hoch toxisch belastet	V	gefährlich
≤ (1:64)	≤ 2 ⁻⁶	≥ 6	VI	sehr hoch toxisch belastet	VI	belastet

3.5 Untersuchungen des Makrozoobenthos

Für die Benthosfauna wurden alle verfügbaren Daten aus dem BfG-Bestand analysiert und ausgewertet. Für die hier vorliegende Auswirkungsprognose für den VSB 730/740 wurden daher keine gesonderten Beprobungen der Benthosfauna durchgeführt, da die derzeit vorhandenen Daten ausreichen. Die Beschreibung des Ist-Zustands im BA 12 und dem VSB 730/740 (siehe Kapitel 5.5 und 8.9) und die spätere Auswirkungsprognose (siehe Kapitel 9.5.1 und 9.5.2) stützt sich auf die Auswertung der BfG-Daten und weiteren Berichten.

3.6 Untersuchungen anderer Schutzgüter

Die Beschreibungen des IST-Zustands der weiteren hier behandelten Schutzgüter (Meeressäuger, Vogel, Fische und Neunauge sowie die Vegetation) erfolgt ausschließlich auf Basis von Daten und Informationen, die der Literatur und Untersuchungen Dritter entnommen werden konnten. Die jeweils angewandte Untersuchungsmethodik kann den Literaturquellen entsprechend entnommen werden.

4 Entwicklung Baggermengen im Abschnitt Osteriff (BA 12) und Unterbringungswege

Im Zeitraum 2009 bis 2015 sind im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) zwischen 1,5 und 4,8 Mio. m³ pro Jahr an frisch abgelagerten Sedimenten gebaggert worden. Mit 4,8 Mio. m³ ist die maximale Baggergutmenge im Jahr 2013 angefallen. In BfG (2013 a) ist für den früheren Zeitraum von 2006 bis 2011 eine Spannweite für die jährlichen Baggergutmengen von zwischen 1,6 und 4 Mio. m³ pro Jahr angegeben. Die langjährige Baggergutmengenentwicklung im BA 12 kann trotz stärkerer interannualer Schwankungen als insgesamt konstant angesehen werden. Der Baggerschwerpunkt innerhalb des BA 12 ist weiterhin der Fahrrinnenbereich zwischen Elbe-km 701 und 704. Darüber hinaus und entlang des roten Tonnenstrichs reicht dieser Schwerpunkt bis Elbe-km 705 und läuft weiter stromab aus (vgl. Abbildung 4-1).

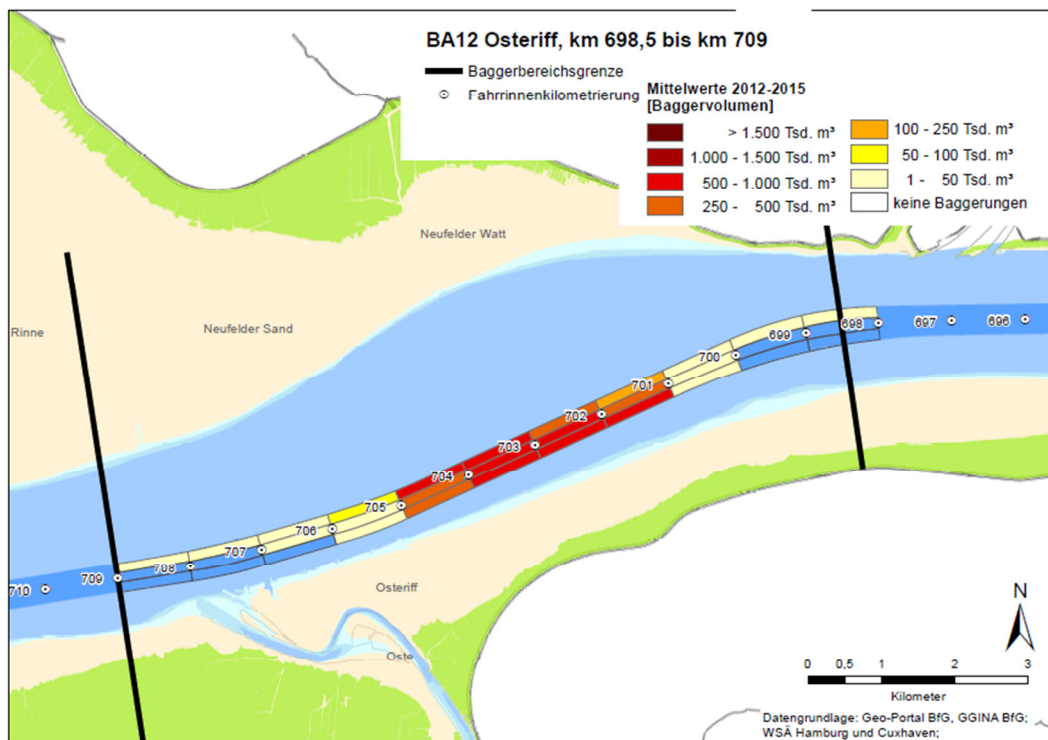


Abbildung 4-1: durchschnittliche Baggergutmengenverteilung [in Tsd. m³ Aufmassvolumen pro Jahr] entlang BA 12, Zeitraum 2012 – 2015

Entsprechend des seit 2008/09 gültigen Unterhaltungskonzeptes soll das im BA 12 anfallende Baggergut überwiegend auf Stellen untergebracht werden, die stromab von Cuxhaven in der Außenelbe liegen. Die gegenwärtig wichtigste Verbringstelle ist die VS 738. Begrenzt auf den Zeitraum 2013 und 2014 sind auch größere Baggergutmengen auf die VS 732 untergebracht worden. Ab Juni 2011 ist die anfänglich festgelegte VS 738 aufgrund unzureichender Wassertiefen mehrfach in Lage und Ausdehnung verändert worden (siehe Abbildung 4-2).

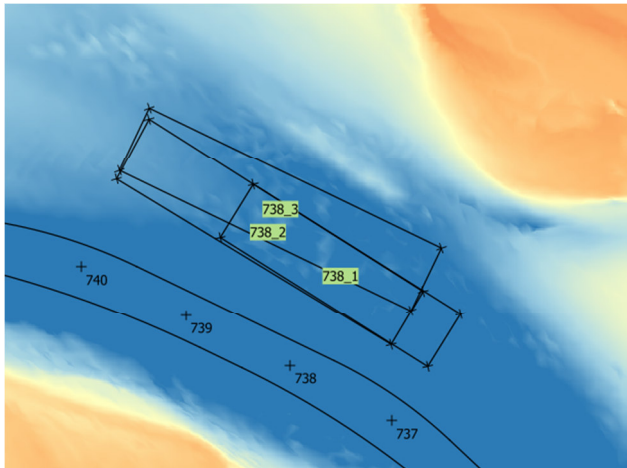


Abbildung 4-2: Lage der erweiterten Verbringstellen VS 738_1, VS 738_2 und VS 738_3

Im Juli 2011 wurde sie nach Süden hin erweitert (VS 738_1). Etwa zwei Jahre später im Juli 2013 wurde sie um wenige hundert Meter in nordwestliche Richtung verlagert und verlängert (VS 738_2). Zuletzt wurde diese VS 738_2 im Mai 2014 nach Norden verschränkt und wird nun als VS 738_3 bezeichnet. Zur Vereinfachung soll in diesem Bericht - wenn nicht aus Gründen der Genauigkeit anders erforderlich - die zu untersuchende Verbringstelle unabhängig der Umrissgeometrie durchgängig als VS 738 bezeichnet werden.

Die Baggergutmengen im BA12 sowie der Ort der Unterbringung sind in Tabelle 4-1 zusammengefasst bzw. in der nachfolgenden Abbildung 4-3 nochmals graphisch dargestellt.

Tabelle 4-1: Stellen zur Unterbringung der in BA 12 anfallenden Baggergutmengen [m³ Aufmassvolumen], Zeitraum 2009 – 2015, Datenquelle WSA Cuxhaven

Jahr	Gesamt: BA Osteriff	davon auf Verbringstellen			
		Diverse Verbringstellen stromab von VS 738 / VS 732	Diverse Verbringstellen stromauf von VS 738 / VS 732	VS 738	VS 732
2009	3.974.809	1.582.109	1.779.148	613.552	0
2010	4.067.006	302.957	331.685	3.432.364	0
2011	2.895.767	686.885	693.634	1.515.248	0
2012	2.365.759	12.005	1.507.121	846.633	0
2013	4.797.076	27.654	2.160.042	2.147.302	462.078
2014	1.576.005	0	153.186	164.480	1.258.339
2015	3.458.694	41.735	667.021	2.749.938	0

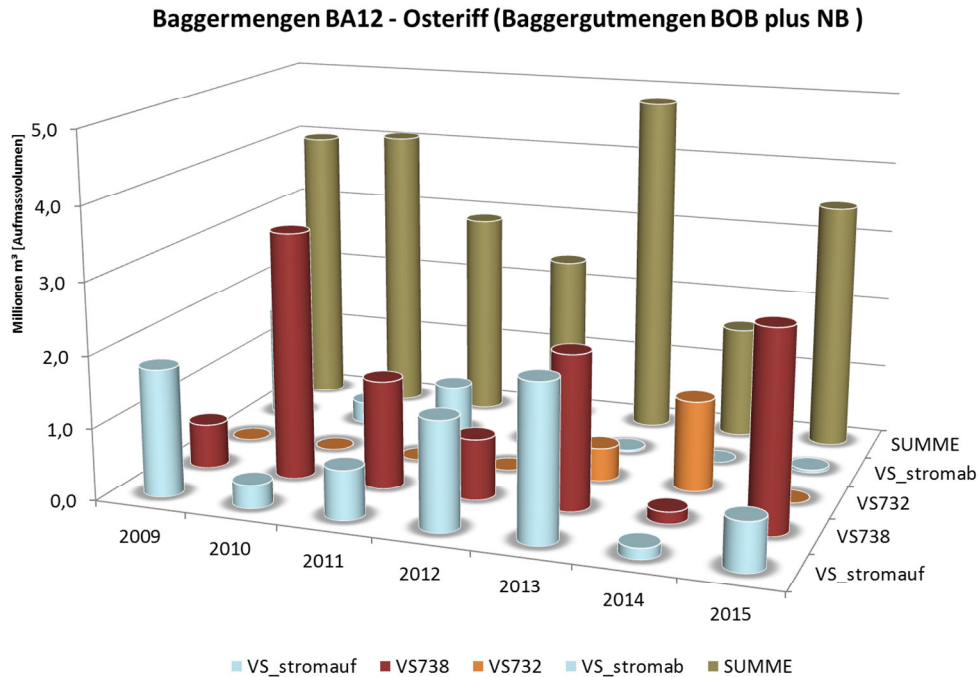


Abbildung 4-3: graphische Darstellung Baggergutmengen für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) und Ort der Unterbringung gemäß Tabelle 4-1, Zeitraum 2009 bis 2015, alle Angaben in [m³ Aufmassvolumen], Datenquelle WSA Cuxhaven

Aufgrund der elektronischen und umlaufgenauen Erfassung zahlreicher Baggerparameter (u. a. Betriebszeiten Bagger, Volumen, Dichte und Massen der gebaggerten Sedimente) seit 2012 können nun im Rahmen dieser Auswirkungsprognose erstmals detailliertere Auswertungen zu Baggerung und Unterbringung durchgeführt werden, u. a. können die gebaggerten Sedimente nach Masse und Volumen in nicht-bindiges Baggergut (NB) und bindiges Baggergut (BOB) unterschieden werden. Für die Erläuterung der getroffenen Vereinfachungen für eine solche Unterscheidung in Baggergut der beiden Klassen wird auf Kapitel 3.1 verwiesen.

In Abbildung 4-4 und Abbildung 4-5 sind die Informationen zu Baggergutmenge nun differenziert nach bindigen (BOB) und nicht-bindigen (NB) Sedimenten dargestellt.

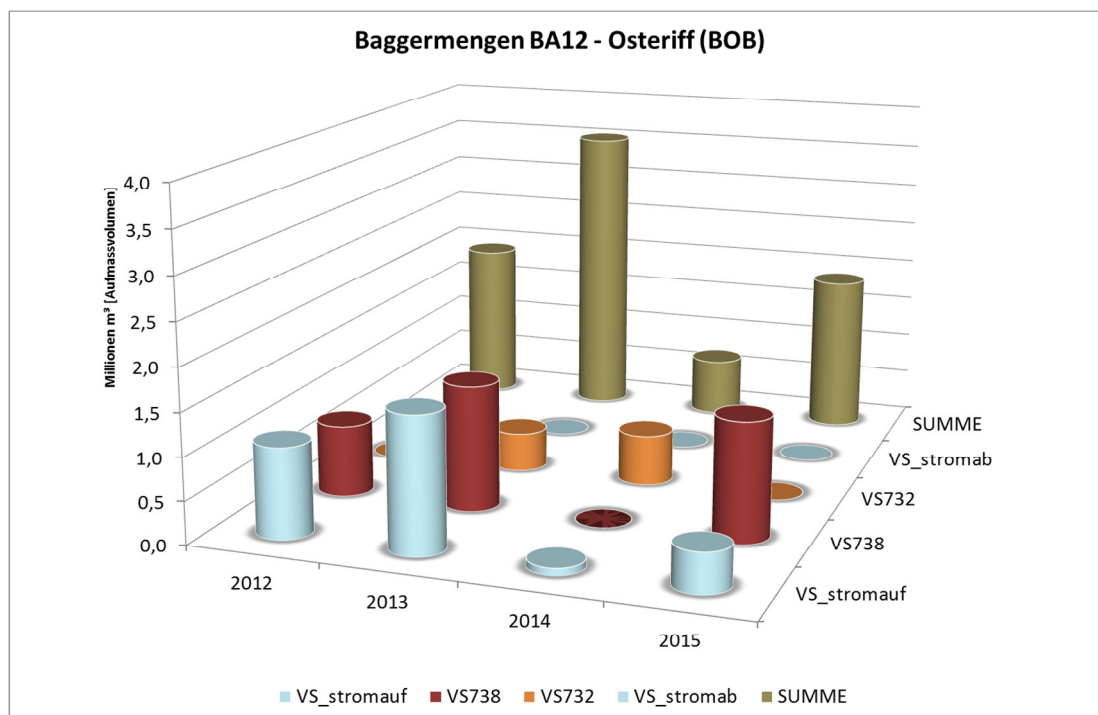


Abbildung 4-4: graphische Darstellung Baggergutmengen für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) und Ort der Unterbringung, nur bindige Sedimente, Zeitraum 2012 bis 2015, alle Angaben in [m³ Aufmassvolumen], Datenquelle WSA Cuxhaven

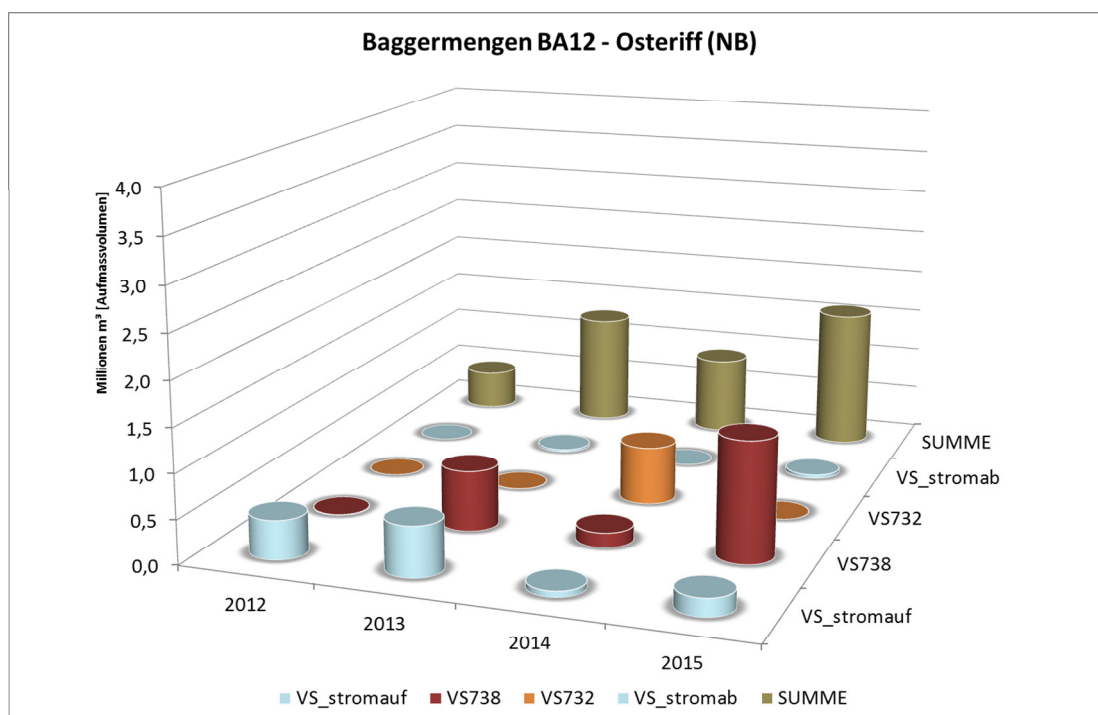


Abbildung 4-5: graphische Darstellung Baggergutmengen für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) und Ort der Unterbringung, nur nicht-bindige Sedimente, Zeitraum 2012 bis 2015, alle Angaben in [m³ Aufmassvolumen], Datenquelle WSA Cuxhaven

5 Untersuchungsergebnisse für Baggerabschnitt Osteriff (BA 12)

Tabelle 5-1 gibt einen Überblick über den vorliegenden Datenbestand an aktuellen Sedimentproben im Bereich von BA 12. Dieser umfasst Analyseergebnisse aus drei Beprobungskampagnen im Zeitraum ab 2013, bei denen potenzielles Baggergut erfasst worden ist. Die Lage der Probennahmepositionen kann den Übersichtskarten im Anhang 13-2 zu diesem Bericht entnommen werden. Die Ergebnisse früherer Probennahmen im Zeitraum 2008 bis 2012 sind in BfG (2013 a) dargestellt.

Tabelle 5-1: Übersicht aktueller Probennahmekampagnen im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12), Zeitraum ab 2013.

Datum Kampagne	Anzahl Proben	von Elbe-km	bis Elbe-km	Untersuchungsumfang			
				Korngrößen- verteilung	Schad- stoffe	Ökotoxi- kologie	Makro- zoobenthos
Sept. 2013	8	701	704	☑	☑ (7)	☑	☒
Sept. 2014	9	702	704	☑	☑ (6)	☒	☒
Dez. 2015	16	701	707	☑	☑ (15)	☒	☒

Hinweise: Anzahl der bei Schadstoffen, Ökotoxikologie und Makrozoobenthos analysierten Proben in Klammern
Kampagne Sept. 2013 Probennahme bei sehr schlechten Wetterbedingungen, die meisten Positionen liegen außerhalb Fahrrinne und haben damit kein potenzielles Baggergut erfassen können.

5.1 Sedimentologische Untersuchungsergebnisse (BA 12)

Der BA 12 liegt im seewärtigen Bereich des ästuarinen Trübungsmaximums. Das Sedimentationsgeschehen in diesem Baggerabschnitt wird durch barokline Prozesse (horizontaler Dichtegradient, Salzgehalt, Turbulenz) beeinflusst. Weitere Einflussfaktoren auf das Sedimentationsgeschehen im BA 12 sind (vgl. BAW 2013, BAW 2012, Reiß 2015):

- der am Pegel Neu Darchau (Elbe-km 536,4) erfasste Oberwasserabfluss, da dieser die Lage der gesamten Trübungszone und seines Maximums sowie des Salzgradienten und die hydrologischen Verhältnisse im Ästuar beeinflusst sowie
- der zusätzliche Eintrag von Sedimenten durch Resuspension im Bereich der umgebenen Watten; dieser Eintrag ist angetrieben durch hohe bzw. ansteigende Wasserstände und Wellen infolge starker Winde.
- Ein zusätzlicher Einfluss durch die Unterbringung stark feinkörnigen Baggerguts auf die weiter stromauf gelegenen Stellen VS 700 (siehe BfG 2013 b) und die Stellen im VSB 686/690 (siehe BfG 2012) ist theoretisch möglich. Reiß (2015) konnte bei seiner Analyse der Sedimentationsraten im BA 12 jedoch keinen anhand von Daten nachweisbaren Effekt infolge Unterbringung von Baggergut feststellen.

In BfG (2013 a) ist die überwiegende Menge an potenziellem Baggergut im BA 12 als schwach schluffiger Feinsand oder sandiger Schluff mit einem nur geringen Gewichtsanteil Mittelsand beschrieben worden. Die sedimentologischen Eigenschaften des Baggergutes sollen für eine aktualisierte Auswirkungsprognose durch Nutzung von drei Informationsquellen beschrieben werden. Die Sedimentologie im BA 12 ist räumlich und zeitlich variabel, so dass versucht wird, mit Hilfe der verfügbaren Datengrundlage einen mittleren bzw. durchschnittlichen Zustand zu beschreiben. Diese Grundlage setzt sich aus Daten der folgenden Quellen zusammen: Laderaumproben aus dem Hopperbagger, Datenhaltung MoNa und Sedimentproben (siehe Kapitel 3.2).

Die Auswertung verschiedener Datenquellen hat zu keiner veränderten Einschätzung der durchschnittlichen Korngrößenzusammensetzung des im BA12 anfallenden Baggerguts im Vergleich zu den früheren Ergebnissen aus BfG (2013 a) ergeben. Die Auswertung der Daten aus verschiedenen Quellen ermöglicht jedoch jetzt eine räumlich besser differenzierte Einschätzung über die Zusammensetzung des Baggerguts. Die detaillierten Ergebnisse aus den verschiedenen Datenquellen können den Kapiteln 5.1.1 bis 5.1.3 entnommen werden. Der nun folgende Abschnitt gibt eine Zusammenfassung der Ergebnisse.

Im Schwerpunktbereich zwischen Elbe-km 701 und 704 entlang des südlichen Randes der Fahrrinne (auf Seite des grünen Tonnenstrichs, siehe auch Abbildung 4-1) werden im Zuge der Unterhaltung überwiegend bindige Sedimente gebaggert. Hierbei handelt es sich um ein enggestuftes Sedimentgemisch aus Schluff und Feinsand. Die jeweiligen Anteile variieren, zumeist ist Feinsand der Hauptanteil. Entlang des nördlichen Randes der Fahrrinne (auf Seite des roten Tonnenstrichs) werden sowohl bindige als auch nicht-bindige Sedimente gebaggert. Der Sandanteil am Baggergut ist höher. Im Fall der nicht-bindigen Sedimente handelt es sich um ein Gemisch aus Feinsand und Mittelsand, wobei auch hier Feinsand den Hauptanteil bildet. In Fahrinnenmitte werden zumeist bindige Sedimente, teilweise aber auch nicht bindige Sedimente gebaggert. Die Sedimentproben mit den höchsten Feinkornanteilen sind im Abschnitt Elbe-km 702 bis 704 genommen worden, der Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$) liegt hier zwischen 30 und 45 Gew.-% (Probennahme Dezember 2015). Weiter stromab im BA 12 werden in geringeren Mengen auch mittelsandige Sedimente gebaggert.

5.1.1 Verhältnisse gemäß Informationen aus Datenhaltung MoNa

Für eine umfassende Auswertung des in MoNa für den BA 12 vorgehaltenen Datenbestandes sei auf Reiß (2015) verwiesen. Die Unterscheidung in bindiges und nicht-bindiges Baggergut durch Anwendung einer Grenzdichte wird als ein plausibler Proxy für einen hohen Feinkornanteil einerseits und einen hohen Sandanteil andererseits angenommen. Räumlich differenziert dargestellt sind in Abbildung 5-1 die unterschiedlichen Mengen an bindigem und nicht-bindigem Baggergut für den Baggerschwerpunkt innerhalb von BA 12, der von Elbe-km 700 bis 705 reicht.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

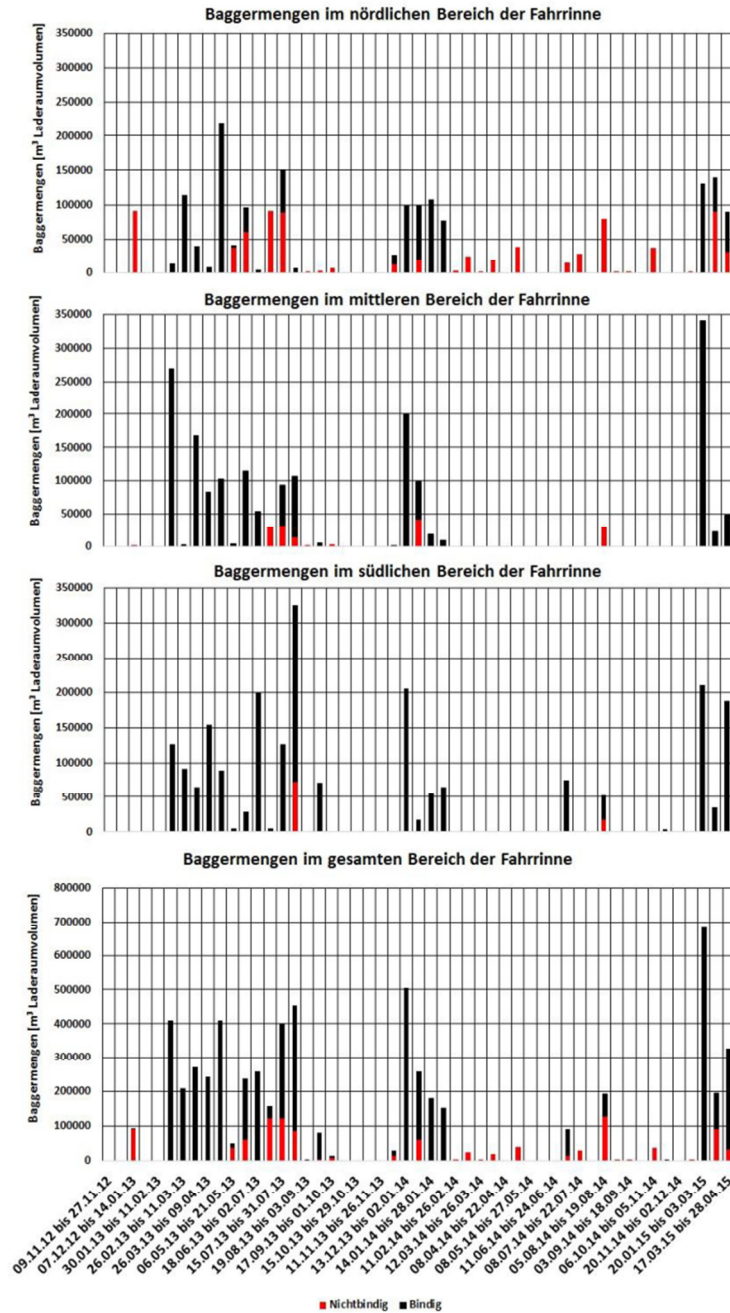


Abbildung 5-1: Einteilung des im BA 12, Teilabschnitt Elbe-km 701-704, angefallenen Baggerguts in bindiges (schwarze Balken) und nicht-bindiges (rote Balken) Baggergut. Quelle Reiß (2015)

Anhand der vorgenommenen Auswertungen, welche die im BA 12 etwa 400 m breite Fahrrinne in drei Streifen aufteilt (Fahrinnenmitte sowie Streifen nördlich, d. h. auf Seite des roten Tonnenstrichs und südlich, d. h. auf Seite des grünen Tonnenstrichs) ist ersichtlich, dass im südlichen Streifen fast ausschließlich bindiges Baggergut anfällt. Im nördlichen Streifen hingegen wurde etwa 70 % des Baggerguts als nicht-bindiges Material klassifiziert. Der mittlere Streifen bildet den Übergang zwischen den gegensätzlichen Verhältnissen im

nördlichen und südlichen Streifen. Es überwiegen aber die Anteile des bindigen Baggerguts, nur bei 10 % des Baggerguts handelte es sich um sandiges Material.

5.1.2 Verhältnisse gemäß Laderaumproben

Die dem Laderaum eines Hopperbaggers entnommenen Proben werden durch die BAW auf Korngrößenverteilung und weitere bodenphysikalische Parameter untersucht. Die aktuellen Ergebnisse sind in BAW (2016) beschrieben. Methodisch wird hier das Baggergut in die beiden Homogenbereiche Schluff (schwach bis stark sandigen Schluff nach DIN EN ISO 14688-1) und Sand (überwiegend um Fein- und Mittelsand mit unterschiedlichen Anteilen an Feinmaterial, Grobsand und Kies, siehe DIN EN ISO 14688-1) unterschieden (siehe Abbildung 5-2).

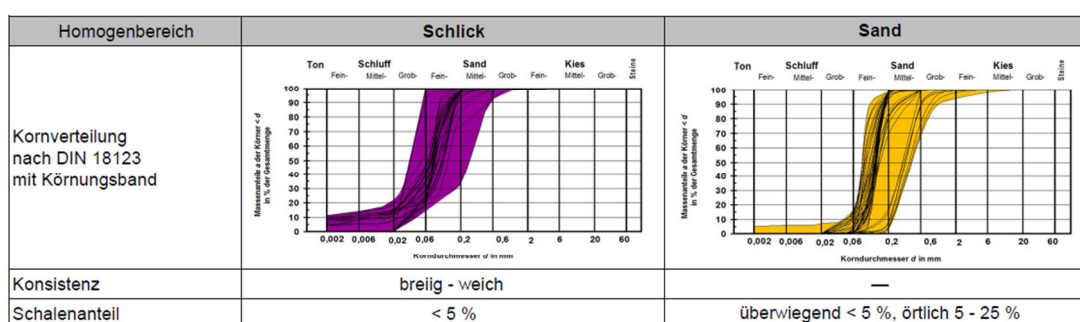


Abbildung 5-2: Bandbreite an Korngrößenverteilungen für Unterhaltungsbaggergut aus BA 12 (maximale und minimale Masseanteile), Datengrundlage Sedimentproben genommen aus Laderaum Hopperbagger (Entnahmedatum zwischen September 2012 und September 2015), Quelle BAW (2016).

Auf Grundlage dieser Laderaumproben wird in BAW (2016) das in BA 12 anfallende schlickige Baggergut kornanalytisch als schwach tonige, örtlich schwach grobsandige Schluff/Feinsand-Gemische mit stark schwankenden Anteilen Mittelsand beschrieben. Die Bandbreite der zuvor beschriebenen Korngrößenanteile (Datenbasis 32 Proben bindiger Sedimente aus dem Laderaum, nur BA 12) ist in Abbildung 5-3 nochmals dargestellt. Für die Erstellung von Abbildung 5-3 unberücksichtigt geblieben sind zwei Datensätze mit Schluffanteilen von 100 bzw. 92 Gew.-%. Bei den übrigen 32 Datensätzen bewegt sich der Schluffanteil nun in einer plausiblen Bandbreite zwischen 15 und 55 Gew.-%.

Das sandige Baggergut ist ein örtlich schwach schluffiger, örtlich schwach bis stark mittelsandiger Feinsand bzw. ein schwach feinsandiger bis feinsandiger Mittelsand mit stark schwankenden Anteilen Grobsand. Die Bandbreite der zuvor beschriebenen Korngrößenanteile (Datenbasis 48 Proben nicht-bindiger Sedimente aus dem Laderaum, nur BA 12) ist in der nachfolgenden Abbildung 5-4 dargestellt.

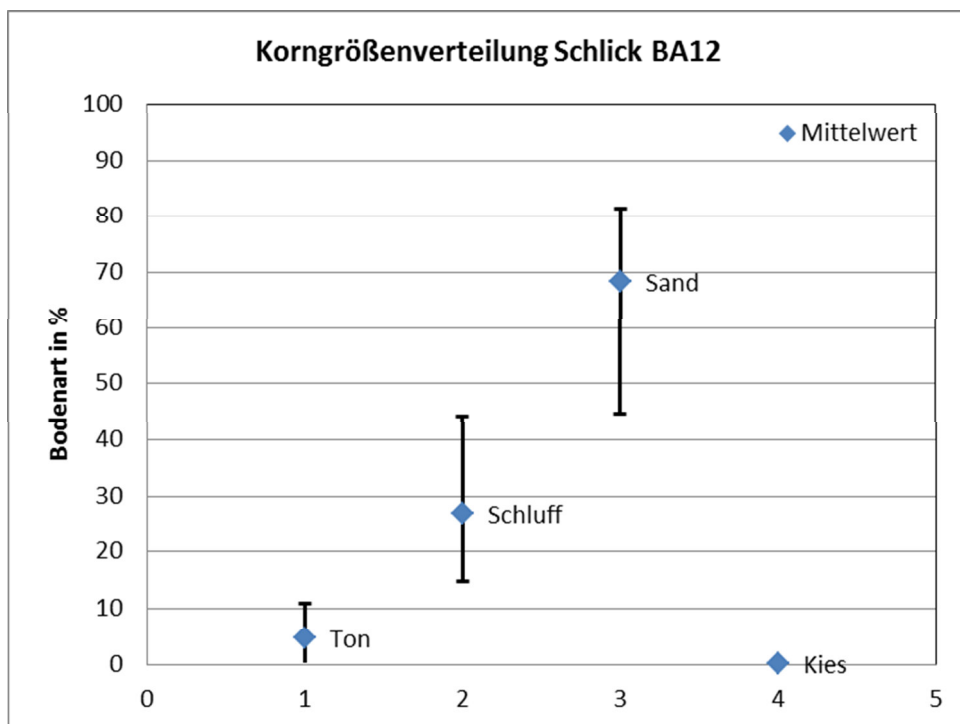


Abbildung 5-3: Bandbreite möglicher Korngrößenanteile in bindigen Sedimenten, BA 12, Datenquelle: BAW (2016), hier 32 Proben aus den Laderäumen der verschiedenen eingesetzten Hopperbagger

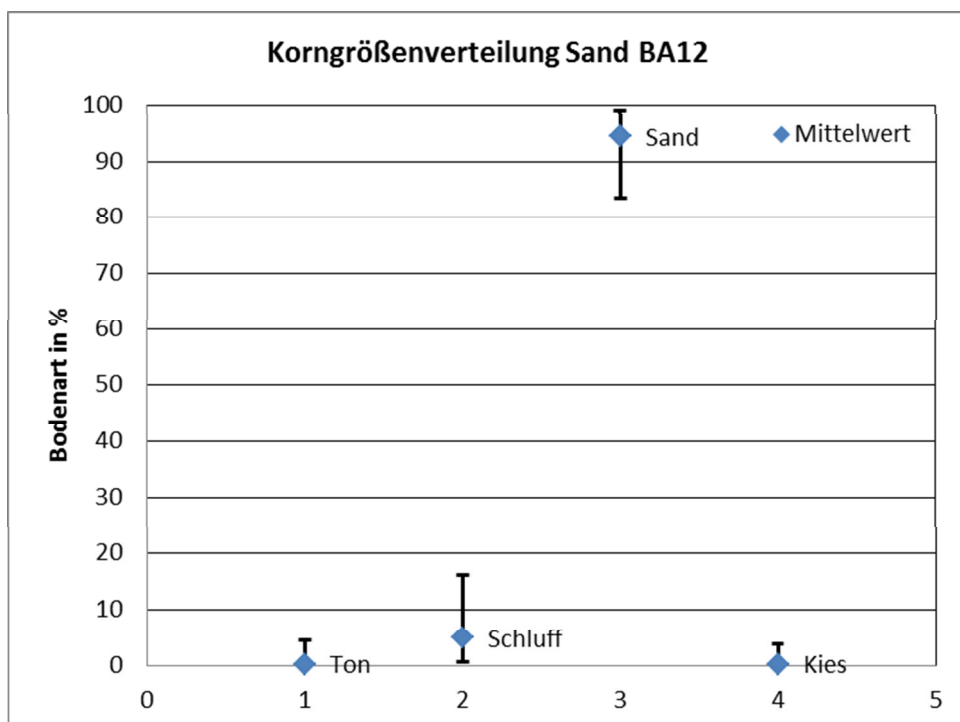


Abbildung 5-4: Bandbreite möglicher Korngrößenanteile in nicht-bindigen Sedimenten, BA 12, Datenquelle: BAW (2016), hier 48 Proben aus den Laderäumen der verschiedenen eingesetzten Hopperbagger

5.1.3 Verhältnisse gemäß Sedimentproben

Es liegen für den BA 12 aktuelle Sedimentproben aus drei Kampagnen vor (siehe Tabelle 5-1); über diesen Zeitraum soll der mittlere Zustand in Bezug auf Korngrößenverteilung des Baggerguts beschrieben werden. Für die Lage der Sedimentproben wird auf Anhang 13-2 verwiesen. Die Ergebnisse früherer Sedimentprobennahmen bis 2012 sind in BfG (2013 a) dargestellt. Mit dieser Datengrundlage ist potenzielles Baggergut in den Sedimentations-schwerpunkten von BA 12 über einen mehrjährigen Zeitraum im Zuge verschiedener Kampagnen erfasst worden.

Für eine verbesserte Übersicht über die Korngrößenverteilung des potenziellen Baggergutes im BA 12 werden in den nachfolgenden Abbildungen die Ergebnisse unterteilt in Kilometerabschnitte dargestellt. Es werden nur die Proben dargestellt, die unmittelbar im Bereich der Fahrrinne genommen worden sind und damit potenzielles Baggergut repräsentieren.

Elbe-km 701 – 702

Für diesen Abschnitt liegt nur eine Messung aus der Kampagne von 2015 vor (Abbildung 5-5). Diese zeigt einen stark schluffigen Feinsand. Sedimente in der Feinkornfraktion < 63 µm machen etwa einen Anteil von 25 Gew.-% aus. Die restlichen 75 Gew.-% gehören zur Fraktion 63 - 200 µm (Feinsand).

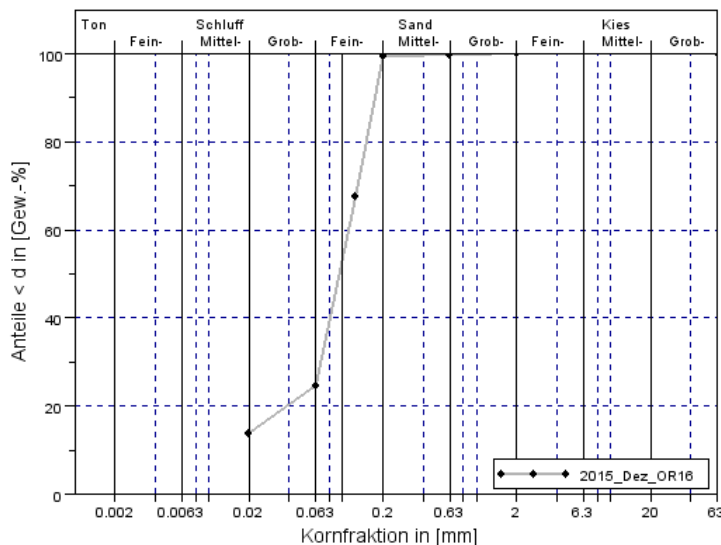


Abbildung 5-5: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagne 2015, Elbe-km 701 bis 702.

Im Gegensatz zu den Proben der Vorjahre (d. h. vor 2013, siehe BfG 2013 a) enthält diese Einzelprobe einen höheren Schluffanteil. Bei früheren Kampagnen in 2008 und 2009 sind in diesem Abschnitt zwölf Sedimentproben genommen worden (siehe BfG 2013 a). Es waren zumeist schluffige Feinsande mit einem Feinkornanteil (< 63 µm) von < 10 Gew.-%, vereinzelt Proben wiesen jedoch einen deutlich höheren Feinkornanteil auf.

Elbe-km 702 – 703

Die Proben der Jahre 2014 und 2015 (siehe Abbildung 5-6 und Abbildung 5-7) haben ein Sedimentinventar erfasst (siehe Abbildung 5-6 und Abbildung 5-7), das als schluffiger Feinsand, im Fall einiger Proben aus 2015 z. T. auch als stark schluffiger Feinsand klassifiziert werden kann. Proben aus früheren Jahren haben hier ein schluffig feinsandiges Sedimentinventar erfasst (siehe BfG 2013 a). Der Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$) liegt bei den Proben des Jahres 2015 zwischen 35 - 45 Gew.-%, gegenüber 5 bis 35 Gew.-% in 2014. Bei allen Proben liegt der Mittelsandanteil bei nur wenigen Gew.-%, einzig die Probe E70 aus 2014 weist einen ungewöhnlich hohen Mittelsandanteil von rd. 45 Gew.-% auf.

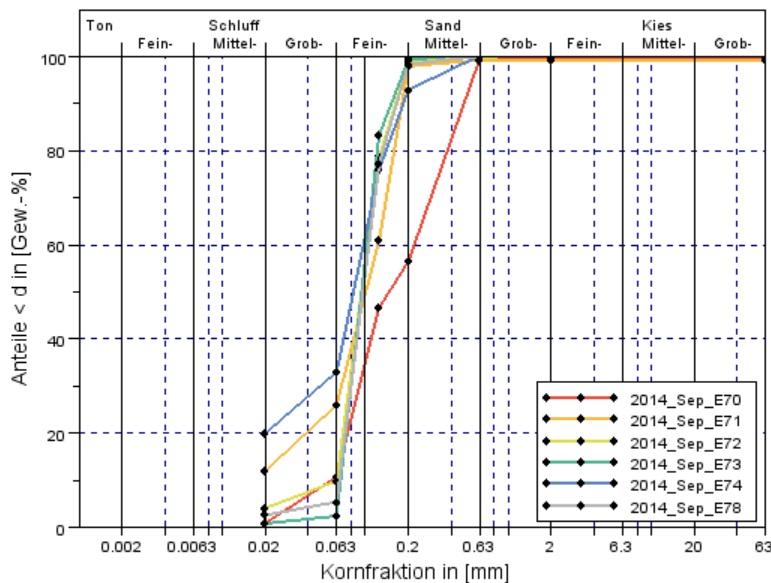


Abbildung 5-6: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagne 2014, Elbe-km 702 bis 703.

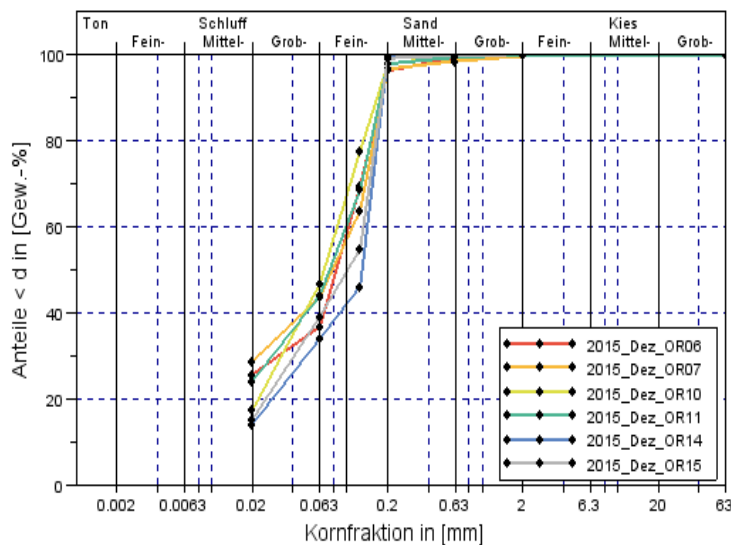


Abbildung 5-7: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagne 2015, Elbe-km 702 bis 703.

Elbe-km 703 – 704

Bei den Kampagnen in 2014 und 2015 sind in diesem Kilometerabschnitt je drei, also insgesamt sechs Sedimentproben genommen worden (siehe Abbildung 5-8). Die Korngrößenverteilungen der Einzelproben sind teilweise sehr unterschiedlich zueinander. Vergleichbar zum vorangehenden Streckenabschnitt Elbe-km 702 bis 703 weisen die Proben des Jahres 2015 einen tendenziell höheren Feinkornanteil gegenüber den Proben des Jahres 2014 auf.

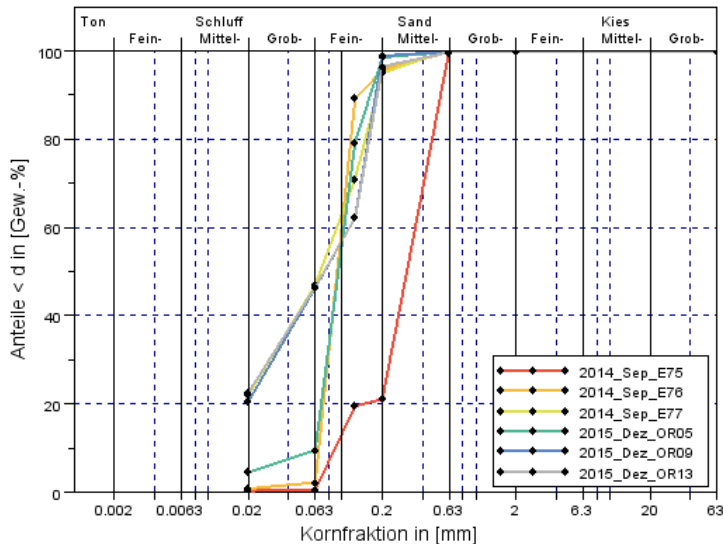


Abbildung 5-8: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagnen 2014 und 2015, Elbe-km 703 bis 704.

Bei drei Proben liegen die Feinkornanteile im Bereich von rd. 45 Gew.-%. Der restliche Anteil entfällt überwiegend auf die Feinsandfraktion. Bei zwei weiteren Proben handelt es sich um fast reinen Feinsand. Alle diese fünf Proben haben einen Mittelsandanteil von höchstens 5 Gew.-% gemeinsam. Bei der sechsten Probe (E75 in Abbildung 5-8) handelt es sich um feinsandigen Mittelsand bei einem nur geringen Schluffanteil.

Die in 2014 und 2015 erfasste Bandbreite an Korngrößenverteilungen (mit Ausnahme von Probe E75) deckt sich gut mit den Ergebnissen früherer Jahre wie in BfG (2013 a) beschrieben. Das potenzielle Baggergut kann in diesem Abschnitt Elbe-km 703 bis 704 weiterhin als schluffiger Feinsand beschrieben werden, der schluffige Anteil kann von leicht bis stark variieren.

Elbe-km 704 – 707

Dieser Abschnitt erstreckt sich im Gegensatz zu den vorangegangenen Abschnitten über 3 Kilometer, nämlich von Elbe-km 704 bis 707. Größere Baggergutmengen fallen im langjährigen Mittel nur im zwischen nördlichen Elbe-km 704 und 705 an. Feinsand ist der prägende Hauptbestandteil aller Proben (Abbildung 5-9).

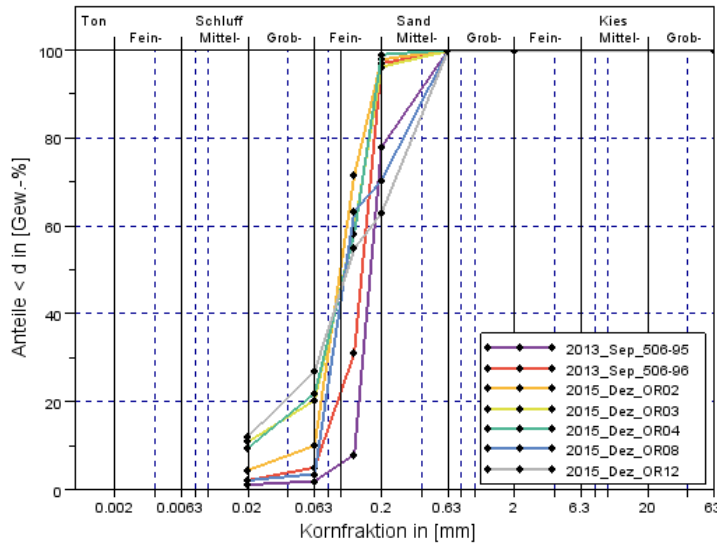


Abbildung 5-9: Ergebnisse Korngrößenverteilung potenzielles Baggergut im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmekampagnen 2013 und 2015, Elbe-km 704 bis 707.

Je nach Position und Zeitpunkt der Probennahme weisen die erfassten Sedimente jedoch sehr unterschiedliche Nebenbestandteile auf; dies war ebenso der Fall bei Probennahmen in früheren Jahren (vgl. BfG 2013 a). Der Feinkornanteil (Gesamtfraktion < 63) μm liegt bei drei Proben bei 20 - 25 Gew.-%; bei den restlichen Proben liegt dieser im Bereich von 10 Gew.-% und darunter. Der Mittelsandanteil liegt bei nur wenigen Gew.-%, bei drei Proben jedoch zwischen 20 und 40 Gew.-%.

5.2 Chemische Untersuchungsergebnisse (BA 12)

Für potenzielles Baggergut aus dem BA 12 sind in den Jahren 2013, 2014 und 2015 Beprobungen durchgeführt worden. Es wurden für die Kampagnen September 2013 sieben Proben, im September 2014 sechs Proben und im Dezember 2015 fünfzehn Sedimentproben auf Schadstoffbelastungen untersucht (vgl. Tabelle 5-1 Tabelle 5-2). Es handelt sich hierbei um das identische Probennahmematerial, das in Kapitel 5.1 für die Analyse der Korngrößenverteilung herangezogen worden ist. Darüber hinaus wurden Proben untersucht, die seitlich der Fahrrinne genommen worden sind. Es handelt sich hierbei nicht um potenzielles Baggergut, dieses Material ist aber ebenfalls repräsentativ für die regionale Belastung. Proben mit sehr geringem Feinkornanteil (< 2 %) wurden nicht auf Schadstoffgehalte untersucht. Daher ist die Anzahl insgesamt untersuchter Proben geringer im Vergleich zu den Analysen der Korngrößenverteilung. Organische Schadstoffe wurden an fünf von sieben Proben im Jahr 2013, an vier von sechs Proben im Jahr 2014 und an 13 von 15 Proben im Jahr 2015 untersucht. Diese Proben wiesen allesamt einen ausreichend großen Anteil von > 10 Gew.-% in der < 63 μm Fraktion auf.

Zur Bewertung der in den Proben festgestellten Schadstoffbelastungen erfolgt der Vergleich mit den in Tabelle 5-2 angegebenen Richtwerten (RW) nach GÜBAK. Die Schadstoffbelastungen sind in Tabelle 5-2 als Mittelwerte der einzelnen Jahre bzw. Kampagnen dargestellt,

die Einzelgehalte finden sich im Anhang 13-3. Für eine weitergehende Einordnung der im Untersuchungsgebiet vorkommenden Schadstoffgehalte in Sedimenten enthält Tabelle 5-2 weiterhin die 3-Jahresmittelwerte (Zeitraum 2012 – 2014), gemessen an der stromauf gelegenen Dauermessstation (DMS) Brunsbüttel bei Elbe-km 696 und die dem VSB 730/740 nächstgelegenen DMS Cuxhaven Kugelbake bei Elbe-km 726,5. Zusätzlich werden die Ergebnisse mit den Schadstoffgehalten aus früheren Beprobungen der Jahre 2011 und 2012, dokumentiert in BfG (2013 a), verglichen.

Tabelle 5-2: Schadstoffbelastungen in potenziellem Baggergut aus BA 12 (Osteriff) vs. Richtwerte (RW) nach GÜBAK, Probennahmekampagnen 2011/2012, 2013, 2014 und 2015

Probenbezeichnung		MW 2011-2012	MW 2013	MW 2014	MW 2015	3-Jahresmittelwert Cuxhaven 2012-2014	3-Jahresmittelwert Brunsbüttel 2012-2014	RW 1	RW 2
Analysenergebnisse	Einheit								
Fraktion 20-60 µm	Gew.-% TM	8,0	11	12	15				
Fraktion <20 µm	Gew.-% TM	9,0	16	10	14				
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TM	17	27	22	29				
Schwermetalle									
Arsen (< 20µm)	mg/kg TM	28	30	27	30	26	29	40	120
Blei (< 20µm)	mg/kg TM	66	68	61	61	63	69	90	270
Cadmium (< 20µm)	mg/kg TM	0,9	1,1	1,0	0,9	0,7	1,1	1,5	4,5
Chrom (< 20µm)	mg/kg TM	96	95	96	92	90	90	120	360
Kupfer (< 20µm)	mg/kg TM	45	57	52	48	42	49	30	90
Nickel (< 20µm)	mg/kg TM	44	45	44	40	39	42	70	210
Quecksilber (< 20µm)	mg/kg TM	1,0	1,0	0,9	0,7	0,7	1,0	0,7	2,1
Zink (< 20µm)	mg/kg TM	318	360	304	277	260	333	300	900
Kohlenwasserstoffe									
Kohlenwasserstoffe (< 63µm)	mg/kg TM	144	74	159	230	73	79	200	600
PAK-Summe 16 EPA (< 63µm)	mg/kg TM	1,8	0,9	1,3	0,7	1,0	1,3	1,8	5,5
Chlororganische Verbindungen									
Pentachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	0,8	0,5	0,6	0,2	0,6	1,0	1,0	3,0
Hexachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	2,3	2	1,5	1,4	1,8	4,3	1,8	5,5
Summe 7 PCB (< 63µm)	µg/kg TM	13	7,5	11	4,4	8,3	12	13	40
a-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,3	0,2	0,8	0,2	0,2	0,4	0,5	1,5
g-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,3	0,1	0,2	0,2	0,5	0,2	0,5	1,5
p,p-DDE (< 63µm)	µg/kg TM	1,8	1,8	1,7	0,7	1,4	2,5	1,0	3,0
p,p-DDD (< 63µm)	µg/kg TM	5,7	6,3	6,0	2,0	5,6	8,0	3,0	6,0
p,p-DDT (< 63µm)	µg/kg TM	1,2	0,3	0,4	0,4	0,8	1,7	1,0	3,0
Organozinnverbindungen									
Tributylzinn-Kation (< 2000 µm)	µg/kg TM	6,3	8	12	7,9	10	24	20	300
Nährstoffe									
Phosphor ges.	mg/kg TM	285	510	328	346	747	912	500	
Stickstoff ges.	Gew.-% TM	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,15	
TOC	Gew.-% TM	0,6	0,9	0,6	0,9				

5.2.1 Beurteilung der Schwermetalle nach GÜBAK

Die mittleren Gehalte (Tabelle 5-2) sowie der überwiegende Anteil der Einzelgehalte von Zink, Quecksilber und Kupfer der untersuchten Proben aus den Jahren 2013, 2014 und 2015 (hier ausgenommen Zink) überschreiten oder erreichen den jeweiligen RW 1 (Anhang 13-3). In einer Probe (705-3, 2013) wird auch für Arsen RW 1 leicht überschritten. Die Gehalte der anderen Schwermetalle unterschreiten RW 1. Im Vergleich zum Mittelwert aus den Probenahmen der Jahre 2011 und 2012 (BfG 2013 a) sind die Gehalte mancher Schwermetalle der

Proben von September 2013 im Mittel geringfügig höher, die Proben aus den Jahren 2014 und 2015 zeigen ein ähnliches Niveau (Tabelle 5-2).

Die im Jahr 2013 bei der Probennahme im BA 12 festgestellten Schwermetallgehalte liegen über den an der DMS Brunsbüttel (bis zu 16 %) und an der DMS Cuxhaven (5 - 57 %) ermittelten 3-Jahresmittelwerten. In den Untersuchungen 2011 und 2012 hingegen lagen die Schwermetallgehalte in den Sedimenten aus dem BA 12 etwas unterhalb des Niveaus der DMS Brunsbüttel. Im Jahr 2014 zeigen die Gehalte für Chrom, Nickel und Kupfer wieder ein zur DMS Brunsbüttel vergleichbares Niveau; für die restlichen Schwermetalle sogar niedrigere Gehalte (7 - 12 %). Im Vergleich zu Schadstoffgehalten, wie im dreijährigen Mittel an der DMS Cuxhaven erfasst, liegen die 2014 verzeichneten Gehalte jedoch bis zu 40 % höher (ausgenommen Arsen und Blei). Im darauffolgenden Jahr 2015 sind die Schwermetallgehalte im Vergleich zur DMS Cuxhaven bis zu 24 % höher und im Vergleich zur DMS Brunsbüttel bis zu 30 % niedriger (Tabelle 5-2).

5.2.2 Beurteilung der Gehalte organischer Schadstoffgehalte und TBT nach GÜBAK

Kohlenwasserstoffe

Mineralölkohlenwasserstoffe (MKW): Die Sedimentproben des Jahres 2013 zeigen Gehalte an MKW, die unterhalb RW 1 und im Bereich der Gehalte (3-Jahresmittelwerte) an den DMS Cuxhaven bzw. Brunsbüttel liegen. Im Vergleich zu den Jahren 2011 und 2012 sind die Gehalte um die Hälfte gesunken. Im Jahr 2014 ist der Gehalt der MKW im Mittel doppelt so hoch wie der 3-Jahresmittelwert 2012 - 2014 an den DMS Cuxhaven und Brunsbüttel. Dasselbe gilt auch für den Vergleich mit den Ergebnissen aus 2013 für die Probennahme im BA 12. Im Vergleich zu den Jahren 2011 und 2012 liegt er auf demselben Niveau (Tabelle 5-2). Trotz dieser Entwicklung liegen die MKW Gehalte im Jahr 2014 noch unterhalb von RW 1 (ausgenommen die Einzelprobe E77).

Im Dezember 2015 wurde in einigen Einzelproben RW 1 überschritten; dasselbe gilt auch für den Mittelwert. Die höchste gemessene Konzentration liegt bei 530 mg/kg womit sie die Gehalte an den DMS Cuxhaven und Brunsbüttel um das 7fache übersteigt. Eine Erklärung für die hohen Gehalte kann momentan nicht gegeben werden.

Polyzyklische Aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK): Die Gehalte der Summe der 16 PAK nach EPA der Einzelproben aus den Kampagnen der Jahre 2013 bis 2015 unterschreiten RW 1 (Anhang 13-3). Im Jahr 2013 sind die Gehalte mit dem Schadstoffniveau an der DMS Cuxhaven vergleichbar und ca. 30 % niedriger als an der DMS Brunsbüttel. Im Vergleich zu den Jahren 2011 und 2012 sind sie gesunken. Im Jahr 2014 sind die Gehalte gegenüber 2013 etwas gestiegen und sind vergleichbar mit dem Gehalt des 3-Jahresmittelwertes der DMS Brunsbüttel. Im Jahr 2015 werden bis zu 46 % geringere PAK Gehalte im Osteriff gemessen als an den verschiedenen Dauermessstellen (Tabelle 5-2).

Chlororganische Verbindungen

Hexachlorbenzol (HCB): Die Einzelwerte fast aller Proben aus dem Jahr 2013 (ausgenommen 703-3 und 704-4b) überschreiten RW 1 und liegen auf dem Niveau des 3-

Jahresmittelwertes an der DMS Cuxhaven und damit deutlich unter den Gehalten der Sedimente an der DMS Brunsbüttel. In den Jahren 2011 und 2012 wurden in den Sedimenten vergleichbare HCB-Gehalte vorgefunden. Im Jahr 2014 und 2015 zeigt jeweils eine Einzelprobe eine Überschreitung des RW 1. Im Jahr 2015 wird zusätzlich von einer Einzelprobe der RW 2 überschritten, im Mittel wird RW 1 in den Jahren 2014 und 2015 unterschritten. Im Vergleich zum 3-Jahresmittelwert der DMS Cuxhaven ist der Mittelwert der Proben in beiden Jahren um ca. 20 % niedriger, liegt somit im Bereich der Messunsicherheit (vgl. Kapitel 3.3). Die mittleren Gehalte in den Jahren 2014 und 2015 unterscheiden sich kaum (Tabelle 5-2).

Pentachlorbenzol (PeCB): In keiner Sedimentprobe (2013 bis 2015) konnte eine Überschreitung des RW 1 festgestellt werden. Die Gehalte in den Jahren 2013 und 2014 sind vergleichbar mit dem Niveau des 3-Jahresmittelwertes an der DMS Cuxhaven. Im Vergleich zum Mittelwert der Ergebnisse aus den Probennahmen in 2011 und 2012 sind die Gehalte etwas geringer (~ 35 %). Im Jahr 2015 sind die Gehalte ca. 67 % niedriger als an der DMS Cuxhaven (Tabelle 5-2).

Polychlorierte Biphenyle (PCB): Die Ergebnisse für die Summe 7 PCB aller Einzelproben aus dem Jahr 2013 liegen unterhalb des RW 1. Verglichen mit dem 3-Jahresmittelwert der DMS Cuxhaven sind die PCB-Gehalte um ca. 10 % geringer (innerhalb Messungenauigkeit) und zur DMS Brunsbüttel um ca. 40 % geringer. Die früheren Probennahmen in den Jahren 2011 und 2012 zeigen im Mittel fast doppelt so hohe Gehalte wie im September 2013. Im Jahr 2014 überschreitet die Belastung einer Einzelprobe (E74) den RW 1, im Mittel wird der RW 1 unterschritten. Im Vergleich zu den Gehalten aus den Jahren 2011 und 2012 liegt der Mittelwert um ca. 15 % niedriger (innerhalb Messungenauigkeit). Im Vergleich zur DMS Brunsbüttel sind die Gehalte vergleichbar und im Vergleich zur DMS Cuxhaven sind sie ca. 32 % höher. Im Jahr 2015 wird von keiner Einzelprobe RW 1 überschritten und im Mittel sind die Gehalte 47 % bis 63 % geringer als an den DMS Brunsbüttel und Cuxhaven und deutlich niedriger als in den Vorjahren.

Hexachlorcyclohexane (HCH's): Bei allen erfassten Sedimentproben aus dem Jahr 2013 wird der RW 1 nicht überschritten und die Gehalte liegen auf dem Niveau der DMS Cuxhaven. Im Jahr 2014 wird von einer Probe für α -HCH der RW 1 bzw. der RW 2 (Probe E74) überschritten. Im Mittel über alle Proben wird damit für α -HCH der RW 1 überschritten. Im Fall des γ -HCH wird im Mittel RW 1 unterschritten. Im Vergleich zu den Vorjahren und den DMS Brunsbüttel und Cuxhaven wurden für α -HCH die höchsten (doppelte und dreifache Werte) und für γ -HCH vergleichbare Gehalte gemessen. Im Jahr 2015 wird von einer Probe (OR02-15) für α -HCH RW 1 erreicht, im Mittel wird RW 1 unterschritten und die Gehalte sind mit denen aus dem Jahr 2013 zu vergleichen. Für γ -HCH wird von einer Einzelprobe (OR02-15) RW 1 erreicht, im Mittel wird RW 1 unterschritten und die Gehalte sind mit denen aus dem Jahr 2014 zu vergleichen.

p,p'-DDX: Die Einzelgehalte von p,p'-DDE und p,p'-DDD der genommenen Sedimentproben im Jahr 2013 überschreiten jeweils RW 1. Gleiches gilt für die 3-Jahresmittelwerte der DMS Cuxhaven. Die Einzelproben an den Positionen 703-1 und 703-2 zeigen für p,p'-DDD sogar eine Überschreitung von RW 2. Somit wird der RW 2 auch im Mittel über alle Proben leicht überschritten. Die Gehalte des p,p'-DDT sind unauffällig und liegen weit unterhalb des RW 1 und ca. 65 % unterhalb der an der DMS Cuxhaven erfassten Belastung. Auch im Jahr 2014 wird für p,p'-DDE der RW 1 von fast allen Sedimentproben überschritten. Für p,p'-

DDD wird für zwei Proben der RW 2 überschritten. Im Vergleich zu den Vorjahren liegen die Gehalte auf dem gleichen Niveau. Dies gilt auch für p,p'-DDT, dessen Gehalte keine Richtwertüberschreitungen verzeichnen. Im Jahr 2015 sind die Gehalte der p,p'-DDX deutlich geringer als in den Vorjahren und auch geringer als die 3-Jahresmittelwerte an den DMS Brunsbüttel und Cuxhaven (50 %-76 %). Der RW 1 wird nur vereinzelt überschritten, der RW 2 wird bei allen Einzelproben eingehalten.

Zinnorganische Verbindungen (TBT): Die Gehalte des TBT unterschreiten in den Jahren 2013 bis 2015 den RW 1, liegen aber über den Gehalten aus den Jahren 2011 und 2012. Sie sind vergleichbar mit dem 3-Jahresmittelwert der DMS Cuxhaven.

5.2.3 Zusammenfassende Beurteilung der Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen in BA 12 (Osteriff)

Im Vergleich zur regionalen Belastung, die an der stromauf gelegenen DMS Brunsbüttel als 3-Jahresmittelwert von 2012 bis 2014 ermittelt worden ist, sind die Sedimente aus BA 12 niedriger belastet (ausgenommen von wenigen Schwermetallen). Im Vergleich zur DMS Cuxhaven, die weiter stromab als nächstgelegene Dauermessstelle zum VSB 730-740 herangezogen wird, ist die Belastung in den Sedimenten des BA 12 meist geringfügig höher, z.T. auch etwas niedriger. Die Schadstoffbelastung des Baggergutes im BA 12 ist aufgrund der RW 2 Überschreitung des p,p'-DDD in den Jahren 2013 und 2014 in den Fall 3 nach GÜBAK einzustufen. Auf Grundlage der Ergebnisse der Probennahme im Jahr 2015 kann das potenzielle Baggergut in Fall 2 eingestuft werden (Überschreitung des RW 1 von Quecksilber, Kupfer und MKW), es hat hier für das p,p'-DDD keine RW2 Überschreitung gegeben.

5.2.4 Entwicklung der Schadstoffbelastung im Baggerabschnitt Osteriff von 2000 bis 2015

Im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) wurden in den Jahren 2000 bis 2004 jährlich eine bis sechs Sedimentproben entnommen und auf Schadstoffe untersucht. Zwischen 2004 und 2011 wurde diese Probenahme ausgesetzt und erst 2011 wieder jährlich fortgesetzt mit zum Teil deutlich größerer Probenanzahl (bis 27 Proben im Baggerabschnitt, vgl. BfG 2013 a). Abbildung 5-10 zeigt die zeitliche Entwicklung der Belastung mit ausgewählten Schadstoffen in Form von Boxplots. In den Jahren 2000 - 2002 zeigen die Schwermetallgehalte die höchsten Werte, die organischen Schadstoffe schwanken sehr stark in ihrem Konzentrationsbereich, besonders deutlich ist dies an den mittleren Gehalten der Summe 7 PCB (Summe 7 PCB 5 µg/kg bis 12 µg/kg), des HCB (0,6 µg/kg und 2,5 µg/kg) und des p,p'-DDD (0,9 µg/kg und 2,1 µg/kg) zu erkennen. Das HCB und die Summe 7 PCB erreichen im Mittel in den Folgejahren bis 2015 keine höheren Gehalte im Gegensatz zum p,p'-DDD, das von 2011 bis 2013 stark ansteigt (bis im Mittel 6,3 µg/kg, in einzelnen Proben bis zu 10,8 µg/kg). Auch 2014 bleiben die Gehalte des p,p'-DDD auf einem hohem Niveau bevor sie 2015 auf einen Mittelwert von 2 µg/kg absinken. Diese Entwicklung zeigt entgegen dem abnehmenden Trend anderer Schadstoffeinträge in das Ästuar (Kleisinger et al. 2015), dass im Fall der Gruppe der DDX gleichbleibende Einträge bzw. stark schwankende Einträge in die Binnene-

lbe und schließlich ins Ästuar erfolgen. Anhand von Zeitreihen der FGG Elbe wird deutlich, dass weiterhin erhöhte Einträge insbesondere des p,p'-DDT am Grenzprofil Schmilka erfolgen (Datenportal FIS der FGG Elbe). Von der IKSE (2014) wird in ihrem Sedimentmanagementkonzept der tschechische Teil der Elbe als Haupteintragspfad der Gruppe der DDX genannt. In einem Papier der Behörde für Stadtentwicklung und Energie Hamburg (Schwartz et al. 2017) wird die Herleitung eines Sedimentqualitätsindex beschrieben. Anhand von dort beschriebenen Beispielen wird deutlich, dass der obere Schwellenwert, der zur Bewertung der Sedimente im Sedimentmanagementkonzept herangezogen wird, in der Binnenelbe insbesondere am Grenzprofil Schmilka und in der Tideelbe von der Gruppe der DDX z. T. deutlich überschritten wird. Eine Sanierung der Quellen würde somit zu einer Verbesserung der Sedimentqualität beitragen. Die Gehalte der Schwermetalle und des elbetypischen organischen Schadstoffes HCB bleiben in den Jahren ab 2011 unauffällig und zeigen eher sinkende Gehalte.

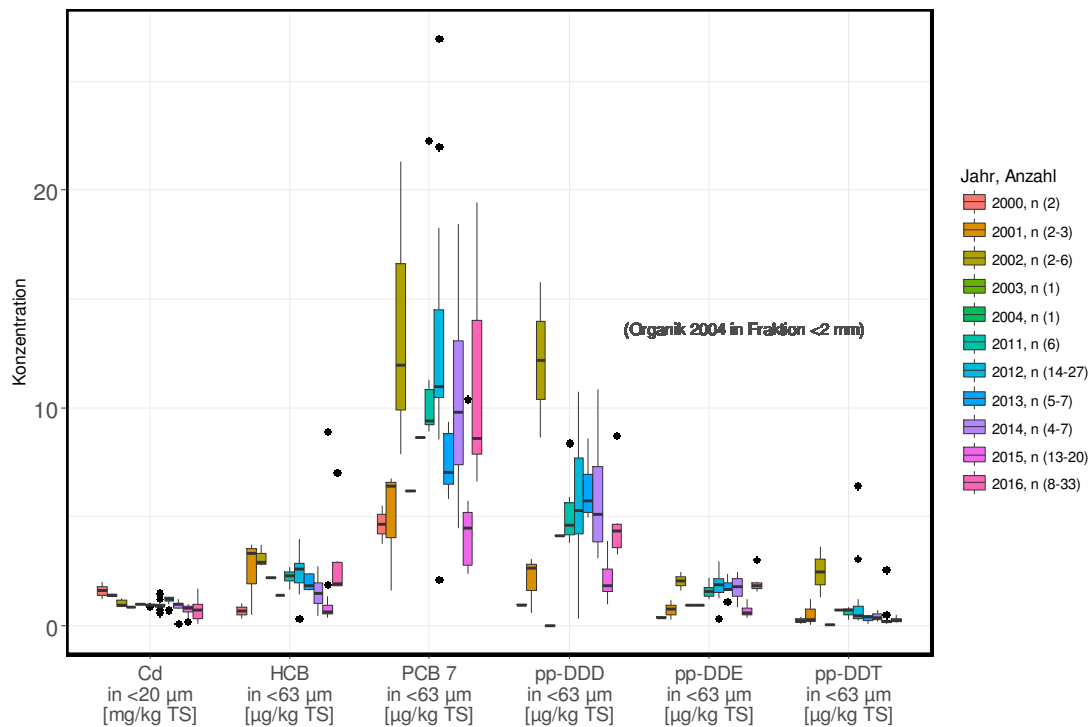


Abbildung 5-10: Zeitliche Entwicklung Schadstoffgehalte der im BA 12 (Osteriff) frisch abgelagerten Sedimente, Zeitraum 2000 bis 2015

Die wiederholt erhöhten Gehalte des p,p'-DDE und insbesondere des p,p'-DDD in den Jahren 2011 bis 2014 weisen auf einen länger anhaltend erhöhten Eintrag der p,p'-DDX hin, obwohl dieser Eintrag mit Hilfe der DMS entlang des Ästuars nicht beobachtet werden konnte. An der DMS am Tidewehr in Geesthacht hingegen sind in diesem Zeitraum häufiger Gehalte erfasst worden, die vergleichbar mit Werten sind, die auch bei Hochwasserereignissen erreicht wurden, so dass im Vergleich zu den Jahren vor 2011 vermehrt höhere Konzentrationen ins Ästuar gelangten. Frühere Schadstoffmessungen an Sedimenten aus dem Bereich Osteriff (2000 - 2003) zeigen deutlich niedrigere Gehalte (bis 3-fach niedriger) der organi-

schen Schadstoffe (HCB und DDX). Im Jahr 2004 wurden allerdings schon einmal erhöhte Gehalte festgestellt ($4,1 \mu\text{g/kg}$ in $< 2000 \mu\text{m}$), die aber auf Grund fehlender Korngrößenanalysen nicht normiert werden konnten. Im Mittel bleiben die Gehalte aller Schadstoffe von 2011 - 2014 auf gleichem Niveau. Erst im Jahr 2015, nach zwei relativ abflussarmen Jahren (MQ 2014: $475 \text{ m}^3/\text{s}$ und MQ 2015: $482 \text{ m}^3/\text{s}$) und damit einhergehend geringeren Schadstoffeinträgen und größerem marinen Einfluss (stärkere Vermischung der fluvialen, schadstoffbelasteten Schwebstoffe mit nur gering belasteten marinen Schwebstoffen), sinken die Gehalte der p,p'-DDX deutlich (Tabelle 5-2, Abbildung 5-11).

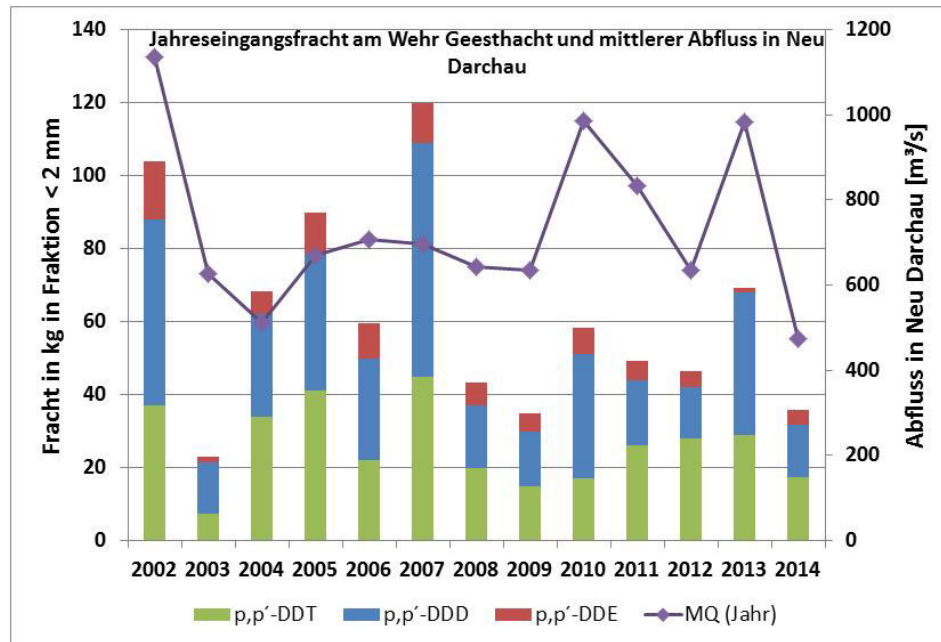


Abbildung 5-11: Jahreseingangsfrachten der p,p'-DDX von 2002 bis 2014 am Wehr Geesthacht gegenüber dem mittleren Abfluss in Neu Darchau

5.3 Nährstoffgehalte

Zur Beurteilung der unterbringungsbedingten Auswirkungen werden die Parameter Gesamt-N-Gehalt und Gesamt-P-Gehalt der im Baggerabschnitt potenziell anfallenden Sedimente untersucht und nach GÜBAK eingeordnet. Sedimentproben mit Gehalten über 1500 mg N/kg TRG oder 500 mg P/kg TRG überschreiten den RW (Richtwert) 1 der GÜBAK. Für dieses Baggergut muss dann eine Auswirkungsprognose erstellt werden, d. h. die potenziellen Auswirkungen durch Unterbringung des betrachteten Baggergutes auf den Sauerstoffhaushalt und mögliche Eutrophierungsfolgen abgeschätzt werden. Der ebenfalls in der GÜBAK aufgeführte Parameter des eluierbaren Ammoniums wurde aktuell im BA 12 nicht untersucht.

Für den BA 12 basiert die aktuelle Datengrundlage auf Einzeluntersuchungen der Jahre 2013 bis 2015 (siehe Tabelle 5-1). Daraus resultiert eine ungleichmäßige zeitliche Erfassung der Daten. Insgesamt wurden für die hier beschriebenen Parameter Gesamt-N und Gesamt-P 34 Sedimentproben analysiert. Es handelt sich hierbei um das identische Probennahmema-

rial wie für die Untersuchungen auf Korngrößenverteilung und Schadstoffbelastung verwendet wurde. Nährstoffgehalte wurden jedoch nur in ausgewählten Proben, d. h. sichtbar feinkörnigen Proben ausgewertet. Diese 22 Proben wiesen einen Feinkornanteil in der < 63 µm Fraktion von mindestens 10 % auf.

In Tabelle 5-3 sind die Medianwerte der Parameter N- und P-Gesamt der in BA 12 genommenen Sedimentproben gelistet. Zudem wird die Gesamtanzahl der Proben sowie die Anzahl der Proben, die eine Überschreitung des Richtwertes 1 aufweisen, angegeben.

Tabelle 5-3: Medianwerte für Gesamt-N und –P Gehalt in potenziellem Baggergut aus BA 12 sowie Anzahl der Sedimentproben mit Überschreitung RW 1 nach GÜBAK.

Nährstoffgehalt	BA 12
N-Gesamt (mg N/kg TRG)	1050
n (Probenanzahl)	22
Anzahl RW1-Überschreitungen	3
P-Gesamt (mg P/kg TRG)	410
n (Probenanzahl)	22
Anzahl RW 1-Überschreitungen	8

Die Ergebnisse zeigen, dass die Medianwerte sowohl für Gesamt-N als auch für Gesamt-P unter dem jeweiligen RW 1 lagen. Bezogen auf die Einzelproben traten für Gesamt-N bei drei der insgesamt 22 Proben und für Gesamt-P bei acht der 22 Proben Überschreitungen des RW 1 auf.

5.4 Ökotoxikologische Belastung

Eine Übersicht über alle aus BA 12 vorliegenden ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse der letzten Jahre findet sich in Tabelle 5-4. Es handelt sich hierbei um dieselbe Datengrundlage wie in BfG (2013a) verwendet. Auch handelt es sich hierbei um eine Gesamtdarstellung aller Untersuchungsproben aus diesem Bereich, darunter befinden sich auch Proben, die in den seitlich des Fahrwassers anschließenden Flachwasserbereichen genommen wurden.

Bei den Untersuchungen wurden in BA 12 nahezu durchgehend keine ökotoxikologischen Belastungspotenziale festgestellt. Nur vereinzelt wurden sehr geringe ökotoxikologische Belastungen ermittelt (siehe Tabelle 5-4).

Tabelle 5-4: Zusammenstellung aller ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen aus dem Bereich Osteriff (km 698,5 - 709,9), Zeitraum 2009 bis 2013. Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen

Toxizitäts- klasse	März 2009	Juni 2010	Mai 2011	Sep. 2013	Fall- einstufung
	Häufigk. Toxkl. marine Bioteste	Häufigk. Toxkl. marine Bioteste	Häufigk. Toxkl. marine Bioteste	Häufigk. Toxkl. marine Bioteste	gem. Handlungs- anweisungen für den Umgang mit Baggergut
0	5	1	6	2	Fall 1
I					
II					
III			1		Fall 2
IV					
V					Fall 3
VI					

5.5 Makrozoobenthos

Die Benthosfauna der Fahrrinne des Baggerbereichs BA 12 setzt sich aus nur vier Arten zusammen, die auch nur mit sehr geringer Abundanz (Individuen/m²) dort vorkommen. Bei den Arten handelt es sich um die Polychaeten *Marenzelleria viridis* (gemittelt 7 Individuen/m²) und *Neanthes succinea* (gemittelt 3 Individuen/m²) und die beiden Crustaceen *Bathyporeia pelagica* (gemittelt 13 Individuen/m²) und *Crangon crangon* (gemittelt 3 Individuen/m²). Entsprechend handelt es sich bei der Benthosfauna in der Fahrrinne des BA 12 um eine stark reduzierte Lebensgemeinschaft. Aus anderen Untersuchungen (z. B. Wetzel et al. 2011) ist aber bekannt, dass in diesem Bereich wesentlich mehr Arten vorkommen, unter anderem die rote Liste Arte *Boccardiella ligERICA*. Allerdings ist die Benthosfauna im Fahrrinnenbereich deutlich artenarmer als im angrenzenden Randbereich zur Fahrrinne und im Flachwasserbereich.

5.6 Fische und Neunaugen

5.6.1 Beschreibung Ist-Zustand BA 12 (Osteriff)

Der Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) ist durch mesohaline (3 - 18 PSU) bis polyhaline (18 – 30 PSU) Verhältnisse charakterisiert und wird fischzönotisch der Unteren Flunder-/Kaulbarschregion zugerechnet (IKSE 2008). Dort dominieren Arten der diadromen und ästuarinen Gilden den Fischbestand (z. B. Stint und Flunder). Saisonal häufig kommen auch verschiedene marine, insbesondere marin-juvenile Arten vor (z. B. Hering). Bis auf den regelmäßig auftretenden Kaulbarsch (Thiel 1994) erreichen Süßwasserarten nur zeitweilig, z. B. bei hohen Oberwasserabflüssen das Gebiet (BioConsult 2009). Die Elbe im Bereich Osteriff (Funktionsräume 5, 6 nach dem Integrierten Bewirtschaftungsplan, BSU et al. 2011) dient auch als Adaptations- und Sammelraum für diadrome Wanderfische, die zwischen Süß- und Meerwasser wechseln (z. B. Lachs, Meer- und Flussneunauge). Die Tiere halten sich vermutlich längere Zeit im Übergangsgewässer auf, um sich an zu- bzw. abnehmende Salzgehalte (je nach Wanderrichtung) physiologisch anzupassen (BSU et al. 2011).

Das fischökologische Potenzial nach Wasserrahmenrichtlinie wird für das Übergangsgewässer Tideelbe, in dem der BA 12 liegt, mit „mäßig“ angegeben (FGG-Elbe 2015).

5.6.2 Vorkommen und Verbreitung von Fischarten und Neunaugen in der Tideelbe sowie gefährdete Arten

In der gesamten Tideelbe kommen etwa 120 heimische Fisch- und Neunaugenarten sowie einige eingeschleppte bzw. eingesetzte Arten vor (BioConsult 2009; „marine Gäste“ nach BioConsult 2006 a).

Die vorkommenden Arten lassen sich gemäß BioConsult (2006 a – dort unter Bezug auf die Arbeit von Elliot & Dewailly 1995) verschiedenen, so genannten ökologischen Gilden zuordnen:

- **Süßwasserarten:** prägend im limnischen Ästuarabschnitt; nur sporadisch bis in das Oligohalinikum vordringend; häufige Vertreter dieser Gilde sind in der Tideelbe Kaulbarsch und Brachsen
- **Diadrome Wanderfische:** Wanderungen zwischen Süß- und Salzwasser; z. T. nur bis in den limnischen Abschnitt der Tideelbe (diadrom-ästuarin wie Stint, Finte), z. T. bis über Geesthacht hinaus bzw. bis weit in Zuflüsse der Tideelbe hinein (z. B. Lachs, Meer- und Flussneunauge)
- **Ästuarine Arten:** Anpassung an unterschiedliche und schwankende Salzgehalte; häufige Vertreter sind Kleine Seenadel, Strandgrundel und Flunder
- **Marin-juvenil:** Arten, die den Bereich des Übergangsgewässers zum Heranwachsen nutzen; häufige Vertreter sind Hering und Wittling
- **Marin-saisonal:** saisonale Nutzung des Übergangsgewässers durch adulte Fische als Rückzugs- und Nahrungsgebiet; z. B. Sprotte und Fünfbärtelige Seequappe
- **Marine Arten:** Arten, die nur sporadisch als „Gäste“ im Ästuar auftreten; z. B. Makrele

Zweiunddreißig Arten bzw. 27 % der in der Tideelbe vorkommenden 120 Fisch- und Neunaugenarten sind in den Roten Listen der angrenzenden Bundesländer und/oder der BRD einer Gefährdungskategorie zugeordnet und/oder als europäische Arten gemeinschaftlichen Interesses gemäß FFH-Richtlinie eingestuft (siehe Anhang 13-4).

Im engeren Untersuchungsgebiet relevant sind insbesondere die Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie, die in den FFH-Gebieten „Untere Elbe“ und „Schleswig-holsteinisches Elbeästuar“ geschützt werden sollen (Finte, Lachs, Flussneunauge, Meerneunauge) oder im Rahmen von Wiederansiedlungsprojekten wieder heimisch gemacht werden (Europäischer Stör, Schnäpel). Diese Arten zählen durchweg zur Gilde der diadromen Arten und lassen sich im Einzelnen folgendermaßen charakterisieren:

Für die Finte findet sich eines der europaweit wichtigsten verbliebenen Reproduktionsgebiete in der Tideelbe. Außerhalb der Laichzeit halten sich die heringsartigen Fische in der offenen Nordsee auf. Etwa von Anfang Mai bis Mitte Juni steigen sie zum Laichen in die limnische Tideelbe auf und passieren dabei (sowie während der anschließenden Rückwanderung) auch den BA 12. Möglicherweise halten sie sich dort auch längere Zeit auf, um sich an die abnehmenden Salzgehalte anzupassen. Abwandernde Jungfinten besiedeln die Tideelbe im Bereich des Osteriffs etwa von August/September bis Oktober und ein Teil der Fische auch im darauf folgenden Lebensjahr etwa von Mai bis Oktober. Sie ernähren sich von planktischen Kleintieren. Den Winter verbringen sie in der südlichen Nordsee (BSU et al. 2011).

Der allgemeine Erhaltungszustand der Finte in der Tideelbe, der sich aus den Einzelbewertungen der Kriterien „Zustand der Population“, „Habitatqualität“ und „Beeinträchtigungen“ ergibt, wird nach BSU et al. (2011) für Hamburg und Schleswig-Holstein mit B (gut) und für Niedersachsen mit C (mittel – schlecht) angegeben. Derzeit ist wohl, insbesondere für das Kriterium „Zustand der Population“ von einer in der gesamten Tideelbe guten Bewertung auszugehen (BioConsult 2015). Diese Einschätzung wird u. a. durch neuere Daten zur Fintenpopulation und eine Analyse von Daten der Jahre 2009 – 2010 im Vergleich zu Daten aus den Jahren 1992 – 1993 gestützt, die zeigen konnte, dass zwischen diesen beiden Perioden eine deutliche Bestandszunahme stattgefunden hat (Magath & Thiel 2013).

Der Lachs war bzw. ist als ursprünglicher Stamm des Elblachses im Elbegebiet ausgestorben (Haesloop 2004). Seit den 1990er Jahren werden Lachse insbesondere in sächsischen Elbezuflüssen sowie in Zuflüssen der Tideelbe (z. B. Oste) durch das Einsetzen von Lachsbrut wieder angesiedelt. Aufgrund von Verbesserungen der Wasserqualität und der Gewässerdurchgängigkeit (z. B. Eröffnung der neuen Fischaufstiegsanlage Südufer Geesthacht 1998 und Nordufer 2010) zeigen die Bemühungen zur Wiederansiedlung erste Erfolge, d. h. Laichfische kehren aus dem Meer zurück und reproduzieren sich bereits in einigen Gewässerstrecken erfolgreich.

Die Tideelbe hat für den Lachs eine Funktion als Wanderkorridor. Der Laichaufstieg der Adulten kann zu jeder Jahreszeit stattfinden, was auch die bisher am Fischpass Geesthacht erzielten Fänge von Lachsen belegen (Schubert 2005). Die in kleinen Schwärmen zum Meer ziehenden Jungtiere (Smolts) sind in den Monaten März bis Juni zu erwarten. Im Übergangsgewässer, d. h. auch im BA 12 halten sich die auf- und abwärts wandernden Tiere wahr-

scheinlich längere Zeit auf, um sich an die geänderten Salzgehaltskonzentrationen anzupassen (BSU et al. 2011).

Der allgemeine Erhaltungszustand des Lachses in der Tideelbe wird nach BSU et al. (2011) für Hamburg, Niedersachsen Schleswig-Holstein mit C (mittel – schlecht) angegeben. Der Bestand ist nach wie vor von Besatzmaßnahmen abhängig. Zur nachhaltigen Bestandssicherung sind noch weitere Verbesserungen der Gewässerdurchgängigkeit und der Qualität von Laichplätzen im gesamten Elbeinzugsgebiet erforderlich.

Für Flussneunaugen sind die Tideelbe und die vorgelagerten Küstengewässer Nahrungsgebiet und Wanderkorridor (Thiel & Salewski 2003). Im Übergangsgewässer, d. h. auch im BA 12 halten sich die auf- und abwärts wandernden Tiere wahrscheinlich längere Zeit auf, um sich an die geänderten Salzgehaltskonzentrationen anzupassen (BSU et al. 2011). Flussneunaugen wandern im Winterhalbjahr zum Laichen flussaufwärts. Anschließend sterben die Laichtiere. Die Abwanderung der heranwachsenden Jungtiere zum Meer erfolgt im Spätsommer und Herbst (Steinmann & Bless 2004). Nach verschiedenen Untersuchungen mittels Hamennetzen (Thiel & Salewski 2003) sowie Kontrollen in der Fischeaufstiegsanlage Geesthacht (Schubert 2005, Adam et al. 2012) ist derzeit von einem Bestand von mehreren 10.000 adulten Individuen auszugehen. Damit ist die Tideelbe einschließlich vorgelagerter Küstengewässer als ein Verbreitungsschwerpunkt der Art innerhalb Europas anzusehen.

Der allgemeine Erhaltungszustand in der Tideelbe wird nach BSU et al. (2011) von Hamburg und Schleswig-Holstein mit B (gut) und von Niedersachsen mit C (mittel - schlecht) angegeben.

Das Meerneunauge nutzt die Tideelbe im Wesentlichen als Wanderkorridor. Die geschlechtsreif werdenden Tiere wandern im Frühjahr (insbesondere Mai bis Anfang Juni nach Hardisty, 1986) zum Laichen durch Ästuare und weiter flussaufwärts zu geeigneten Laichplätzen im Süßwasser. Die Elterntiere sterben nach der Eiablage. Die meerwärts gerichtete Abwanderung der Jungtiere findet im Winterhalbjahr statt (Hardisty 1986). Im Übergangsgewässer, d. h. auch im BA 12 halten sich die auf- und abwärts wandernden Tiere wahrscheinlich längere Zeit auf, um sich an die geänderten Salzgehaltskonzentrationen anzupassen (BSU et al. 2011). Seit etwa 1995 hat das Meerneunauge in der Tideelbe nach Meyer & Beyer (2002) deutlich zugenommen, da etwa ab diesem Jahr „zur Hauptaufstiegszeit an günstigen Fangplätzen stromauf Hamburgs z. T. mehr als hundert Meerneunaugen pro Nacht in den Aalreusen der Berufsfischer gefangen werden.“ Demzufolge ist vermutlich von einem Bestand von mindestens mehreren tausend adulten Meerneunaugen auszugehen. Damit wäre die Tideelbe ein Verbreitungsschwerpunkt innerhalb Deutschlands.

Der allgemeine Erhaltungszustand in der Tideelbe wird nach BSU et al. (2011) von Hamburg und Schleswig-Holstein mit B (gut) und von Niedersachsen mit C (mittel - schlecht) angegeben.

Der Europäische Stör ist - ebenso wie der nachfolgend beschriebene Schnäpel - eine so genannte prioritäre Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie. Er war bis zum Beginn des 20. Jahrhunderts ein häufiger Bewohner der Elbe, starb dann aber - im Wesentlichen aufgrund übermäßiger Befischung - aus (Steinmann & Bless 2004). Seit dem Jahr 2008 finden im Rahmen eines „Nationalen Aktionsplans zum Schutz und zur Erhaltung des Europäischen Störs“ (Geßner et al. 2010) Besatzmaßnahmen mit Nachkommen von Tieren der letzten

existenten Population aus der Gironde/Frankreich statt (Informationen der Gesellschaft zur Rettung des Störs e. V., eingesehen unter <http://www.sturgeon.de> am 20.04.2016).

Europäische Störe leben überwiegend in küstennahen Meeresgebieten, wo sie mit ihrem rüsselartig vorstülpbaren Maul Bodennahrung (Wirbellose und Bodenfische) aufnehmen. Zum Laichen steigen die Tiere ab Ende April in Flussunterläufe und in geringerer Zahl auch weiter in Flüsse auf. Die Eiablage findet etwa von Mai bis Juli statt (Steinmann & Bless 2004). Als Laichplätze im Bereich der Tideelbe galten in der Literaturquelle als Kuhlen beschriebene Bereiche inmitten des Flussbettes, z. B. die Brockdorfer Kuhlen stromab der Störmündung sowie Vertiefungen in Süderelbe, Köhlbrand und unterer Oste (Mohr 1952). Die nach wenigen Tagen schlüpfenden Larven und die Jungfische halten sich noch mehrere Jahre im Fluss bzw. insbesondere im Ästuar auf, bevor sie in das Meer abwandern. Im Ästuar besiedeln die Jungfische oligo- bis polyhaline Abschnitte. Bevorzugte Habitate innerhalb des Ästuars sind durch hohe Strömungsgeschwindigkeiten, ein reiches Nahrungsangebot (insbesondere Würmer wie *Polydora sp.* und *Heteromastis filiformis*) und größere Wassertiefen bzw. eine uferferne Lage gekennzeichnet (Brosse 2003).

Der BA 12 liegt somit sowohl im (potenziellen) Wanderkorridor als auch im (potenziellen) Aufwuchsgebiet der Jungfische. Einzelne ausgewachsene Tiere könnten das Gebiet auch zur Nahrungssuche nutzen, dürften aber meist weiter seewärts bzw. grundsätzlich sehr viel weiträumiger verbreitet sein als die Jungtiere.

Ein Erhaltungszustand wird für Störe der Elbe derzeit nicht angegeben.

Der Schnäpel ist neben dem Stör die zweite prioritäre Art des Anhangs II der FFH-Richtlinie. In der Elbe waren bis in das frühe 20. Jahrhundert hinein große, für die Flussfischerei wirtschaftlich bedeutende Schnäpelbestände vorhanden (Kammerad 2001 a). Durch Buhnenbau und den damit verbundenen Verlust der Hauptlaichplätze (große Sandbänke in der Mittelbe) gingen die Bestände bereits im 19. Jahrhundert stark zurück. Die Restbestände verschwanden bis Ende der 1930er Jahre aufgrund zunehmender Wasserverschmutzung, welche die sehr sauerstoffbedürftigen Eier in ihrer Entwicklung beeinträchtigte (Kammerad 2001 b). Ausgehend von Nachzuchten eines letzten Restbestandes aus Dänemark werden in niedersächsische Elbezuflüsse seit 1997 und in die Mittelbe seit 2000 Satzfrische eingebracht (Jäger-Kleinicke 2003). In der Folge werden Schnäpel in der Tideelbe wieder vereinzelt nachgewiesen. Es gibt auch Hinweise auf eine Reproduktion in der limnischen Tideelbe (BioConsult 2010).

Die Fische besiedeln die äußeren Ästuarbereiche und das Wattenmeer, wo sie sich u. a. von Fischen und Bodennahrung (z. B. Muscheln) ernähren (Jäger-Kleinicke 2003). Die Laichwanderung setzt im Herbst ein und führt die Tiere zu überströmten Sand- und Kiesbänken in den limnischen Unter- und Mittelläufen der Flüsse. Die Hauptlaichzeit erstreckt sich von Ende November bis Ende Dezember (Steinmann & Bless 2004). Die von Ende Februar bis Ende März schlüpfenden Larven driften mehr oder weniger schnell flussabwärts, zum Teil verbleiben sie noch bis zum Hochsommer im Süßwasser (Jäger-Kleinicke 2003).

Der BA 12 liegt somit sowohl im Nahrungsgebiet der Art als auch im Wanderkorridor zwischen Wattenmeer und limnischer Elbe.

Bislang wird der Bestand des Schnäpels in der Elbe von allen Bundesländern als nicht signifikant (D) eingestuft.

5.7 Meeressäuger

5.7.1 Vorkommen und Bestandsentwicklung von Meeressäugern im Wattenmeer

Als Vertreter der Meeressäuger leben im Wattenmeer ständig der Seehund (*Phoca vitulina*), die Kegelrobbe (*Halichoerus grypus*) und der Schweinswal (*Phocoena phocoena*). Vereinzelt werden im Wattenmeer auch die Ringelrobbe (*Phoca hispida*), die Sattelrobbe (*Phoca groenlandica*) und die Klappmütze (*Cystophora cristata*) gesichtet. Bei diesen Arten handelt es sich jedoch um Irrgäste, deren eigentliches Vorkommen im nördlichen Eismeer zu finden ist (Schwarz und Heidemann 1994).

Seit Mitte der 1970er Jahre ist die Anzahl der im Rahmen von Befliegungen auf Ruheplätzen gesichteten Seehunde im Wattenmeer von etwa 4.000 Individuen auf über 25.000 Tiere im Jahre 2016 angestiegen (Galatius et al. 2016). 1988 und 2002 kam es auf Grund einer Seehundstaupe-Virusepidemie zu massiven Bestandseinbrüchen (Schäfers et al. 2006), wobei allein im niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Wattenmeer 2002 über 10.000 tote Tiere gezählt wurden (Reineking, 2002). Nach etwa 5-6 Jahren hatten die Bestände jedoch wieder ihre ursprüngliche Größe erreicht (Schäfers et al., 2006). Kegelrobben waren von der Epidemie kaum betroffen (< 2% der Totfunde) (MUNF 2003). Bei den Kegelrobben ist im Wattenmeer in den letzten Jahren ebenso wie bei den Seehunden ein positiver Bestandstrend zu verzeichnen. Wurden im Jahr 2007 noch 2.200 Tiere gezählt, waren es rund 5.000 im Jahr 2016 (van Neer et al. 2016). Kegelrobben kommen im Vergleich zu Seehunden im Wattenmeer generell weniger häufig vor, da sie ungestörte und im Winter überflutungsfreie Wurfplätze für die Geburt der Jungtiere benötigen, welche im Wattenmeer relativ selten sind (Schwarz und Heidemann 1994). Der Bestand an Schweinswalen im Wattenmeer wurde von Schwarz und Heidemann (1994) noch mit etwa 100 Tieren angegeben, im Frühjahr 2010 wurden rund 1.300 Tiere allein im niedersächsischen Wattenmeer gezählt (Gilles et al. 2010).

5.7.2 Beschreibung IST-Zustand Meeressäuger im BA 12

Seehund- und Kegelrobbenliegeplätze befinden sich nördlich des BA12 auf dem Neufelder Watt und Neufelder Sand mit einem Schwerpunkt an der Neufelder Rinne, wobei Seehunde diesen Bereich auch zur Jungenaufzucht nutzen. Die Entfernung der Ruhe- bzw. Aufzuchtplätze zur Baggerstrecke ist größer als 1.000 m (Robbenzählenden der Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer). Südlich des BA12 befinden sich Seehundliegeplätze auf dem Osteriff. Hier beträgt der Abstand zum BA12 teilweise unter 400 m. Einzelsichtungen von Schweinswalen im Bereich des BA12 existieren (Schäfers et al. 2016).

5.8 Vögel

5.8.1 Vorkommen von Vögeln im Bereich der Tideelbe

Das Gesamtgebiet der Tideelbe ist bedeutend für viel Brut- und Rastvogelarten, die die Außendeichsbereiche im Elbeästuar vor allem als Nahrungsflächen und Ruheräume nutzen. Hierbei spielt das Nahrungsangebot und die Größe dieser Flächen eine wesentliche Rolle. Bei Hochwasser nutzen die meisten Wat- und Wasservögel vor allem die an das Watt angrenzen-

den Flächen wie zum Beispiel Salzwiesen, Sandbänke oder die hinter den Deichen liegenden Feuchtgebiete oder Marschen als Rastfläche. Eine Ausnahme stellt zum Beispiel die Eiderente dar, die weiter vom Land entfernt rastet (Blew et al. 2005).

Bezogen auf TK-25 Quadranten¹ (ca. 5,6 x 5,6 km) liegt die Artenzahl an Brutvögeln im Bereich der gesamten Tideelbe zwischen 50 und 125 Arten, darunter 9 bis 32 Rote-Liste Arten. Besondere Bedeutung hat das Gebiet für die Fortpflanzung von Wiesen-, Küsten- und Schwimmvögeln sowie für Arten der Röhrichte und Verlandungszonen. Der Bereich der Tideelbe ist ein wichtiges Brutgebiet für Rote Liste Status 1 Arten (Bestand vom Erlöschen bedroht) wie zum Beispiel Knäkente, Seeregenpfeifer und Kampfläufer. Zu den Rote Liste Status 2 Arten (stark gefährdet) zählen hier beispielsweise Wachtelkönig, Bekassine und Rotschenkel (Krüger 2014).

5.8.2 Beschreibung Ist-Zustand Avifauna im BA 12

Südlich des BA12 liegen die Außendeichsflächen des Naturschutzgebietes (NSG) "Außen-deich Nordkehdingen I", welche als Brut-, Rast-, Nahrungs- und Mauserlebensraum für zahlreiche Watt- und Wasservögel dienen. Westlich daran angrenzend oberhalb der Ostemündung befindet sich das NSG "Vogelschutzgebiet Hullen", welches einen wichtigen Lebensraum für Brutvögel wie Löffelente, Austernfischer, Kiebitz, Kampfläufer, Sturmmöwe, Lachmöwe, Flusseeeschwalbe und weitere Arten darstellt. Das Gebiet hat außerdem eine große Bedeutung für Zugvögel. Unterhalb der Ostemündung südlich des BA12 liegt das NSG "Hadelner und Belumer Außendeich". Hier brüten zahlreiche Wasser- und Küstenvögel, insbesondere Limikolen. In diesem Gebiet rasten übersommernde und überwinternde Vogelarten wie zum Beispiel Enten, Gänse, Watvögel und Möwen. Bei Sturm und Schlechtwetterlagen wird das Gebiet auch als Zufluchtstätte von Küstenvögeln genutzt (NLWKN 2017).

5.9 Vegetation – Schierlings-Wasserfenchel

Der Schierlings-Wasserfenchel ist nach BNatSchG streng geschützt, gilt nach den Roten Listen gefährdeter Pflanzen Deutschlands (Ludwig & Schnittler 1996), Hamburgs (Poppendieck et al. 2010), Schleswig-Holsteins (Mierwald & Romahn 2006) und Niedersachsens (Garve 2004) als vom Aussterben bedroht und wird als prioritäre Art in der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie des Europarates (FFH-Richtlinie 92/43/EWG vom 21.05.1992) geführt. Der Schierlings-Wasserfenchel (*Oenanthe conioides*) kommt weltweit nur im Süßwassertidebereich der Elbe und ihrer Nebenflüsse zwischen Glückstadt und Geesthacht vor.

Oenanthe conioides kommt in den Uferbereichen entlang des BA 12 nicht vor, da dieser außerhalb des Verbreitungs- und Reproduktionsgebietes der Art liegt.

¹ TK - topographische Karte

5.10 Schutzgebiete

Für im Wirkungsbereich einer Unterhaltungsmaßnahme gelegene Natura2000-Gebiete sind die Auswirkungen der Maßnahme auf Schutzzweck und Erhaltungsziele eines FFH- oder Vogelschutzgebietes einzuschätzen (BMVI 2015). Um eine solche Maßnahme handelt es sich z. B. bei den Baggerungen zur Sicherung der Fahrwassertiefen im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12).

Beschreibung der Schutzgebiete und Erhaltungsziele

Der zu betrachtende BA 12 erstreckt sich von Elbe-km 698,5 bis 709. In dem FFH-Gebiet Unterelbe (2018-331) wird für die Unterhaltung der Schiffbarkeit gebaggert (siehe Abbildung 5-12). Eine sehr kleine Fläche des FFH-Gebietes Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (2323-392) kann von Baggerungen im BA 12 betroffen sein. Unmittelbar in der Nähe der Fahrrinne, z. T. weniger als 200 m entfernt, erstreckt sich das EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe (2121-401). Das weiter entfernt liegende EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe bis Wedel (2323-401) könnte allenfalls durch indirekte Auswirkungen betroffen sein.

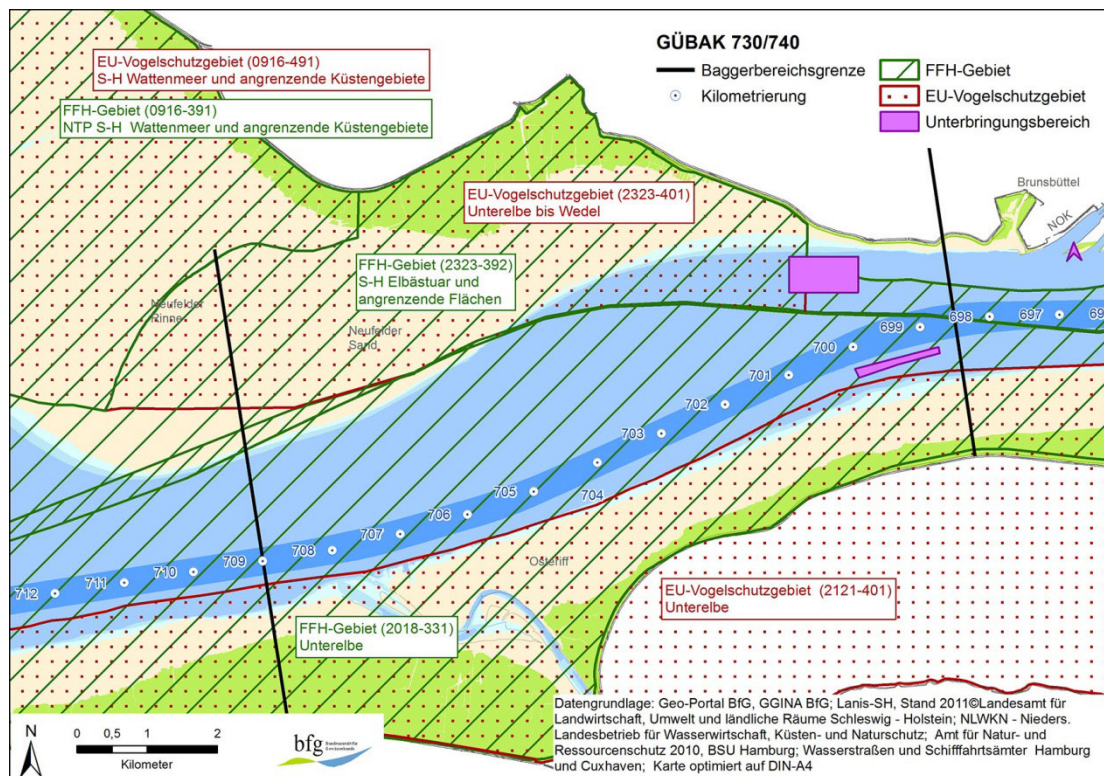


Abbildung 5-12: Baggerabschnitt 12 Osteriff: Übersicht Natura 2000-Gebiete

Nachfolgend werden die betroffenen Natura2000-Gebiete vorgestellt und die für die Auswirkungsprognose relevanten Erhaltungsziele aufgeführt (Quellen: BfN, MELUR, NLWKN). Detaillierte Informationen zu den Natura-2000-Gebieten mit Erhaltungszielen, Artenlisten, Erhaltungszuständen, Angaben zu Flächen etc. sind darüber hinaus den jeweiligen Standarddatenbögen der Länder zu entnehmen.

FFH-Gebiet Unterelbe (2018-331)

Das ca. 18.680 ha große Gebiet umfasst die Außendeichsflächen im Elbeästuar mit u. a. Brack- und Süßwasserwatten, Röhrichten, Salzwiesen, artenreichen Mähwiesen und Altarmen zwischen Cuxhaven und dem Mühlenberger Loch. Die allgemeinen Erhaltungsziele für dieses Gebiet umfassen u. a.:

- Schutz und Entwicklung naturnaher Ästuarbereiche und ihrer Lebensgemeinschaften mit einem dynamischen Mosaik aus Flach- und Tiefwasserbereichen, Stromarmen, Watt- und Röhrichtflächen, Inseln, Sänden und terrestrischen Flächen und einer möglichst naturnahen Ausprägung von Tidekennwerten, Strömungsverhältnissen, Transport- und Sedimentationsprozessen und
- Erhaltung und Entwicklung einer ökologisch durchgängigen Elbe und ihrer Nebengewässer (u. a. Borsteler Binnenelbe, Ruthenstrom, Wischhafener Nebenelbe) als (Teil-)Lebensraum von Wanderfischarten.

Für vorkommende Arten des Anhangs II der FFH-RL gelten spezielle Erhaltungsziele. Diese umfassen für Schweinswal (*Phocoena phocoena*) und Seehund (*Phoca vitulina*) die Erhaltung geeigneter Lebensräume inkl. störungsarmer Liegeplätze, ausreichende Nahrungsverfügbarkeit und unbehinderte Wechselmöglichkeit zu Teillebensräumen. Für die Finte (*Alosa fallax*) sind die Erhaltung und Entwicklung von überlebensfähigen Laichpopulationen sowie von naturnahen Laich- und Aufwuchsgebieten in Flachwasserbereichen, Nebengerinnen und Altarmen der Ästure bedeutend. Für Rapfen (*Aspius aspius*), Fluss- und Meererneunaugen (*Lampetra fluviatilis*, *Petromyzon marinus*) und Lachs (*Salmo salar*) sind die Erhaltung und Entwicklung von langfristig überlebensfähigen Populationen, geeignete Laich- und Aufwuchshabitate und durchgängige Flussläufe wichtige Aspekte.

EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe (2121-401)

Insgesamt erstreckt sich dieses Gebiet über ca. 16.715 ha. Teile zählen zum Feuchtgebiet internationaler Bedeutung (Ramsar-Gebiet). Es besteht aus einem Mosaik tidebeeinflusster Brack- und Süßwasserbereiche sowie Salzwiesen, Röhrichten und extensiv genutztes Grünland. Es handelt sich um ein wichtiges Brut- und Rastgebiet, insbesondere als Winterastplatz und Durchzugsgebiet für nordische Gänse, andere Wasservögel und Limikolen sowie als Brutplatz für Vogelarten des Grünlandes, Salzwiesen und Röhrichte. Zu den allgemeinen Erhaltungszielen zählen u. a. die Erhaltung und Wiederherstellung

- von Brack- und Süßwasserwatten,
- durch natürliche Gewässerdynamik geprägte Standorte und
- eines Strukturmosaiks mit enger Verzahnung offener Wasserflächen, Flachwasser- und Verlandungszonen und strukturreicher Priele und Gräben.

FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (2323-392)

Dieses FFH-Gebiet mit einer Größe von ca. 19.280 ha umfasst den schleswig-holsteinischen Teil der Elbe vom Mündungsgebiet bis zur Unterelbe bei Wedel, inkl. der Unterläufe der

Nebenflüsse Stör, Krückau, Pinnau, Wedeler Au, das Vorland St. Margarethen sowie Haseldorfer und Wedeler Marsch.

Flächenmäßig bedeutsam ist der Lebensraumtyp Ästuar (1130), welcher Salzwiesen (1330) sowie vorgelagerte Watten, teils mit Quellerbeständen (1140, 1310), Sandbänke und Flachwasserzonen einschließt. Das Elbmündungsgebiet stellt insbesondere für die Finte einen bedeutsamen Teil-Lebensraum und der Medemgrund bietet einen wichtigen Liegeplatz für Seehunde. Als Rast- und Brutgebiet ist das Elbeästuar für zahlreiche Vogelarten von internationaler Bedeutung.

Übergreifende Ziele für das **Teilgebiet Neufelder Vorland und Medemgrund** umfassen u. a. die Erhaltung oder ggf. Wiederherstellung des Tideeinflusses, der natürlichen Bodenstruktur und Morphodynamik sowie die barrierefreie Wanderstrecke für Wasserorganismen. Für Lebensraumtypen und Arten von besonderer Bedeutung sind für den LRT Ästuar die Erhaltung von unbeeinträchtigten Bereichen, ein Mosaik verschiedener Biotopkomplexe, die natürliche Überflutungsdynamik und das Vorkommen charakteristischer Vegetation zu berücksichtigen. Für die Finte sind die Erhaltung oder ggf. Wiederherstellung der Population, für das Flussneunauge der Erhalt sauberer Fließgewässer, unverbauete Flussabschnitte, störungsarme Bereiche und der bestehenden Population ausgewiesen. Für den Seehund sind die Aspekte störungsarme Ruheplätze, insbesondere störungsarme Wurfplätze zwischen Mai und Juli sowie naturnahe Küstengewässer und eine ausreichende Nahrungsgrundlage bedeutend.

Für das **Teilgebiet Elbe bei Brunsbüttel/St. Margarethen** sind genannt als übergreifende Erhaltungsziele u. a. der Erhalt

- der weitgehend natürlichen Bodenstruktur und Morphodynamik,
- der weitgehend natürlichen Sedimentations- und Strömungsverhältnisse sowie die weitgehend natürliche Dynamik im Flussbereich und der Uferbereiche vor St. Margarethen und
- der Funktion als barrierefreie Wanderstrecke für an Wasser gebundene Organismen zu Laichgebieten an den Oberläufen, hier v. a. zahlreiche Fischarten und Neunaugen.

EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe bis Wedel (2323-401)

Das Gebiet mit 7.426 ha Größe umfasst den schleswig-holsteinischen Teil der Elbmündung mit dem Neufelder Vorland sowie weite Teile des Elbeästuars. Dazu gehören die Unterelbe mit den Inseln zwischen der Krückau-Mündung und Wedel, die Mündungsbereiche von Pinnau und Stör sowie die eingedeichte Haseldorfer und Wedeler Marsch.

Besonders schutzwürdig ist das Gesamtgebiet aufgrund des zahlreichen Vorkommens von Brut- und Rastvogelarten sowie als Überwinterungsgebiet u. a. für Gänse. Übergreifendes Schutzziel ist die Erhaltung der besonderen Bedeutung der Unterelbe als Brutgebiet für Blaukehlchen (*Luscinia svecica*), Flussseseschwalben (*Sterna hirundo*), Vögel des Grünlands und der Röhrichte sowie als Rastgebiet insbesondere für Watvögel, Seeschwalben und Enten.

6 Sedimentologische Eigenschaften des sandigen Baggerguts

Bei BA 12 (Osteriff) handelt es sich um den einzigen Baggerabschnitt im Amtsbereich des WSA Cuxhaven, in dem Feinmaterial als Baggergut anfällt. In den übrigen Baggerabschnitten des WSA Cuxhaven (BA 11 bis BA 17) werden ausschließlich sandige Sedimente gebaggert. Teilmengen des sandigen Baggerguts wurden u. a. auf VS 732 und VS 738 untergebracht. Gleiches gilt auch für Teilmengen des sandigen Baggerguts, das im BA 10 (Scheelenkuhlen, Amtsbereich WSA Hamburg) anfällt.

Eine wiederkehrende Beprobung dieser sandigen Abschnitte vergleichbar zu den Baggerabschnitten, in den Feinmaterial gebaggert wird wie z. B. BA 1 bis BA 3 (vgl. BfG 2016) sowie BA 12, findet in den sandigen Abschnitten nicht statt. Gemäß GÜBAK kann eine Schadstoffbelastung wie im Fall schluffiger bzw. schluffig/feinsandiger Sedimente (Feimaterial) bei sandigem Baggergut aufgrund des geringen Feinkornanteils von < 5 Gew.-% ausgeschlossen werden.

Die Beschreibung der mittleren Korngrößenzusammensetzung des sandigen Baggerguts aus den BA 10 bis BA 17 (ohne BA 12, siehe hierfür Kapitel 5.1) erfolgt abschnittsweise auf Grundlage der Untersuchung von Laderaumproben in BAW (2015), die in den jeweiligen Baggerabschnitten genommen worden sind. Die Ergebnisse sind in Tabelle 6-1 dargestellt.

Tabelle 6-1: mittlere Verhältnisse bei der Korngrößenzusammensetzung des sandigen Baggerguts aus den BA 10 bis BA 17 (ohne BA 12), Datenquelle: BAW (2015), für die Namen der Baggerabschnitte siehe Anhang 13-1

Baggerabschnitt	Beschreibung Korngrößenzusammensetzung gemäß BAW (2015)
BA 10	Mittel- und Grobsande mit stark schwankenden Feinsanden
BA 11	Mittelsande mit stark schwankenden Fein- und Grobsandanteilen
BA 13	Fein- und Mittelsande mit stark schwankenden Grobsandanteilen
BA 14	Fein- und Mittelsande mit stark schwankenden Grobsandanteilen
BA 15	Fein- und Mittelsande
BA 16	Fein- und Mittelsande mit stark schwankenden Grobsand- und Kiesanteilen
BA 17	Fein- und Mittelsande

7 Untersuchungsergebnisse Baggergut für Feinsedimentaustrag

Die Baggerabschnitt Wedel (BA 1) und Juelssand (BA 3) sind die beiden Baggerschwerpunkte für Feinmaterial im Amtsbereich des WSA Hamburg. Die hier anfallenden Baggergutmengen werden ausschließlich etwa 30 bis 40 km stromab auf Stellen im VSB 686/690 bei St. Margarethen untergebracht. Die aktuelle Auswirkungsprognose ist mit BfG (2017) gegeben. Ein weiterer Baggerschwerpunkt in der Tideelbe sind die elbseitigen Häfen des NOK im Amtsbereich des WSA Brunsbüttel. Diese ebenfalls sehr feinkörnigen Baggergutsedimente werden wenige Kilometer stromab auf der VS 700 untergebracht. Die aktuelle Auswirkungsprognose ist mit BfG (2013 b) gegeben.

Die Untersuchungen der Systemstudie II (BfG 2014) kommen zu der Schlussfolgerung, dass in Zeiten eines anhaltend sehr niedrigen Oberwasserabflusses die Unterbringung von Baggergut mit Herkunft BA 1 und BA 3 bzw. der elbseitigen Häfen des NOK auf Stellen im VSB 730/740 eine mögliche Maßnahme zur Sicherstellung eines verstärkten Austrags an Feinsedimenten darstellt. In dem vorliegenden Bericht ist deshalb vorgesehen, die möglichen Auswirkungen der Unterbringung einer begrenzten Menge an Baggergut aus diesen Abschnitten - maximale Menge von 1 Mio. m³ für den Fall eines Jahres mit einem außergewöhnlich niedrigen Oberwasserabfluss – zu untersuchen. Die Kurzbeschreibungen des Baggerguts entstammen BfG (2016, für Baggergut aus BA 1 und BA 3) sowie BfG (2013 b, für Baggergut aus den elbseitigen Häfen des NOK). Für die detaillierten Untersuchungsergebnisse sei auf die zuvor genannte Literatur hingewiesen.

7.1 Baggerabschnitte BA 1 (Wedel) und BA 3 (Juelssand)

7.1.1 Baggergutzusammensetzung

Baggerabschnitt BA 1 (Wedel)

Bei den frischen Sedimentablagerungen im BA 1 bzw. im Übergangsbereich zum BA 2 (Lühesand) handelt es sich um feinkörnige (< 63 µm) und feinsandige Sedimente mit einer breiigen bis weichen Konsistenz. Der Feinkornanteil liegt hier in der Regel in der Spannweite zwischen 40 und 70 Gew.-%. Als mittlere Anteile können für die Gesamtfraktion < 63 µm rd. 50 Gew.-% und für die Fraktion < 20 µm etwa 25 Gew.-% angegeben werden. Die mittleren Feinsandanteile liegen bei etwa 50 Gew.-%. Bei hohen Oberwasserzuflüssen konnte im BA 1 ein verstärkter Eintrag von mittelsandigen Sedimenten beobachtet werden, was in diesem Fall zu einer leichten Vergröberung des Baggerguts insbesondere in Fahrrinnenmitte führt. Im langjährigen Durchschnitt liegt der Mittelsandanteil bei wenigen Gewichtsprozenten.

Baggerabschnitt BA 3 (Juelssand)

Bei den im BA 3 bzw. im Übergangsbereich zu BA 2 abgelagerten Sedimenten handelt es sich um stark schluffige Feinsande, deren Konsistenz als breiig bis weich beschrieben wird. Der Feinkornanteil liegt hier in der Regel in der Spannweite zwischen 20 und 40 Gew.-%. Als mittlere Anteile können für die Gesamtfraktion < 63 µm etwa 30 Gew.-% und für die Fraktion < 20 µm etwa 20 Gew.-% angegeben werden. Der Feinkornanteil ist systematisch geringer im Vergleich zu BA 1. Im BA 3, stromab von Elbe-km 653 auf der Seite des grünen Tonnenstrichs, können auch geringe Mengen an mittelsandigen Sedimenten gebaggert werden (siehe BfG 2012). Hierbei handelt es sich um schlufffreie bis schluffige Fein- und Mittelsande.

7.1.2 Schadstoffgehalte

Grundlage dieser zusammenfassenden Beurteilung der Schadstoffgehalte bilden die Ergebnisse der Schadstoffuntersuchungen an Sedimentproben im BA 1 (Wedel, sieben Probenahmekampagnen im Zeitraum September 2008 bis September 2014) und BA 3 (drei Probenahmekampagnen im Zeitraum 2005 bis September 2014).

Baggerabschnitt BA 1 (Wedel)

Die mittleren Gehalte der Schwermetalle, der organischen Schadstoffe sowie des TBT zeigen im Zeitraum der Untersuchungen Schwankungen im Rahmen der Messunsicherheit und des Jahresgangs an. Sie lassen sich gut mit den 3-Jahresmittelwerten der nächstgelegenen DMS Wedel vergleichen. Sie liegen somit auf einem vergleichbaren Niveau.

Die Schadstoffbelastung des Baggerguts im BA 1 ist aufgrund der Gehalte des p,p'-DDD, p,p'-DDE, p,p'-DDT und des HCBs im Mittel über alle Probenahmen in den Fall 3 nach GÜBAK einzustufen. Somit ist das Material deutlich höher belastet als Sedimente des Küstennahbereichs. Im Vergleich dazu sind aber auch die Schwebstoffe aus der DMS Wedel in den Fall 3 einzustufen. Damit zeigen die Sedimente im BA 1 die aktuell dort herrschende Belastung der Tideelbe an.

Tabelle 7-1: Mittelwerte (2008 - 2014) der Schadstoffbelastungen von Sedimenten im BA 1 (Wedel)

BA 1	Sedimentfang Wedel (Freigabebehebungen)							Sep 14	RW1	RW2	3- Jahresmittel wert Wedel 2011-2013
		29.09.2008	17.03.2009	06.07.2009	03.03.2010	03.08.2010	07.03.2013				
Trockenrückstand	Gew.-%	53	52	51	54	48					
Fraktion 20-63µm	Gew.-% TM	29	25	23	29	32	21	25			
Fraktion <20µm	Gew.-% TM	28	29	29	31	24	35	26			
Gesamtfraktion <63µm	Gew.-% TM	57	54	53	60	56	55	51			
Schwermetalle											
Arsen (in <20µm)	mg/kg TM	34	31	33	35	37	34	31	40	120	29
Blei (in <20µm)	mg/kg TM	73	86	92	83	88	75	73	90	270	73
Cadmium (in <20µm)	mg/kg TM	1,4	2,1	2,5	1,8	2,6	2,1	1,4	1,5	4,5	2,1
Chrom (in <20µm)	mg/kg TM	88	95	96	63	59	96	94	120	360	75
Kupfer (in <20µm)	mg/kg TM	52	62	69	54	66	69	57	30	90	101
Nickel (in <20µm)	mg/kg TM	45	45	47	39	40	46	45	70	210	46
Quecksilber (in <20µm)	mg/kg TM	0,96	1,4	1,6	1,0	1,3	1,3	1,1	0,7	2,1	1,2
Zink (in <20µm)	mg/kg TM	478	480	558	478	569	491	404	300	900	761
Kohlenwasserstoffe											
Kohlenwasserstoffe (in <63µm)	mg/kg TM	115	204	197	47	88	156	126	200	600	112
PAK-Summe 16 EPA (in <63µm)	mg/kg TM	2,1	1,6	1,9	1,2	1,6	1,6	1,2	1,8	5,5	2
Chlororganische Verbindungen											
Pentachlorbenzol (in <63µm)	µg/kg TM	1,1	1,8	2,6	0,91	1,2	1,2	1,5	1	3	2,1
Hexachlorbenzol (in <63µm)	µg/kg TM	4,6	10	9,6	5,1	6,5	5,7	5,4	1,8	5,5	12
Summe 7 PCB (in <63µm)	µg/kg TM	13	17	22	12	14	18	15	13	40	19
α-HCH (in <63µm)	µg/kg TM	0,37	0,84	0,77	0,39	0,44	0,6	0,6	0,5	1,5	0,68
γ-HCH (in <63µm)	µg/kg TM	0,19	0,93	0,8	0,14	0,17	0,2	0,2	0,5	1,5	0,25
p,p-DDE (in <63µm)	µg/kg TM	3,0	4,5	5,7	2,8	3,9	3,8	4,5	1	3	5,2
p,p-DDD (in <63µm)	µg/kg TM	7,5	10	16	7,7	9,7	15	14	2	6	12
p,p-DDT (in <63µm)	µg/kg TM	3,3	4,2	2,5	2,2	2,4	20,3 (2)	1,7	1	3	3,8
Organozinnverbindungen											
Tributylzinn-Kation (in <2mm)	µg/kg TM	28	76	51	42	31	51	20	20	300	56
Phosphor ges. (in <2mm)	mg/kg TM	834	908	929	846	838	937		500		1662
Stickstoff ges. (in <2mm)	Gew.-% TM	0,18	0,21	0,21	0,22	0,25		728,6	0,15		0,4

Baggerabschnitt BA 3 (Juelssand)

Für die meisten Schwermetalle wurden in den Sedimenten der Probenahme aus 2014 im Vergleich zu den in 2005 und 2010 beprobten Sedimente geringere Belastungen angetroffen. Für die organischen Schadstoffe wurden teilweise höhere Belastungen als in den Jahren 2005 und 2010 vorgefunden. Mit Ausnahme des p,p'-DDD liegen die mittleren Gehalte der organischen Schadstoffe aus dem Jahr 2014 im Vergleich zu den an der DMS Wedel angetroffenen 3-Jahresmittelwerten niedriger.

Die Schadstoffbelastung des Baggerguts im BA 3 ist aufgrund der Gehalte des p,p'-DDD, p,p'-DDE und des HCB in den Fall 3 nach GÜBAK einzustufen. Damit gilt das Material gemäß GÜBAK als deutlich höher belastet als Sedimente des Küstennahbereichs.

Tabelle 7-2: zeitliche Entwicklung der mittleren Schadstoffbelastung von schwebstoffbürtigen Sedimenten im BA 3 (Juelssand), hier Zeitraum 2005 - 2014

BA 3					RW1	RW2	3- Jahresmitt elwert Wedel 2011-2013
		Juelssand 2005	Juelssand 2010	Juelssand 2014	GÜBAK		
Trockenrückstand	Gew.-%	57	63				
Fraktion 20-63µm	Gew.-% TM	17	21	17			
Fraktion <20µm	Gew.-% TM	24	19	18			
Gesamtfraktion <63µm	Gew.-% TM	41	40	34			
Schwermetalle							
Arsen (in <20µm)	mg/kg TM	34	35	29	40	120	29
Blei (in <20µm)	mg/kg TM	89	73	69	90	270	73
Cadmium (in <20µm)	mg/kg TM	2,0	1,8	1,1	1,5	4,5	2,1
Chrom (in <20µm)	mg/kg TM	82	84	93	120	360	75
Kupfer (in <20µm)	mg/kg TM	82	59	52	30	90	101
Nickel (in <20µm)	mg/kg TM	52	45	44	70	210	46
Quecksilber (in <20µm)	mg/kg TM	1,6	1,4	1,0	0,7	2,1	1,2
Zink (in <20µm)	mg/kg TM	522	468	354	300	900	761
Kohlenwasserstoffe							
Kohlenwasserstoffe (in <63µm)	mg/kg TM	275	171	88	200	600	112
PAK-Summe 16 EPA (in <63µm)	mg/kg TM	2,1	1,7	1,6	1,8	5,5	2
Chlororganische Verbindungen							
Pentachlorbenzol (in <63µm)	µg/kg TM	1,6	1,1	1,5	1	3	2,1
Hexachlorbenzol (in <63µm)	µg/kg TM	6,8	5,9	6,1	1,8	5,5	12
Summe 7 PCB (in <63µm)	µg/kg TM	24	13	18	13	40	19
α-HCH (in <63µm)	µg/kg TM	0,9	0,4	0,6	0,5	1,5	0,68
γ-HCH (in <63µm)	µg/kg TM	0,4	0,3	0,2	0,5	1,5	0,25
p,p'-DDE (in <63µm)	µg/kg TM	2,8	2,8	4,7	1	3	5,2
p,p'-DDD (in <63µm)	µg/kg TM	11	7,4	16	2	6	12
p,p'-DDT (in <63µm)	µg/kg TM	2,1	2,1	2,4	1	3	3,8
Organozinnverbindungen							
Tributylzinn-Kation (in <2mm)	µg/kg TM	35	27	18	20	300	56
Phosphor ges. (in <2mm)	mg/kg TM	672	524	596	500		1662
Stickstoff ges. (in <2mm)	Gew.-% TM		0,08	0,13	0,15		0,4

7.1.3 Ökotoxikologische Belastung

Für die Zusammenstellung der Daten zur ökotoxikologischen Belastungssituation der Baggerabschnitte BA 1 und BA 3 dienen die ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse der Jahre 2010 bis 2015. Bei den Untersuchungen handelt es sich vorrangig um Proben von der Sedimentoberfläche. Die Untersuchungen des Probenmaterials erfolgten mit der limnischen und zum Teil als auch mit der marinen Biotestpalette. Grundsätzlich handelt es sich bei den Sedimenten der Baggerabschnitte BA 1 und BA 3 um Material mit limnischen Eigenschaften. Die Sedimente wurden z.T. ebenfalls mit der marinen Biotestpalette untersucht, um bei Unterbringung des Materials in den marinen Bereich die Wirkungen auf die marinen Lebensgemeinschaften ebenfalls abschätzen zu können.

Baggerabschnitt Wedel (BA 1)

In Tabelle 7-3 sind die ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse für den BA 1 dargestellt. Die gegenüber den Biotesten festgestellten Belastungen lagen teilweise im unproblematischen teilweise im kritischen Bereich. Im August 2010 und im Februar 2014 wurden temporär leicht höhere Belastungen im Vergleich zum Durchschnitt verzeichnet. Im März 2010 und im März 2015 hingegen waren die Belastungspotenziale vergleichsweise niedrig. Aufgrund der festgestellten Belastungspotenziale sind für Sedimente aus BA 1 deutliche ökotoxikologische, schadstoffinduzierte Belastungen im Baggergut festzustellen.

Tabelle 7-3: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für Baggerabschnitt BA 1 bei Wedel (km 638 - 645). Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.

Toxizitäts- klasse	Sedimentfang März 2010		Sedimentfang August 2010		Sedimentfang März 2011		Sedimentfang März 2012		Sedimentfang März 2013		Sedimentfang Februar 2014		BA 1 Sep. '14	Sedimentfang März 2015		Fall- einstufung gen. Handlungs- anweisung für den Umgang mit Baggergut
	Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigk. Toxkl.	Häufigkeit Toxizitätsklasse		
	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	limnische Bioteste	marine Bioteste	
0	4							1						2	4	Fall 1
I	2	4	1				1		1	1	1		1	6	4	
II	4	6			5	8	6	7	5	9		7	3			
III			7	4	3		1		4		4	1				Fall 2
IV			2	4							3					
V				2												Fall 3
VI																

Baggerabschnitt Juelssand (BA 3)

In Tabelle 7-4 sind die Untersuchungsergebnisse für den BA 3 zusammengefasst. Mit Ausnahme von September 2014 sind zu den anderen Untersuchungsterminen keine ökotoxikologischen Belastungspotenziale gegenüber der eingesetzten Biotestpaletten festgestellt worden (Toxizitätsklasse 0). Ebenso wie in BA 1 sind in BA 3 im Frühjahr 2014 mit einer Toxizitätsklasse II leicht erhöhte aber geringe und noch unbedenkliche Belastungspotenziale im Baggergut ermittelt worden.

Tabelle 7-4: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für Baggerabschnitt BA 3 bei Juelssand (km 649 - 655). Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.

Toxizitäts- klasse	August 2010		Mai '11 Tideber.	Sept. 2014	August 2015	Fall- einstufung gem. Handlungs- anweisungen für den Umgang mit Baggergut
	Häufigkeit Toxizitätsklasse		Häufigk. Toxkl.	Häufigk. Toxkl.	Häufigk. Toxkl.	
	limnische Bioteste	marine Bioteste	limnische Bioteste	limnische Bioteste	limnische Bioteste	
0	5	5	2		1	Fall 1
I						
II				4		
III						Fall 2
IV						
V						Fall 3
VI						

7.1.4 Nährstoffe

Für die Baggerabschnitte BA 1 bis BA 3 basiert die aktuelle Datengrundlage auf den Ergebnissen von Einzeluntersuchungen der Jahre 2012 bis 2015. Die früheren Daten des Zeitraums 2005 bis 2011 sind u. a. in BfG (2014) zusammengestellt. Im Vergleich zur Beschreibung der sedimentologischen Verhältnisse wurden die Nährstoffgehalte nur in ausgewählten Sedimentproben, d. h. sichtbar feinkörnigen Proben untersucht. Ausgewertet wurden dann nur Proben mit einem Anteil in der < 63 µm Fraktion von mindestens 10 %. In Tabelle 7-5 werden die Medianwerte der Parameter N- und P-Gesamtgehalt für die BA 1 und BA 3 gelistet. Zudem wird die Gesamtanzahl der Proben sowie die Anzahl der Proben, die eine Überschreitung des RW 1 nach GÜBAK aufweisen, angegeben.

Tabelle 7-5: Medianwerte für Gesamt-N und –P der Baggerabschnitte BA 1 (Wedel) und BA 3 (Julessand) mit Angabe der Anzahl von Überschreitungen des RW 1

Nährstoffe	BA 1	BA 3
N-Gesamt (mg N/kg TRG)	2000	1500
n (Probenanzahl)	11	9
Anzahl der RW1-Überschreitungen	10	5
P-Gesamt (mg P/kg TRG)	870	640
n (Probenanzahl)	11	9
Anzahl der RW 1-Überschreitungen	11	9

Die Ergebnisse zeigen die höchsten Medianwerte der N- und P-Gehalte der Sedimente im BA 1, sowohl für N als auch für P liegen diese über dem RW 1. Hier traten für Stickstoff bei zehn der insgesamt elf Proben und für Phosphor in allen elf Proben Überschreitungen des Richtwertes 1 auf. Auch der BA 3 weist N- und P-Medianwerte über dem RW 1 auf. Dabei weisen für Gesamt-N fünf der neun Einzelproben und für Gesamt-P alle neun genommenen Einzelproben Werte über dem RW 1 auf.

7.2 Elbseitige Vorhäfen NOK bei Brunsbüttel

Die Charakterisierung der Baggerguteigenschaften in Bezug auf Korngrößenverteilung, Schadstoffe, ökotoxikologische Effekte und Nährstoffgehalte basiert auf Ergebnissen einer Probennahme durchgeführt im Juni 2011. Für die ökotoxikologischen Belastungen liegen weitere Daten aus dem August 2010 vor. Dokumentiert sind die Ergebnisse im Zuge der Erstellung einer Auswirkungsprognose für die Unterbringung von Baggergut aus dem elbseitigen Vorhafen des NOK bei Brunsbüttel auf die nur wenige Kilometer entfernte Stelle VS 700 (siehe BfG 2013 b). Das im Binnenhafen anfallende Baggergut wird über ein Spülrohr in die Tideelbe gepumpt und steht damit nicht als Baggergut für die optionale Unterbringung auf Stellen im VSB 730/740 zur Verfügung. Es soll daher im Folgenden nur das Baggergut aus dem elbseitigen Vorhafen betrachtet werden, was potenziell zur Unterbringung auf eine andere, weiter seewärts gelegene Stelle als VS 700 einsatztechnisch zur Verfügung steht.

7.2.1 Baggergutzusammensetzung

Die im elbseitigen Vorhafenbereich gebaggerten Sedimente können in ihrer Zusammensetzung als feinsandiger Schluff beschrieben werden. Der mittlere Korngrößendurchmesser liegt im Bereich des Grobschluffs. Die Feinsandanteile liegen je nach Teilbereich zwischen 13 und 25 Gew.-%. Nur nahe der Stromelbe im Außenbereich des Vorhafens weist das Baggergut einen erhöhten Feinsandanteil von bis zu 40 Gew.-% und zum geringen Teil auch Mittelsande auf.

7.2.2 Schadstoffgehalte

Die Belastung der Sedimente im elbseitigen Vorhafen der Schleuse Brunsbüttel entspricht der aktuell herrschenden Belastung von Elbesedimenten (BfG 2011). Aufgrund des p,p'-DDD ist das Sediment nach GÜBAK in Fall 3 einzustufen. Die Schwermetalle Kupfer, Quecksilber und Zink sowie die organischen Schadstoffe Hexachlorbenzol, p,p'-DDT und p,p'-DDE überschreiten den RW 1 (Tabelle 7-6).

Tabelle 7-6: Schadstoffbelastung in potenziellem Baggergut aus den elbseitigen Vorhäfen Brunsbüttel im Vergleich zu schwebstoffbürtigen Sedimenten genommen an der Dauermessstelle Brunsbüttel

Probenbezeichnung		3- Jahresmittel wert Brunsbüttel 2008-2010 (BfG-1766)	3- Jahresmittel wert Brunsbüttel 2012-2014	Elbvorhafen Sedimente (BfG-1766)
Schwermetalle				
Arsen (< 20µm)	mg/kg TM	30	29	38
Blei (< 20µm)	mg/kg TM	79	69	83
Cadmium (< 20µm)	mg/kg TM	1,1	1,1	1,3
Chrom (< 20µm)	mg/kg TM	80	90	108
Kupfer (< 20µm)	mg/kg TM	46	49	53
Nickel (< 20µm)	mg/kg TM	44	42	48
Quecksilber (< 20µm)	mg/kg TM	1,0	1,0	1,1
Zink (< 20µm)	mg/kg TM	355	333	450
Kohlenwasserstoffe				
Kohlenwasserstoffe (< 63µm)	mg/kg TM	124	79	87
PAK-Summe 16 EPA (< 63µm)	mg/kg TM	1,4	1,3	1,2
Chlororganische Verbindungen				
Pentachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	0,94	1,0	0,7
Hexachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	3,5	4,3	3,2
Summe 7 PCB (< 63µm)	µg/kg TM	11,9	12	11
a-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,3	0,4	0,3
g-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,2	0,2	0,1
p,p'-DDE (< 63µm)	µg/kg TM	2,5	2,5	2,2
p,p'-DDD (< 63µm)	µg/kg TM	7,1	8,0	6,1
p,p'-DDT (< 63µm)	µg/kg TM	1,4	1,7	1,2
Organozinnverbindungen				
Tributylzinn-Kation (< 2000 µm)	µg/kg TM	52	24	15

Im Vergleich zum 3-Jahresmittelwert 2012 - 2014 sind die Schwermetallgehalte der Vorhafensedimente aus dem Jahr 2011 geringfügig höher (ausgenommen Kupfer und Quecksilber) und die organischen Schadstoffgehalte um bis zu 43 % niedriger (ausgenommen Summe 7 PCB und p,p'-DDE).

7.2.3 Ökotoxikologische Belastung

In den elbseitigen Vorhäfen des NOK wurden bei Probennahmen im August 2010 und im Juni 2011 repräsentative Sedimentproben entnommen und ökotoxikologisch untersucht (Tabelle 7-7). Gegenüber den Biotesten der marinen Palette wurden hierbei keine ökotoxikologischen Wirkungen nachgewiesen. In allen Tests wurden pT-Werte von 0 ermittelt. Die Sedimente der Toxizitätsklasse 0 entsprechen der Kategorie „nicht/unbedenklich belastet“.

Tabelle 7-7: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für die elbseitigen Vorhäfen des NOK bei Brunsbüttel. Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.

Toxizitäts- klasse	NOK ebis. 2010	NOK ebis. 2011	Fall- einstufung
	Häufigk. Toxkl. marine Bioteste	Häufigk. Toxkl. marine Bioteste	
0	3	2	Fall 1
I			
II			
III			Fall 2
IV			
V			Fall 3
VI			

7.2.4 Nährstoffe

Auf der Basis von neun Mischproben - erstellt aus 38 Proben, die im elbseitigen Vorhafen genommen worden sind – wurden für den Gesamt-N-Gehalt im Feststoff Konzentrationen zwischen 1600 und 4400 mg N/kg TS gemessen. Die Werte liegen somit für alle Proben oberhalb des RW 1 von 1500 mg N/kg TS. Der RW 1 für den Gesamt-N-Gehalt im Eluat beträgt 6 mg N/l. Dieser Wert wird von zwei der neun Proben überschritten. Aufgrund der Verwendung von Mischproben anstatt ungestörter Proben für die Erstellung der Eluate bei den Einzelproben muss auch hier eine Unterschätzung der N-Werte im Eluat angenommen werden. Für den Gesamt-P-Gehalt im Feststoff wurden Konzentrationen zwischen 600 und 2300 mg P/kg TS gemessen. Damit überschreiten die Konzentrationen in allen Proben den RW 1 von 500 mg P/kg TS. Demgegenüber unterschreiten die im Eluat gemessenen Konzentrationen von < 0,1 – 1,2 mg P/l in allen Proben den RW 1 von 2 mg P/l. Die Sauerstoffzehrung wurde anhand von drei Einzelproben untersucht und zeigt mit Werten zwischen 0,53 – 1,0 g O₂/kg TS eine geringe Zehrung.

8 Untersuchungsergebnisse für den Verbringstellenbereich VSB 730/740

Das WSA Cuxhaven plant die Einrichtung eines Verbringstellenbereichs zwischen Elbe-km 730 und 740 auf Seite des roten Tonnenstrichs (siehe Abbildung 8-1, im Folgenden als VerbringStellenBereich VSB 730/740 bezeichnet). Innerhalb dieses Bereichs ist schon seit 2009 Baggergut auf die VS 738 untergebracht worden; zwischenzeitlich von November 2013 bis November 2014 ist Baggergut ebenfalls auf eine weitere Stelle innerhalb dieses Bereichs untergebracht worden. Aktuell wird diese Stelle VS 732 aufgrund von starken Auflandungstendenzen nicht mehr aktiv zur Unterbringung von Baggergut genutzt.

Auf beide Verbringstellen ist sowohl das überwiegend bindige Baggergut aus dem Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) als auch das nicht-bindige Baggergut, welches in den anderen Baggerabschnitten des WSA Cuxhaven - mit Ausnahme von BA 16 (östliche Mittelrinne) und BA 17 (westliche Mittelrinne) - anfällt, untergebracht worden.

Das Konzept dieses zukünftigen VSB 730/740 ist vergleichbar zu dem seit 2012 weiter stromaufwärts bei St. Margarethen betriebenen VSB 686/690 (siehe BfG 2012). Innerhalb eines solchen Bereichs und unter Beachtung von maximalen Baggergutmengen zur Unterbringung können bestehende Stellen erweitert oder verlegt bzw. neue Stelle nach Bedarf auf Basis der hier vorliegenden Auswirkungsprognose eingerichtet werden.

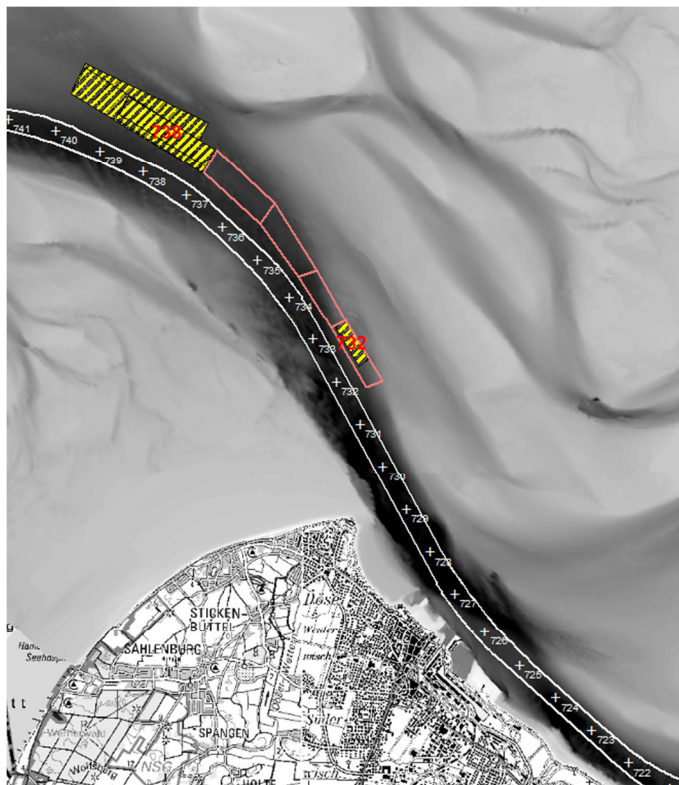


Abbildung 8-1: Ausdehnung des geplanten VSB 730/740 stromab von Cuxhaven sowie Lage der bereits genutzten VS 738 und VS 732, Hintergrund DGM 2010

8.1 Statistik Baggergutmengen zur Unterbringung

Dargestellt in den folgenden Tabelle 8-1 und Tabelle 8-2 sind die seit 2009 auf VS 738 und VS 732 untergebrachten Baggergutmengen sowie deren Herkunftsbaggerbereiche. Im BA 12 werden sowohl bindige als auch nicht-bindige Sedimente gebaggert. Mit der Einführung von MoNa (Monitoring Nassbaggergut der WSV) können seit 2012 diese Mengen differenziert für den BA 12 aufgeführt werden. Das Baggergut aus allen anderen Baggerabschnitten ist nicht-bindig in seiner Zusammensetzung. Graphisch dargestellt in der nachfolgenden Abbildung 8-2 ist die auf Stellen innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740 unterzubringende Jahresbaggergutmenge sowie deren mögliche Schwankungsbreite auf Basis der Daten aus 2009 bis 2015.

Tabelle 8-1: Baggergutmengen und Herkunft zur Unterbringung auf VS 738, Zeitraum 2009 bis 2015, alle Angaben m³ Aufmassvolumen, differenzierte Erfassung Baggergut nach BOB / NB erst ab 2012 (Einführung MoNa, siehe Kap. 3.1)

Jahr	Menge total aus BA 10 – BA 17	aus BA 12, nur BOB klassifi- ziert	aus BA 12, nur NB klassifiziert	Menge total aus BA 10 – BA 17, nur NB klassifiziert
2009	1.288.260			
2010	5.379.038			
2011	2.212.105			
2012	973.110	839.311	7.322	133.799
2013	4.521.709	1.512.681	680.514	3.009.028
2014	950.347	0	164.480	950.347
2015	5.275.201	1.530.797	1.356.913	3.744.404

Tabelle 8-2: Baggergutmengen und Herkunft zur Unterbringung auf VS 732, Zeitraum 2013 bis 2015, alle Angaben m³ Aufmassvolumen

Jahr	Menge total aus BA 10 – BA 17	aus BA 12, nur BOB klassifi- ziert	aus BA 12, nur NB klassifiziert	Menge total aus BA 10 – BA 17, nur NB klassifiziert
2012	0	0	0	0
2013*	537.970	458.816	3.262	534.708
2014	2.392.016	597.516	660.823	1.794.500
2015	0	0	0	0

*Einrichtung und erstmalige Beaufschlagung der Verbringstelle VS 732 in 2013.

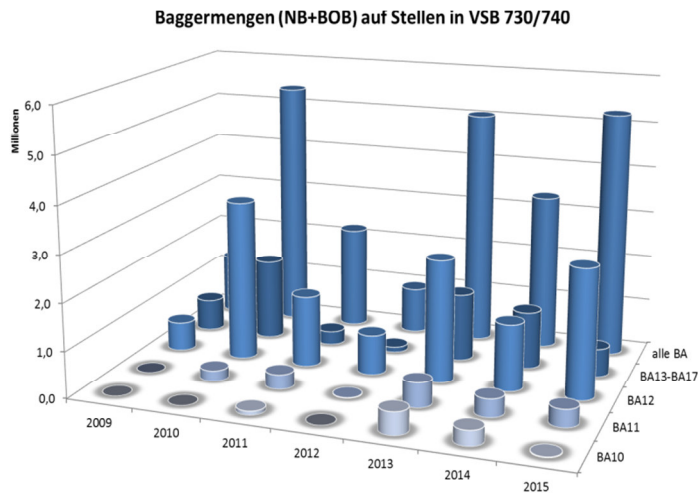


Abbildung 8-2: Baggergutmengen zur Unterbringung auf VS 732 und VS 738, Zeitraum 2009 bis 2015

Insgesamt sind von 2009 bis 2015 auf die Stellen VS 732 und VS 738 etwa 23,5 Mio. m³ Baggergut untergebracht worden, davon etwa 3 Mio. m³ auf die nur in 2013 und 2014 aktiv genutzte VS 732. Seit 2009 sind damit pro Jahr etwa 3,36 Mio. m³ auf Stellen innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740 untergebracht worden. Darin enthalten etwa 1,23 Mio. m³ pro Jahr an bindigem Baggergut aus dem BA 12 (Zeitraum 2012 bis 2015).

8.2 Untergebrachte Baggergutmengen vor Probennahme-kampagnen

Um einen möglichen Einfluss der Unterbringung von Baggergut auf die Sedimentzusammensetzung und –qualität sowie das Makrozoobenthos innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740 sowie in dessen Umfeld abschätzen zu können, sind nachfolgend die auf VS 738 und VS 732 untergebrachten Baggergutmenge im Zeitraum bis 6 Monate vor Durchführung der aktuellen Beprobungskampagne dargestellt.

Die Sedimente der Gewässersohle auf der Verbringstelle VS 738 sowie im möglichen Einflussbereich eines zukünftigen VSB 730/740 sind im Nachgang zu BfG (2012) im September 2013 sowie im März und September 2015 beprobt worden.

8.2.1 Probennahme September 2013

Im 6-Monatszeitraum vor Durchführung der Probenahme (März bis August 2013) sind insgesamt 3,026 Mio. m³ auf der VS 738 untergebracht worden. Während dieses Zeitraumes sind kontinuierlich Sedimente auf der VS 738 untergebracht worden, das gilt auch für den Monat August vor der Probennahme.

Tabelle 8-3: Baggermengen zur Unterbringung auf VS 738 mit Herkunft BA 12 sowie weiterer Baggerabschnitte, 6-Monats Zeitraum vor Probennahme Sept. 2013, alle Angaben in m³ [Aufmassvolumen], Datenquelle MoNa.

		März 2013	April 2013	Mai 2013	Juni 2013	Juli 2013	August 2013
Unter- bringung auf VS 738 aus BA 12	bindig	324.075	378.756	14.184	243.783	193.027	212.533
	nicht- bindig	-	26.431	135.925	50.189	178.685	56.543
Unterbringung auf VS 738 aus BA 15		4.328	53.383	39.095	61.141	39.365	195.057
Unterbringung auf VS 738 aus BA 10 - 17 (ohne BA 15)		7.542	99.942	241.387	124.827	80.209	265.708

Von der Gesamtmenge an Baggergut (3,026 Mio. m³) stammen 1,84 Mio. m³ aus BA 12, davon entfallen 1,366 Mio. m³ auf bindige und 0,448 Mio. m³ auf nicht-bindige Baggergut-sedimente. Weitere feinsandige Sedimente stammen aus BA 15 (0,392 Mio. m³). Die restlichen 0,82 Mio. m³ stammen aus den sandigen BA 10 bis 17 (ohne BA15). Auf die VS 732 untergebracht ist erstmals Baggergut im November 2013 untergebracht worden.

8.2.2 Probennahme März 2015

Im 6-Monatszeitraum vor Durchführung der Probenahme (Oktober bis März 2015) sind insgesamt 1,255 Mio. m³ und vor allem in den Monaten Januar und Februar auf der VS 738 untergebracht worden.

Tabelle 8-4: Baggermengen zur Unterbringung auf VS 738 mit Herkunft BA 12 sowie weiterer Baggerabschnitte, 6-Monats Zeitraum vor Probennahme März 2015, alle Angaben in m³ [Aufmassvolumen], Datenquelle MoNa.

		Okt. 2014	Nov. 2014	Dez. 2014	Jan. 2015	Feb. 2015	Märzs 2015
Unter- bringung auf VS 738 aus BA 12	bindig	-	-	-	136.120	300.747	34.162
	nicht- bindig	17.820	-	73.842	12.596	32.268	-
Unterbringung auf VS 738 aus BA 15		11.700	92.735	5.981	-	2.919	35.403
Unterbringung auf VS 738 aus BA 10 - 17 (ohne BA 15)		35.631	130.086	162.543	36.899	61.362	72.971

Von der Gesamtmenge an Baggergut (1,255 Mio. m³) stammen 0,608 Mio. m³ aus BA 12, davon entfallen wiederum 0,471 Mio. m³ auf bindiges Baggergut und 0,137 Mio. m³ auf nicht-bindiges Baggergut. 0,149 Mio. m³ an feinsandigen Baggergutmengen stammen aus BA 15. Die verbleibenden 0,499 Mio. m³ wurden aus den sandigen BA 10 bis 17 (ohne BA 15) untergebracht.

Auf der VS 732 sind zuletzt im November 2014 größere Baggergutmengen untergebracht worden; dies war sandiges Baggergut aus den BA 10 bis 17 (ohne BA 15). In den Monaten Dezember 2014 und Januar 2015 sind zuletzt noch geringe Baggergutmengen untergebracht worden. Baggergut aus dem BA 12 ist ebenfalls in nur geringen Mengen auf der VS 732 untergebracht worden.

Tabelle 8-5: Mengen zur Unterbringung auf VS 732 aus BA 12 sowie weiteren Baggerabschnitten im 6-Monats Zeitraum vor Probenahme März 2015, alle Angaben in m³ [Aufmassvolumen].

		Okt 2014	Nov 2014	Dez 2014	Jan 2015	Feb 2015	März 2015
Unter- bringung auf VS 738 aus BA 12	bindig	-	4.819	-	-	-	-
	nicht- bindig	48.793	-	-	-	-	-
Unterbringung auf VS 738 aus BA 15		-	-	-	-	-	-
Unterbringung auf VS 738 aus BA 10 - 17 (ohne BA 15)		36.478	227.534	12.770	31.123	-	-

8.2.3 Probennahme September 2015

Im 6-Monatszeitraum vor Durchführung der Probenahme (März bis August 2015) sind insgesamt 2,849 Mio. m³ auf der VS 738 untergebracht worden. Während dieses Zeitraumes sind in den Monaten Mai und Juni 2015 die größten Sedimentmengen auf der VS 738 umgelagert worden, vor allem sind über 0,5 Mio. m³ an bindigem Baggergut aus BA 12 dort verbracht worden. In den darauf folgenden Monaten Juni bis August hingegen sind nur geringen Mengen an bindigen Sedimenten dort untergebracht worden.

Tabelle 8-6: Mengen zur Unterbringung auf VS 738 aus BA 12 sowie weiteren Baggerabschnitten im 6-Monats Zeitraum vor Probenahme September 2015, alle Angaben in m³ Aufmassvolumen.

		März 2015	April 2015	Mai 2015	Juni 2015	Juli 2015	August 2015
Unter- bringung auf VS 738 aus BA 12	bindig	50.731	259.850	527.848	-	5.519	44.989
	nicht- bindig	38.774	-	320.731	-	86.075	168.201
Unterbringung auf VS 738 aus BA 15		46.416	81.515	52.861	102.850	76.594	-
Unterbringung auf VS 738 aus BA 10 - 17 (ohne BA 15)		108.718	41.172	9.535	499.917	147.506	179.688

Von der Gesamtmenge an Baggergut (2,849 Mio. m³) stammen 1,502 Mio. m³ aus BA 12, davon entfallen wiederum 0,889 Mio. m³ auf bindiges Baggergut und 0,614 Mio. m³ auf nicht-bindiges Baggergut. 0,36 Mio. m³ an feinsandigen Baggergutmengen stammen aus BA 15. Die verbleibenden 0,987 Mio. m³ wurden aus den sandigen Baggerabschnitten 10 bis 17 (ohne BA15) untergebracht. Kein Baggergut ist mehr auf VS 732 untergebracht worden. Diese ist im November 2014 wegen starker Tendenzen zur Auflandung geschlossen worden.

8.3 Korngrößenzusammensetzung der Gewässersohle innerhalb und im Nahbereich von VSB 730/740

Aktuelle Probennahmen sind im März 2013, März 2015 und September 2015 durchgeführt worden. Schwerpunkt der Beprobungen lag auf der Erfassung feinkörniger Sedimente (< 63 µm), die nach Einbringen in die Wassersäule mit der Strömung aus dem Bereich der Verbringstelle verdriften. Schadstoffe reichern sich zudem bevorzugt an die feinkörnigen Fraktionen der Sedimente an (vgl. Kapitel 3.3). Entsprechend sind Proben überwiegend im Bereich der angrenzenden Watten und im Bereich des Neuen Luechtergrundes genommen

worden. Abbildung 8-3 zeigt eine Übersichtskarte aller Probennahmepositionen seit 2013. Zur Vereinfachung der Übersichtlichkeit und Beschreibung des erfassten Sedimentinventars sind die Proben bereichsweise zu Gruppen zusammengefasst. Die Einteilung und Benennung aller 17 Teilbereiche ist ebenfalls in Abbildung 8-3 gezeigt.

Die Ergebnisse früherer Probennahmen im Zeitraum vor 2013 sind in BfG (2013 a) dargestellt. Damals sind Proben nur auf VS 738 bzw. im unmittelbar angrenzenden Nahbereich genommen worden. In der Zwischenzeit ist die Fläche der VS 738 vergrößert worden (siehe Abbildung 8-1), so dass der damals durch Sedimentproben erfasste Nahbereich inzwischen größtenteils mit Baggergut direkt beaufschlagt worden ist. Dies betrifft vor allem die Proben in den Bereichen 11 und 12 sowie einzelne Probennahmepositionen in den Bereichen 13 bis 17. Ein Vergleich mit den damaligen Proben ist daher nicht bzw. nur sehr eingeschränkt möglich.

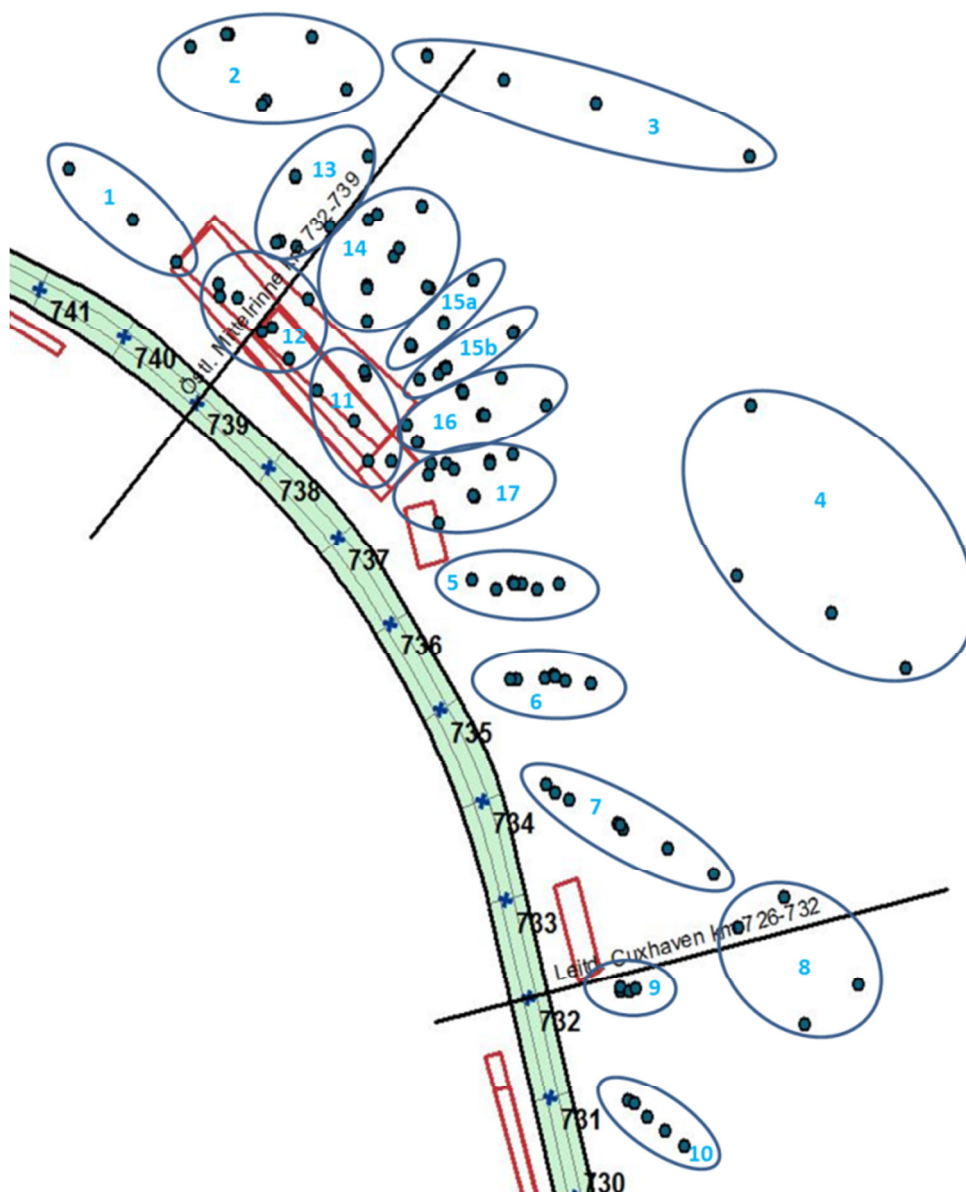


Abbildung 8-3: Einteilung des Umfelds von VS 738 in Teilbereiche zur systematischen Beschreibung der Sedimentzusammensetzung der Gewässersohle.

Bereich 1 fasst die unmittelbar stromab der VS 738 genommen Proben zusammen. Diese wurden alle bei der Kampagne im März 2013 genommen. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-4 dargestellt.

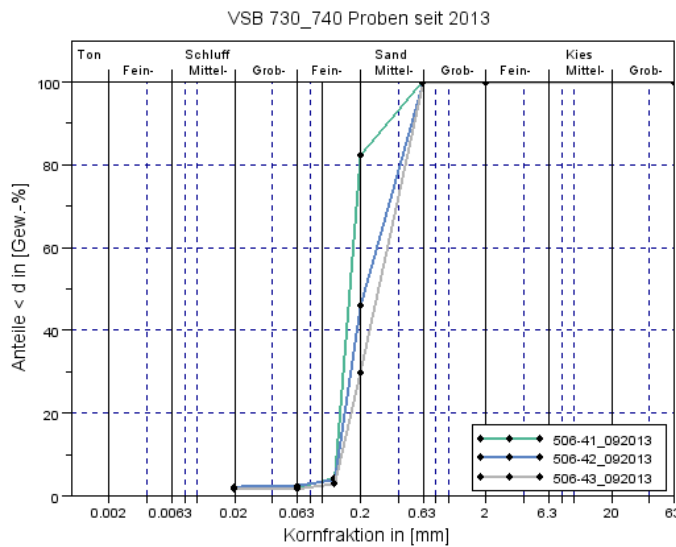


Abbildung 8-4: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 1, Probenahmedatum September 2013.

Bei zwei Proben handelt es sich um stark feinsandigen Mittelsand, ähnlich der Proben die vor 2013 stromab der VS 738 genommen wurden (siehe BfG 2013 a). Die dritte Probe ist ein mittelsandiger Feinsand. Alle Proben weisen einen sehr geringen Feinkornanteil auf.

Bereich 2 liegt unmittelbar nördlich der VS 738 im Bereich der angrenzenden Watten. Dieser umfasst acht Sedimentproben, die alle 2015 genommen worden sind. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-5 dargestellt.

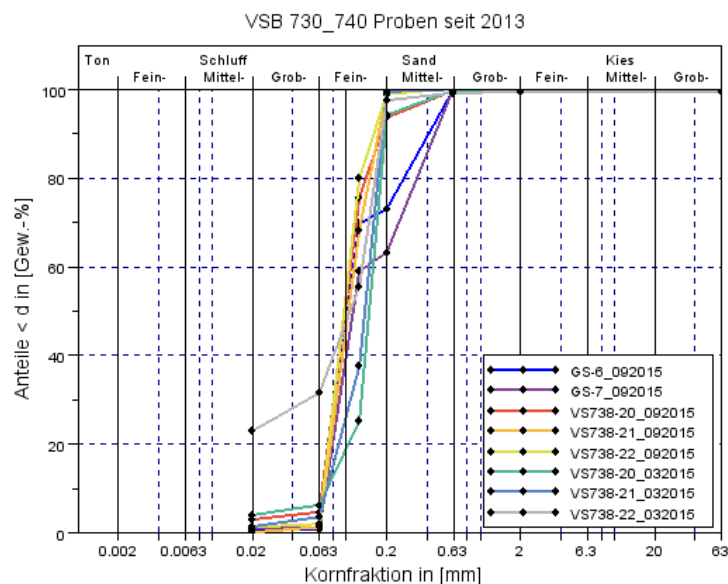


Abbildung 8-5: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 2, Probenahmedatum März und September 2015.

Alle Sedimentproben sind durch den Hauptbestandteil Feinsand charakterisiert. Das Verhältnis der Gewichtsanteile des feinen ($63 - 125 \mu\text{m}$) zu groben ($125 - 200 \mu\text{m}$) Feinsandes ist bei allen Proben sehr unterschiedlich. Mit Ausnahme von Probe VS738-22 (stark schluffiger Feinsand) weisen alle anderen Proben Anteile in der Feinkornfraktion $< 63 \mu\text{m}$ auf, die deutlich unter 10 Gew.-% liegen. Gleiches gilt für den Mittelsand. Eine Ausnahme bilden die Proben GS-6 und GS-7, die einen höheren Anteil an Mittelsand bei rund 25 bis 35 Gew.-% aufweisen. Diese Proben können somit als stark mittelsandiger Feinsand bezeichnet werden.

Bereich 3 fasst die Sedimentproben zusammen, die etwa 3 km entfernt von der VS 738 in nordöstlicher Richtung im Bereich des Neuen Luechtergrunds genommen worden sind. Die Probennahme hat im September 2015 stattgefunden. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-6 dargestellt.

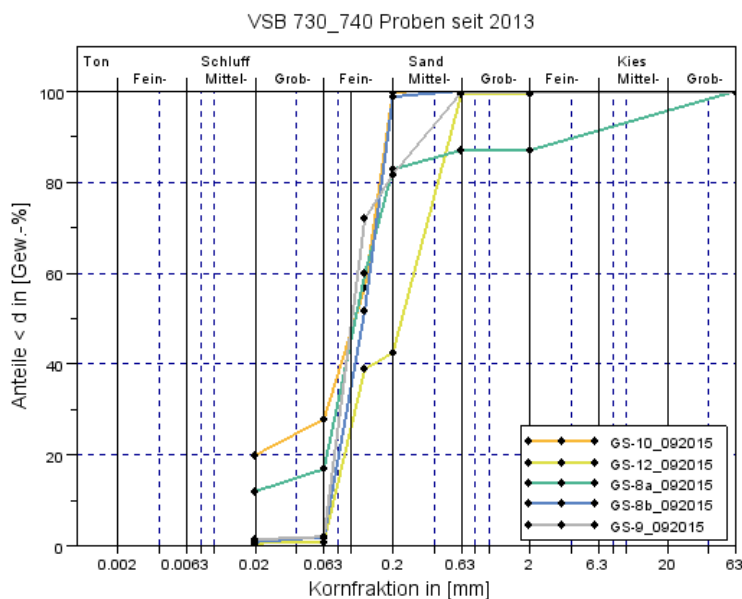


Abbildung 8-6: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 3, Probennahmedatum September 2015.

Mit Ausnahme von Probe GS-12 ist Feinsand der Hauptanteil bei allen Proben. Eine große Heterogenität weisen jedoch die Nebenanteile des Sedimentinventars in Bereich 3 auf; gleiches gilt auch für das Verhältnis der Fraktionen des feinen und groben Feinsandes zueinander. Es sind sowohl mittelsandige Feinsande als auch schluffige Feinsande mit einem Feinkornanteil von 17 bzw. 28 Gew.-% erfasst worden. Die restlichen Proben weisen einen äußerst geringen Anteil an der Feinkornfraktion $< 63 \mu\text{m}$ auf. Die Probe GS-8a, welche schon einen höheren Feinkornanteil aufweist, hat zudem auch einen hohen Mittelsandanteil und als einzige Probe auch einen deutlich erkennbaren Kiesanteil. Bei der anfangs genannten Probe GS-12 handelt es sich um einen stark feinsandigen Mittelsand.

Bereich 4 fasst die Sedimentproben zusammen, die etwa 3 km entfernt von der VS 738 in südöstlicher Richtung im Bereich der angrenzenden Watten genommen worden sind. Die Probennahme erfolgte im September 2016. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-7 dargestellt.

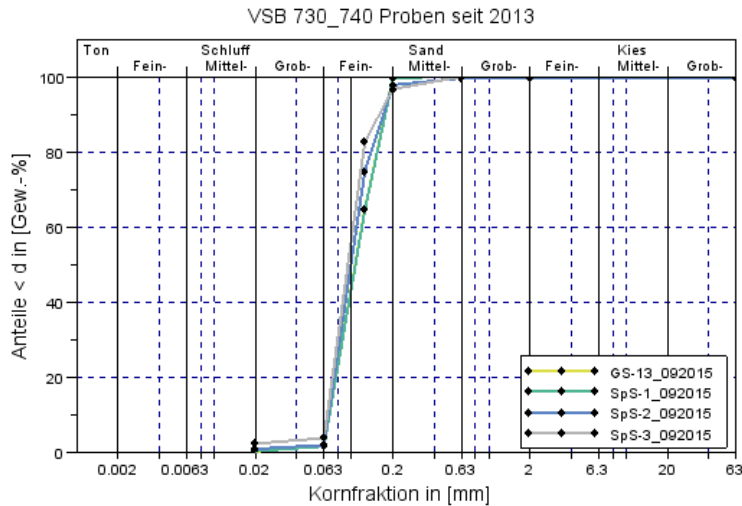


Abbildung 8-7: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 4, Probennahmedatum September 2015.

Das in Bereich 4 erfasste Sedimentinventar weist eine sehr homogene Korngrößenverteilung auf. Alle Proben können als Feinsand mit nur sehr geringen Schluff- und Mittelsandanteilen (< 5 Gew.-%) beschrieben werden. Innerhalb der Fraktion Feinsand überwiegt bei allen Proben die Teilfraktion des feinen Feinsandes (63 - 125 µm).

Die Proben aus **Bereich 5** wurden etwa 1 km stromab der VS 738 genommen. Die Positionen der Proben wurden auf einer Transekte angeordnet, die in Nähe zur Fahrrinne beginnt und etwa 1 km in Richtung Watten fortgeführt worden ist. Bei zwei Probennahmen im September 2013 und September 2015 wurden auf dieser Transekte insgesamt sieben Proben genommen. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-8 dargestellt.

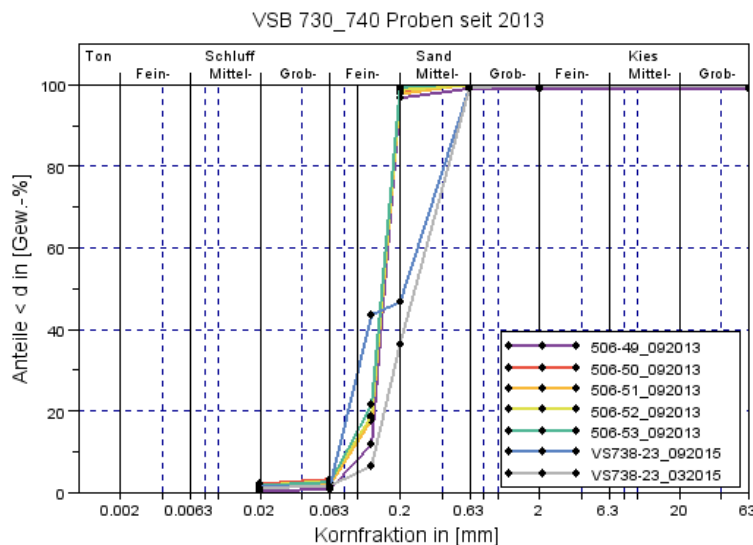


Abbildung 8-8: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 5, Probennahmen März und September 2015, September 2013.

Die im September 2013 auf der Transekte entnommenen Proben haben alle ein homogenes Sedimentinventar erfasst, das bis auf sehr geringe Anteile Mittelsand und Feinkorn ($< 63 \mu\text{m}$) aus Feinsanden besteht. Auch das Verhältnis zwischen den Teilfraktionen des feinen und groben Feinsandes ist bei allen Proben ähnlich.

Bei den zwei Jahre später in 2015 genommenen Proben handelt es sich um einen stark feinsandigen Mittelsand. Auffällig bei Probe VS738-23 ist die bimodale Korngrößenverteilung aufgrund des Fehlens der Fraktion des groben Feinsandes. Die Feinkornanteile sind weiterhin sehr gering.

Etwas stromab bei Elbe-km 735 liegt der **Bereich 6**. Vergleichbar zu Bereich 5 sind hier die Proben auf einer Transekte angeordnet und genommen worden. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-9 dargestellt.

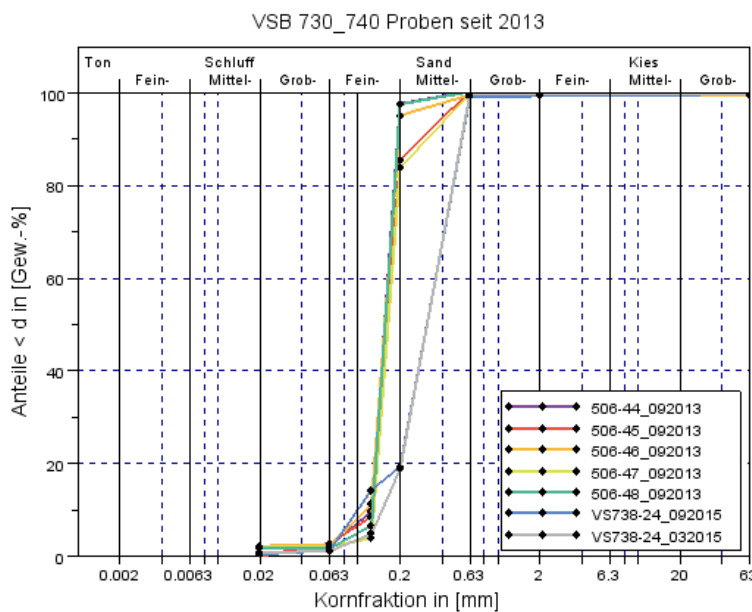


Abbildung 8-9: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 6, Probennahmedatum März und September 2015, September 2013.

Die im September 2013 auf der Transekte entnommenen Proben haben alle ein homogenes Sedimentinventar erfasst, das bis auf sehr geringe Anteile Mittelsand und Feinkorn ($< 63 \mu\text{m}$) aus Feinsanden besteht. Der einzige Unterschied besteht in einem etwas höheren Anteil bei der Fraktion des groben Feinsands. Im Vergleich zu den Ergebnissen aus Bereich 5 ist hier ein nahezu identisches Sedimentinventar erfasst worden. Auch wieder vergleichbar zu den Ergebnissen aus Bereich 5 sind die mittelsandigen und damit gröberen Proben, die auf der Transekte bei beiden Kampagnen in 2015 genommen worden sind. Die beiden Proben aus 2015 weisen einen sehr hohen Mittelsandanteil von rd. 80 Gew.-% auf.

Der **Bereich 7** ist eine weitere Transekte an Probennahmepunkten, die bei Elbe-km 734 und damit etwas stromab der VS 732 genommen worden ist. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-10 dargestellt.

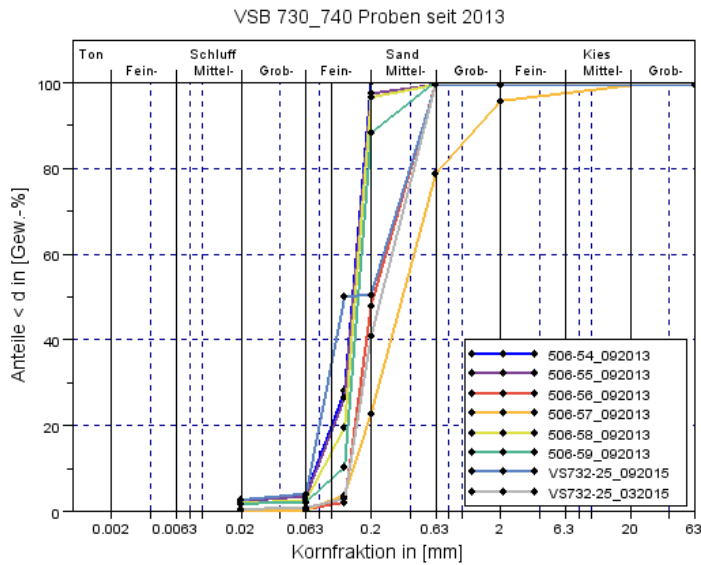


Abbildung 8-10: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 7, Probennahmedatum März und September 2015, September 2013

Einige der Proben aus 2013 haben ein zu den Bereichen 5 und 6 vergleichbares Sedimentinventar erfasst (Feinsand mit nur geringen Anteilen Mittelsand sowie Feinkorn). Davon abweichend sind an den Positionen 506-56 und 506-57 gröbere Sedimente bei einer Mischung aus Fein- und Mittelsanden erfasst worden. Beide Probennahmen in 2015 bestätigen das gröbere Sedimentinventar auf diesem Teilstück der Transekte. Beide Proben (VS732-25_032015 sowie _092015) sind nahe den Positionen 506-56 und 506-57 genommen worden. VS732-25_092015 weist vergleichbar zur Probe VS738-23 (siehe Bereich 5) eine bimodale Korngrößenverteilung aufgrund des Fehlens der Fraktion des groben Feinsandes auf.

Der **Bereich 8** liegt in direkter Verlängerung der Transekte des vorangehenden Bereichs 7. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-11 dargestellt.

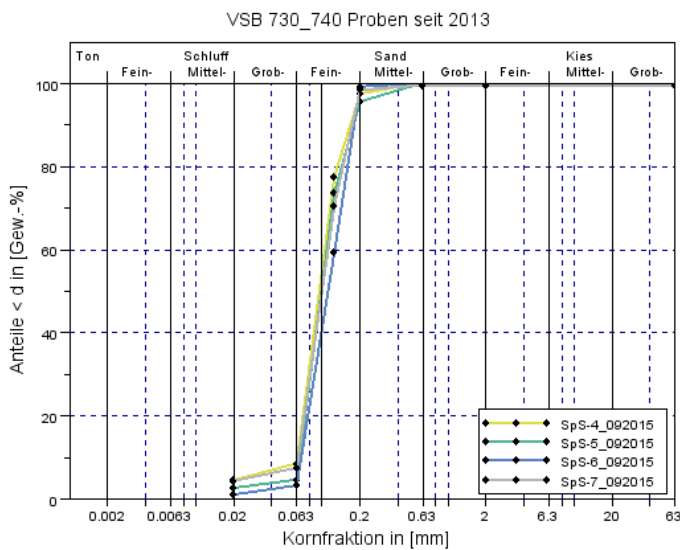


Abbildung 8-11: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 8, Probennahmedatum September 2015.

An allen vier Probennahmepositionen ist ein sehr homogenes Sedimentinventar erfasst worden. Hierbei handelt es sich um leicht schluffige Feinsande (Anteile Feinkornfraktion < 10 Gew.-%) mit einem sehr geringen Anteil Mittelsand (< 5 Gew.-%). Damit ist hier ein zum Bereich 4 vergleichbares Sedimentinventar erfasst worden.

Der **Bereich 9** umfasst die Proben einer kurzen Tangente, die etwas stromab der VS 732 genommen worden ist. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-12 dargestellt.

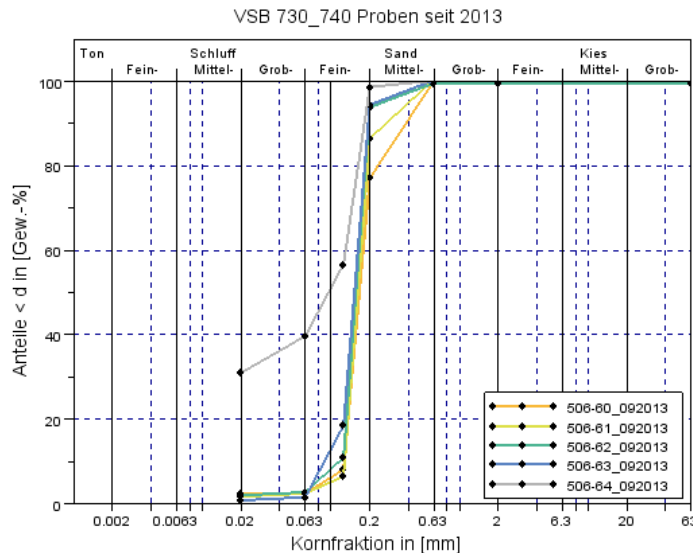


Abbildung 8-12: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probennahmepunkten im Bereich 9, Probennahmedatum September 2013.

Erneut wurde durch die Proben ein feinsandiges Sedimentinventar vergleichbar zu den vorangegangenen Bereichen erfasst. Die Proben 506-60 und 506-61, die der Fahrrinne am nächsten liegen und damit in größerer Wassertiefe genommen wurden, besitzen einen Mittelsandanteil von 14 bzw. 23 Gew.-%. Bei diesen Proben handelt es sich um einen mittelsandigen Feinsand bzw. um einen stark mittelsandigen Feinsand. Bei der Probe 506-64 handelt es sich um eine Unterprobe von 506-63. Eingemischt in das sandige Inventar waren Schlicklinsen, die als Probe 506-64 eingesammelt und separat analysiert worden sind. Hieran sollten vor allem Schadstoffgehalte analysiert werden, da diese sich bevorzugt in der Feinkornfraktion < 63 µm anreichern. Bei den untersuchten Schlicklinsen liegt der Feinkornanteil bei 40 Gew.-%, der Feinsandanteil bei 60 Gew.-% (stark schluffiger Feinsand).

Der **Bereich 10** umfasst die Proben einer weiteren Transekte stromab von VS 732 auf Höhe von Elbe-km 731. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-13 dargestellt.

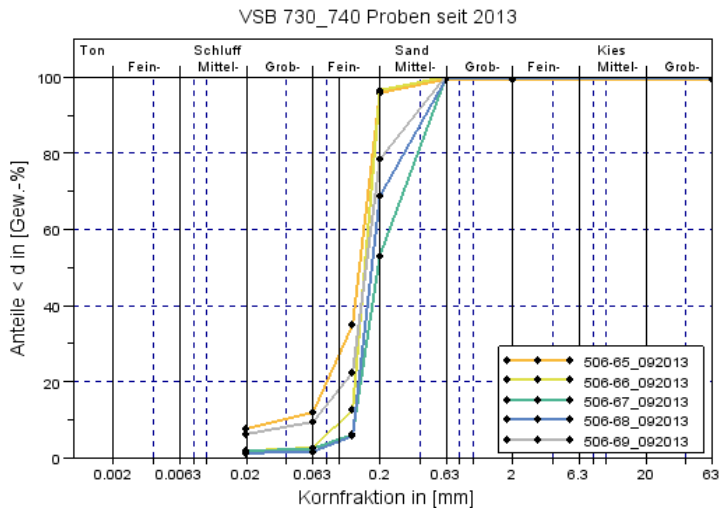


Abbildung 8-13: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 10, Probennahmedatum September 2013.

Vergleichbar zu Bereich 9 weisen die Proben, die in Nähe der Fahrrinne und in größerer Wassertiefe genommen worden sind, höhere Mittelsandanteile vergleichen zu den Proben auf, die im Bereich der angrenzenden Watten genommen worden sind. Bei diesen Proben handelt es sich um stark mittelsandige Feinsande mit einem Feinkornanteil von < 5 Gew.-%. Der etwas höhere Feinkornanteil bei Probe 506-69 von unter 10 Gew.-% resultiert möglicherweise aus wenigen Schlicklinsen, die in das ansonsten sandige Inventar eingemischt sind.

Die seitlich der Fahrrinne in flachem Wasser genommenen Proben 506-65 und 506-66 haben ein feinsandiges Sedimentinventar erfasst. Der Mittelsandanteil liegt bei unter 5 Gew.-%. Die in Probe 506-65 enthaltenen Feinkornanteile stammen aus eingemischten Schlicklinsen.

Der **Bereich 11** umfasst Proben, die unmittelbar auf der VS 738 genommen worden sind. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-14 dargestellt.

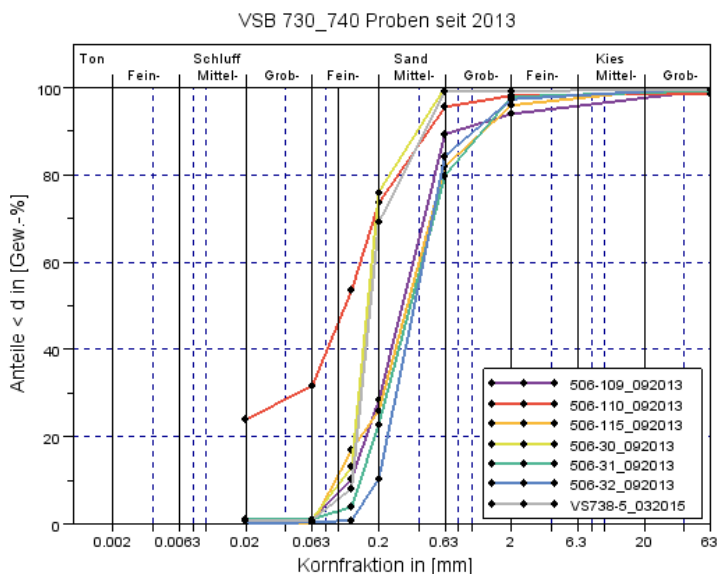


Abbildung 8-14: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 11, Probennahme September 2013 und März 2015.

Die unmittelbar auf VS 738 entnommenen Proben haben ein grobkörniges Sedimentinventar erfasst, das in der Spannweite zwischen mittelsandigen Feinsanden und grobsandigen, leicht kiesigen Mittelsanden eingeordnet werden kann. Diese sandigen Proben können weiter in zwei Teilgruppen unterteilt werden. Bei der ersten Gruppe handelt es sich um die Proben, die einen prägenden Feinsand aufweisen, zugleich liegt der Mittelsandanteil bei nur 22 bis 30 Gew.-%. Hierbei handelt es sich um stark mittelsandige Feinsande, teilweise mit leichten Anteilen Grobsand und Kies. Bei der anderen Gruppe handelt es sich um feinsandige Mittelsande bei einem Mittelsandanteil in der Spannweite von 56 bis zu 74 Gew.-%.

Bei allen Proben aus Bereich 11 liegen die Feinkornanteile zwischen 0 und rund 1 Gew.-%. Einzige Ausnahme bildet die Probe 506-110 mit einem Feinkornanteil von über 30 Gew.-%. Hierbei handelt es sich jedoch um eine Teilprobe von 506-109 (siehe Abbildung 8-15).



Abbildung 8-15: Probe 506-109, aus der die Schlickbrocken entnommen und als separate Probe 506-110 analysiert worden ist, Probennahme September 2013

Der **Bereich 12** umfasst Proben, die weiter stromab aber weiterhin unmittelbar auf der VS 738 genommen worden sind. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-16 dargestellt.

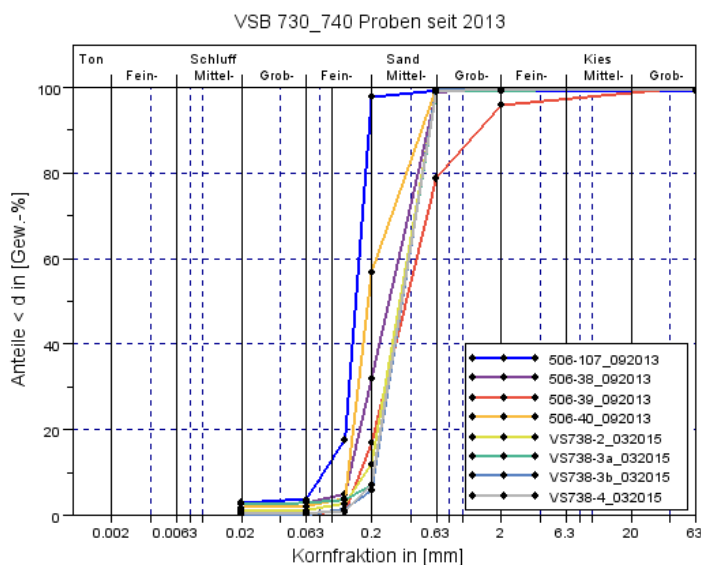


Abbildung 8-16: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 12, Probennahmen September 2013 und März 2015

Erneut ist hier ein fast ausschließlich sandiges Sedimentinventar beprobt worden, welches mit Sedimenteigenschaften aus Bereich 11 eine starke Übereinstimmung zeigt. Erneute weisen die Proben innerhalb der Sandfraktion starke Unterschiede auf. Die Spannweite an Korngrößenverteilungen reicht hier von einem reinen Feinsand (506-107, mit Feinsandanteil 95 Gew.-%) bis zu einem grobsandigen, leicht kiesigen Mittelsand. Der Feinkornanteil liegt in diesem Bereich erneut bei stets kleiner 5 Gew.-%.

Die nachfolgend beschriebenen **Bereiche 13 bis 17** erfassen nördlich der VS 738 den Nahbereich zwischen der Verbringstelle und dem Neuen Luechtergrund. Alle Bereiche liegen unmittelbar nebeneinander.

Die Proben aus **Bereich 13** haben Sedimente mit einer großen Bandbreite an Anteilen Feinkorn und Feinsand erfasst (Abbildung 8-17). Die Mittelsandanteile liegen im einstelligen Prozentbereich.

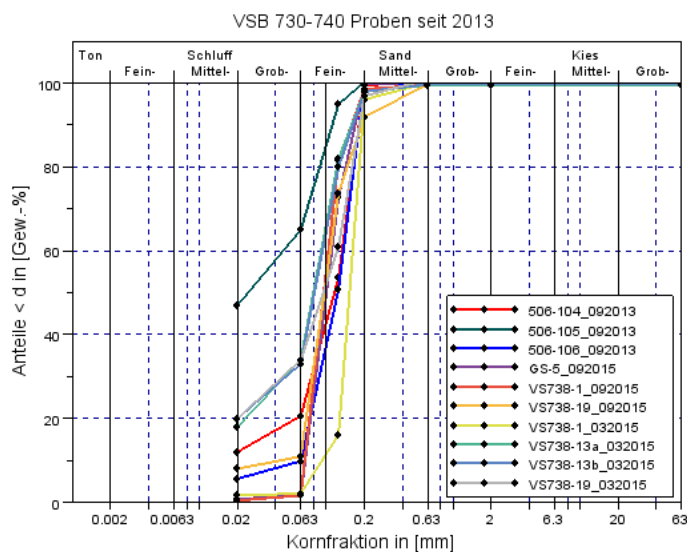


Abbildung 8-17: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Punkten der Probennahme im Bereich 13, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.

Bei den Proben 506-104 und 506-105 handelt es sich um dieselbe Sedimentprobe (siehe Abbildung 8-18), die jedoch getrennt in zwei Teilproben untersucht worden ist. Mit der Teilprobe 506-104 ist die schluffig feinsandige Auflage erfasst worden. Bei der Teilprobe 506-105, mit fast 50 Gew.-% dem höchsten Feinkornanteil, handelt es sich um die untere dunkle Sedimentschicht, die als stark feinsandigen Schluff beschrieben werden kann.



Abbildung 8-18: Proben 506-104 (Teilprobe sandige Auflage) und Probe 506-105 (Teilprobe dunkles, schluffiges Sediment unter der sandigen Auflage), Datum der Probennahme September 2013

Bei dem übrigen in Bereich 3 erfassten Sedimentinventar handelt es sich um schluffige, teils stark schluffige Feinsande. Um fast reinen Feinsand mit einem Feinsandanteil zwischen 94 und 98 Gew.-% handelt es sich bei den Proben VS738-1, 506-104 und GS-5, die alle in unterschiedlichen Kampagnen genommen worden sind. Bei VS738-1 handelt es sich aufgrund des hohen Anteils des groben Feinsandes um die größte aller im Bereich 3 genommenen Proben. Geringe Mittelsandanteile von weniger als 10 Gew.-% konnten im Bereich 3 nur bei VS738-19 festgestellt werden. Der Bereich 3 ist bei allen Kampagnen (09/2013, 03/2015 und 09/2015) beprobt worden, es wurde stets ein ähnliches Sedimentinventar erfasst.

Vergleichbar zu Bereich 13 sind in **Bereich 14** Sedimentproben genommen worden, die durch die Feinsandfraktion geprägt sind und keine bzw. nur geringe Anteile an Mittelsand aufwiesen. Die Korngrößenverteilungen sind in Abbildung 8-19 dargestellt.

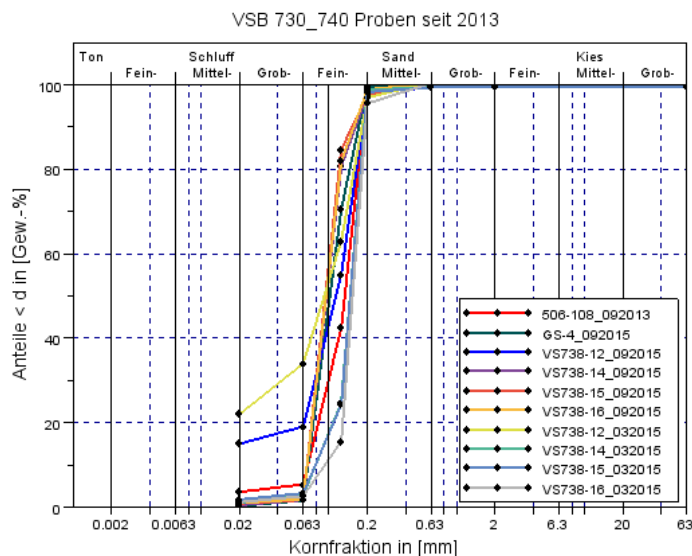


Abbildung 8-19: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 14, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.

Erneut decken die verschiedenen Proben eine große Bandbreite an Verhältnissen zwischen feinem und grobem Feinsand ab. Im Gegensatz zu Bereich 13 weisen die Proben (mit Ausnahme von VS 738-12, positionsgetreu genommen in 03/2015 und 09/2015) einen nur geringen Feinkornanteil von < 10 Gew.-% auf. Bei dem erfassten Sedimentinventar handelt es sich um leicht schluffige Feinsande.

Auch im **Bereich 15a** wurde ein stark feinsandiges und damit zu den Bereichen 13 und 14 vergleichbares Sedimentinventar erfasst (vgl. Abbildung 8-20). Bei allen Proben liegt der Feinsandanteil zwischen 72 und 94 Gew.-%. Die Aufteilung der Anteile an feinem und grobem Feinsand weist erneut eine große Bandbreite auf.

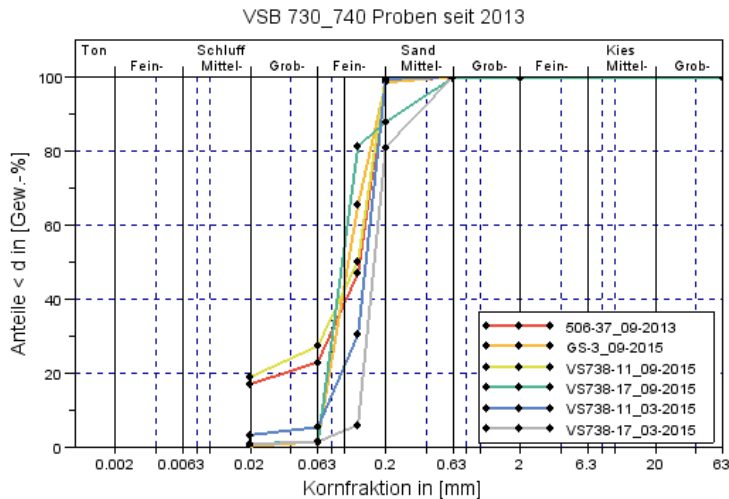


Abbildung 8-20: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 15a, Probenahmedatum September 2013 sowie März und September 2015.

Im Unterschied zu den vorangehenden Bereichen sind in Bereich 15a zwei Proben mit Mittelsandanteilen von bis zu 20 Gew.-% (Proben VS 738_17 in 03/2015 und 09/2015, mittelsandiger Feinsand) genommen worden. Zwei weitere Proben weisen einen höheren Feinkornanteil von etwa 20 Gew.-% auf (Proben 506-37 und VS 738-11 in 09/2015).

Die Proben aus **Bereich 15b** (Abbildung 8-21) ähneln sehr den Proben aus Bereich 13. Die Feinkornanteile sind sehr variabel und somit auch die Anteile an der Feinsandfraktion. Die Mittelsandanteile sind gering mit zumeist < 5. Gew.-%.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

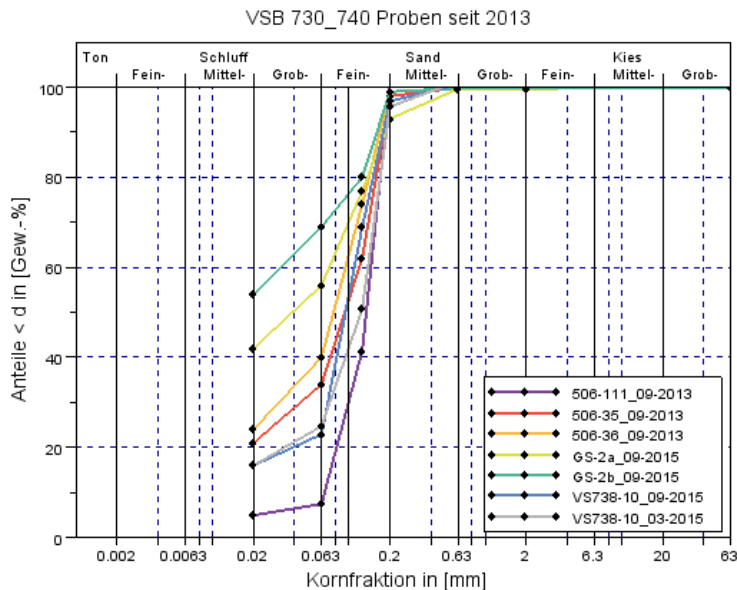


Abbildung 8-21: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 15b, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.

Bei den Proben mit dem höchsten Feinkornanteil (GS-2a und GS-2b, stark feinsandiger Schluff) handelt es sich um konsolidierte Schlicklinsen, die oberflächlich mit dem van Veen Greifer erfasst worden sind (siehe Abbildung 8-22).



Abbildung 8-22: Proben GS-2a und GS-2b, Probennahme September 2015

Bei den übrigen Proben liegt der Feinkornanteil, vergleichbar zu den vorangegangenen Bereichen maximal bei etwa 20 Gew.-% (schluffiger bis stark schluffiger Feinsand). Einzig bei der Probe 506-111 handelt es sich um einen schwach schluffigen Feinsand (Feinkornanteil 7 Gew.-%). Von allen Bereichen wurde in diesem Bereich 15b das feinkörnigste Sedimentinventar erfasst.

Erneut können im **Bereich 16** sieben der elf Proben mit einem Anteil zwischen 90 und 97 Gew.-% dem Feinsand zugeordnet werden. Es ist hier ein Sedimentinventar angetroffen worden, welches vergleichbar zu dem Inventar aus den vorangegangenen Bereichen ist.

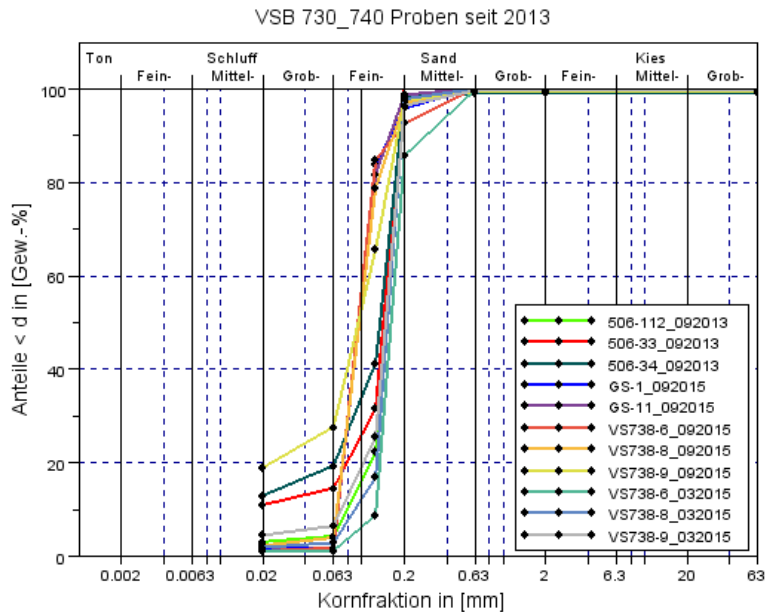


Abbildung 8-23: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probennahmepunkten im Bereich 16, Probennahmen 09/2014, 03/2015 und 09/2015

Bei der Probe VS738-6 (positionsgleich genommen in 03/2015 und 09/2015) handelt es sich um einen schwach mittelsandigen bzw. mittelsandigen Feinsand und damit um das gröbste Sediment in diesem Bereich. Der Feinkornanteil liegt bei der überwiegenden Anzahl an Proben bei 5 Gew.-% und auch darunter. Bei drei Proben wurden auch höhere Feinkornanteile von bis zu 28 Gew.-% erfasst (506-33 & 506-34 aus Sept. 2013 und 738-9 aus Sept. 2015).

Das in **Bereich 17** erfasste Sedimentinventar ist weiterhin sehr feinsandig, jedoch gröber in seiner Zusammensetzung als das zuvor in den anderen Bereichen erfasste Inventar. Es weist sowohl höhere Mittelsandanteile als auch geringere Feinkornanteile auf.

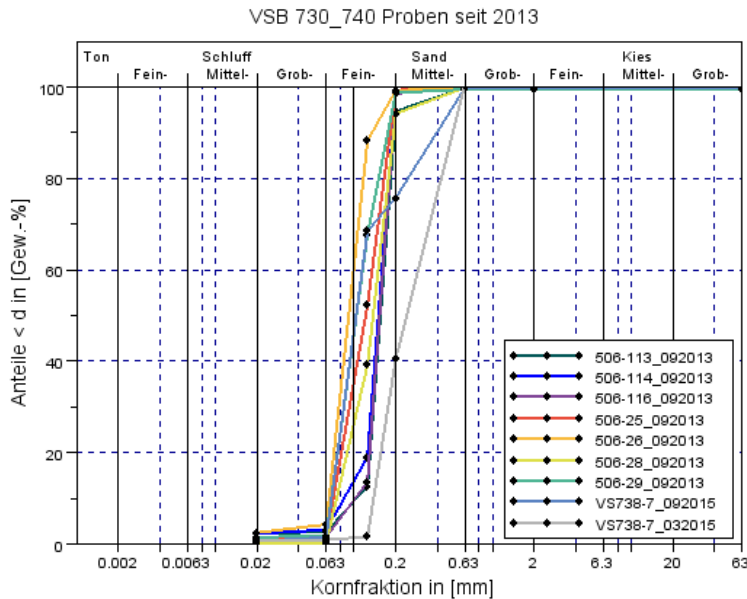


Abbildung 8-24: Ergebnisse Korngrößenverteilung an den Probenahmepunkten im Bereich 17, Probennahmen September 2013 sowie März und September 2015.

Die Probe VS 738-7 sticht durch ihren hohen Mittelsandanteil hervor. Diese wurde positionsgleich bei den Kampagnen März 2015 und September 2015 genommen. Bei der Probennahme in 03/2015 wurde hier zuerst ein stark feinsandiger Mittelsand erfasst; bei der darauf folgenden Probennahme in 09/2015 war es ein mittelsandiger Feinsand. Andere Positionen wurden bei beiden Kampagnen in 2015 nicht beprobt.

Alle Proben aus dem Jahr 2013 können als reine Feinsande mit einem Anteil zwischen 92 und 97 Gew.-% Anteil beschrieben werden. Erneut sehr variable sind die Verhältnisse zwischen feinen und groben Feinsanden. Der Feinkornanteil ist bei allen Proben sehr gering bei < 5 Gew.-%.

8.4 Hydrologische Verhältnisse und Verdriftungswege

Die Hydrologie der Tideelbe ist geprägt von den astronomischen Gezeiten, der Resonanz von einlaufender und reflektierter Welle der halbtägigen Mondgezeit (M2), dem Abflussgeschehen am Wehr in Geesthacht (bezeichnet als Oberwasserabfluss) und dem Windstau in der Deutschen Bucht. Im Bereich der etwa 30 km langen Brackwasserzone wird dieses Geschehen zusätzlich von einer dichtegetriebenen Dynamik überlagert. In dieser erfolgt eine Vermischung von salzigem und daher schwererem Nordseewasser mit leichterem Süßwasser aus dem Einzugsgebiet der Elbe. Die Lage der Brackwasserzone ist zudem abhängig vom Oberwasserabflussgeschehen und kann bis zu 25 km variieren (Kappenberg et al. 2016).

8.4.1 Strömungsmessungen

Die Strömungsverhältnisse entlang der Tideelbe sind entsprechend variabel und bilden sich in Abhängigkeit dieser unterschiedlichen, sich überlagernden Prozesse aus. Von besonderer Bedeutung in Hinblick auf die resultierende Verdriftungsrichtung von Schwebstoffen (bzw.

die feinkörnigen Baggergutanteile nach Unterbringung) ist der Quotient aus Flutstromgeschwindigkeit zu Ebbstromgeschwindigkeit.

Für eine Beschreibung der Strömungsverhältnisse und speziell des Verhältnisses von Flutstromgeschwindigkeit zu Ebbstromgeschwindigkeit kann die Messstation Lz4 herangezogen werden (siehe Abbildung 8-25 und Abbildung 8-26). An dieser Station liegen für die gewässerkundlichen Jahre 1997 bis 2015 fast durchgehend hochauflösende Strömungsmessungen vor. Betreiber der Messstation ist das WSA Cuxhaven. Für die Messstation Lz4 liegen für die Jahre 1997 bis 2009 Daten vor, für die um wenige Meter verlegte Messstation Lz4c liegen im daran anschließenden Zeitraum Daten von August 2009 bis Januar 2014 vor. Beide Messstandorte liegen östlich der Fahrrinne auf Seite des roten Tonnenstrichs bei Elbe-km 731,5, also direkt am stromaufwärtigen Ende des VSB 730/740.

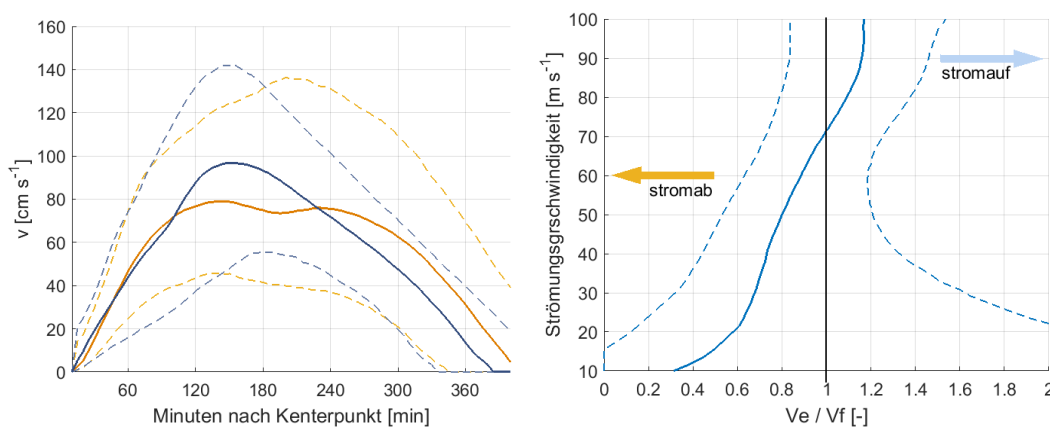


Abbildung 8-25: linke Grafik) langzeitgemittelter Verlauf (August 1997 – Januar 2014) von Flutstromgeschwindigkeit (blau) und Ebbstromgeschwindigkeit (orange) über einen Tidezyklus (gestrichelte Linien 95 % Konfidenzintervall). Rechte Grafik) Verhältnis Flutstromgeschwindigkeit zur Ebbstromgeschwindigkeit im Relation zu den Strömungsgeschwindigkeiten (gestrichelte Linien 95 % Konfidenzintervall). Datengrundlage: Strömungsmessungen Lz1 und Lz1c.

Die maximale mittlere Flutstromgeschwindigkeit liegt bei 100 cm/s, die maximale mittlere Ebbstromgeschwindigkeit bei 80 cm/s. Die Flutstromgeschwindigkeit hat ein entsprechend größeres Maximum, die Ebbstromgeschwindigkeit wurde mit kleinerem jedoch breiterem Maximum gemessen. Sowohl die mittlere Flutstromgeschwindigkeit als auch die mittlere Ebbstromgeschwindigkeit besitzen Konfidenzintervalle von etwa 80 cm/s, diese spiegeln eine hohe Variabilität der Strömungsdynamik ab (siehe Abbildung 8-25, hier linke Grafik).

In Ergänzung zu diesen Basiswerten wird in Abbildung 8-25 (hier rechte Grafik) das Verhältnis von Flutstromgeschwindigkeit zur Ebbstromgeschwindigkeit in Relation zur mittleren Strömungsgeschwindigkeit gesetzt, um eine mögliche Verdriftung in Abhängigkeit der Strömungsgeschwindigkeit als Proxy für die Scherspannung zu erhalten. Werte größer als 1 zeigen flutstromdominante Verhältnisse an, Werte kleiner als 1 zeigen ebbstromdominante Verhältnisse an. Die rechte Grafik in Abbildung 8-25 kann so interpretiert werden, dass gröberes Sediment im langjährigen Mittel stromauf transportiert wird. Feinere Sedimente verdriften sowohl stromauf als auch stromab.

Das Langzeitverhalten (Zeitraum 1997 bis 2015) des Verhältnisses von mittlerer Flutstromgeschwindigkeit zur mittleren Ebbstromgeschwindigkeit ist in Abbildung 8-26 (linke Grafik) dargestellt. Abbildung 8-26 (rechte Grafik) zeigt die Verhältnisse berechnet durch Anwendung von maximaler Flutstromgeschwindigkeit zur maximalen Ebbstromgeschwindigkeit. Dargestellt ist hier die Zeitreihe der Verhältnisse ausgedrückt als Quotient der jeweils betrachteten Flutstrom- zu Ebbstromgeschwindigkeit. Jeder Punkt in der Abbildung stellt den berechneten Quotienten für eine Tidephase dar.

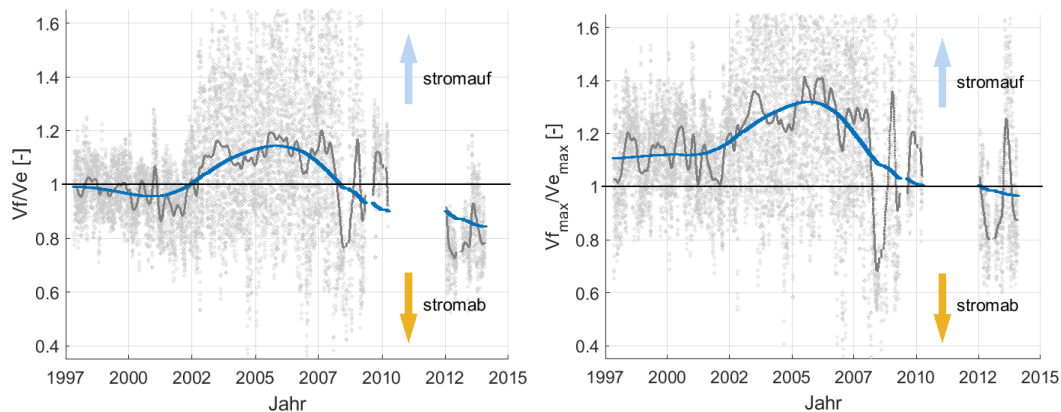


Abbildung 8-26: linke Grafik - Langzeitverhalten des Verhältnisses von mittlerer Flutstromgeschwindigkeit zur mittleren Ebbstromgeschwindigkeit (entsprechend jeweils etwa 30 cm/s – 40 cm/s). Rechte Grafik Langzeitverhalten des Verhältnisses von maximaler Flutstromgeschwindigkeit zur maximalen Ebbstromgeschwindigkeit (entsprechend jeweils etwa 60 cm/s – 140 cm/s). Datengrundlage: Strömungsmessungen Lz1 und Lz1c.

In beiden Darstellungen sind große langfristige Schwankungen zu erkennen, die Einfluss darauf haben, ob die Strömungsverhältnisse eher flut- oder ebbstromdominant sind. Es gibt Schwankungen im Bereich des Spring-Nipp-Zyklus, des Jahresganges bis hin zu dekadischen Schwankungen.

Für Abbildung 8-26 (rechte Grafik) erfolgte die Berechnung unter Verwendung der maximalen Geschwindigkeiten einer jeden Flut- und Ebbephase. Die Verwendung der Strömungsmaxima sind relevant zur Beurteilung der resultierenden Transporte größerer Sedimentfraktionen wie z. B. Sand, da dieses Korngrößenabhängig erst bei Überschreitung einer höheren kritischen Grenzggeschwindigkeit bewegt wird. Für viele Jahre sind die Verhältnisse durchgehend flutstromdominant; seit einigen Jahren ist ein Trend bzw. seit 2010 eine Umkehr zu schwach ebbstromdominant geprägten Verhältnissen, phasenweise noch flutstromdominanten Verhältnissen zu erkennen. Die VS 732 ist erstmals im November 2013 mit Baggergut beaufschlagt worden, ab Februar 2014 liegen an der Lz4c jedoch keine Daten für weitere Untersuchungen vor. Die resultierende Transportverhältnisse auf VS 732 wurde jedoch durch Analyse der Verlagerung morphologischer Strukturen der Gewässersohle in BfG (2015) abgeschätzt.

Schwebstoffe hingegen ggfls. auch feinere Feinsande werden während der gesamten Tidephase mit der Strömung bewegt, daher empfiehlt sich hier die Betrachtung der Ergebnisse auf Basis der mittleren Geschwindigkeiten (Abbildung 8-25, linke Grafik). Die Entwick-

lung dieses Verhältnisses ist über die Jahre geprägt von abwechselnden Phasen einer Ebbe- bzw. Flutstromdominanz. Zuletzt waren die Verhältnisse überwiegend ebbstromdominant.

Das längerfristige Tidegeschehen in Überlagerung mit der sehr intensiven Morphodynamik im gesamten äußeren Bereich des Elbeästuars (für ein Beispiel siehe Abbildung 8-31) sowie weiterer Randbedingungen haben die in der Abbildung 8-26 dargestellten Entwicklung maßgeblich beeinflusst. Eine zukünftige Umkehr in ein Regime flutstromdominierter Verhältnisse ist möglich. Die weitere Entwicklung der hydrologischen Verhältnisse sollte daher weiterhin überwacht werden.

Die an LZ4 erfassten Messdaten sind zeitlich hoch aufgelöst und haben die hydrologischen Verhältnisse über viele Jahre seit 1997 nahezu kontinuierlich erfasst. Es handelt sich jedoch um Punktmessungen, die keine Aussagen zu den großräumigen Verhältnissen innerhalb des VSB 730/740 und in den umgebenden Bereichen ermöglicht.

8.4.2 Modellbasierte Erkenntnisse zur großräumigen Verdriftung

Die großräumige Verdriftung zeigen modellbasierte Untersuchungen in BAW (2013). Schluffige Sedimente, die auf VS 738 untergebracht werden, verdriften überwiegend in eine südöstliche Richtung, wo sie die Schleswig Holsteinischen Watten nähren und dann dem großräumigen, morphodynamischen Prozessgeschehen unterliegen. Das kann in Abbildung 8-27 und Abbildung 8-28 deutlich an den Ablagerungen auf den Sänden und Verdriftungswegen erkannt werden.

In BAW (2013) ebenfalls untersucht sind die resultierenden Verdriftungsrichtungen für feinkörniges Baggergut, das etwas weiter stromauf auf der VS 732 sowie den potenziell möglichen Stellen VS 733, VS 734 und VS 736 (alle innerhalb von VSB 730/740) untergebracht wird. Die Ergebnisse zeigen für die VS 738 einen nur geringen direkten Wiedereintritt des dort untergebrachten Baggerguts in die Fahrrinne. Die weiter stromauf gelegenen Stellen zwischen Elbe-km 732 und 736 zeigen in den Modellergebnissen eine verstärkt flutstromorientierte Verdriftung entlang der Fahrrinne.

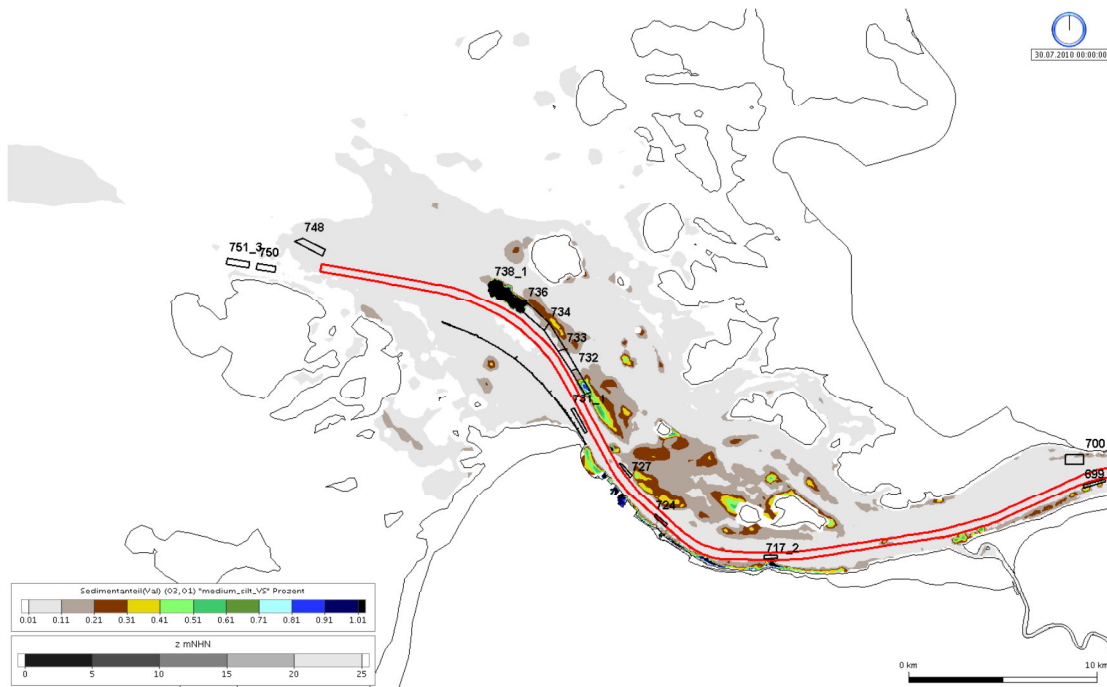


Abbildung 8-27: Einflussbereich VS 738, dargestellt anhand der prozentualen Anteile Mittelschluff; Quelle BAW (2013).

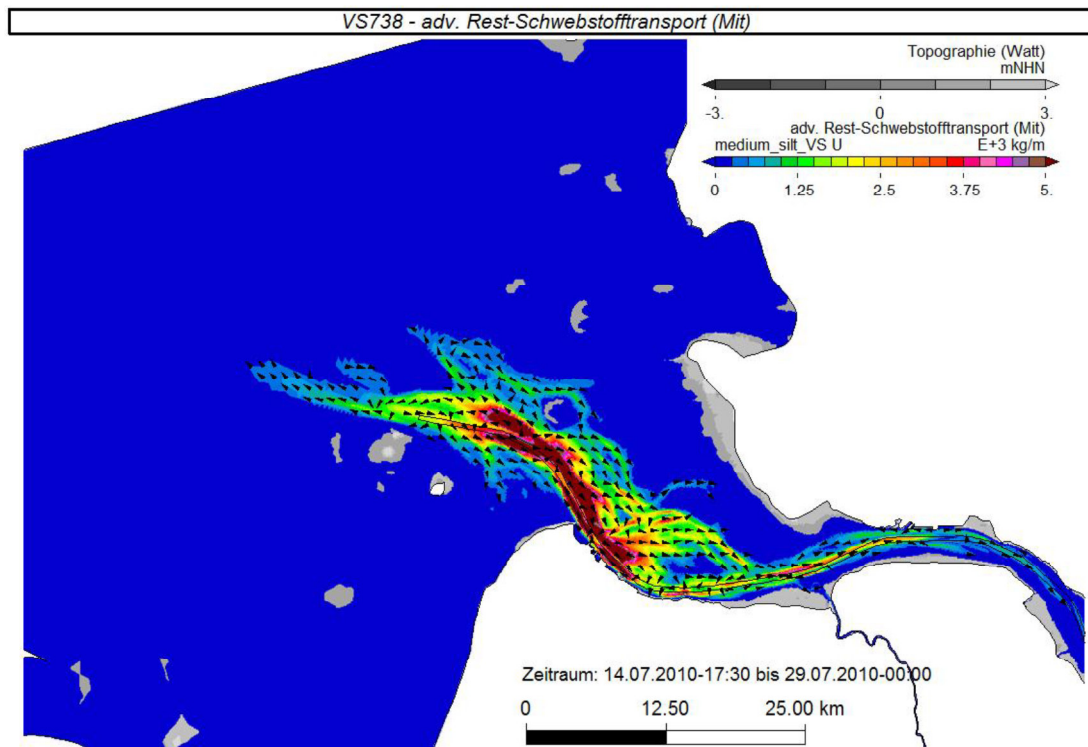


Abbildung 8-28: Einflussbereich VS 738, dargestellt anhand der Ausbreitung von Mittelschluff. Quelle BAW (2013).

8.5 Gewässerbettentwicklung, Veränderung Korngrößenverteilung und sohnnahe Sedimenttransport

Fächerlotpeilungen werden im Amtsbereich des WSA Cuxhaven seit 2011 durchgeführt. Ab diesem Zeitpunkt kann die morphodynamische Änderung der Gewässersohle mit Hilfe flächenhafter und räumlich hochaufgelöster Vermessungsdaten untersucht werden. Die Veränderung der Bathymetrie auf VS 732 ist im Zeitraum November 2013 bis August 2014 durch fünf Peilungen erfasst worden. Die Peilung im November 2013 hat den Referenzzustand vor der erstmaligen Unterbringung von Baggergut erfasst. Die VS 738 ist im Zeitraum Mai 2011 bis September 2015 durch 19 Peilungen erfasst worden. Da die VS 738 erstmals im Jahr 2009 mit Baggergut beaufschlagt worden ist, liegen keine Fächerlotdaten vor, die den Referenzzustand unmittelbar vor der ersten Untersuchung von Baggergut erfasst haben. In BfG (2013 a) ist der zum damaligen Zeitpunkt verfügbare Datenbestand an Fächerlotdaten im Bereich der VS 738 (Mai 2011 bis November 2012, insgesamt fünf Aufnahmen) auf Sohlhöhenänderungen infolge Baggergutunterbringung untersucht worden. Der verfügbare Bestand an Fächerlotdaten bis einschließlich September 2015 ist als eine Zuarbeit zu dem hier vorliegenden Bericht umfassend analysiert worden. Darin werden unter anderem die Morphodynamik und Beschaffenheit der Gewässersohle im Bereich der untersuchten Verbringstellen sowie die unterbringungsbedingten Auswirkungen darauf analysiert und dokumentiert.

Für eine Darstellung der Methodik, des Gesamtergebnisses sowie aller Teilergebnisse und einer vertieften Diskussion sei auf den Bericht in der aktuellen Version 1.0 hingewiesen (im Nachfolgenden zitiert als BfG 2015). Dieser Bericht soll auf der Grundlage stets neuer Fächerlotdaten fortgeschrieben werden.

In BfG (2015) konnte aufgrund der resultierenden Bewegungsrichtung von Sohlstrukturen und der Lage von Baggergutunterbringung beeinflusster Flächen außerhalb der Verbringstelle Rückschlüsse auf die zu erwartenden Transportrichtungen für gröbere Sande (hier Fraktionen $> 125 \mu\text{m}$) geschlossen werden. Für die Stellen VS 738 und VS 732 haben sich trotz der relativen örtlichen Nähe unterschiedliche Transportrichtungen herausgestellt.

8.5.1 VS 738

Die Entwicklung der Gewässersohle seit Mai 2011 in Abhängigkeit von untergebrachten Baggergutmengen und den verfügbaren Fächerlotdaten ist in Abbildung 8-29 dargestellt. Alle Angaben zu Baggergutmenge und Veränderung des Sohlvolumens sind auf einen Referenzzeitraum von 100 Tagen normiert. Dies war aufgrund der teils sehr verschiedenen Dauern der Bilanzzeiträume erforderlich gewesen. Die Angaben zu Beginn und Ende der Bilanzzeiträume sowie die genauen Baggergutmengen - unterschieden in bindiges als auch nicht-bindiges Baggergut – kann einer Tabelle im Anhang 13-5 zu diesem Bericht entnommen werden. Die Bilanzzeiträume BLZ #1 bis BLZ #4 sind auch bereits in BfG (2013a) betrachtet und analysiert worden.

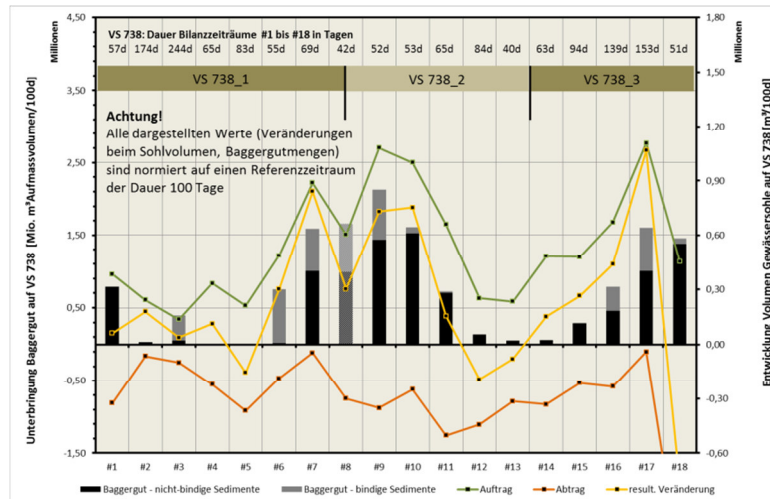


Abbildung 8-29: Entwicklung Gewässersohle auf VS 738 in Abhängigkeit von Baggergutunterbringung, Zeitraum Mai 2011 bis September 2015, für Anfangs- und Enddatum der Bilanzzeiträume #1 bis #18 siehe Tabelle in Anhang 13-5. Achtung! Alle dargestellten Werte sind normiert auf einen Referenzzeitraum der Dauer 100 Tage.

Beginn und Ende eines jeden der 18 Bilanzzeiträume werden durch das Datum einer neuen Fächerlotpeilung bestimmt. Zumeist konnte die Bathymetrie auf der Verbringstelle im Abstand von 40 bis 80 Tagen erfasst werden. Nur vier Bilanzzeiträume erstrecken sich über einen Zeitraum von länger als 100 Tagen. Als Balken dargestellt sind die während eines Bilanzzeitraums auf VS 738 untergebrachten Baggergutmengen, unterschieden in Baggergut der Kategorien NB und BOB. Die resultierende Sohlhöhenänderung wird durch die gelbe Linie dargestellt, welches sich durch die Verrechnung des Auftragsvolumens (grüne Linie) und des Abtragsvolumens (rote Linie) ergibt. Eingeschränkt zu betrachten sind die Ergebnisse für BLZ #8. Die Peilungen zu Beginn und Ende sind nicht deckungsgleich, da während BLZ #8 die Lage der Verbringstelle ohne Zwischenpeilung geändert worden ist.

Die Ergebnisse für die Auf- und Abträge in Zeiträumen mit keiner bzw. einer nur geringen Unterbringung von Baggergut weisen auf eine intensive Morphodynamik hin. Die an die Verbringstelle unmittelbar angrenzenden Watten im Bereich der Außenelbe zählen zu den weltweit morphodynamisch aktivsten Bereichen. Die Entwicklung des Sohlvolumens im Bereich der Verbringstelle kann also maßgeblich durch die umgebende Morphodynamik und damit unabhängig der Menge an verbrachtem Baggergut beeinflusst werden. Im Umfeld der VS 738 und auch des ganzen VSB 730/740 konnte schon seit längerem (mündl. Auskunft WSA Cuxhaven) ein Anwachsen der angrenzenden Sande „Spitzsand“ und „Kratzsand“ beobachtet werden. Diese Entwicklung war eingebettet in großräumige Veränderungen wie z. B. die Verlagerung der Medemrinne, die sich im Jahr 2008 mit dem Klotzenloch verbunden hat (BAW 2013). Dieses Hereinwachsen der angrenzenden Sande in den Bereich der VS 738 konnte durch Peildaten erfasst werden.

Die beobachteten Veränderungen des Sohlvolumens sind aber auch erkennbar von Menge als auch von der Korngrößenzusammensetzung des Baggerguts abhängig. Für bindiges Baggergut (Kategorie BOB) konnten die Untersuchungen in BfG (2015) feststellen, dass ein unterbringungsbedingter Effekt (Ablagerung von Anteilen des Baggergut auf Gewässersohle) vorhanden ist, dieser jedoch nur von begrenzter Dauer ist; wenige Tage bis Wochen

vielleicht. Für nicht-bindiges Baggergut ist davon auszugehen, dass ein Großteil (d. h. deutlich mehr als 50 %) der eingebrachten Baggergutmenge längerfristig auf der Sohle im Bereich der Verbringstelle zur Ablagerung kommt. Der Abtransport aus dem Bereich der Verbringstelle erfolgt nur langsam. Es konnte beobachtet werden, wie Schüttkörper, die sich unterbringungsbedingt auf der Gewässersohle der VS 738 gebildet haben, über Wochen und Monate durch die angreifenden Strömungskräfte in Transportkörperstrukturen umgeformt und nur wenige hundert Meter pro Jahr in Richtung stromab transportiert werden. Dieser Prozess wurde bereits in gleicher Weise in BfG (2013 a) beschrieben. Deutlich schneller und ebenfalls stromab werden Sedimente der Fraktion des Feinsandes abtransportiert. Dies konnte ebenfalls bei Untersuchungen der morphologischen Strukturen in BfG (2015) mit Hilfe von Schummerungsplänen durch den Nachweis trüber und strukturloser Bereiche innerhalb und vor allem stromab der VS 738 nachgewiesen werden. Bei diesen Auflagen ist es sehr wahrscheinlich, dass es sich um eine Feinsandaufgabe (möglicherweise mit einem hohen Anteil feiner Feinsande, 63 – 125 μm) gehandelt haben könnte. Diese Strukturen hatten nur kurzzeitig Bestand und konnten in den Daten der nächsten Fächerlotpeilung nicht mehr erkannt werden.

Aufgrund der intensiven Morphodynamik im Bereich der Außenelbe und dekadischen Schwankungen bei der astronomischen Tide sind diese Schlussfolgerungen als eine Momentaufnahme gültig für den betrachteten Bilanzzeitraum zu sehen. Die Sohlhöhenentwicklung auf der VS 732 wie im nachfolgenden Kapitel 8.5.2 beschrieben ist wesentlich deutlicher durch die Morphodynamik der umgebenden Watten geprägt.

8.5.2 VS 732

In vergleichbarer Weise zur VS 738 ist in Abbildung 8-30 für die VS 732 die Entwicklung des Volumens der Gewässersohle seit Mai 2011 in Abhängigkeit von den untergebrachten Baggergutmengen dargestellt.

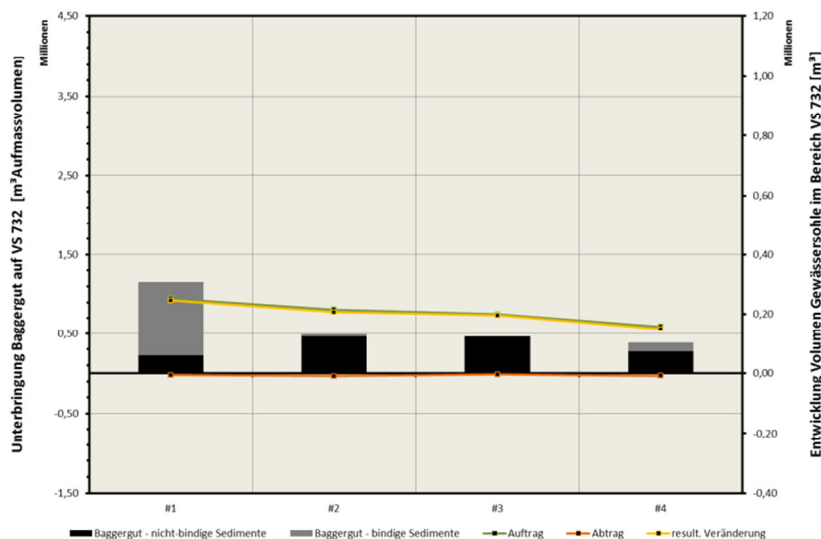


Abbildung 8-30: Entwicklung Gewässersohle auf VS 732 in Abhängigkeit von Baggergutunterbringung, Zeitraum November 2013 bis August 2014, für Anfangs- und Enddatum der Bilanzzeiträume #1 bis #4 siehe Tabelle in Anhang 13-6. Achtung! Alle dargestellten Werte sind normiert auf einen Referenzzeitraum der Dauer 100 Tage, Quelle BfG (2015)

Die VS 732 ist nur für wenige Monate mit Baggergut beaufschlagt worden. Die Morphodynamik und die unterbringungsbedingten Auswirkungen darauf konnten während der aktiven Zeit durch fünf Fächerlotpeilungen erfasst werden. Die erste Peilung hat die Verbringstelle im Referenzzustand noch vor der ersten Unterbringung von Baggergut erfasst. Die Entwicklung der Gewässersohle auf VS 732 zeigt eine eindeutige Tendenz zur kontinuierlichen Auflandung. Es konnte eine resultierende Zunahme des Volumens der Gewässersohle um etwa 0,8 Mio. m³ festgestellt werden; auf die Fläche der Verbringstelle umgelegt (VS 732 = 0,228 Mio. m²) entspricht dieses Volumen einem mittlerem Aufwuchs der Sohllage um etwa 3,5 m. Die Untersuchungen in BfG (2015) können zeigen, dass der Aufwuchs sowohl durch Unterbringung von Baggergut als auch durch flächenhafte Eintreibungen mit Herkunft der östlich angrenzenden Watten ist (Abbildung 8-31).

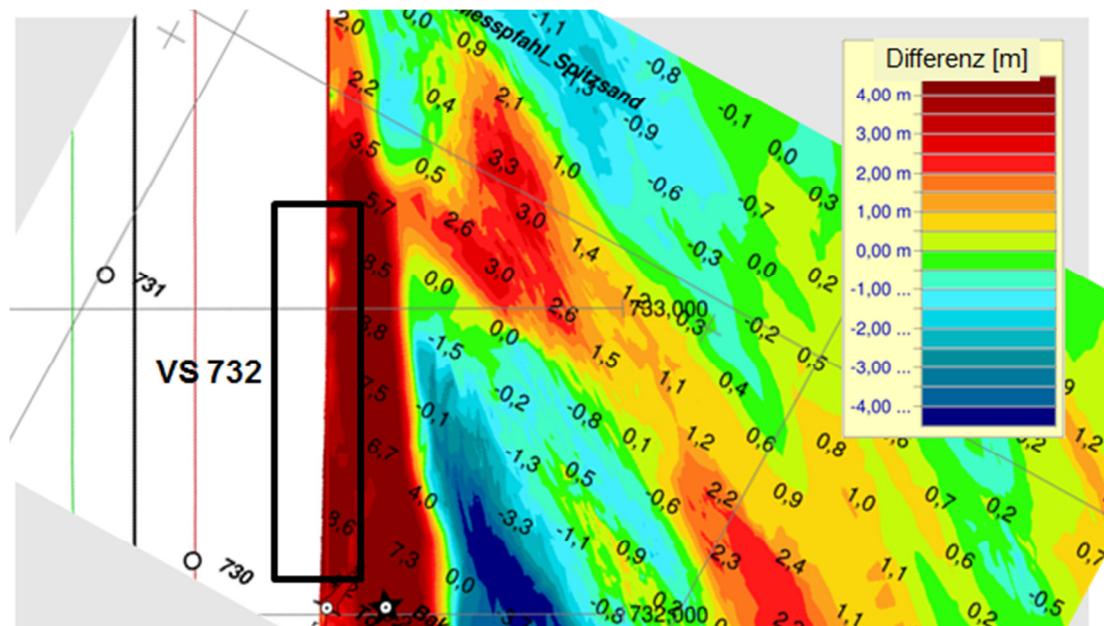


Abbildung 8-31: Morphodynamik der östlich von VS 732 anschließenden Wattbereiche, Differenzplot (2015 zu 2014) auf Grundlage der Peildaten durch das Bundesamt für Schifffahrt und Hydrographie. Quelle: WSA Cuxhaven

Dieser Differenzenplot für den Zeitraum 2014/2015 verdeutlicht einer sehr intensiven Morphodynamik und weist auch im Nahbereich der VS 732 flächenhaft eine Neusedimentation der Mächtigkeit mehrerer Meter auf.

Zugleich wurde in BfG (2015) erkannt, dass sandige Sedimente von der Verbringstelle weg in Richtung stromauf abtransportiert werden und bestätigen damit die ersten Erkenntnisse in BfG (2013 a). In der Überlagerung sämtlicher Prozesse ist aktuell davon auszugehen, dass es weiterhin bei einem Aufwuchs der Gewässersohle bleiben wird. Ohne den Einfluss der aktuellen Morphodynamik wäre VS 732 aber eine geeignete Stelle zur Unterbringung von nicht-bindigem Baggergut, da ein strömungsbedingter Abtransport auch sandiger Sedimente gewährleistet zu sein scheint.

Vergleichbare Untersuchungen auf den übrigen Flächen innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740, auf denen zurzeit kein Baggergut untergebracht wird, liegen nicht vor. Da diese Flächen außerhalb des Fahrwassers liegen und es sich nicht um aktive Verbringstellen handelt, werden diese nur vereinzelt durch Fächerlotpeilungen erfasst. Aktuell sollte in Bezug

auf die möglichen Auswirkungen der Unterbringung von nicht-bindigen Sedimenten (Ablagerung auf der Gewässersohle) auf die Entwicklung der nächstgelegenen Stelle VS 738 oder VS 732 geblickt werden. Die Morphodynamik der umgebenden Watten ist sehr intensiv und kurzfristig, eine Prognose der weiteren Entwicklung ist nur eingeschränkt möglich; umso wichtiger ist eine regelmäßige Beobachtung der weiteren Entwicklungstendenzen benachbarter Watten. Peilungen dieser Bereiche sollten daher ein unabdingbarer Bestandteil des Monitoringprogramms sein (siehe Kapitel 11).

8.5.3 Veränderung Korngrößenzusammensetzung, Gewässerbettentwicklung

Kapitel 8.3 beschreibt die Korngrößenzusammensetzung der Gewässersohle im Bereich eines zukünftigen VSB 730/740, der bislang aktiv genutzten VS 738 und VS 732 sowie der umgebenden Bereiche auf Grundlage der seit 2013 genommenen Sedimentproben. Für die Diskussion der möglichen Auswirkungen der Unterbringung von Baggergut soll das in BfG (2015) beschriebene Systemverständnis zurückgegriffen werden. Dieses wurde u. a. anhand der Untersuchungsergebnisse auf VS 738 und VS 732 erarbeitet.

Überwiegend die mittelsandigen und noch gröberen Sedimentpartikel sinken nach Einbringen in die Wassersäule (Entleerung Laderaum Hopperbagger) abwärts und kommen auf der Gewässersohle zur Ablagerung. Im Sinkvorgang kommt es auch zu einer Entmischung der grob- und feinkörnigen Baggergutanteile. Von den Feinkornanteilen (Fraktion < 63 µm) ist im Allgemeinen aufgrund der langsameren Sinkgeschwindigkeiten zu erwarten, dass sie schon während des Absinkens durch die Wassersäule aus dem Bereich der Verbringstelle verdriftet werden. Abhängig von der Menge feinkörnigen Baggerguts kann es sohl nah zur Bildung einer hochkonzentrierten Suspension kommen (vgl. Wurpts 2006), die über mehrere Stunden im Nahbereich der Verbringstelle messtechnisch nachzuweisen wäre; von einer längerfristigen Ablagerung (über Wochen bis Monate) der feinkörnigen Baggergutanteile auf der Gewässersohle ist nicht auszugehen².

Von der Fraktion des Feinsands ist im Allgemeinen anzunehmen, dass es sich zwar auf der Gewässersohle ablagern kann, dort aber leicht innerhalb von Tagen oder Wochen wieder resuspendiert und mit der Strömung von der Verbringstelle weg in den Nahbereich und ggfls. auch darüber hinaus abtransportiert wird (suspendierte Sande). Vor allem gilt das für die Fraktion des feinen Feinsandes (63 bis 125 µm), die hier den Übergang zwischen Schwebstoff und den suspendierten Sanden bildet. Ein solches Verhalten konnte auf den VS 738 und VS 732 beobachtet werden [...].

Mittelsandige und noch gröbere Sedimente hingegen verbleiben längerfristig auf der Gewässersohle und werden sohlgebunden als Geschiebe abtransportiert. Dieser Transportprozess verläuft deutlich langsamer in Zeitskalen von Monaten bis Jahren bis zum Verlassen

² Die möglichen Verdriftungswege für feinkörnige Baggergutanteile sind zuvor in Kapitel 8.4 beschrieben.

der Verbringstelle. Diesmal bildet der grobe Feinsand (125 bis 200 μm) den Übergang zwischen den suspendierten Sanden und dem sohlgebundenen Geschiebetransport. Es ist also für die gesamte Fraktion des Feinsandes schwierig, diese eindeutig einem Transportprozess zuzuordnen; der Feinsand bildet abhängig von den lokalen Randbedingungen eine Übergangsfraction zwischen dem advektiven Transport in Suspension (Schwebstoffe, suspendierte Sande) und dem sohlgebundenen Geschiebetransport. (alles Zitat aus BfG 2013 b)

Zuvor in Kapitel 8.3 sind die Korngrößenverteilungen der Sedimentproben, die seit 2013 auf den Flächen eines zukünftigen VSB 730/740 sowie auf den unmittelbar daran angrenzenden Flächen durch Sedimentproben erfasst wurde, dargestellt und detailliert beschrieben. Auf Grundlage dieser Daten sind in der nachfolgenden Abbildung 8-32 die räumlichen Sedimentverhältnisse zusammengefasst dargestellt. Im Anhang des Berichts dargestellt sind nochmals die Verhältnisse für die einzelnen Probennahmen September 2013, März 2015 und September 2015.

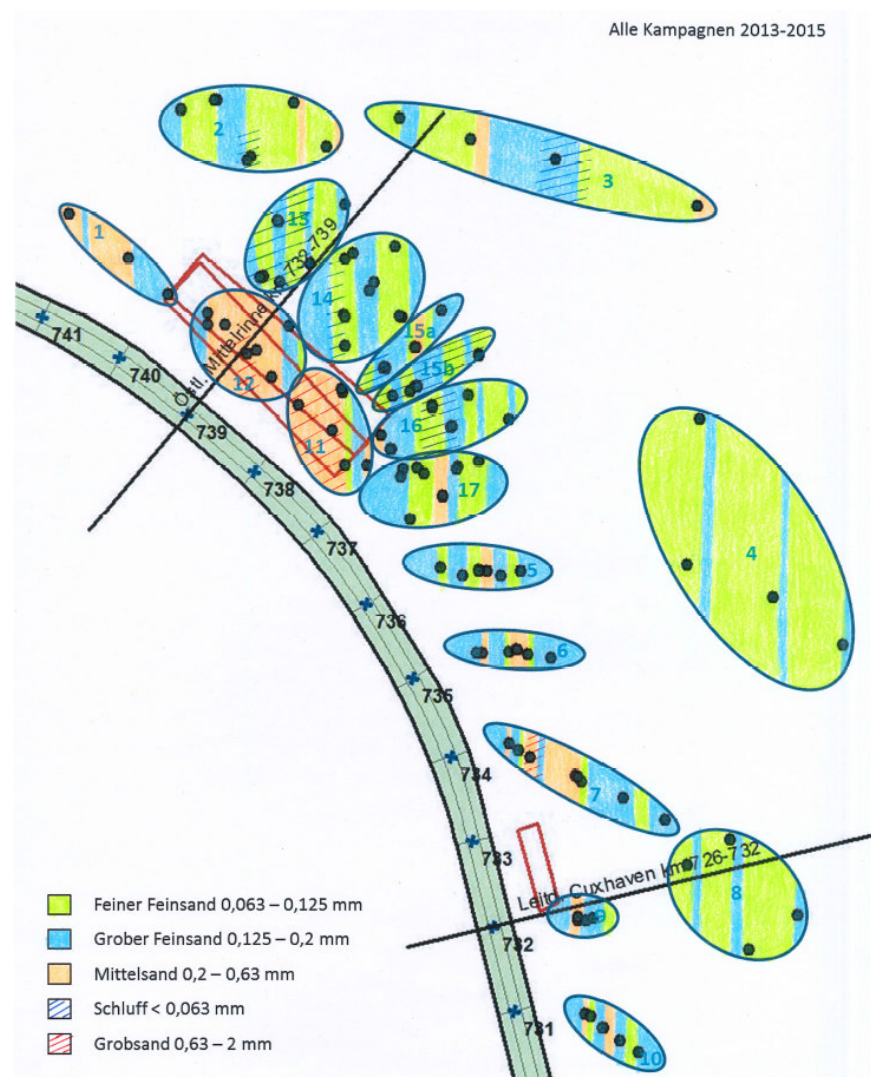


Abbildung 8-32: räumliche Darstellung der Sedimentverhältnisse im VSB 730/740 sowie der angrenzenden Flächen, Datenbasis sind die Ergebnisse der Probennahme-kampagnen September 2013, März 2015 sowie September 2015.

Deutlich zu erkennen ist die Prägung des Sedimentinventars unmittelbar auf sowie stromab der aktiv genutzten Verbringstelle VS 738, hier Bereiche 11 und 12 sowie der stromab liegende Bereich 1. Auf diesen Flächen ist ein überwiegend mittelsandiges Sedimentinventar beprobt worden. Diese gröbere Sedimentkörnung grenzt sich deutlich von dem Sedimentinventar der umgebenden Bereiche ab. Es handelt sich hierbei um Sedimentablagerungen infolge der Unterbringung von nicht-bindigem Baggergut auf der VS 738. Damit hat sich auf den VS 738 auch ein mehrerer Meter mächtiger Ablagerungskörper gebildet. Ein vergleichbares Sedimentinventar auf der VS 738 ist schon in BfG (2013 a) beschrieben worden.

Auch auf der VS 732 ist von einem mittelsandigen Sedimentinventar auszugehen, obwohl dort bislang keine Sedimentproben genommen worden sind. Die Morphologie der Gewässersohle ist stark durch Dünen geprägt, was ein Hinweis auf ein überwiegend grobkörniges Sedimentinventar ist.

Feinsande prägen das Sedimentinventar, welches die VS 738 und VS 732 umgibt. Größere Feinkornanteile, teilweise in Form von Schlicklinsen in das sonst feinsandige Sedimentinventar eingemischt, sind in den nördlich und östlich der VS 738 anschließenden Bereichen 13 bis 16 sowie etwas entfernt von der VS 738 in den Bereichen 2 und 3 erfasst worden. Stromab und südöstlich der VS 738 sind bei einer früheren Probennahme im Juni 2011 (für Ergebnisse siehe BfG (2013 a) ebenfalls Sedimente mit einem auffällig höheren Feinkornanteil erfasst worden.

Während der aktiven Nutzung von VS 732 sind keine Sedimentproben genommen worden. Zuletzt sind im November 2014 geringe Mengen bindiger Sedimente (siehe Kapitel 8.2.2) auf VS 732 untergebracht worden. Die nächste Probennahme hat erst wieder im März bzw. September 2015 stattgefunden. Aussagen, ob es infolge der Baggergutunterbringung temporär zu einer möglichen Feinkornablagerungen und damit zu einer Beeinflussung der Sedimentverhältnisse in der Umgebung von VS 732 gekommen ist, sind daher nicht möglich. Die Ergebnisse der Probennahmen haben im Bereich 8 aus sedimentologischer Sicht keine Hinweise auf einen längerfristigen Einfluss feststellen können. Das im Bereich 8 erfasst Sedimentinventar war in seiner Zusammensetzung stets feinsandig mit einem geringen Feinkornanteil von < 10 Gew.-%. Sedimentproben mit einer vergleichbaren Korngrößenverteilung sind in Bereich 4 erfasst worden.

Die Gewässersohle entlang des Fahrwassers zwischen den VS 732 und VS 738 ist wieder durch ein gröberes Sedimentinventar mit größeren Anteilen grober Feinsand und Mittelsand geprägt (erfasst durch die Bereiche 5 bis 7 sowie 9, 10 und 17).

Alle Ergebnisse der Probennahmen zusammengekommen zeigen in der Tendenz ein gröberes Sedimentinventar in Bereichen mit größeren Wassertiefen, z. B. in Nähe des Fahrwassers oder unmittelbar auf den Verbringstellen sowie auf den vom Abtransport der sandigen Sedimente betroffenen Flächen stromab (VS 738) bzw. stromauf (VS 732) der Verbringstelle. Im Bereich der angrenzenden Watten bei nur noch geringen Wassertiefen ist das Sedimentinventar geprägt von Feinsanden.

Durch den längeren Verbleib der mittelsandigen und der in geringen Anteilen enthaltenen grobsandigen Baggergutsedimente auf der Gewässersohle der Verbringstellen kommt es zu einer Überlagerung morphologischer Sohlstrukturen. Morphologisch ist die Gewässersohle

im Bereich der Verbringstelle deutlich erkennbar durch den Einfluss der Unterbringung von Baggergut verändert.

Ist die Gewässersohle morphologisch von großen Transportkörperstrukturen geprägt - wie z. B. die VS 732 im Referenzzustand - kommt es bei Unterbringung nicht-bindigen Baggerguts zu einer initialen Verfüllung der Täler. Bei fortgesetzter Unterbringung konnte die weitere Verfüllung der Strukturen bis zu einer Einebnung der Sohle und der Bildung von Ablagerungskörpern beobachtet werden (BfG 2015). Hydromorphologisch ist das als eine Abnahme von Tiefenvarianz sowie als Verlust von morphologischen Strukturen an der Gewässersohle zu bewerten. Der Verlust an morphologischen Strukturen unmittelbar auf den VS 738 und VS 732 war teilweise reversibel in einem Zeitraum von Wochen bis Monaten, das setzt aber einen Stopp bzw. eine Verringerung der Baggergutmengen zur Unterbringung voraus.

8.6 Schadstoffe

Der VSB 730/740 und dessen Umgebung ist in den Jahren 2011, 2013 und 2015 (hier zwei Kampagnen im März und September) beprobt und die Sedimente auf ihre Schadstoffbelastung untersucht worden (Abbildung 8-33). Die Ergebnisse der Probennahme von 2011 sind bereits für die Erstellung einer Auswirkungsprognose nach GÜBAK für die Stelle VS 738 verwendet worden (vgl. BfG 2013 a). Es handelt sich bei allen Probennahmen um dasselbe Material, das auch zur Bestimmung der Korngrößenverteilung untersucht worden ist (vgl. z. B. Kapitel 8.3).

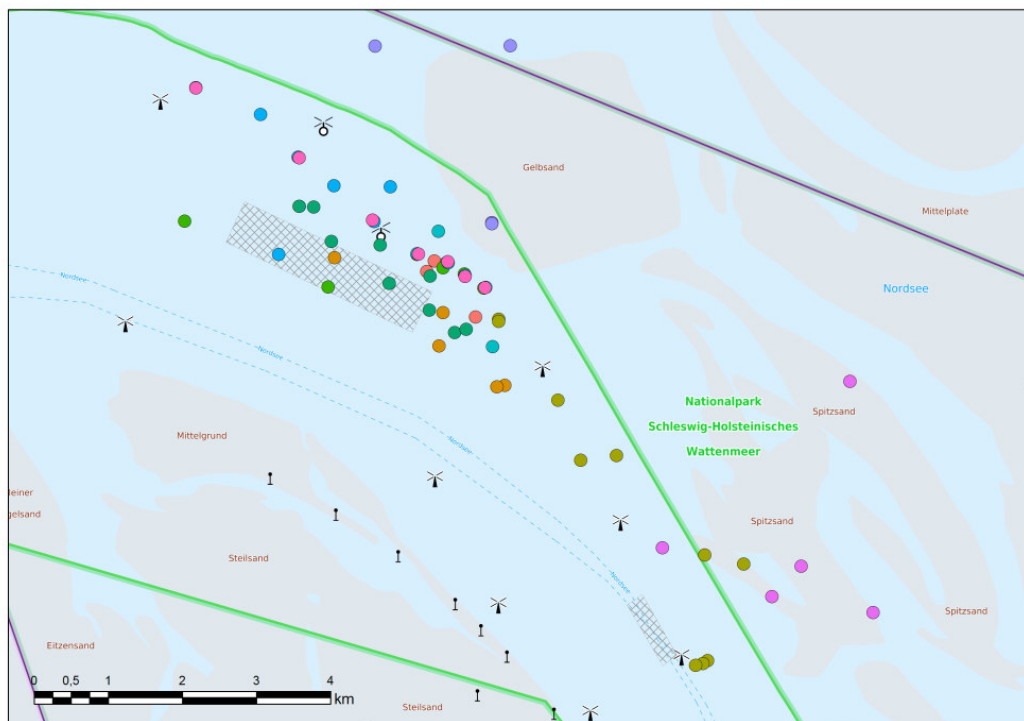


Abbildung 8-33: Karte mit Probenahmeorten der Proben, die im Zeitraum 2011 bis September 2015 auf Schadstoffe untersucht werden konnten (Farben korrelieren mit den Probenahmejahren aus dem Box Plot der Abbildung 8-34)

Aufgrund der geringen Feinkornanteile $< 63 \mu\text{m}$, dieser lag bei vielen Proben bei $< 10 \%$, konnte bei allen Kampagnen nur ein Teil der Proben in der Gesamtfraktion auf organische Schadstoffe untersucht werden. Deshalb wurden in beiden Kampagnen im Jahr 2015 die organischen Schadstoffe in einigen Proben in der abgetrennten $< 63 \mu\text{m}$ Fraktion analysiert, so dass keine Normierung mehr erfolgen musste.

Die Ergebnisse zeigen, dass im Zeitraum zwischen den Beprobungen in 2011 und 2013 die Schadstoffgehalte von HCB, Summe 7 PCB, DDE, Kupfer und insbesondere die des p,p'-DDD, jeweils in zwei untersuchten Bereichen (Elbe-km 730 - 736 und Elbe-km 737 - 740) angestiegen sind. Dort übersteigen die im Jahr 2013 erfassten Gehalte teilweise sogar die Gehalte, die zeitgleich an der Dauermessstelle (DMS) Cuxhaven und in den Sedimentproben aus dem BA 12 gemessen wurden. Im Neuer Lüchtergrund (NIG, Bereich gelegen nordöstlich der VS 738) ist die Belastung niedriger als im BA 12 und entspricht ungefähr der Belastung an der DMS Cuxhaven. Die Daten, welche diese Aussagen untermauern, sind in Abbildung 8-34 und der nachfolgenden Tabelle 8-7 dargestellt.

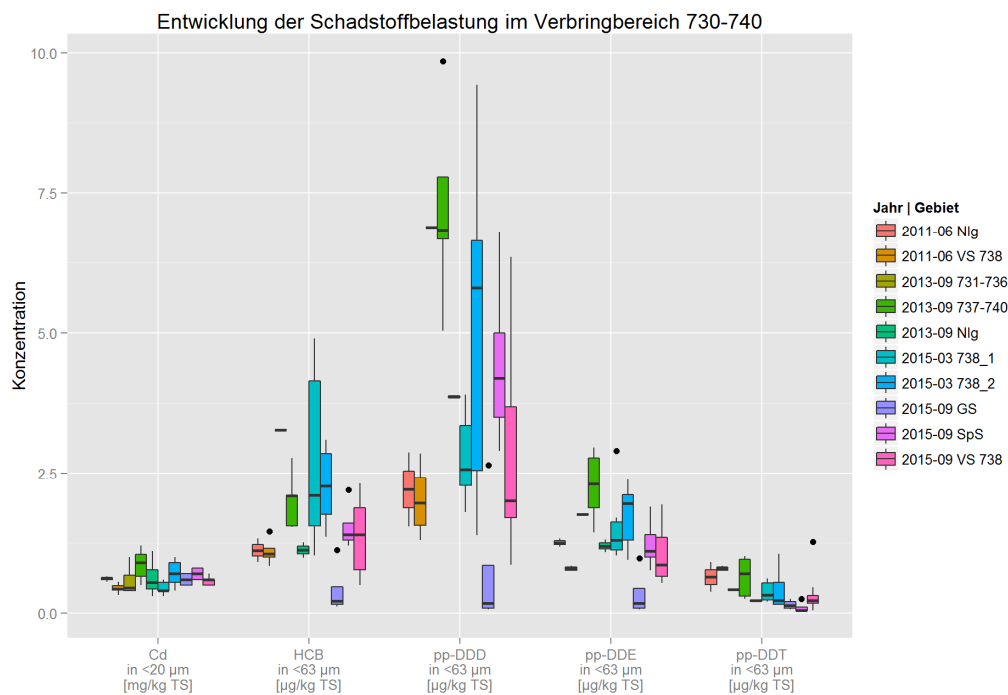


Abbildung 8-34: Zeitliche Entwicklung der Schadstoffgehalte innerhalb VSB 730-740 und den unmittelbar angrenzenden Umgebung, Zeitraum 2011 bis 2015

Würden die Sedimente nach GÜBAK eingestuft, wäre Fall 3 erreicht. Im Jahr 2015 nehmen die Gehalte von p,p'-DDD, p,p'-DDE und HCB im Mittel wieder leicht ab. Weiterhin zeigen aber Einzelproben zum Teil vergleichbare Gehalte zu denen im Jahr 2013 und übersteigen damit die Vergleichswerte aus dem BA 12 und der DMS Cuxhaven. Die Gehalte des HCB sind zum Teil etwas höher als im Jahr 2013. Die PCB Gehalte sind im März 2015 am höchsten. Insgesamt sind die Gehalte der organischen Schadstoffe in den Proben vom September 2015 niedriger als im März 2015 und September 2013, aber höher als im Jahr 2011. Eine Einstufung nach GÜBAK würde bei der Einzelwertbetrachtung des p,p'-DDD

(siehe Tabelle 8-8) auch in 2015 weiterhin den Fall 3 aufgrund der Belastungen in den organischen Schadstoffen ergeben, nicht aber bei Betrachtung des Mittelwertes.

Die meisten Sedimentproben bleiben in Bezug auf Schwermetallgehalte im gesamten Zeitraum seit 2011 unauffällig. Auffällig sind allerdings die ungewöhnlich hohen Kupfergehalte im September 2015 (bis 242 mg/kg), die in allen drei Bereichen in einigen Einzelproben erfasst worden sind (siehe Anhang 13-7). In vereinzelter Proben wurden in den Jahren 2012 und 2014 vergleichbare Gehalte auch im VSB 686/690 vorgefunden (BfG 2017).

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

Tabelle 8-7: Mittelwerte für Schadstoffbelastungen für Teilbereiche, Probennahmekampagnen 2011 - 2015

	MW km 738 2011	MW NIG 2011	MW km 730-736 2013	MW km 737-740 2013	MW NIG 2013	MW km 738_1 Mrz. 2015	MW km 738_2 Mrz. 2015	MW Gelbsand Sept. 2015	MW Spitzsand Sept. 2015	MW VS (Umgebung) 738 Sept. 2015
Schwermetalle in < 20 µm										
Arsen	33	34	39	36	35	27	27	35	29	29
Blei	67	67	66	70	59	65	67	77	71	72
Cadmium	0,5	0,6	0,6	0,9	0,6	0,4	0,8	0,6	0,7	0,6
Chrom	88	96	103	102	87	99	94	97	107	104
Kupfer	38	37	59	53	47	43	44	70	87	97
Nickel	38	40	44	45	38	42	42	40	44	44
Quecksilber	0,7	0,9	0,8	0,9	0,7	0,6	0,8	0,5	0,7	0,7
Zink	266	282	272	323	259	238	288	289	297	291
Kohlenwasserstoffe in < 63 µm										
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)	< 400	< 195	168	96	65	85	89	64		104
PAK16	< 2,9	< 1,4	1,3	1,0	0,7	1,1	1,1	1,6	1,0	1,0
Chlororganische Verbindungen in < 63 µm										
Pentachlorbenzol	< 0,8	0,4	0,7	0,7	0,3	1,0	0,7	0,3	0,6	0,7
Hexachlorbenzol	1,1	1,1	3,3	2,0	1,1	2,5	2,3	0,4	1,5	1,4
PCB7	< 6,7	7,3	6,8	8,5	5,8	12	9,6	2,9	17	7,9
a-HCH	< 0,8	0,4	0,4	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,6	0,6
g-HCH	< 0,8	0,4	0,4	0,2	0,2	0,8	0,5	0,2	0,2	0,2
pp'-DDE	< 0,8	1,9	1,8	2,3	1,2	1,4	1,8	0,4	1,2	1,1
pp'-DDD	0,9	2,0	6,9	7,2	3,9	2,6	5,6	0,8	4,5	2,8
pp'-DDT	< 2	0,4	0,4	0,6	0,2	0,3	0,4	0,2	0,1	0,4
Organozinnverbindungen in < 2000 µm										
Tributylzinn-Kation	< 1	11	8,4	15	15	7,8	22	5,0		15
Nährstoffe in > 2 mm										
Phosphor gesamt			175	304	247	170	296	408	144	271
Stickstoff gesamt	129		1033	1129	1110	386	863	1850	360	914
TOC	0		0,3	0,7	0,5	0,3	0,7	1,3	0,2	0,5

Tabelle 8-8: Einzelwerte für p,p'-DDD Konzentration, Probennahmekampagnen 2013 - 2015

Sept. 2013	Bereich Neuer Lüchtergrund		Elbe km 737-740					Elbe km 730-736									
	Nlg-9	Nlg-9b	737-4	737-5	737-6	737-6b	737-7	731-1									
pp-DDD [in 63µm; µg/kg TS]	3,89	3,84	5,03	6,67	7,78	9,85	6,84	6,89									
Mrz. 2015	VS 738_1							VS 738_2									
	VS738-7	VS738-8	VS738-9	VS738-10	VS738-11	VS738-17	VS738-18	VS738-3a	VS738-12	VS738-13a	VS738-13b	VS738-15	VS738-19	VS738-20	VS738-22		
pp-DDD [in 63µm; µg/kg TS]	3,9	3,6	2,2	2,6	2,5	1,8	1,8	2,9	6,3	9,4	9,4	2,2	7,0	5,8	1,4		
Sept. 2015	Bereich Gelbsand				Bereich Spitzsand				VS 738 (Umgebung)								
	GS-10	GS-2a	GS-2b	GS-8a	SpS-3	SpS-4	SpS-5	SpS-7	VS 738-25	VS 738-10	VS 738-11	VS 738-12	VS 738-19	VS 738-19	VS 738-20	VS 738-8	VS 738-9
pp-DDD [in 63µm; µg/kg TS]	2,7	0,089	0,072	0,29	6,8	2,9	5	3,5	4,2	1,9	6,3	5,2	1,2	2	3,2	2	0,86

Für die wiederholt erhöhten Schadstoffkonzentrationen, insbesondere des p,p'-DDD, die ab dem Jahr 2013 im VSB 730/740 festgestellt wurden, gibt es mehrere mögliche Ursachen, die diesen Anstieg seit 2011 erklären könnten.

Ein **erster Erklärungsansatz** könnte das aus BA 12 stammende und auf die Stellen VS 732 und VS 738 untergebrachte feinkörnige Baggergut sein. In den Jahren 2012 und 2013 sind hier insgesamt rd. 3,5 Mio. m³ an Feinmaterial aus BA 12 untergebracht worden (siehe Tabelle 8-1 und Tabelle 8-2). Dieses Baggergut könnte in die umgebenden Bereiche verdriftet und dort zur Ablagerung gekommen sein und damit möglicherweise die erhöhten Schadstoffkonzentrationen verursacht haben.

Ein **weiterer Erklärungsansatz** für die erhöhten Schadstoffkonzentrationen könnten erodierte Altsedimente sein. Die Morphodynamik in den angrenzenden Watten ist sehr intensiv. Eine Erosion von Sediment mit einer Schichtmächtigkeit von mehreren Metern ist innerhalb weniger Monate möglich und konnte anhand von Differenzenplänen beobachtet werden (vgl. Abbildung 8-31). Eine intensive Morphodynamik müsste jedoch eine Erhöhung aller elbetypischen Schadstoffe hervorrufen, darunter auch Schwermetalle. Dies ist jedoch nicht zu beobachten.

Ein **dritter Erklärungsansatz** könnte der Einfluss des außergewöhnlich großen Hochwasserereignisses in der Elbe aus dem Juni 2013 sein. Dieses hat große Mengen an schwebstoffgebundenen Schadstoffen aus der Mittelelbe über das Wehr Geesthacht in das Ästuar und bis in die Nordsee eingetragen.

Die Ergebnisse deuten auf eine Kombination von untergebrachtem Baggergut (erster Erklärungsansatz) und den Einfluss des Hochwassers hin (dritter Erklärungsansatz). Bei einem Vergleich der Schadstoffmuster im potenziellen Baggergut des BA 12 mit dem Muster in Sedimenten genommen innerhalb bzw. im unmittelbaren Umfeld des VSB 730/740 sind große Ähnlichkeiten zu beobachten (Kap.9.4.1, Abbildung 9-1), und die Schadstoffkonzentrationen der einzelnen Schadstoffe befinden sich auf gleichem Niveau. Das extreme Hochwasser im Juni 2013 mit sehr hohen Abflüssen im Binnenbereich der Elbe und hohen Einträgen von p,p'-DDD hat wahrscheinlich dazu beigetragen, dass größere Mengen dieser Schadstoffgruppe relativ schnell in den Baggerabschnitt 12 und in die Deutsche Bucht gelangen konnten und so an manchen Positionen ungewöhnlich hohe p,p'-DDD Gehalte vorgefunden wurden. Die Sedimente im VSB 730/740 sind in der Regel grobkörniger als im Baggerabschnitt, das feinkörnige belastete Material wurde oft in Form von Schlicklinsen aber auch als Schlickauflage vorgefunden. Beides könnte auf dort untergebrachtes Baggergut deuten, wobei anzunehmen ist, dass Schlickauflagen eher bei großen Mengen an verbrachtem Baggergut auftreten (z. B. im Jahr 2013) und Schlicklinsen bei geringeren Mengen an verbrachtem Baggergut zu finden sein könnten. Dabei wurde das Baggergut durch die hohe Morphodynamik in diesem Gebiet in das vorhandene gröbere Sediment eingearbeitet.

8.7 Ökotoxikologie

Für den Bereich eines zukünftigen VSB 730/ 740 liegen aus den letzten fünf Jahren insgesamt neun Sedimentproben vor, für die eine ökotoxikologische Untersuchung durchgeführt werden konnte. Viele der aus diesem Bereich gewonnenen Sedimentproben wiesen einen

geringen Feinkornanteil auf, sodass eine ökotoxikologische Untersuchung nicht erforderlich war. In Tabelle 8-9 sind die Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette dargestellt. Vereinzelt wurden geringe ökotoxikologische Belastungen im Oberflächensediment festgestellt, größtenteils wurde die Toxizitätsklasse 0 und somit kein ökotoxikologisches Belastungspotenzial im Sediment des Abschnittes verzeichnet. Zudem ist für die sandigen Sedimente, die nicht ökotoxikologisch untersucht wurden, ebenfalls keine ökotoxikologische Belastung anzunehmen.

Tabelle 8-9: Ökotoxikologische Untersuchungsergebnisse der marinen Biotestpalette und Klassifizierung der Oberflächensedimente des Verbringstellenbereiches von km 730 bis km 740 bei Baggerabschnitt BA 16 Östliche Medemrine

BfG-Nr. und Probenbezeichnung	Beprobungs- datum	Strom-km	Bepro- bungs- tiefe [cm]	TR [%]	Unter- suchungs- matrix	physiko-chemische Parameter des Testgutes					mariner Algentest DIN EN ISO 10253		Leuchtbiakt-Test DIN EN ISO 11348-2 (farkkoryisiert)		Toxizitäts- klasse
						pH	NH ₄ ⁺ N [mg/l]	O ₂ [mg/l]	LF [mg/cm]	Salini- rität	Hemm in Gl [%]	pT-Wert	Hemm in Gl [%]	pT-Wert	
Nlg_3_b, Neuer Lüchergund 3	22.06.2011	734,877	0 - 10	65,4	EL	7,3	2,0	7,4	45,5	29,4	-47	0	3	0	0
Nlg_4_a, Neuer Lüchergund 4a	22.06.2011	734,915	0 - 10	67	EL	7,4	1,8	7,8	45,7	29,5	-33	0	1	0	0
506-34, VSB 730/740	04.09.2013	737	0 - 20	68,4	EL	7,0	10,0	5,8	33,7	21,0	-21	0	-6	0	0
506-37, VSB 730/740	04.09.2013	737	2 - 30	65,9	EL	7,1	5,6	6,8	33,7	21,0	47	2	-1	0	II
506-72, VS 727	04.09.2013	725	0 - 10	82,1	EL	7,2	4,9	7,8	32,4	20,0	-27	0	-1	0	0
VS738-10(ÖT), nördlich VS 738 (10)	18.03.2015	737	0 - 20	58,8	EL	7,1	1,7	6,9	39,7	27,6	-51	0	0	0	0
VS738-12(ÖT), nördlich VS 738 (12)	18.03.2015	738	0 - 20	60	EL	7,1	1,5	7,1	40,3	28,1	-29	0	8	0	0
VS738-19(ÖT), nördlich VS 738 (19)	18.03.2015	740	0 - 10	56,9	EL	7,1	1,1	5,5	40,3	28,1	-19	0	17	0	0
VS738-22, nördlich VS 738 (22)	18.03.2015	740	0 - 10	54,8	EL	7,2	0,5	6,8	40,6	28,2	-31	0	21	2	II

Fördereffekte sind mit negativen Vorzeichen gekennzeichnet!

8.8 Sauerstoffverhältnisse

Im Bereich eines zukünftigen VSB 730/740 sind ganzjährig gute Sauerstoffverhältnisse anzutreffen. Die Sauerstoffsättigungen an der in mittelbarer Nähe gelegenen Messstation Scharhörn (Elbe-km 746,3) der FGG-Elbe lagen im Zeitraum 2010 bis 2014 zwischen 88 bis 105 % und zeigten damit keine Belastung des Sauerstoffhaushalts an (Abbildung 8-35). Damit betrug der Sauerstoffgehalt mindestens 7 mg O₂/l. An der weiter im Mündungstrichter der Elbe stromauf gelegenen Messstation Cuxhaven (Elbe-km 727) traten leicht geringe Sauerstoffsättigungen auf mit einem Minimumwert von 78 % auf. Beide Messstationen werden sechsmal pro Jahr im Rahmen der Längsprofilmessungen der gesamten Tideelbe beprobt. Die Daten der Sauerstoffzehrung liegen mit leicht schwankenden Werten zwischen 0,8 und 3,4 mg O₂/l. Insgesamt ist, wie die geringen Sauerstoffuntersättigungen in Abbildung 8-35 zeigen, eine nur schwache Beeinflussung des Sauerstoffgehaltes durch Zehrungsvorgänge zu erkennen.

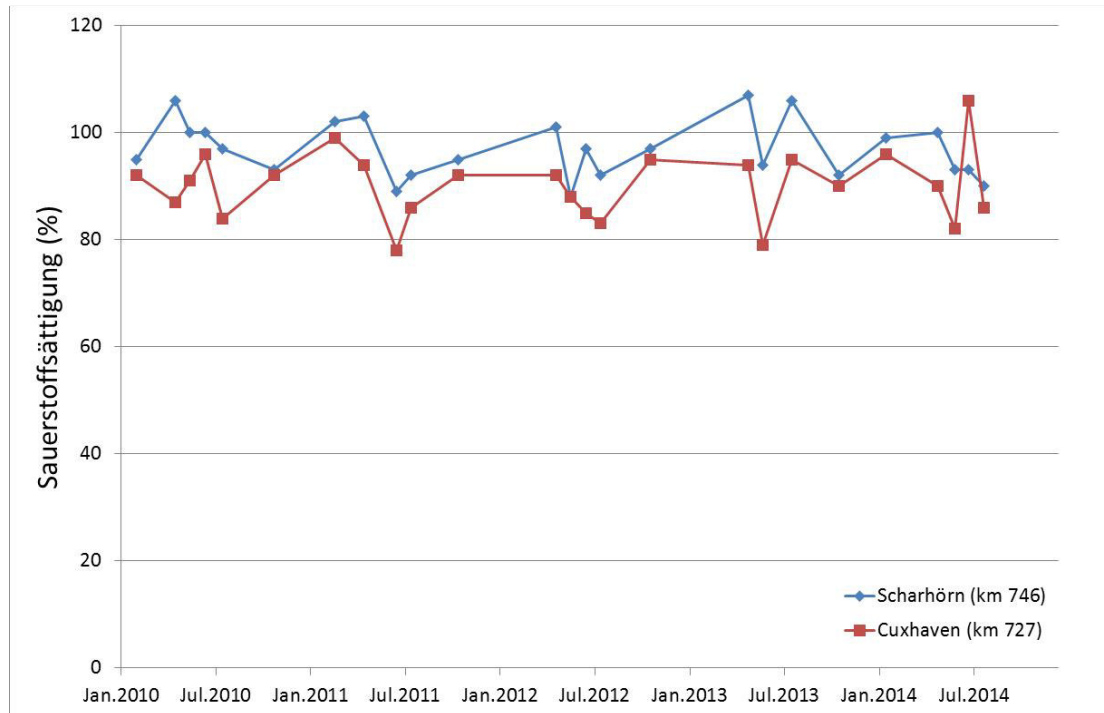


Abbildung 8-35: Sauerstoffsättigung in der Tideelbe bei Scharhörn (km 746) und Cuxhaven (km 727) der Jahre 2010 bis 2014 (Daten FGG-Elbe).

8.9 Makrozoobenthos im Bereich VSB 730/740 und Umfeld

Aktuell liegen für den Bereich eines zukünftigen VSB 730/740 keine neueren Ergebnisse aus Beprobungskampagnen vor; zuletzt ist dieser Bereich im Juni 2011 untersucht worden. Die Ergebnisse sind in BfG (2013 a) dargestellt.

8.10 Fische und Neunaugen

Beschreibung IST-Zustand und Erhaltungsziele

Der (potenzielle) Verbringbereich VS 730/740 ist durch eine an polyhaline Verhältnisse (18 – 30 PSU) sowie generell an die Umweltbedingungen von Küstengewässern und Wattenmeer angepasste Fischzönose charakterisiert. Süßwasserarten fehlen vollständig. Ästuarine und diadrome Arten sind seltener als im stromauf gelegenen BA 12, lediglich der Stint kann noch häufig angetroffen werden. Es dominieren marine Arten, welche das Wattenmeer saisonal (Sommerhalbjahr) als Aufwuchsgebiet (z. B. Scholle, Hering, Sprotte) und Nahrungsgebiet (z. B. Wittling) nutzen. Standfische wie Aalmutter und Butterfisch kommen seltener, aber auch im Winterhalbjahr vor (Behrends et al. 2004). Der Verbringbereich wird sehr wahrscheinlich insbesondere in Tideniedrigwasserphasen von Fischen als Nahrungsgebiet und Rückzugsraum genutzt, da ein Großteil der Fische bei Tidehochwasser die überfluteten Wattflächen zur Nahrungsaufnahme aufsucht (Behrends et al. 2004). An Nahrungsorganis-

men gewinnen – gegenüber dem Baggerbereich – im oder auf dem Boden siedelnde große Arten wie Muscheln und Garnelen zunehmend an Bedeutung (Behrends et al. 2004).

Gemäß Wasserrahmenrichtlinie ist die Verbringstelle dem Typ N3 („Polyhalines Offenes Küstengewässer“) zugeordnet, in welchem die Qualitätskomponente Fischfauna nicht bewertet wird.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

Vorkommen und Verbreitung von Fischarten und Neunaugen in der Tideelbe sowie gefährdete Arten

Die Aussagen zu den FFH-relevanten Arten Finte, Lachs, Flussneunauge, Meerneunauge sowie Europäischer Stör und Schnäpel aus Kapitel 5.6.2 gelten im Wesentlichen auch für den stromab anschließenden VSB 730/740. Es ist allerdings darauf hinzuweisen, dass das Elbeästuar im Verbringbereich erheblich weiter aufgeweitet ist als im BA 12 bzw. unmittelbar in das angrenzende Wattenmeer übergeht, so dass die Arten, z. B. auf ihren Wanderungen hier i. d. R. großräumiger verteilt anzutreffen sind.

8.11 Meeressäuger

Beschreibung IST-Zustand

Östlich des VSB 732 liegen in einem Abstand von über 1,5 km regelmäßig Seehunde mit Jungtieren auf dem Spitzsand. Von Kegelrobben wird dieser Platz ebenfalls mit etwa gleicher Intensität genutzt. Westlich des VSB 732 auf dem Steilsand existieren keine Robbennachweise. Nordöstlich des VSB 738 befinden sich Liegeplätze von Seehunden und ihre Jungtieren und Kegelrobben auf dem Gelbsand, dort vor allem im südlichen und östlichen Bereich. Der Abstand der VSB 738 zu den Liegeplätzen beträgt rund 1 km. Südlich des VSB 738 wird der südliche Bereich des Mittelgrunds von Seehunden als Ruhe- und Aufzuchtplatz für Jungtiere genutzt. Der Abstand beträgt hier über 2 km. Nachweise von Kegelrobben existieren hier bislang nicht (Meeressäuger-Daten der Nationalparkverwaltung Schleswig-Holsteinisches und Niedersächsisches Wattenmeer). Schweinswalsichtungen im Bereich der VSBs existieren (Schäfers et al. 2016).

8.12 Vögel

Beschreibung IST-Zustand

Zum Vorkommen der Vögel im Bereich der Tideelbe siehe Kapitel 5.8.1. Die Watten und Sande in der Außenelbe werden von zahlreichen Stand- und Zugvogelarten als wichtige Rast- und Nahrungsräume genutzt. Von besonderer internationaler Bedeutung sind die östlich des VSB 730/740 und westlich der Halbinsel Friedrichskoog liegenden Prielsysteme Schatzkammer und Klotzenloch. Dieses Gebiet ist das wichtigste Mausergebiet der Brandgans im Wattenmeer (Kempf und Eskildsen 2017). Dort versammelt sich im Sommer fast die gesamte Nordwesteuropäische Population mit rund 200.000 gezählten Tieren (Blew et al. 2005). Während der Mauser sind Gänsevögel besonders störfähig, da sie in diesem Zeitraum (3-4 Wochen) flugunfähig sind. Neben der Brandente sind auch die Bestände der Eiderente und der Trauerente im Wattenmeer von internationaler Bedeutung (Kempf und Eskildsen 2017).

8.13 Vegetation - Seegraswiesen

Die untergetaucht lebenden Seegraswiesen wachsen auf kiesig-sandigen bis schlickigen, relativ stabil gelagerten Böden. Im deutschen Wattenmeer kommen zwei Arten vor, das Zwerg-Seegras (*Zostera noltii*) und das Gewöhnliche Seegras (*Zostera marina*). Die Arten bevorzugen geschützte, gezeitenbeeinflusste Küsten und wachsen hier im flachen Wasser, wobei sie ein Trockenliegen von 2 - 3 Stunden vertragen. Während *Zostera noltii* bevorzugt im oberen und mittleren Eulitoral vorkommt, ist *Zostera marina* vornehmlich im mittleren bis unteren Eulitoral anzutreffen (Dolch et al. 2009; 2012).

Seegräser/Seegraswiesen sind für die Thematik besonders von Relevanz, da sie sehr sensibel auf erhöhte Nährstoffeinträge und Trübung des Wassers (Lichtlimitierung) reagieren. Weiterhin reagieren sie sensibel auf Sedimentinstabilität, zu starke Gezeitenströmung und Wellenexposition sowie auf Veränderungen der Temperatur und des Salzgehaltes (KÜFOG GmbH et al. 2014; Dolch et al. 2009; 2012; Reise et al. 2015). Sie zählen somit als wichtige Indikatoren für den ökologischen Zustand eines Gewässers und werden u. a. für das Bewertungsverfahren der Küstengewässertypen nach EG-WRRL herangezogen (KÜFOG GmbH et al. 2014, Reise et al. 2015). Die Arten *Zostera noltii* und *Z. marina* gelten nach der Roten Liste Deutschlands als gefährdet (Ludwig & Schnittler 1996) und nach der Roten Liste Niedersachsens (Garve 2004) als stark gefährdet. Zudem sind die Lebensraumtypen „Flachwasserzonen und Seegraswiesen“ mit dem Code 1160 und „Vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt (mit den Sonderstrukturen Seegrasbestände und Muschelbänke) mit dem Code 1140 im Anhang I der FFH-Richtlinie gelistet (Richtlinie 92/43/EWG).

Für die Überwachung der Entwicklung der Seegrasbestände auf den Wattflächen der niedersächsischen und schleswig-holsteinischen Küste sehen das Bund/Länder-Messprogramm Nord- und Ostsee und seit 1994 das Trilateral Monitoring and Assessment Programme (TMAP) eine regelmäßige Erfassung der gesamten Bestände vor. Die flächenhafte Erfassung von Seegraswiesen erfolgt mittels Fernerkundung (Überflüge zur räumlichen Kartierung und Bestimmung der Gesamtfläche von Seegras) und in-situ (als ground truthing). Während der Bodenkartierung (in-situ) erfolgt die Gesamtkartierung zu Fuß (jeweils eines Sechstels der Wattfläche pro Jahr in Schleswig-Holstein (6/6 in sechs Jahren) bzw. der gesamten Wattfläche innerhalb eines Jahres in Niedersachsen). Weiterhin werden in Niedersachsen sechs ausgewählte Seegraswiesen an der Küste seit 2006 jährlich kartiert (Dauermessstationen) (Arge BLMP Nord- und Ostsee 2012; KÜFOG GmbH et al. 2014). Auch in Schleswig-Holstein werden seit mehreren aufeinanderfolgenden Jahren 12 festgelegte Standorte aufgesucht, um die dortigen Seegrasbestände dauerhaft zu erfassen. Detailliertere Informationen zur Kartierungsmethodik der Länder sind dem Monitoringkennblatt Makrophyten (Arge BLMP Nord- und Ostsee 2012) sowie den jeweiligen Monitoringberichten zu entnehmen.

Die aktuellsten Daten für Niedersachsen liegen von einer Gesamtbestandserfassung 2013 vor. Die nächste Gesamtbestandserfassung ist für 2019 vorgesehen (KÜFOG GmbH et al. 2014). Die aktuellsten Daten für Schleswig-Holstein liegen in Form des Forschungsberichtes „Vorkommen von Grünalgen und Seegras im Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer 2014“ (Reise et al. 2015) vor.

Sowohl die Kartierungsdaten vergangener Jahre als auch die aktuellsten Daten zur Verbreitung der eulitoral Seegrasbestände zeigen, dass die rezenten Seegras(wiesen)vorkommen weit außerhalb des Verbringstellenbereichs 730/740 liegen. Sowohl die Gesamtbestandserfassung von 2008 (Adolph 2010) als auch die von 2013 (KÜFOG GmbH et al. 2014) für die niedersächsische Küste zeigen die nächstgelegenen Vorkommen zum Verbringstellenbereich im Neuwerker Watt. Es handelt sich dabei jedoch um Einzelvorkommen westlich und südöstlich von Neuwerk bzw. einen lockeren Bestand von vitalem *Zostera marina*, der mit einer Größe von 0,04 km² Größe im Sandwatt südwestlich der Insel abgegrenzt werden konnte (KÜFOG GmbH et al. 2014). Für die Küste Schleswig-Holsteins zeigen die Monitoringdaten ausgedehnte Seegrasvorkommen im euhalinen Watt Nordfrieslands. Im näher zum Betrachtungsraum liegenden polyhalinen Watt vor Dithmarschen kommt Seegras hingegen nur in vereinzelten dünnen Beständen vor (Reise et al. 2015).

8.14 Schutzgebiete im Bereich VSB 730/740

Gemäß GÜBAK ist zu prüfen, ob die Baggergutunterbringung zu Konflikten mit den Schutz- und Erhaltungszielen von Natura2000-Gebieten und Schutzgebieten anderer Kategorien führt.

Beschreibung der Schutzgebiete und Erhaltungsziele

Je nach genauer Lage im VSB 730/740 wird entweder innerhalb (Elbe km 730 bis 732,5) oder mehr als 2 km von Schutzgebieten entfernt (z. B. VS 738) das Baggergut untergebracht. Die Lage des Unterbringungsbereichs und die Natura 2000-Gebiete sind in Abbildung 8-36 dargestellt.

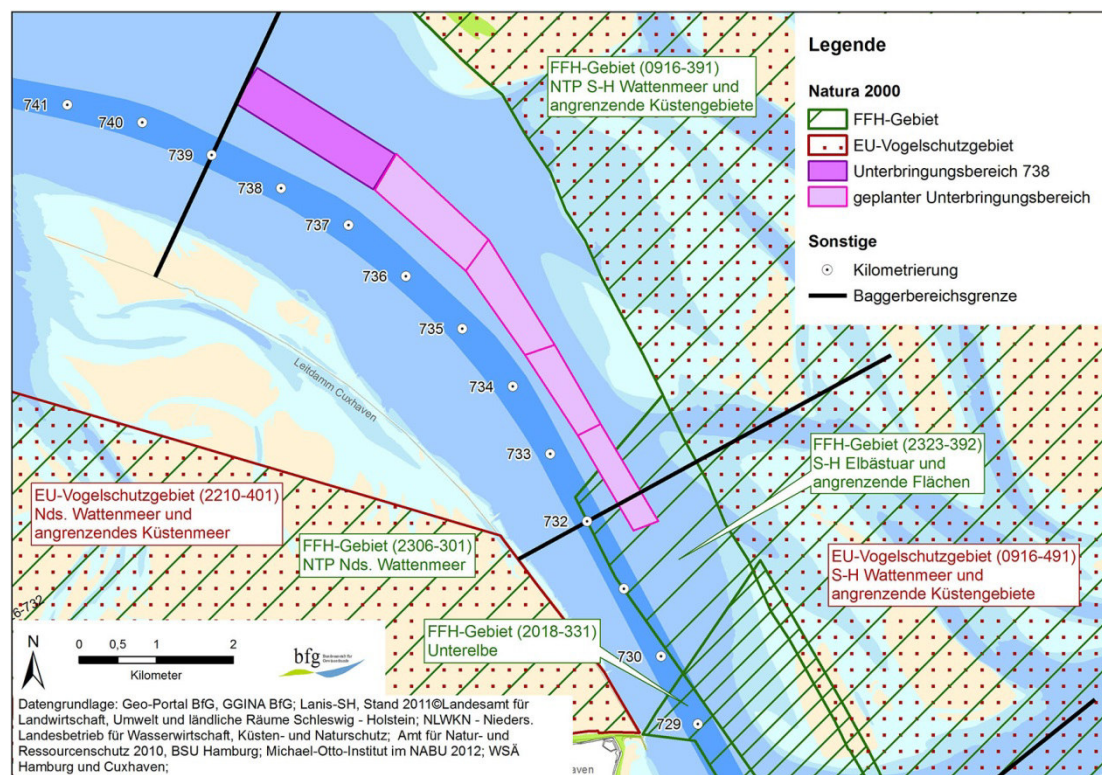


Abbildung 8-36: Verbringstellenbereich 730/740: Übersicht Natura2000-Gebiete

Bei Baggergutunterbringungen auf Stellen im VSB 730/740 können folgende Natura2000-Gebiete durch direkte und indirekte Auswirkungen betroffen sein:

- FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (0916-391)
- EU-Vogelschutzgebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (0916-491)
- FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (2323-392)
- FFH-Gebiet Unterelbe (2018-331)
- FFH-Gebiet Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (2306-301)
- EU-Vogelschutzgebiet Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (2210-401)

Nachfolgend werden die möglicherweise betroffenen Natura2000-Gebiete vorgestellt und die für die Auswirkungsprognose relevanten Erhaltungsziele aufgeführt (Quellen: BfN; MELUR; NLWKN). Detailliertere Informationen zu den Natura2000-Gebieten mit Erhaltungszielen, Artenlisten, Erhaltungszuständen, Angaben zu Flächen etc. sind den jeweiligen Standarddatenbögen der Länder zu entnehmen.

Eine gesonderte Betrachtung anderer Schutzgebietskategorien (z. B. Naturschutzgebiet) erfolgt nicht, da diese in den betroffenen Bereichen flächendeckend als Natura2000-Gebiete ausgewiesen sind und die Ziele durch Natura 2000 abgedeckt sind.

FFH-Gebiet Nationalpark Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (0916-391)

Das Gesamtgebiet mit 452.455 ha ist als großflächiges Gezeitengebiet mit seinem äußerst vielfältigen Spektrum an Lebensräumen und Arten besonders schutzwürdig. Auf Einzelflächen gelten unterschiedliche übergreifende Ziele.

Übergreifendes Schutzziel für das Wattenmeer und die angrenzenden Meeresbereiche ist es, ungestörte Abläufe der Naturvorgänge insbesondere auch als Lebensraum für Seehunde, Kegelrobben (*Halichoerus grypus*) und Schweinswale sowie Neunaugen und zahlreiche Fischarten zu erhalten. Besonders wichtig ist dabei die Erhaltung der Beziehungen und der Austauschprozesse zwischen den einzelnen Teilbereichen des Gesamtgebietes und den angrenzenden Schutzgebieten auf den Nordfriesischen Inseln und im Bereich des Festlandes. Unter anderem sind auch eine gute Wasserqualität und eine möglichst naturnahe Gewässerdynamik zu erhalten. Für den günstigen Erhaltungszustand von Arten mit besonderer Bedeutung wie den Schweinswal sowie Arten von Bedeutung wie der Große Tümmler (*Tursiops truncatus*) ist die Sicherstellung einer möglichst geringen Schadstoffbelastung der Meeres- und Küstengewässer zu berücksichtigen.

EU-Vogelschutzgebiet Ramsar-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer und angrenzende Küstengebiete (0916-491)

Dieses Gebiet umfasst eine Fläche von 463.907 ha. Das Wattenmeer ist als Drehscheibe für Millionen von ziehenden Wat- und Wasservögeln aus skandinavischen und arktischen Brutgebieten sowie Brut-, Mauser- und Überwinterungsgebiet für hunderttausende Wat- und

Wasservögel zu erhalten. Der Offshore-Bereich ist als wichtiges Nahrungs-, Mauser- und Rastgebiet für Seevogelarten wie Seetaucher und Meerestenten zu erhalten. Oberstes Erhaltungsziel im Nationalpark ist der Prozessschutz. Dieser schließt u. a. die Erhaltung einer möglichst hohen Wasserqualität ein.

FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (2323-392)

Dieses FFH-Gebiet mit einer Ausdehnung von ca. 19.280 ha umfasst den schleswig-holsteinischen Teil der Elbe vom Mündungsgebiet bis zur Unterelbe bei Wedel, inkl. diverser Unterläufe (Stör, Krückau, Pinnau, Wedeler Au), das Vorland St. Margarethen sowie die Haseldorfer und Wedeler Marsch.

Flächenmäßig bedeutsam ist der Lebensraumtyp Ästuar (1130), welcher Salzwiesen (1330) sowie vorgelagerte Watten, teils mit Quellerbeständen (1140, 1310) Sandbänke und Flachwasserzonen einschließt. Das Elbmündungsgebiet bietet insbesondere für die Finte (*Alosa fallax*) einen bedeutsamen Teil-Lebensraum und der Medemgrund ist Ausgangspunkt für die Seehund-Besiedlung stromauf bis Hamburg. Als Rast- und Brutgebiet ist das Elbe-Ästuar für zahlreiche Vogelarten von internationaler Bedeutung.

Übergreifende Erhaltungsziele für das zu betrachtende Teilgebiet Elbe bei Brunsbüttel/St. Margarethen beinhalten u. a. den Erhalt

- der weitgehend natürlichen Bodenstruktur und Morphodynamik
- der weitgehend natürlichen Sedimentations- und Strömungsverhältnisse sowie die weitgehend natürliche Dynamik im Fluss- und der Uferbereiche vor St. Margarethen
- der Funktion als barrierefreie Wanderstrecke für an Wasser gebundene Organismen insbesondere zahlreicher Fischarten und Neunaugen zu Laichgebieten an den Oberläufen.

FFH-Gebiet Unterelbe (2018-331)

Das 18.680 ha große Gebiet umfasst die Außendeichsflächen im Elbe-Ästuar mit u. a. Brack- und Süßwasserwatten, Röhrichen, Salzwiesen, artenreichen Mähwiesen und Altarmen zwischen Cuxhaven und dem Mühlenberger Loch. Die allgemeinen Erhaltungsziele für dieses Gebiet umfassen u. a.:

- Schutz und Entwicklung naturnaher Ästuarbereiche und ihrer Lebensgemeinschaften mit einem dynamischen Mosaik aus Flach- und Tiefwasserbereichen, Stromarmen, Watt- und Röhrichflächen, Inseln, Sänden und terrestrischen Flächen und einer möglichst naturnahen Ausprägung von Tidekennwerten, Strömungsverhältnisse, Transport- und Sedimentationsprozessen etc.
- Erhaltung und Entwicklung einer ökologisch durchgängigen Elbe und ihrer Nebengewässer (u. a. Borsteler Binnenelbe, Ruthenstrom, Wischhafener Nebenelbe) als (Teil-)Lebensraum von Wanderfischarten

Für vorkommende Arten des Anhangs II der FFH-RL gelten folgende speziellen Erhaltungsziele:

- Schweinswal und Seehund: Erhaltung geeigneter Lebensräume inkl. störungsarmer Liegeplätze, ausreichende Nahrungsverfügbarkeit sowie Sicherung der ungehinderten Wechselmöglichkeit zu anschließenden Teillebensräumen.

- Finte: Erhaltung und Entwicklung von vitalen, langfristig überlebensfähigen Laichpopulationen; ungehinderte Aufstiegsmöglichkeiten aus dem marinen Bereich in die Flussunterläufe in enger Verzahnung mit naturnahen Laich- und Aufwuchsgebieten in Flachwasserbereichen, Nebengerinnen und Altarmen der Ästuarare.
- Rapfen: Erhaltung und Entwicklung von vitalen, langfristig überlebensfähigen Populationen in durchgängigen, großen zusammenhängenden Stromsystemen mit intakten Flussauen mit kiesig, strömenden Abschnitten und strukturreichen Uferzonen sowie naturraumtypischer Fischbiozönose.
- Fluss- und Meerneunauge: Erhaltung und Entwicklung von vitalen, langfristig überlebensfähigen Populationen in bis zu den Laichgewässern durchgängigen und unbelasteten von Ebbe und Flut geprägten, vielfältig strukturierten Flussunterläufen und –mündungsbereichen mit Flachwasserzonen, Prielen, Neben- und Altarmen, geeigneten flachen Laichgebieten mit kiesig-steinigem, strukturreichen Grund sowie feinsandigen Sedimentbänken als Aufwuchsgebiete.
- Lachs: Aufbau und Entwicklung der Vorkommen, von vitalen, langfristig überlebensfähigen Populationen in bis zu den Laichgewässern durchgängigen, unverbauten und unbelasteten, vielfältig strukturierten Fließgewässern; Wiederherstellung und Schutz von Laich- und Aufwuchshabitaten in sauerstoffreichen Nebengewässern mit mittlerer bis starker Strömung, kiesig-steinigem Grund, naturnahen Uferstrukturen sowie naturraumtypischer Fischbiozönose.

FFH-Gebiet Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (2306-301)

Auf einer Fläche von 276.956,22 ha erstreckt sich dieses Gebiet im Küstenbereich der Nordsee und umfasst Salzwiesen, Wattflächen, Sandbänken, flache Meeresbuchten, Düneninseln, flutsandüberlagertes Geestkliff mit Küstenheiden, Grasfluren und Dünenwäldern. Zudem gehören Teile des Emsästuars dazu. Es ist das generelle Erhaltungsziel der FFH-RL Art. 3 zu beachten: die Gewährleistung des Fortbestandes oder ggf. Wiederherstellung eines günstigen Erhaltungszustandes der natürlichen Lebensraumtypen des Anhang I und Habitate des Anhang II in ihrem natürlichen Verbreitungsgebiet.

Zu den wertbestimmenden Lebensraumtypen zählen u. a. Ästuarien (1130), vegetationsfreies Schlick-, Sand- und Mischwatt (1149), sowie flache große Meeresarme und –buchten (Flachwasserzonen und Seegraswiesen) (1160). Von den besonders geschützten Arten gemäß Anhang II sind neben verschiedenen Vogelarten der Schweinswal, Finte, sowie Fluss- und Meerneunauge zu nennen.

Das Gesetz über den Nationalpark „Niedersächsisches Wattenmeer“ (NWattNPG) vom 11. Juli 2001 beschreibt in Anlage 5 die allgemeinen Erhaltungsziele für die Lebensraumtypen gemäß Anhang I FFH-RL:

- Verbreitungsgebiet und Gesamtbestand (Flächengröße) im Rahmen der natürlichen Schwankungen stabil oder zunehmend
- Langfristig geeignete Strukturen und Funktionen
- Günstiger Erhaltungszustand der charakteristischen Arten

Die allgemeinen Erhaltungsziele für die Anhang II-Arten der FFH-RL einschließlich der charakteristischen Arten der Lebensraumtypen sind:

- Langfristig lebensfähige, im Rahmen der natürlichen Schwankungen stabile Populationen
- Keine Abnahme des natürlichen Verbreitungsgebietes
- Geeignete Lebensräume für alle Lebensphasen wie Fortpflanzung, Aufzucht, Mauser, Durchzug, Rast, Überwinterung und Nahrungssuche von ausreichender Größe sowie der Möglichkeit unbehinderter Wander- und Wechselbewegungen zwischen den Teillebensräumen, auch in der Umgebung des Nationalparks.

Zu den besonderen Erhaltungszielen zählen für Lebensräume und Arten u. a. der Wattgebiete einschließlich der Ästuare:

- Naturnahe Salz- und Brackwasser-Wattflächen der LRT 1130, 1140, 1310 und 1320 mit guter Wasserqualität, natürlichen Strukturen, natürlichen dynamischen Prozessen und beständigen Populationen der charakteristischen Arten. Dies beinhaltet
 - Natürliche Hydrodynamik und ungestörte Selbstversorgung,
 - natürliche Verteilung von Sand-, Misch- und Schlicksedimenten sowie von Flächen mit Seegras, Queller- und Schlickgras-Vegetation,
 - natürliche Prielsysteme,
 - natürliche eulitorale Muschelbänke mit allen Altersphasen und intakten Lebensgemeinschaften
- Störungsarme, großflächige, mit der Umgebung verbundene Lebensräume für beständige Populationen von Kegelrobbe, Seehund, Finte, Meerneunauge und Flussneunauge.
- Störungsarme Nahrungs-, Rast- und Mausergebiete für typische Brut- und Gastvogelarten der Wattflächen wie Säbelschnäbler, Alpenstrandläufer, Pfuhlschnepfe, Großer Brachvogel, Brandgans.

EU-Vogelschutzgebiet Niedersächsisches Wattenmeer und angrenzendes Küstenmeer (2210-401)

Das 354.882 ha große Gebiet liegt im Küstenbereich der Nordsee mit Salzwiesen, Wattflächen, Sandbänken, flachen Meeresbuchten und Düneninseln. Dazu gehören Teile des Emsästuars mit Brackwasserwatt und Teil Dollart sowie in die offene See angrenzende Wasserflächen von 10-12 m Tiefe der 12-Seemeilen-Zone.

Das allgemeine Erhaltungsziel ist der Schutz der Lebensräume der Anhang I Vogelarten sowie der Fortpflanzungs-, Mauser- und Überwinterungsgebiete regelmäßig auftretender Zugvogelarten sowie Rastplätze in ihren Wanderungsgebieten.

Für charakteristische Arten der Wattgebiete wie z. B. Säbelschnäbler, Alpenstrandläufer, Pfuhlschnepfe, Großer Brachvogel und Brandgans sind störungsarme Nahrungs-, Rast- und Mausergebiete zu erhalten.

9 Auswirkungsprognose

Die in diesem Bericht dargestellten Datengrundlagen und Untersuchungsergebnisse haben den gegenwärtigen Zustand sowie die Auswirkungen der laufenden Unterbringung von Baggergut auf und im Umfeld eines zukünftig einzurichtenden VSB 730/740 erfasst. Dieser VSB 730/740 umfasst gegenwärtig die Stellen VS 738, auf der seit 2009 Baggergut untergebracht wird und die Stelle VS 732, auf der im Zeitraum November 2013 bis November 2014 Baggergut untergebracht worden ist. Auf beiden Stellen ist bisher sowohl bindiges als auch nicht-bindiges Baggergut aus dem Amtsbereich des WSA Cuxhaven untergebracht worden. Die nachfolgende Prognose stellt differenziert dar die möglichen Auswirkungen der Unterbringung:

- 1) von stark sandig geprägtem Baggergut aus dem gesamten Amtsbereich des WSA Cuxhaven und aus den BA 10 (Amtsbereich WSA Hamburg),
- 2) von schluffig-feinsandigem Baggergut aus dem Abschnitt Osteriff (BA 12)
- 3) sowie von schluffig-feinsandigem Baggergut aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK bei Brunsbüttel bzw. den Baggerabschnitten Wedel (BA 1) bis Juelssand (BA 3).

Die Unterbringung der unter 1) und 2) genannten Baggergutmengen auf die VS 738 und VS 732 ist bereits Bestandteil der aktuellen Unterbringungsstrategie des WSA Cuxhaven. BfG (2013 a) beschreibt eine Auswirkungsprognose, die mit dem hier vorliegenden Bericht aktualisiert und für die Einrichtung eines VSB 730/740 erweitert wird. Das unter 3) genannte Baggergut soll auf Stellen im VSB 730/740 untergebracht werden, um einen zusätzlichen Austrag an Feinsedimenten und das Ziel eines ausgeglichenen Feinsedimenthaushaltes für den Bereich des inneren Ästuars zu erreichen. Diese Option ist in der Systemstudie II (siehe BfG 2014) beschrieben und begründet. Eine detaillierte Auswirkungsprognose kann nun dem hier vorliegenden Bericht entnommen werden.

Gemäß GÜBAK (ANONYMUS 2009) sind die zukünftig zu erwartenden Auswirkungen physikalischer, chemischer und biologischer Art auf die Umwelt an der Ablagerungsfläche bzw. auf umgebende Schutzgebiete darzustellen. Im Fall der nachfolgend beschriebenen Auswirkungsprognose gilt diese sowohl für die bestehenden Stellen VS 738 und VS 732 als auch für alle weiteren Stellen, die zukünftig innerhalb eines VSB 730/740 eingerichtet werden können. Die in den Kapiteln 9.1 und 9.2 dargestellten Baggermengen zur Unterbringung und mittleren Sedimenteigenschaften (Korngrößenverteilung, Schadstoffe, ökotoxikologisches Potenzial, Nährstoffe) werden dieser Auswirkungsprognose zu Grunde gelegt. Diese sind in Anlehnung an die tatsächlich auf VS 738 und VS 732 im Referenzzeitraum 2009 bis 2015 untergebrachten Mengen und Eigenschaften gewählt worden. Es wird zukünftig von im Durchschnitt vergleichbaren Mengen ausgegangen. Auch von gleich bleibenden Sedimenteigenschaften wird für die gegebene Prognose ausgegangen. Zusätzlich in der Menge und Qualität berücksichtigt wurde das unter 3) genannte Baggergut.

9.1 Herleitung Belastungsgröße für Erstellung der Auswirkungsprognose

Mit der Einrichtung eines VSB 730/740 ist keine Steigerung der Baggergutmengen zur Unterbringung geplant. Vielmehr soll die Leistungsfähigkeit der bisherigen Stellen VS 738 und VS 732 auch in Zukunft sichergestellt werden, ggfls. durch Einrichtung und Beaufschlagung weiterer Stellen innerhalb des VSB 730/740 entlastet werden. Aufgrund der sehr intensiven Morphodynamik im Bereich der Außenelbe können die zur Sicherstellung der Leichtigkeit und Sicherheit der Schifffahrt erforderlichen Unterhaltungsbaggergutmengen von Jahr zu Jahr stark schwanken. Tabelle 9-1 umfasst die Datenbasis zur Ermittlung der Gesamtmenge an Baggergut, die seit 2009 auf die bestehenden Stellen VS 738 und VS 732 innerhalb des zukünftigen VSB 730/740 untergebracht worden sind. Die Angaben zu den Baggermengen basieren auf den Angaben der vorangehenden Tabelle 8-1 (VS 738) und Tabelle 8-2 (VS 732).

Tabelle 9-1: Datenbasis zur Ermittlung der Belastungsgröße für Erstellung Auswirkungsprognose, Zeitraum 2009 bis 2015

Herkunft Baggeraschnitt	BA 10 – 17	BA 10 – 17	BA 12	BA 12
Ort der Unterbringung	VS 732 bzw. VS 738	VS 732 bzw. VS 738	VS 732 bzw. VS 738	andere Stellen
Baggergut	BOB + NB	nur NB	nur BOB	nur BOB
2009	1.288.260			
2010	5.379.038			
2011	2.212.105			
2012	973.110	133.799	839.311	1.063.712
2013	5.059.679	3.088.182	1.971.497	1.591.913
2014	3.342.363	2.744.847	597.516	85.918
2015	5.275.201	3.744.404	1.530.797	467.577
Mittelwert	3.361.394	2.427.808	2.037.060*	
Maximalwert	5.379.038	3.744.404	3.563.410*	

* Mittel- und Maximalwert ergeben sich aus Betrachtung und Berechnung des gesamten Baggerguts (BOB-Klassifizierung) aus BA 12, siehe Spalten

Anmerkung: eine Differenzierung des Baggerguts in die Klassen NB und BOB ist erst mit Einführung von MoNa in 2012 möglich.

Das Sedimentmanagement des WSA Cuxhaven sieht vor, das gesamte im BA 12 anfallende Feinmaterial auf der VS 738 unterzubringen. Dies konnte in den vergangenen Jahren nicht vollständig umgesetzt werden. Teilmengen sind auch auf andere Stellen weiter stromauf des VSB 730/740 untergebracht worden. Diese Mengen werden bei der Ermittlung der Belastungsgröße für diese Auswirkungsprognose berücksichtigt, da zukünftig eine vollständige Unterbringung der bindigen Feinsedimente aus BA 12 auf Stellen im VSB 730/740 weiterhin angestrebt wird.

Für das Baggergut mit einem erhöhten Feinkornanteil aus BA 12 (Klassifizierung BOB) ergibt sich auf der Basis dieser Statistik eine mittlere Jahresbaggergutmenge von rd. 2 Mio. m³; der Maximalwert kann in Einzeljahren bei etwa 3,5 Mio. m³ liegen (bei etwa 175 % des Mittelwerts, Zeitraum 2012 - 2015).

Im selben Zeitraum 2012 – 2015 sind auf Stellen innerhalb des zukünftigen VSB 730/740 im Jahresmittel rd. 2,4 Mio. m³ an nicht-bindigen, also sandigen Baggergutsedimenten untergebracht worden. Davon stammten rd. 0,5 Mio. m³ aus dem BA 12. In 2015 ist mit rd. 3,7 Mio. m³ auf Stellen im VSB 730/740 die maximale Menge an nicht-bindigen Sedimenten untergebracht worden.

Bei Ergreifen der Option einer zusätzlichen Unterbringung von Baggergut aus den Baggerabschnitten BA 1 bis BA 3 (WSA Hamburg) sowie den elbseitigen Vorhäfen des NOK (WSA Brunsbüttel) soll bei der Erstellung einer Auswirkungsprognose mit der zusätzlichen Menge von bis zu 1 Mio. m³ an bindigen Sedimenten (BOB) gerechnet werden. Diese Menge wird jedoch nur in Einzeljahren (mit einem außergewöhnlich dauerhaft niedrigen Oberwasserabfluss) anfallen.

Unter Beachtung dieser Randbedingungen ergeben sich die folgenden Vorgaben (mittlere jährliche Baggergutmengen, siehe Tabelle 9-2), die für die Erarbeitung der Auswirkungsprognose angenommen werden.

Tabelle 9-2: jährliche Baggergutmengen zur Unterbringung auf Stellen im VSB 730/740 als Vorgabe für die Erstellung einer Auswirkungsprognose

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

	Maximalmenge pro Jahr	mittlere jährliche Baggergutmenge
Baggergut aus BA 12 - Schluffiger Feinsand - Im Mittel 20-25 Gew.-% Feinkornanteil in Fraktion < 63 µm	rd. 3,5 Mio. m ³	rd. 2 Mio. m ³
Sandiges Baggergut aus BA 10 bis BA 17 - Fein- bis mittelsandige Sedimente ohne Feinkornan- teil	rd. 3,7 Mio. m ³	rd. 2,4 Mio. m ³
Baggergut aus BA 1 bis BA 3 - Schluffiger Feinsand - Im Mittel 50 Gew.-% (BA 1) bzw. 30 Gew.-% (BA 3) Feinkornanteil in Fraktion < 63 µm	Insgesamt bis zu 1 Mio. m ³ (nur in Jahren mit einem lange Zeit unterdurch- schnittlich niedrigen Oberwasserabfluss)	
Baggergut aus elbseitigen Vorhäfen NOK - Feinsandiger Schluff - Im Mittel 80 Gew.-% Feinkornanteil in Fraktion < 63 µm		

Auf dieser Basis sollen damit jährlich rd. 5,5 Mio. m³ an Baggergut unterschiedlicher Korngrößenzusammensetzungen auf Stellen innerhalb des VSB 730/740 untergebracht werden. Dies entspricht derselben Menge an Baggergut, wie schon der Vorgängeruntersuchung für die VS 738 (siehe BfG 2013 a) zu Grunde gelegt worden ist. Die optionale Unterbringung von Baggergut aus den Amtsbereichen der WSÄ Hamburg und Brunsbüttel wird auf Einzeljahre beschränkt bleiben, so dass hieraus mittelfristig keine starke Abweichung von den mittleren Gesamtbaggergutmengen zu erwarten ist.

Die Korngrößenzusammensetzung und Baggergutqualität sind in den Kapiteln 5.1 bis 5.4 (bindiges Baggergut aus BA 12), Kapitel 6 (sandiges Baggergut aus BA 10 bis BA 17) und Kapitel 7 (bindiges Baggergut aus BA 1 und BA 3 sowie elbseitige Vorhäfen des NOK) beschrieben.

9.2 Baggergutzusammensetzung und –qualität

9.2.1 BA 12 (Osteriff)

Korngrößenzusammensetzung:

Die überwiegende Menge an potenziellem Baggergut aus BA 12 ist ein Sediment mit Feinsand als Hauptbestandteil. Der Hauptbaggerbereich liegt im Abschnitt zwischen Elbe-km 701 und 704. Entlang der südlichen Seite der Fahrrinne (auf Seite des grünen Tonnenstrichs) werden im Zuge der Unterhaltung überwiegend bindige Sedimente gebaggert. Hierbei handelt es sich um ein enggestuftes Sedimentgemisch aus Schluff und Feinsand. Entlang der nördlichen Seite der Fahrrinne (auf Seite des roten Tonnenstrichs) werden sowohl bindige als auch nicht-bindige Sedimente gebaggert. Der Sandanteil am Baggergut ist hier höher. Im Fall der nicht-bindigen Sedimente handelt es sich um ein Gemisch aus Feinsand und Mittelsand, wobei auch hier Feinsand den Hauptanteil bildet. Die aktuellen Sedimentproben in BA 12 bestätigen weiterhin, dass der Feinkorngehalt im Baggergut zumeist bei < 10 Gew.-% liegt (vgl. BfG 2013 a). Vor allem im Abschnitt zwischen Elbe-km 702 bis 703 kann dieser jedoch auch deutlich darüber liegen. Die aktuellen Sedimentproben haben hier potenzielles Baggergut mit einem Feinkornanteil von zwischen 20 bis 30 Gew.-% erfasst.

Schadstoffbelastung:

In BfG (2013 a) war das im BA 12 anfallende bindige Baggergut in den Fall 2 nach GÜBAK aufgrund einer Überschreitung des Richtwertes (RW) 1 von Kupfer, Quecksilber, Zink, Summe 16 PAK, Summe 7 PCB, HCBs und der DDX-Gruppe eingestuft. Je nach aktueller Probennahme im Zeitraum von 2013 bis 2015 muss das im BA 12 anfallende bindige Baggergut nun in unterschiedliche Fälle nach GÜBAK eingestuft werden. Zieht man zur Beurteilung die Ergebnisse der Probennahmen aus den Jahren 2013 und 2014 heran, ergibt sich aufgrund der RW 2 Überschreitung des p,p'-DDD eine Einstufung des Baggerguts in den Fall 3. Dies bedeutet, dass die Sedimente als deutlich höher belastet im Vergleich zu den Sedimenten des Küstennahbereichs gelten. Die zuletzt in 2015 durchgeführte Beprobung ergab wiederum eine Einstufung in den Fall 2 aufgrund einer Überschreitung des RW 1 bei Quecksilber, Kupfer und der Mineralölenkohlenwasserstoffe. Fall 2 bedeutet, dass die Sedimente als mäßig höher belastet im Vergleich zu den Sedimenten des Küstennahbereichs gelten. Die temporär erhöhten Gehalte für das p,p'-DDD steht dem abnehmenden Trend anderer Schadstoffeinträge in das Elbeästuar entgegen. Als Haupteintragspfad für die Gruppe der DDX wird der tschechische Teil der Elbe verantwortlich gemacht (vgl. Kapitel 5.2.4). Es konnte außerdem festgestellt werden, dass die Einträge weiterhin erfolgen (FIS der FGG Elbe).

Ökotoxikologische Untersuchungen:

Für das potenziell im BA 12 anfallende Baggergut konnten keine ökotoxikologischen Belastungen festgestellt werden; nur vereinzelt wurden sehr geringe Belastungen erfasst. Die Datenbasis umfasst hierbei 19 Sedimentproben genommen im Zeitraum 2009 bis 2013, aktuellere Ergebnisse liegen nicht vor.

Nährstoffe:

In BA 12 unterschreiten die Medianwerte für Stickstoff und Phosphorgehalte (gemessen in der Gesamtfraktion < 2000 µm, gemessen in 22 Einzelproben genommen bei Probennahmen im Zeitraum 2013 bis 2015), den jeweiligen RW 1-Wert gemäß GÜBAK. Für den N-Gehalt lagen nur drei und für den P-Gehalt acht Einzelproben der 22 Proben über dem RW 1-Wert.

9.2.2 Sandiges Baggergut aus BA 10 bis BA 17

Korngrößenzusammensetzung:

Das in den BA 10 bis BA 17 anfallende Baggergut besteht überwiegend aus fein- und mittelsandigen Sedimenten. Die Grobsandanteile sind örtlich stark schwankend; im Durchschnitt den höchsten Grobsandanteil weist der BA 10 auf. Das im BA 12 anfallende nicht-bindige Baggergut ist ein Gemisch aus Feinsand und Mittelsand, wobei auch hier Feinsand den Hauptanteil bildet (vgl. Kapitel 9.2.1).

Aufgrund des geringen Feinkornanteils von weniger als 5 Gew.-% können für das sandige Baggergut Belastungen mit Schadstoffen, toxikologische Effekte bzw. erhöhte Nährstoffgehalte ausgeschlossen werden.

9.2.3 BA 1 (Wedel) und BA 3 (Juelssand)

Korngrößenzusammensetzung:

Bei den frischen Sedimentablagerungen im BA 1 bzw. im Übergangsbereich zum BA 2 handelt es sich um feinkörnige (< 63 µm) und feinsandige Sedimente mit einer breiigen bis weichen Konsistenz. Der Feinkornanteil liegt hier in der Regel in der Spannweite zwischen 40 und 70 Gew.-%. Als mittlere Anteile können für die Gesamtfraktion < 63 µm rd. 50 Gew.-% und für die Fraktion < 20 µm etwa 25 Gew.-% angegeben werden. Die mittleren Feinsandanteile liegen bei etwa 50 Gew.-%. Bei hohen Oberwasserabflüssen konnte im BA 1 ein verstärkter Eintrag von mittelsandigen Sedimenten beobachtet werden, was zu einer leichten Vergrößerung des Baggerguts insbesondere in Fahrrinnenmitte führt. Im langjährigen Durchschnitt liegt der Mittelsandanteil bei wenigen Gewichtsprozenten.

Bei den im BA 3 bzw. im Übergangsbereich zu BA 2 abgelagerten Sedimenten handelt es sich um stark schluffige Feinsande, deren Konsistenz als breiig bis weich beschrieben wird. Der Feinkornanteil liegt hier in der Regel in der Spannweite zwischen 20 und 40 Gew.-%. Als mittlerer Anteil können für die Gesamtfraktion < 63 µm etwa 30 Gew.-% und für die Fraktion < 20 µm etwa 20 Gew.-% angegeben werden. Der Feinkornanteil ist systematisch geringer im Vergleich zu BA 1. Im BA 3, stromab von Elbe-km 653 auf der Seite des grünen Tonnenstrichs, können auch geringe Mengen an mittelsandigen Sedimenten gebaggert werden (siehe BfG 2012). Hierbei handelt es sich um schlufffreie bis schluffige Fein- und Mittelsande.

Schadstoffbelastung:

Die Schadstoffbelastung des Baggerguts im BA 1 ist aufgrund der Gehalte des p,p'-DDD, p,p'-DDE, p,p'-DDT und des HCBs im Mittel über alle Probennahmen in den Fall 3 nach

GÜBAK einzustufen. Die Schadstoffbelastung des Baggerguts im BA 3 ist aufgrund der Gehalte des p,p'-DDD, p,p'-DDE und des HCB in den Fall 3 nach GÜBAK einzustufen. Somit ist das Material beider Baggerabschnitte deutlich höher belastet als Sedimente des Küstennahbereichs. Im Vergleich zum Baggergut ist aber auch die Belastung der Schwebstoffe aus der Dauermessstelle (DMS) Wedel in den Fall 3 einzustufen. Damit zeigen die Sedimente in BA 1 bis BA 3 die aktuell dort in der Tideelbe herrschende Belastung an.

Ökotoxikologische Untersuchungen:

Das im BA 1 im Baggergut festgestellte Belastungspotenzial weist deutliche ökotoxikologische, schadstoffinduzierte Belastungen auf. Gemäß GÜBAK ist das Baggergut aus BA 1 unbedenklich (Fall 1) bis kritisch (Fall 2) belastet.

Das Baggergut des Baggerabschnittes BA 3 ist größtenteils nicht belastet und weist nur vereinzelt und temporär geringe aber noch immer unbedenkliche Belastungspotenziale auf. In Bezug auf die Unterbringungsfähigkeit des Baggergutes ist das Material des BA 3 gemäß GÜBAK als unbedenklich belastet zu klassifizieren.

Nährstoffe:

Sowohl im BA 1 als auch im BA 3 überschreiten die Medianwerte für die N- und P-Gehalte der Sedimente den RW 1 gemäß GÜBAK. Dies trifft auch auf die überwiegende Anzahl der Einzelproben in beiden Baggerabschnitten zu.

9.2.4 Elbseitiger Vorhafen NOK bei Brunsbüttel

Korngrößenzusammensetzung:

Die im elbseitigen Vorhafenbereich gebaggerten und zur Erreichung eines zusätzlichen Austrags an Feinsedimente im VSB 730/740 untergebracht werden können, sind durch einen Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$) von rd. 75 - 85 Gew.-% charakterisiert. Die übrigen Anteile sind feinsandig.

Schadstoffbelastung:

Die Schadstoffbelastung der Sedimente entspricht der aktuell herrschenden Belastung von Elbesedimenten und ist gegenüber den Küstensedimenten erhöht. Aufgrund des p,p'-DDD ist das Sediment nach GÜBAK in den Fall 3 einzustufen. Die Konzentrationen der anderen gemäß GÜBAK zu untersuchenden Schadstoffe überschreiten nicht den RW 2.

Ökotoxikologische Untersuchungen:

Das im potenziellen Baggergut der elbseitigen Vorhäfen des NOK festgestellte Belastungspotenzial weist keine toxischen Wirkungen auf. Die Sedimente können in die Toxizitätsstufe 1 eingestuft werden und gelten damit entsprechend GÜBAK als ökotoxikologisch unbedenklich.

Nährstoffe:

Im potenziellen Baggergut liegen die Gesamt-N-Gehalte und Gesamt-P-Gehalt im Feststoff oberhalb des RW 1 von 1500 mg N/kg TS (Trockensubstanz) bzw. 500 mg P/kg TS. Der RW 1 für den Gesamt-N-Gehalt im Eluat wird nur bei Einzelproben überschritten; aufgrund der Verwendung von Mischproben anstatt ungestörter Proben für die Erstellung der Eluate bei den Einzelproben muss hier aber eine Unterschätzung der N-Werte im Eluat angenommen werden. Demgegenüber unterschreiten im Fall der Gesamt-P-Gehalte im Eluat alle Proben den RW 1. Die Sauerstoffzehrung ist als gering zu bewerten.

Die im Vergleich zu den anderen Elbesedimenten höheren Nährstoffgehalte sind durch höhere Feinkornanteile zu erklären; entsprechend treten hier auch höhere TOC Gehalte bei den Baggergutsedimenten auf.

9.3 Physikalische Auswirkungen

Die physikalischen Auswirkungen der Unterbringung von Baggergut auf Stellen innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740 werden in die folgenden Teilauswirkungen gegliedert und sukzessive beschrieben:

- Gewässerbettentwicklung und morphologische Strukturen im Bereich der Ablagerungsfläche von Baggergut
- Erhalt der Leistungsfähigkeit von Verbringstellen innerhalb des VSB 730/740
- Sedimentzusammensetzung der Gewässersohle
- Anreicherung des Wasserkörpers mit Schwebstoffanteilen / Trübungsverhältnisse
- Verdriftung der feinkörnigen Baggergutanteile
- Sedimentkreisläufe und Feinsedimenthaushalt

Der VSB 730/740 befindet sich in einem Umfeld, das durch eine natürliche und auch sehr intensive Morphodynamik der angrenzenden Watten und Sande geprägt ist. Es ist nicht auszuschließen, dass diese Morphodynamik auch kurzfristig, d. h. innerhalb weniger Monate maßgeblichen Einfluss auf die verschiedenen physikalischen Teilauswirkungen nehmen kann, was eine Justierung der Prognose erfordern könnte.

9.3.1 Gewässerbettentwicklung und morphologische Strukturen

Durch den Verbleib der mittelsandigen und noch gröberen Baggergutsedimente auf der Gewässersohle von VS 732 und VS 738 haben sich dort mehrere Meter mächtige Ablagerungskörper gebildet, welche die bestehenden morphologischen Sohlstrukturen (hier v. a. Transportkörperstrukturen) überlagert haben. Morphologisch ist die Gewässersohle im Bereich der Verbringstelle deutlich erkennbar durch den Einfluss der Unterbringung von Baggergut verändert. Hydromorphologisch ist das als eine auf den unmittelbaren Bereich der Verbringstelle begrenzte Abnahme der Tiefenvarianz sowie als ein Verlust an morphologischen Strukturen der Gewässersohle zu bewerten. Der Verlust dieser Strukturen ist jedoch teilweise reversible in einem Zeitraum von Wochen bis Monaten; das setzt aber den Stopp

bzw. eine Verringerung der Baggergutmengen zur Unterbringung voraus. Transportkörperstrukturen werden sich mit der Zeit vollständig regenerieren, die Ablagerungskörper und die darin eingelagerten größten Sedimente werden jedoch langfristig verbleiben.

Die Unterbringung von Baggergut im VSB 730/740 findet in einer morphodynamisch sehr aktiven Umgebung statt. Angetrieben durch Tide und Wind werden durch die Strömungskräfte an der Gewässersohle stets große Sedimentmengen abgelagert bzw. erodiert, transportiert und an anderer Stelle wieder abgelagert. Die zusätzlichen morphologischen Änderungen infolge der Ablagerung von Baggergut auf der Gewässersohle sind im Vergleich zu den durch natürliche Dynamik bewegten Massen relativ gesehen gering.

Die Fließquerschnitte und Wassertiefen im Bereich der Außenelbe sind sehr groß. Es ist daher auszuschließen, dass auch bei der Entstehung von neuen bzw. durch die Vergrößerung von bestehenden Ablagerungskörpern mit einer Mächtigkeit von mehreren Metern ein messtechnisch nachweisbarer Einfluss auf die Strömungsverhältnisse in diesem Gewässerabschnitt und darüber hinaus zu erwarten ist.

Bei Einrichtung bzw. Veränderung bestehender Verbringstellen im VSB 730/740 ist mit vergleichbaren Auswirkungen zu rechnen. Die Stärke der Auswirkung wird jedoch abhängig von Menge und Zusammensetzung (hier v. a. nicht-bindige Baggergutanteile wie Mittel- und Grobsand) des Baggerguts sein. Die größten Auswirkungen werden in Folge der Unterbringung von nicht-bindigen Baggergut erwartet. Diese Sedimente werden nur sehr langsam aus dem Bereich der Verbringstelle abtransportiert. Dadurch kann es auch zu einer nachfolgenden Ablagerung von Sedimenten auf benachbarten Flächen - abhängig von der resultierenden Transportrichtung - kommen. Bindiges Baggergut mit Herkunft BA 12 besitzt nur geringe Anteile Mittel- und Grobsand, so dass auch bei Unterbringung von jährlich rd. 2 Mio. m³ (siehe Tabelle 9-2) keine großen Ablagerungsmächtigkeiten auf der Gewässersohle zu erwarten sind. Gleiches gilt auch für das Baggergut aus den BA 1 bzw. BA 3 (optionale Unterbringung von bis zu 1 Mio. m³ in Einzeljahren), obwohl dieses etwas höhere Mittelsandanteile enthalten kann. Mittelsand oder noch gröbere Fraktionen sind nicht im Baggergut aus den elbseitigen Häfen des NOK enthalten.

9.3.2 Leistungsfähigkeit

Das Aufnahmevolumen ist ein mögliches Maß für die theoretische Leistungsfähigkeit einer Verbringstelle. Durch den Anteil des Baggerguts, der sich auf der Gewässersohle ablagert, wird das Aufnahmevolumen verringert, durch den Abtransport von Sedimenten jedoch wieder vergrößert. Hopperbagger benötigen aufgrund ihres Tiefgangs eine Mindestwassertiefe. Durch Anwachsen der Gewässersohle kann die Mindestwassertiefe gefährdet sein, so dass auf der Verbringstelle kein weiteres Baggergut mehr untergebracht werden kann. In BfG (2015) sind Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit von Verbringstellen beschrieben, u. a. auch für die VS 732 und VS 738.

VS 732 ist ein Beispiel für die möglichen Auswirkungen einer sehr intensiven Morphodynamik auf die Leistungsfähigkeit der Verbringstelle. Das auf der Sohle von VS 732 abgelagerte Baggergut wird relativ rasch stromauf abtransportiert, zugleich aber die intensive Morphodynamik und das Hereinwachsen der benachbarten Watten insgesamt zu einer kontinuierlichen Auflandung auf VS 732 geführt. Die VS 732 wird inzwischen aufgrund dieser Auflandungen

nicht mehr zur Unterbringung von Baggergut genutzt. Würde dieser natürliche Eintrag von Sedimenten wieder nachlassen, ggfls. sogar zu einem erosiven Regime umdrehen, könnte die VS 732 vermutlich als eine sehr leistungsfähige Verbringstelle erneut wieder genutzt werden.

Auch auf der VS 738 haben die Untersuchungen den Einfluss morphodynamischer Entwicklung der umgebenden Watten zeigen können, z. B. das Anwachsen der angrenzenden Sande „Spitzsand“ und „Kratzsand“ und die dadurch entstandenen Ablagerungen von feinsandigen Sedimenten im Bereich der Verbringstelle. Gegenüber der VS 732 ist der aktuelle Einfluss jedoch deutlich geringer. Es ist davon auszugehen, dass ein Großteil (d. h. deutlich mehr als 50 %) der nicht-bindigen Baggergutsedimente längerfristig auf der Sohle zur Ablagerung kommt. Der Abtransport erfolgt nur langsam. Es konnte beobachtet werden, wie Ablagerungskörper, die sich unterbringungsbedingt auf der Gewässersohle der VS 738 gebildet haben, über Wochen und Monate durch die angreifenden Strömungskräfte in Transportkörperstrukturen umgeformt und nur wenige hundert Meter pro Jahr in Richtung stromab transportiert werden.

Für die heutigen und alle zukünftigen Stellen im VSB 730/740 wird die Unterbringung des **nicht-bindigen Baggerguts (hier BA 10 bis BA 17)** die größten Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit haben. Die Unterbringung **bindigen Baggerguts (hier BA 12, BA 1 und BA 3 sowie elbseitige Vorhäfen NOK)** hingegen wird keine Auswirkungen auf die Leistungsfähigkeit von Verbringstellen haben.

9.3.3 Sedimentzusammensetzung

Im Gegensatz zu den feinkörnigen Baggergutanteilen verbleibt der grobkörnige Anteil (hier Mittel- und Grobsand) auf der Gewässersohle und wird nicht kurzfristig verdriftet. Dieser Anteil bildet dort flächenhafte Ablagerungskörper auf der Verbringstelle (vgl. Kapitel 9.3.1). Die Probennahmen zu den Zeitpunkten September 2013, März 2015 und September 2015 zeigen auf den VS 732 und VS 738 eine Gewässersohle, die durch mittelsandige Sedimente geprägt ist. Damit genzen sich diese Flächen deutlich vom umgebenden Sedimentinventar ab.

Werden in Zukunft innerhalb des VSB 730/740 neue Verbringstellen eingerichtet bzw. die Umrissgeometrie bestehender Stellen wie die VS 738 und die VS 732 vergrößert oder verlegt, ist auf allen neu mit Baggergut beaufschlagten Flächen mit der Bildung sandiger Sedimentablagerungen zu rechnen. Damit einher geht eine Vergröberung der Gewässersohle sowohl im Bereich der Verbringstelle als auch – dann abhängig von der resultierenden Transportrichtung – in der unmittelbaren Umgebung zu dieser Stelle. Es muss hier mit einer Anreicherung des Sedimentinventars vor allem mit Mittelsand zu Lasten der Feinsandanteile gerechnet werden.

Die feineren Baggergutanteile, d. h. feiner Feinsand (63 – 125 µm) und die feinkörnigen Anteile (< 63 µm) lagern sich nicht auf der Gewässersohle ab, sondern verdriften von der Verbringstelle weg (siehe Kapitel 9.3.4). Hiervon die gröberen Anteil, also feiner Feinsand und Grobschluff, können im näheren Umfeld der Verbringstelle auf den Watten zur Ablagerung kommen und werden dort in das anstehende Sedimentinventar eingemischt. Eine fortschreitende und auch großräumige Veränderung des Sedimentinventars der Gewässersohle im weiteren Umfeld der Verbringstelle kann ausgeschlossen werden:

- Das Sedimentinventar der angrenzenden Watten weist auch in einem unbeeinflussten Zustand einen hohen Anteil an feinen Feinsanden auf.

- Feinsande sind Hauptbestandteil des **Baggerguts aus dem Baggerabschnitt Osteriff (BA 12)**. Der Feinkornanteil ($< 63 \mu\text{m}$) besitzt nur in vereinzelten Baggerfeldern deutlich höhere Anteile von bis zu rd. 40 Gew.-%.
- Neuere Untersuchungen der Sedimentationsdynamik im BA 12 (siehe Reiß 2015) geben einen Hinweis darauf, dass die im Bereich der Fahrrinne zur Ablagerungen gekommenen und dann wieder gebaggerten Sedimente zum großen Anteil aus dem Bereich der benachbarten Watten stammen könnten.
- Alles **nicht-bindige Baggergut aus den anderen Abschnitten BA 10 bis BA 17** ist sandig mit nur sehr geringen Anteilen von Sedimenten in der Fraktion $< 125 \mu\text{m}$.

Baggergutsedimente aus den Abschnitten BA 1 und BA 3 bzw. aus dem elbseitigen Vorhafen des NOK bei Brunsbüttel weisen einen im Vergleich zum Baggergut aus BA 12 deutlich höheren Feinkornanteil auf. Die höchsten Feinkornanteile von rd. 75 - 85 Gew.-% weist das NOK Baggergut auf, gefolgt vom Baggergut aus den BA 1 (rd. 50 Gew.-%) und BA 3 (rd. 30 Gew.-%). Die Unterbringung von solchem Baggergut ist jedoch beschränkt auf insgesamt eine Jahresmenge von maximal 1 Mio. m^3 und dies bei einer sehr lang anhaltenden Niedrigwassersituation beim Oberwasserabfluss (Referenzpegel Neu Darchau), welche nicht den Regelfall sondern eine hydrologische Ausnahmesituation darstellt. Im Vergleich dazu wird „im Regelbetrieb“ die doppelte Menge bindigen Baggerguts, nämlich rd. 2 Mio. m^3 pro Jahr (mittelfristiger Durchschnitt, vgl. Tabelle 9-2) mit Herkunft BA 12 auf Stellen im VSB 730/740 untergebracht. Bei Unterbringung großer Mengen an Baggergut mit hohem Feinkornanteil sind vorübergehende feinkörnige Sedimentablagerungen im Umgebungsgebiet der Verbringstelle nicht auszuschließen. Die sehr intensive Morphodynamik wird aber eine rasche und fortlaufende Einmischung dieser Sedimente in das umgebende und um Größenordnung größere Sedimentinventar bewirken.

Darüber hinaus stellt die sehr intensive Morphodynamik der Watten, z. B. die Verlagerung der Medemrinne und das Aufwachsen der Sände „Spitzsand“ und „Kratzsand“ einen natürlichen und sehr prägenden Einflussfaktor auf die Sedimentzusammensetzung der Sohle im Untersuchungsgebiet dar. Diese Veränderung wird v. a. das Verhältnis der Anteile feiner Feinsand zu grobem Feinsand betreffen. Die Sedimente der Gewässersohle, ggfls. auch die von Baggergut geprägte mittelsandige Gewässersohle im Bereich von Verbringstellen, können von neuen Sedimentschichten (in Depositionsbereichen) mit hohem Feinsandanteil überdeckt werden. Umgekehrt kann es infolge von Erosion auch zu einer Freilegung der darunter anstehenden Sedimentschichten kommen.

9.3.4 Trübung

Der VSB 730/740 befindet sich am seewärtigen Ende der Trübungszone. Oberflächennah liegen die mittleren Schwebstoffkonzentrationen in einem Bereich von etwa 50 bis 75 mg/l . Das haben langjährige Längsprofilmessungen der FGG Elbe ergeben (siehe GKSS 2007). Die natürliche Hintergrundtrübung ist ganzjährig geringer im Vergleich zu den Elbeabschnitten weiter stromauf, die im Bereich des Maximums der Trübungszone liegen.

Baggergut aus dem BA 12 weist einen Feinkornanteil $< 63 \mu\text{m}$ auf, der häufig bei unter 10 Gew.-%, in bestimmten Baggerfeldern auch bei rd. 20 - 30 Gew.-% liegen kann. Addiert man hierzu den Anteil des feinen Feinsandes, so kann der Gesamtanteil an Sedimenten < 125

µm bereichsweise auch bis zu 80 Gew.-% betragen. Von der Fraktion des feinen Feinsandes ist anzunehmen, dass diese den Übergang zwischen Schwebstoff und den suspendierten Sanden bildet. Baggergut aus den BA 1 und BA 3 sowie den elbseitigen Vorhäfen des NOK bei Brunsbüttel weisen für die Gesamtfraktion < 125 µm im Vergleich zu BA 12 höhere Gehalte auf (siehe Kapitel 9.2).

Großräumige und langfristige Erhöhungen der Schwebstoffgehalte und damit der Trübungsverhältnisse bzw. des Lichtklimas unter Wasser sind im gesamten VSB 730/740 nicht zu erwarten. Diese Prognose gilt für Baggergut aus allen Herkunftsbereichen. Kurzzeitig betroffen aufgrund erhöhter Trübungsverhältnisse ist der untere Bereich der Wassersäule und dieser nur lokal und für wenige Stunden. Unmittelbar im Anschluss an den Entladevorgang des Hopperbaggers sinken die Baggergutsedimente als Dichtestrom durch die Wassersäule in Richtung Gewässersohle ab. Die feinkörnigen Baggergutanteile verteilen sich anschließend als hochkonzentrierte Suspension im unteren Bereich der Gewässersohle. Der Strömungsangriff bewirkt, dass sich diese Suspensionswolke rasch, also binnen weniger Stunden auflöst, indem die darin enthaltenen Schwebstoffanteile in den umgebenden Wasserkörper fortlaufend eingemischt werden.

Über längere Zeiträume sollte vermieden werden, dass Einbringvorgänge aufeinanderfolgend in kurzen zeitlichen Abständen erfolgen. In einem solchen Fall wäre nicht auszuschließen, dass es zu einer Überlagerung der Einzelauswirkungen und damit sohnah zu anhaltend erhöhten Trübungsverhältnissen kommt.

Trübungsmessungen auf Stellen im VSB 730/740 sind bislang nicht durchgeführt worden. Es kann jedoch auf Messungen der Trübungsverhältnisse infolge der Unterbringung von Baggergut aus der Delegationsstrecke im Hamburger Hafen auf eine Stelle nahe der Tonne E3 südöstlich von Helgoland in der Nordsee verwiesen werden (siehe BfG 2013 c). Bezogen auf die Situation im VSB 730/740 liegen die bei Tonne E3 in der Nordsee erzielten Ergebnisse auf der sicheren Seite. Das Baggergut, z. B. aus dem Teilbereich der Süderelbe weist Feinkornanteile in der Spannweite zwischen 58 und 76 Gew.-% auf, was auf einem vergleichbaren Niveau zum Baggergut aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK liegt und die Feinkornanteile im Baggergut aus den BA 12 sowie BA 1 und BA 3 übertrifft. Zudem ist die natürliche Hintergrundtrübung bei Tonne E3 geringer oder mindestens vergleichbar zu der Situation im VSB 730/740, so dass die in BfG (2013 c) gezogenen Schlussfolgerungen hier übernommen werden können.

9.3.5 Verdriftung

Feinkörnige Baggergutanteile, die auf Stellen im VSB 730/740 untergebracht werden, kommen nicht längerfristig auf der Gewässersohle zur Ablagerung, sondern werden als Schwebstoff in Suspension mit der Strömung verdriftet. Abhängig von Korngröße und den lokalen Strömungsverhältnissen können Anteile des verdrifteten Baggerguts sich weiter entfernt temporär oder auch längerfristig auf der Gewässersohle ablagern. Für die VS 738 zeigen Untersuchungen in BAW (2013) eine Verdriftung in eine südöstliche Richtung auf die Wattgebiete. Ältere Sedimentproben aus der näheren Umgebung zu VS 738 (siehe BfG 2013 b) bestätigen dies. Neuere Proben seit 2013 deuten kleinräumig auf eine Verdriftung der Feinkornanteile tendenziell auch in Richtung Ost / Nordost hin. Wohin dieses Baggergut

verdriftet ist unabhängig der Herkunft der Feinkornanteile (BA 12, BA 1, BA 3 oder elbseitige Vorhäfen/NOK). Für alle weiteren, stromauf zwischen Elbe-km 732 und 736 gelegenen (potenziellen) Verbringstellen deuten die Ergebnisse in BAW (2013) auf eine verstärkt flutstromorientierte Verdriftung von feinkörnigen Baggergutanteilen hin. Während die feinkörnigen Baggergutanteile von VS 738 tendenziell in Richtung der Watten verdriften und diese mit den herantransportierten Sedimenten nähren (Genese der Watten) besteht bei den anderen Stellen verstärkt die Möglichkeit eines unmittelbaren Eintriebs in die Fahrrinne. Entsprechend sollte gemäß BAW (2013) bindiges Baggergut aus BA 12 (gleiches würde für das bindige Baggergut aus den BA 1, BA 3 sowie den elbseitigen Vorhäfen des NOK gelten) auf VS 738 und nicht auf andere, insbesondere weiter stromauf im VSB 730/740 eingerichtete Stellen untergebracht werden.

9.3.6 Sedimentkreisläufe und Feinsedimenthaushalt

Bei Unterbringung bindigen Baggerguts auf die VS 738 - unabhängig seiner Herkunft ob BA 12, BA 1, BA 3 oder elbseitige Vorhäfen des NOK - sind keine kleinräumigen Sedimentkreisläufe zu erwarten. Ein unmittelbarer Rücktransport der Feinkornsedimente $< 63 \mu\text{m}$ in den Bereich des inneren Ästuars stromauf von BA 12 wird gering sein (vgl. BAW 2013). Die feinkörnigen Anteile werden in Richtung der südöstlich anschließenden Watten verdriften und sich dort in das um Größenordnung größere Inventar der Sedimente und Schwebstoffe einmischen. Die Unterbringung von Baggergut aus dem BA 12 auf die VS 738 bedeutet damit einen weiteren Beitrag zur Entlastung des Feinsedimenthaushaltes der Tideelbe, welche durch das Strombau- und Sedimentmanagementkonzept (WSD Nord & HPA 2008) und durch die Systemstudie II (BfG 2014) für die Tideelbe gefordert wird. Die Option der Unterbringung zusätzlichen Baggerguts aus den BA 1 bis BA 3 bzw. den elbseitigen Vorhäfen des NOK wurde als eine weitere Maßnahme zur mittelfristigen Stabilisierung des Schwebstoffhaushaltes der Tideelbe in die vorliegenden Auswirkungsprognose integriert (vgl. Kapitel 6).

Die Untersuchungen in BAW (2013) zeigen, dass für bindiges Baggergut die stromauf von VS 738, jedoch weiterhin innerhalb des VSB 730/740 gelegenen potenziellen Stellen (wie z. B. VS 732) nur in einem geringeren Ausmaß genutzt werden sollten. Bei Unterbringung von Baggergut mit einem hohen Feinkornanteil muss von dort mit einem verstärkten Wiedereintrieb in Richtung Fahrrinne und zurück stromauf in Richtung des BA 12 gerechnet werden. Daher sollte feinkörniges Baggergut unabhängig seiner Herkunft (BA 12, BA 1, BA 3 oder elbseitige Vorhäfen des NOK) in der Regel auf VS 738 untergebracht werden.

9.4 Chemische Auswirkungen

9.4.1 Schadstoffbelastung der Sedimente

Im Zeitraum zwischen den Probennahmen im Juni 2011 und März 2013 ist im VSB 730/740 ein Anstieg der Schadstoffgehalte zu beobachten; das gilt insbesondere für p,p'-DDD, stellenweise auch für HCB und DDE. Die Schwermetallgehalte zeigen keine Auffälligkeiten. Die beiden Probennahmen in 2015 zeigen im Mittel wieder leicht abnehmende Gehalte von p,p'-DDD und p,p'-DDE, aber auch hier zeigen Einzelproben zum Teil vergleichbare Gehalte zu denen im Jahr 2013. Die innerhalb des VSB 730/740 und in dessen Nahbereich vorgefundenen Schadstoffgehalte sind zum Teil vergleichbar mit denen aus BA 12, liegen teilweise aber auch darüber. **Aufgrund der wiederholt bei verschiedenen Kampagnen festgestellten erhöhten Gehalte der Schadstoffe p,p'-DDE und p,p'-DDD wird das Hauptaugenmerk in dieser Auswirkungsprognose auf diese beiden Verbindungen gelegt.**

Die in 2013 und 2015 im VSB 730/740 und dessen Umgebung durchgeführten Probennahmen und anschließenden Schadstoffuntersuchungen haben eine für küstennahe Sedimente untypische, weil zum Teil deutlich höhere Belastung ergeben. Gegenüber des Zustands 2011 hat sich also die Sedimentqualität in der Umgebung der VS 738 und damit im VSB 730/740 zumindest vorübergehend verschlechtert. In der früheren Auswirkungsprognose für die VS 738 (siehe BfG 2013 a) wurde eine Verschlechterung der Sedimentqualität bei gleichbleibenden Baggergutmengen (für BA 12: durchschnittlich pro Jahr 2,2 Mio. m³, Maximalmenge pro Jahr 3,4 Mio. m³) und Qualität der zu baggernden Sedimente ausgeschlossen. In den Jahren 2013 und 2015 waren die Gesamtbaggergutmengen aus dem BA 12 mit ca. 2,6 Mio. m³ und ca. 2,7 Mio. m³, die zur VS 738 und VS 732 gebracht wurden, höher als zuvor im Jahr 2011, allerdings im Rahmen der Mengen, die der Prognose in BfG (2013 a) zu Grunde gelegt und bewertet wurden. Die Belastung im BA 12 hat sich seitdem wenig verändert. Bei der Erstellung der letzten Prognose (siehe BfG 2013 a) konnte das Baggergut noch nicht in die Baggergutklassen NB und BOB unterteilt werden, so dass damals nur Gesamtbaggergutmengen betrachtet wurden. Aufgrund dieser neuen Zusatzinformation ist nun zu erkennen, dass in den Jahren 2013 und 2015 rd. 2 Mio. m³ bzw. 1,5 Mio. m³ an bindigem Baggergut (BOB) auf die VS 732 und VS 738 untergebracht worden ist. Ein Großteil der Jahresmenge 2013, nämlich rd. 1,4 Mio. m³ (siehe auch Tabelle 8-3), wurde vor der Probennahme im September 2013 untergebracht. Demnach sind die jetzt erhöhten Konzentrationen der Sedimente in der Umgebung der VS 738 und des gesamten VSB 730/740 sowie eines zu Sedimenten aus dem BA 12 ähnlichen Schadstoffmusters möglicherweise darauf zurückzuführen. Dies zeigt ein Vergleich der Schadstoffmuster und –konzentrationen in Abbildung 9-1. Wie in Kapitel 5.2.4 bereits erwähnt erfolgen weiterhin erhöhte Einträge der Gruppe der DDX aus dem tschechischen Teil der Elbe in den deutschen Teil und somit auch ins Ästuar und in die Nordsee. Außerdem ist davon auszugehen, dass durch das extreme Hochwasser im Juni 2013 zusätzlich größere Mengen an remobilisierten belasteten Sedimenten ins Ästuar (u. a. in den BA 12) und in die Außenelbe gelangten und damit die allgemeine Belastung gestiegen ist.

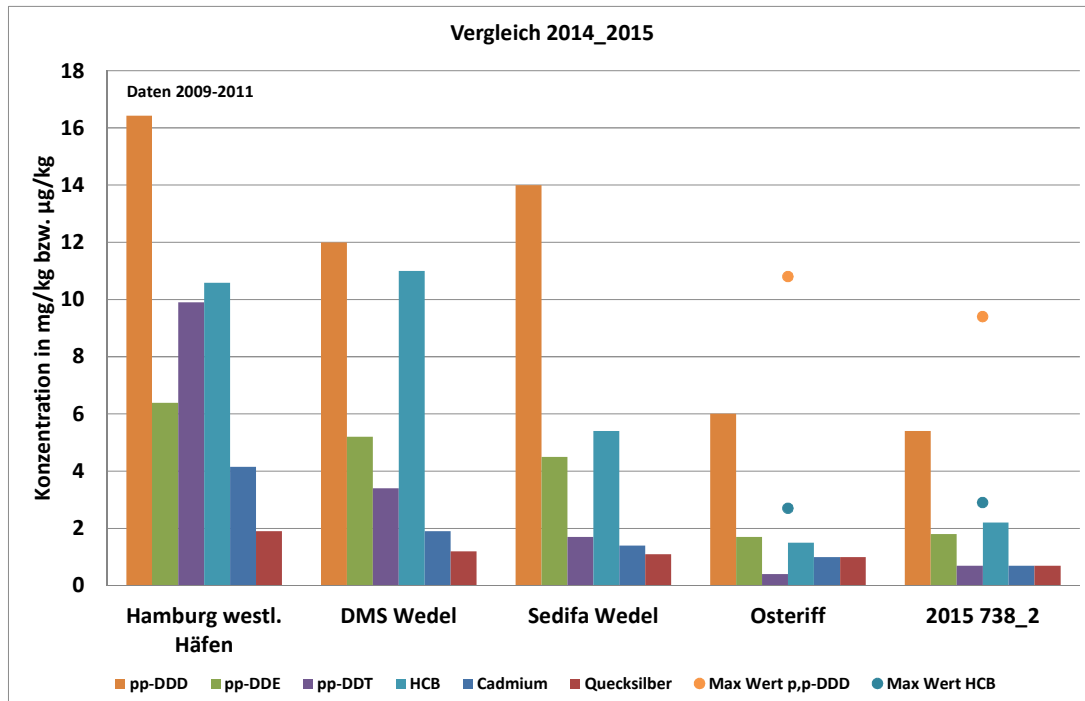


Abbildung 9-1: Vergleich der Schadstoffmuster und –konzentrationen der einzelnen Baggerbereiche und der Verbringstelle

Vor der Probennahme im März 2015 sind rd. 0,47 Mio. m³ an bindigem Baggergut im VSB 730/740 untergebracht worden. Im März 2015 wurden erhöhte Konzentrationen festgestellt. Die Sedimentproben wiesen damals einen nur geringen Feinkornanteil auf, so dass die organischen Schadstoffe in der abgetrennten < 63 µm Fraktion bestimmt werden mussten. Aufgrund der geringen Feinkornanteile ist zugleich auch die Schadstoffmenge in der Gesamtprobe und somit auch im verbrachten Baggergut gering.

Im Zeitraum vor der Probennahme im September 2015 wurden rd. 0,89 Mio. m³ untergebracht. In den Sedimenten dieser Probennahme sind die Schadstoffgehalte etwas zurückgegangen und auch hier konnten die Gehalte der organischen Schadstoffe überwiegend nur in der < 63 µm Fraktion bestimmt werden. Im Zeitraum vor der Probennahme im September 2015 wurde zwar mehr bindiges Baggergut untergebracht als zuvor im März 2015, aber durch den lang anhaltend niedrigen Oberwasserabfluss, bei dem zunehmend weitgehend unbelastete Schwebstoffe mariner Herkunft ins Ästuar gelangten, ist davon auszugehen, dass die Schadstoffgehalte im Baggergut durch die „Verdünnung“ geringer waren. Untersuchungen von Sedimentproben, die im Dezember 2015 im BA 12 genommen wurden, bestätigen dies (vgl. Kapitel 5.2).

Gemäß der Auswirkungsprognose verdriften die feinkörnigen und damit schadstoffbelasteten Anteile der auf VS 738 untergebrachten Baggergutmengen großräumig in eine südöstliche Richtung (siehe Kapitel 9.3.5). Erhöhte Schadstoffkonzentrationen, z. T. in Schlicklinsen bzw. in Schlickauflagen wurden aber auch unmittelbar in der nordöstlichen bis östlichen Umgebung der VS 738 festgestellt (Bereich Neuer Lüchtergrund). Auf den Verbringstellen kommt es nur zeitweise, d. h. zum Zeitpunkt des Einbringens von Baggergut in die Wassersäule zu einer Verschlechterung der Sedimentqualität der Gewässersohle.

Im Folgenden wird die Schadstofffracht als die Menge an sedimentgebundenen Schadstoffen bezeichnet, die im Baggergut aus BA 12 enthalten sind und weiter stromab im VSB 730/740 untergebracht werden. Die in Abbildung 9-2 dargestellten Schadstofffrachten zeigen, dass im Jahr 2011 im Vergleich zu den Jahren 2010, 2012 und 2013 nur geringe Mengen an Feinmaterial und somit auch geringere Schadstoffmengen vom BA 12 zur VS 738 transportiert und dort untergebracht wurden. Eine zu beobachtende Beeinflussung der Sedimentqualität in der Umgebung der VS 738 war daher unwahrscheinlich. In den Folgejahren 2012 und insbesondere 2013 stiegen die Schadstofffrachten und die bindigen Baggergutmengen deutlich an. Während die Schadstofffrachten in den Jahren 2014 und 2015 wieder gesunken sind, sank die Menge an bindigem Baggergut nur im Jahr 2014, und stieg im Jahr 2015 wieder deutlich an. Die geringe Schadstofffracht im Jahr 2015 ist mit den wiederum geringen Schadstoffkonzentrationen in Sedimenten aus dem BA 12 zu erklären.

Es ist davon auszugehen, dass die hohen Schadstofffrachten des Jahres 2013 und das extreme Hochwasserereignis in der Binnenelbe im Juni 2013 für die vorgefundenen hohen Schadstoffkonzentrationen im Jahr 2013 verantwortlich sind.

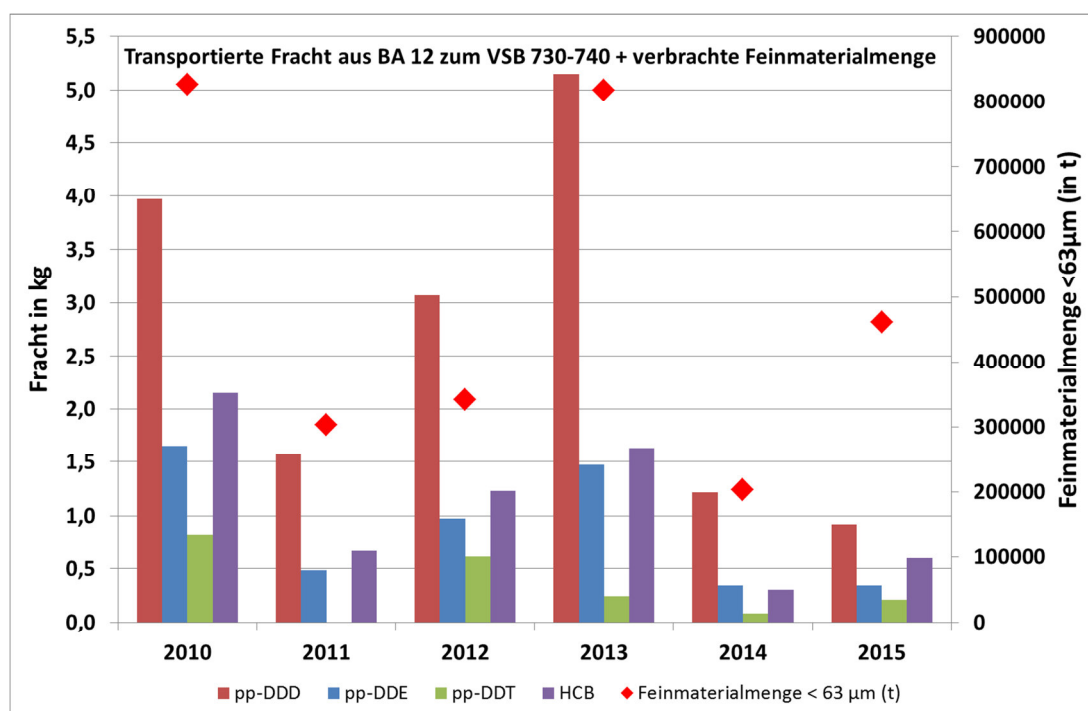


Abbildung 9-2: Mit dem Baggergut aus BA 12 zum VSB 730-740 transportierte Fracht ausgewählter Schadstoffe und die verbrachte Feinmaterialmenge in den Jahren 2010 - 2015

Im Jahr 2014 sind weiterhin anhaltend hohe p,p'-DDD Konzentrationen in Sedimenten im BA 12 festgestellt worden. Auch in 2015 sind noch hohe Schadstoffkonzentrationen in Einzelproben (insbesondere für das p,p'-DDD) festgestellt worden. Diese Ergebnisse sind wahrscheinlich auf die insgesamt höheren p,p'-DDD Konzentrationen im gesamten Ästuar, wie diese auch weiter stromauf in den BA 1 und BA 3 festgestellt worden sind, zurückzuführen (siehe Kapitel 7.1.2).

Schlussfolgerung

Für den Fall einer Baggergutqualität im BA 12, die vergleichbar mit der aus den Jahren 2011 bis 2014 ist und der Annahme durchschnittlicher Baggergutmengen von rd. 2 Mio. m³/a (bindiges Baggergut zur Unterbringung im VSB 730/740) ist weiterhin eine Verschlechterung der Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen Umgebung, zumindest kurzfristig, nicht auszuschließen. Wird aber im BA 12 eine Sedimentqualität erreicht, die der von Ende 2015 entspricht, ist eine weitere Verschlechterung unwahrscheinlich; auch in Einzeljahren mit einer maximalen Menge von bis zu 3,5 Mio. m³/a an bindigem Baggergut aus dem BA 12. Eine Beseitigung von Schadstoffquellen in der Binnenelbe würde langfristig eine deutliche Verbesserung der Sedimentqualität im Ästuar bewirken.

Auswirkungsprognose zur Unterbringung von Baggergut aus BA 12 plus in Einzeljahren eine maximale Baggergutmenge von 1 Mio m³ aus BA 1 bis BA 3

Im Fall der Unterbringung von 3,5 Mio m³ an bindigem Baggergut aus dem BA 12 und zugleich einer weiteren Menge von maximal 1 Mio m³ aus den BA 1 bis BA 3 mit einer Sedimentqualität wie in 2015 und 2014 (beides Jahre mit einem anhaltend sehr niedrigen Oberwasserabfluss) würde im Fall des p,p'-DDE und p,p'-DDD insgesamt eine deutlich größere Schadstofffracht im VSB 730/740 untergebracht werden (siehe Abbildung 9-3, linke Grafik). Bei einer Sedimentqualität in denselben Baggerabschnitten, wie diese im Mittel von 2012 bis 2014 vorlag, würde die Schadstofffracht nochmals steigen (siehe Abbildung 9-3, rechte Grafik). Unter diesen Annahmen ist davon auszugehen, dass sich die Qualität der Sedimente im VSB 730/740 verschlechtern wird. In den küstennahen Watten wird eine Erhöhung der Schadstoffbelastung aufgrund der weiträumigen Verdriftung wahrscheinlich messtechnisch nicht nachweisbar sein.

Das Eintreten dieser Maximalbaggergutmenge von insgesamt (3,5 + 1 =) 4,5 Mio. m³ ist jedoch ein sehr unwahrscheinliches Ereignis. Maximale Sedimentationsraten und damit maximale Mengen an bindigem Baggergut in BA 12 sind nach den Untersuchungen in Reiß (2015) in einem nicht unerheblichen Maß von einem überdurchschnittlich hohen Oberwasserabfluss abhängig. Der umgekehrte Fall eines außergewöhnlich lang anhaltenden niedrigen Oberwasserabflusses ist Voraussetzung für maximale Sedimentationsraten in den BA 1 und BA 3 (vgl. BfG 2012; 2014) und damit Voraussetzung für die Option einer Unterbringung von Baggergut aus BA 1 und BA 3 in den VSB 730/740. Dass diese beiden hydrologischen Extremfälle unmittelbar nacheinander eintreten, ist sehr unwahrscheinlich.

Eine Verbesserung der Sedimentqualität hinsichtlich der p,p'-DDX Gruppe in BA 1 bis BA 3 und BA 12 würde die Schadstoffmengen und die Erhöhung der Schadstoffkonzentrationen im VSB 730/740 deutlich reduzieren. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist allerdings kurzfristig nicht mit einem abnehmenden Trend der oberstromigen Einträge in das Ästuar zu rechnen (siehe BfG 2017).

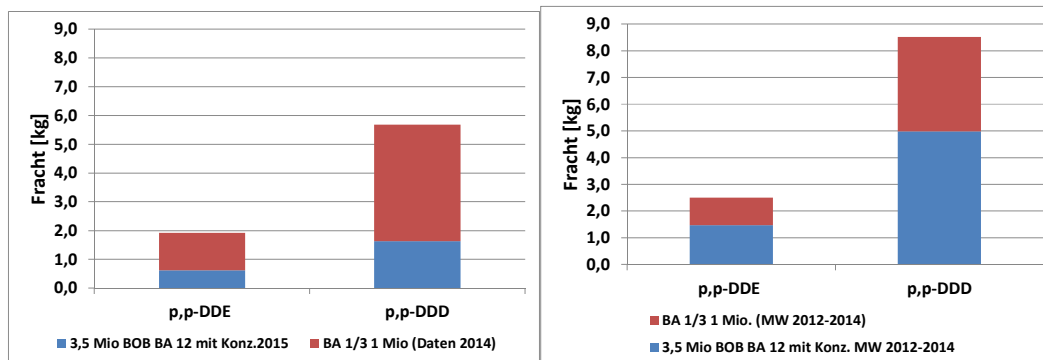


Abbildung 9-3: Durch Baggergut untergebrachte Schadstofffrachten aus BA 1 bis BA 3 von p,p'-DDE und p,p'-DDD auf die VS 738, Vergleich der Frachten abhängig von der Schadstoffkonzentration im Baggergut der Jahre 2014 bzw. 2015 zu Zeitraum 2012 bis 2014.

Auswirkungsprognose zur Unterbringung von Baggergut aus BA 12 plus eine maximale Baggergutmenge von 1 Mio. m³ aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK (WSA Brunsbüttel)

Im Fall der Unterbringung von 3,5 Mio. m³ an bindigem Baggergut aus dem BA 12 und zugleich einer weiteren Menge von maximal 1 Mio. m³ aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK mit einer Sedimentqualität, wie sie im Jahr 2011 vorlag, würde für p,p'-DDE und p,p'-DDD nur geringfügig höhere Schadstofffrachten in den VSB 730/740 bedeuten (Abbildung 9-4, linke Grafik). Die Schadstoffkonzentration in den elbseitigen Vorhäfen des NOK ist nur geringfügig höher als die im BA 12. Zudem weist das Baggergut einen hohen Wassergehalt und damit einen geringen Feststoffgehalt auf, so dass bei einer Baggergutmenge von 1 Mio. m³ die Schadstofffracht relativ gering ist. Messbare Auswirkungen auf die Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen Umgebung aufgrund des zusätzlichen Baggergutes aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK sind wenig wahrscheinlich.

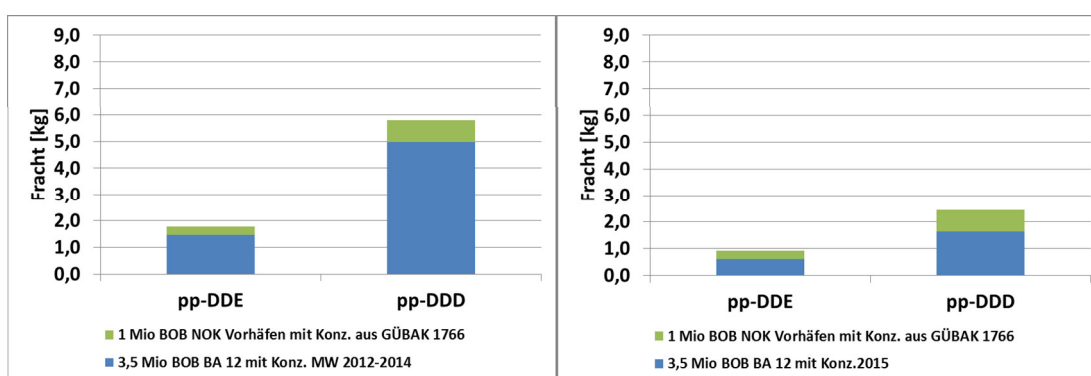


Abbildung 9-4: Durch Baggergut untergebrachte Frachten aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK von p,p'-DDE und p,p'-DDD auf die VS 738. Vergleich der Frachten abhängig von der Schadstoffkonzentration im Baggergut der Jahre 2014 bzw. 2015 zu Zeitraum 2012 bis 2014.

9.4.2 Ökotoxikologische Belastungen

Zur Unterbringung auf Stellen im VSB 730/740 ist Baggergut aus verschiedenen Bereichen der Tideelbe vorgesehen.

Sandiges Baggergut aus BA 9 bis BA 17

Aus den ökotoxikologisch unbelasteten Bereichen BA 9 bis BA 17 wird sandiges Baggergut mit einem sehr geringen Feinkornanteil im VSB 730/740 untergebracht. Aus ökotoxikologischer Sicht ist diese Unterbringung unproblematisch durchzuführen. Eine Verschlechterung der Sedimentqualität im VSB 730/740 wird hierbei nicht auftreten.

Baggergut aus BA 12

Dieselbe Prognose gilt für das aus dem BA 12 entstammende bindige Baggergut. Hierfür wurden in den letzten Jahren (wie auch zuvor) fast durchgehend keine ökotoxikologischen Belastungspotenziale im Baggergut festgestellt. Adverse Auswirkungen auf das ökotoxikologische Belastungspotenzial der Sedimente auf und im Umfeld der VSB 730/740 und damit ggf. verbundene ökotoxikologische Wirkeffekte auf die Meeresumwelt auf Basis der ökotoxikologischen Untersuchungsergebnisse sind daher nicht abzuleiten. Eine Unterbringung ist hierbei aus ökotoxikologischer Sicht ohne Einschränkungen möglich.

Baggergut aus den elbseitigen Vorhöfen des NOK sowie aus BA 1 und BA 3

In Bezug auf die ökotoxikologische Belastung des dort vorhandenen Baggergutes gibt es deutliche Unterschiede. Eine Übersicht über die im potentiellen Baggergut jeweils festgestellten Toxizitätsklassen findet sich in Tabelle 9-3.

Tabelle 9-3: Zusammenstellung der ökotoxikologischen Sedimentuntersuchungen für den Verbringstellenbereich VSB 730/740 und das zur dortigen Umlagerung potentiell vorgesehene Baggergut aus den Bereichen Osteriff (BA 12), elbseitige Vorhöfen des NOK, Juelssand (BA 3) und Wedel (BA 1). Angegeben ist die Häufigkeit der ermittelten Toxizitätsklassen.

Ökotox. Belastungspot. von Sedimenten und Baggergut 2005 - 2015	Verbringsteilen- bereich 2011 - 2015 (km 730 - 740)			Baggerbereich Osteriff, BA 12, 2009 - 2013 (km 698,5 - 709,9)			Baggerbereich NOK Brumbüttel, 2010 - 2011 (elbseitiger Vorhafen)			Baggerbereich Juelsand, BA 3, 2010 - 2015 (km 649,5 - 654,4)			Baggerbereich Wedel, BA 1, 2010 - 2015 (km 638,9 - 644,0)			Falleinstufung gem. Handlungs- anweisungen für die Umgang mit Baggergut
	Häufigkeit Tox- Klasse		proz. Anteil Tox.-Kl. gesamt	Häufigkeit Tox- Klasse		proz. Anteil Tox.-Kl. gesamt	Häufigkeit Tox- Klasse		proz. Anteil Tox.-Kl. gesamt	Häufigkeit Tox- Klasse		proz. Anteil Tox.-Kl. gesamt	Häufigkeit Tox- Klasse		proz. Anteil Tox.-Kl. gesamt	
	fließend	marin	fließend	marin	fließend	marin	fließend	marin	fließend	marin	fließend	marin	fließend	marin		
0		7	78%		14	93%		5	100%	8	5	76%	7	5	99%	Fall 1
I				(5*)									14	9	17%	
II		2	22%							4		24%	26	37	47%	
III					1	7%							19	5	18%	Fall 2
IV													5	4	7%	
V														2	2%	Fall 3
VI																

Das Baggergut aus BA 1 weist erhöhte ökotoxikologische Belastungen auf und ist auf Grund der Messungen mit den Biotesten den Toxizitätsklasse I - III zuzuordnen. Eine Unterbringung im VSB730/740 wird nur in hydrologischen Ausnahmesituationen bei einer sehr lang anhaltenden Phase eines unterdurchschnittlich niedrigen Oberwasserabflusses angestrebt. Hierbei soll die Gesamtmenge von 1 Mio. m³ pro Jahr nicht überschritten werden. Stammt diese aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK oder aus BA 3 sind keine ökotoxikologischen Beeinträchtigungen zu erwarten; stammt diese hingegen aus BA 1 ist eine kurzfristige Beeinträchtigung der ökotoxikologischen Sedimentqualität des umgebenden Bereiches nicht auszuschließen. Besteht eine Wahl welches Baggergut in einem solchen Fall für den zusätzlichen Feinkornaustrag dienen soll, sollte aus ökotoxikologischer Sicht das Baggergut aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK ggfls. auch BA 3 bevorzugt untergebracht werden.

9.4.3 Sauerstoffhaushalt

Feinkörnige Anteile des Baggerguts, das im VSB 730/740 untergebracht wird, werden sich rasch im Wasserkörper einmischen und verdünnen. Deshalb ist nur mit einer sehr geringen Erhöhung der Sauerstoffzehrung zu rechnen. Auch ist nur mit einer sehr geringen eutrophierenden Wirkung der mit dem Baggergut eingebrachten Nährstoffe zu rechnen, da der VSB 730/740 im Mündungstrichter der Elbe liegt und hier das Algenwachstum durch Lichtmangel bereits teilweise limitiert ist. Daher können zusätzliche Nährstoffe oft nicht zum Aufbau von zusätzlicher Algenbiomasse genutzt werden. Die Unterbringung von Baggergut aus den zu betrachtenden BA 1, BA 3 und BA 12 sowie Baggergut aus den elbseitigen Häfen des NOK (vgl. Kapitel 9.2) wird voraussichtlich zu keinen für den ökologischen Zustand nachteiligen Absenkungen des Sauerstoffgehaltes führen, da in diesem Gewässerabschnitt der Tideelbe stabile Sauerstoffverhältnisse bestehen. Kurzzeitige und lokale Beeinträchtigungen können bei den vorliegenden hohen Sauerstoffgehalten abgepuffert werden.

9.5 Biologische Auswirkungen

9.5.1 Makrozoobenthos im Baggerabschnitt Osteriff

Im BA 12 wie auch in anderen Baggerabschnitten werden die Benthosorganismen durch die Aktivität der Hopperbagger eingesaugt und getötet. Diese Beeinträchtigungen treten allerdings räumlich und zeitlich begrenzt auf, so dass i. d. R. eine Wiederbesiedelung der betroffenen Bereiche ausreichen sollte, die entstandenen Verluste auszugleichen. Die Baggerung betrifft den Bereich der Fahrrinne, die weniger artenreich im Vergleich zu den ungestörten Randbereichen ist. Die Fahrrinne ist ein durch den Schiffsverkehr und die wiederholt stattfindenden Baggerungen ein gestörtes Habitat.

9.5.2 Makrozoobenthos im VSB 730/740 und Umfeld

Zu den Wirkungen der Unterbringung von Baggergut auf das Makrozoobenthos liegen eine Vielzahl unterschiedlicher Studien vor (z. B. Newell et al. 1998; Essink 1999). Zusätzlich wurden im Rahmen von früheren HABAK-WSV zahlreiche Untersuchungen Studien in der Ems, Elbe, Weser und Jade durchgeführt (z. B. Leuchs et al. 1996; Bioconsult & Universität Bremen 1998; Bioconsult 2002; BfG 1999, 2001, 2003). Das Makrozoobenthos kann durch

Unterbringung von Baggergut sowohl direkt als auch indirekt geschädigt werden. Überdeckung der Zönosen durch die auf der Gewässersohle abgelagerten nicht-bindigen Sedimente sowie die Störung filtrierender Organismen durch erhöhte Schwebstoffe sind hierbei die bedeutendsten Auswirkungen der Unterbringung von Baggergut.

Auswirkungen durch Überdeckung der Fauna

Negative Auswirkungen durch Überdeckung mit Sediment sind insbesondere bei sessilen und endobenthischen Arten zu erwarten. Je nach Überdeckungshöhe kann u. U. ein großer Teil der Individuen überdeckt werden, was zu einer sichtbaren Verringerung der Besiedlungsdichten führt. Die Empfindlichkeit gegenüber einer Überdeckung ist artspezifisch (Bijkerk 1988) und die tolerierbare Überdeckungshöhe kann je nach Art von wenigen Millimetern bis zu einem Meter reichen. Als wenig tolerant gelten z. B. Seeanemonen, Bohrmuscheln, Miesmuschel (*Mytilus edulis*) und Sandkoralle (*Sabellaria spinulosa*); alles Arten die im VSB 730/740 nicht vorkommen. Andere Arten, wie die auch in der Unter- und Außenelbe präsenten Vielborster (*Marenzelleria cf. viridis*, *Marenzelleria cf. wireni*), können Überdeckungen bis zu einem gewissen Grad (mehrere cm bis mehrere dm) überstehen. Auch Flohkrebse wie *Bathyporeia spp.* vermögen geringe Sedimentüberdeckungen zu überstehen. Die hohe Unempfindlichkeit dieser Arten gegenüber Sedimentüberdeckungen ist auch daran zu erkennen, dass diese Arten mit deutlich höheren Abundanzen in der Fahrrinne vorkommen als in den Randbereichen (vgl. Wetzel et al. 2012). In der Fahrrinne sind Störungen durch natürliche Sedimentumlagerungen, z. B. infolge der Migration von Transportkörperstrukturen oder der seitlichen Eintreibung und Ablagerung von Sedimenten die Regel, was die hohe Toleranz dieser Art gegenüber Störungen unterstreicht.

Auswirkungen durch Erhöhung der Schwebstoffkonzentration

Vor allem die Unterbringung feinkörniger Sedimente kann zu einer kurzfristigen Erhöhung der Schwebstoffkonzentrationen bzw. Trübungsverhältnisse auf und in der Umgebung der Verbringstelle führen. Zu Auswirkungen kann es vor allem bei Muscheln als filtrierende Organismen kommen.

Auswirkungen durch eine veränderte Sedimentzusammensetzung bzw. erhöhte Beaufschlagungsmenge

Ein wichtiger Faktor für die Veränderung von Benthoslebensgemeinschaften an Verbringstellen ist die Veränderung der Sedimenteigenschaften als Folge der Unterbringung von Baggergut. Das Sohl sediment im VSB 730/740 ist fein bis stark mittelsandig. Unmittelbar auf und im Nahbereich von Verbringstellen kommt es unterbringungsbedingt zu einer Vergörbung der Sedimente (vgl. Kapitel 9.3.3). In Folge dessen wird es räumlich begrenzt zu einer Verschiebung der bodenlebenden Wirbellosengemeinschaft kommen, die eher von Mittelsand geprägt ist.

Neben der Sedimentzusammensetzung hat natürlich auch die Menge des beaufschlagten Materials großen Einfluss auf die Makrozoobenthosgemeinschaft, denn sie steht in engem Zusammenhang mit der Frequenz der Beaufschlagung und damit der Störung. Die im Rahmen einer Untersuchung nach HABAK betrachteten Verbringstellen in der Unterelbe (siehe BfG 2006) wurden seit 2000 jeweils unterschiedlich intensiv beaufschlagt, wobei die hierbei ermittelten Befunde zeigten, dass die Intensität der Beaufschlagung (bezogen auf die

Fläche der Verbringstelle) einen wesentlichen Einfluss auf die Veränderungen der Benthoslebensgemeinschaften hatte.

Regeneration der Benthosfauna

Viele benthische Wirbellosen-Gemeinschaften im Küsten- und Ästuarbereich weisen insgesamt ein hohes Regenerationspotenzial auf. Nach Störungen, wie sie auch eine Unterbringung von Baggergut darstellt, sind Regenerationszeiten von Zönosen zwischen wenigen Wochen und mehreren Jahren dokumentiert (Newell et al. 1998). Bezüglich der Unterbringung von Baggergut im VSB 730/740 bedeutet dies, dass mit negativen Auswirkungen (Verringerung der Besiedelungsdichte und Veränderung der Artenzusammensetzung) auf die Benthosgemeinschaft zwar zu rechnen ist, die gute Regenerationsfähigkeit des Makrozoobenthos wird aber wahrscheinlich eine Wiederbesiedelung nach Beendigung der Unterbringung ermöglichen.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

9.5.3 Fische und Neunaugen im BA 12

Bei Baggerungen können grundsätzlich folgende Beeinträchtigungen von Fischen und Neunaugen auftreten:

- direkte Verluste von Tieren durch das Einsaugen beim Hopperbaggereinsatz
- Störungen/Vergrämung (z. B. mit der Folge der Beeinträchtigung wandernder oder laichender Fische)
- Reduzierung und Veränderung des Nahrungsangebotes an der Flusssohle
- Schäden durch freigesetzte Schwebstoffe (z. B. durch Zusetzen der Kiemen durch Schwebstoffe)
- Freisetzung von Schadstoffen, sauerstoffzehrenden Substanzen und Nährstoffen mit der Folge von Fischschäden oder Veränderungen des Nahrungsangebotes

Vom Hopperbagger können insbesondere Fischeier und kleine, zu aktiver Flucht nur begrenzt fähige Fischlarven und Jungfische eingesaugt werden, im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) z. B. junge Flundern und Heringe im Sommerhalbjahr. Da diese Tiere sich jedoch mehr in den Randbereichen außerhalb der Fahrrinne/Baggerbereichs aufhalten, werden diese Beeinträchtigungen als sehr gering für die betroffenen Bestände eingeschätzt. Gleiches gilt für Störungen/Vergrämungen, da diese nur temporär und lokal begrenzt wirksam sind, sowie für Reduzierungen des Nahrungsangebotes, da die Fahrrinne bzw. die dortigen Baggerfelder von untergeordneter Bedeutung als Nahrungsgebiet für Fische ist. Die zu erwartenden lokalen Erhöhungen der Schwebstoffgehalte beim Baggervorgang sind im BA 12 mit seinen natürlicherweise erhöhten Schwebstoffgehalten und an diese Bedingungen angepassten Fischgemeinschaften (einschließlich Fischnährtiere) ebenfalls im Hinblick auf Schädigungen, die über Einzeltiere hinausgehen, zu vernachlässigen. Ebenso werden die sehr geringen zu erwartenden Sauerstoffzehrunge sowie Freisetzungen von Schad- und Nährstoffen sich aller Voraussicht nach nicht nachteilig auf die betroffenen Bestände an Fischen und Neunaugen auswirken.

Dieser Ausschluss erheblicher Auswirkungen gilt auch für die in Kapitel 5.6 beschriebenen gefährdeten Arten, von denen sich einige, z. B. die Finte, auch längere Zeit im Gebiet

aufhalten. Dementsprechend sind weder Auswirkungen auf FFH-relevante Fische und Neunaugen noch auf das fischökologische Potenzial des Übergangsgewässers Tideelbe zu befürchten.

9.5.4 Fische und Neunaugen im VSB 730/740 und Umfeld

Für die Stellen zur Unterbringung von Baggergut werden gelegentlich reduzierte Bestandsdichten von Fischen beschrieben (z. B. Haesloop 2004). Grundsätzlich sind im VSB 730/740 folgende, denjenigen an Baggerbereichen oft ähnliche Beeinträchtigungen von Fischen und Neunaugen möglich (vgl. auch Haesloop 2004 und BfG 2008):

- Überdeckung von am Boden lebenden Fischen (z. B. Plattfischen) sowie Fischnährtieren
- Störungen/Vergrämung
- Reduzierung und Veränderung des Nahrungsangebotes an der Flusssohle
- Schäden durch freigesetzte Schwebstoffe (z. B. durch Zusetzen der Kiemen durch Schwebstoffe)
- Freisetzung von Schadstoffen, sauerstoffzehrenden Substanzen und Nährstoffen mit der Folge von Fischschäden oder Veränderungen des Nahrungsangebotes

Durch Überdeckung sind im VSB 730/740 potenziell junge Plattfische (insbes. Schollen) und wenig mobile Kleinfische wie Aalmuttern betroffen. Gleichfalls sind Beeinträchtigungen und Veränderungen (aufgrund veränderter Sedimentzusammensetzung) des Angebotes einiger Nahrungsorganismen möglich. Beeinträchtigungen von einzelnen Tieren durch zeitweilig erhöhte Schwebstoffgehalte sind nicht gänzlich auszuschließen. Freisetzungen von Schad- und Nährstoffen sowie zunehmende Sauerstoffzehrungen werden im VSB 730/740 nur in sehr geringem Umfang erwartet, so dass Beeinträchtigungen von Fischen und Neunaugen nicht zu befürchten sind. Alle genannten Effekte treten, auch bei zeitweilig wechselnder Auswahl konkreter Verbringstellen innerhalb des VSB 730/740 lokal eng begrenzt auf. Vergleichbare, von Unterbringungen nicht beeinflusste Habitate sind in den Küstengewässern/Wattenmeer großflächig vorhanden, so dass Auswirkungen auf Bestandsebene der vorkommenden Fisch- und Neunaugenarten nicht zu erwarten sind. Dementsprechend werden auch in der Systemstudie II der BfG (BfG 2014) für Baggergutunterbringung in Bereiche stromab der maximalen Trübungszone wie z. B. in den VSB 730/740 keine oder nur sehr geringe negative Auswirkungen auf die Fischfauna prognostiziert.

Diese Aussagen gelten auch für die in Kapitel 8.10 genannten gefährdeten Arten, die hinsichtlich ihrer Erhaltungszustände und Entwicklungsmöglichkeiten durch Unterbringungen in den VSB 730/740 aller Voraussicht nach ebenfalls nicht beeinträchtigt werden.

9.6 Meeressäuger

Seehunde und Kegelrobben sind relativ ortstreu. Seehunde benötigen zum Ruhen, zur Aufzucht der Jungen und für den Haarwechsel felsige und sandige Liegeplätze, die nicht oder nur teilweise überflutet werden. Kegelrobben hingegen benötigen überflutungsfreie Liegeplätze. Der Schweinswal ist im Gegensatz zu den beiden Robben eine rein aquatische Art. Besonders sensible Zeiten sind für Seehunde die Wurfzeit (Ende Mai bis Mitte Juli), die sich daran anschließende Säugzeit (4 bis 6 Wochen) sowie die Zeit des Haarwechsels im

Spätsommer, zu der häufiger als sonst Ruheplätze aufgesucht werden (Burns 2009). Bei Kegelrobben sind die Wintermonate die sensibelste Zeit, da dies ihre Wurfzeit ist (Schwarz und Heidemann 1994). Robben reagieren in der Zeit der Jungenaufzucht auf ihren Liegeplätzen wesentlich früher auf Störungen als in der übrigen Zeit (Vogel 2000). Schiffsverkehr gilt hier als eine der häufigsten Störungsursachen (Schwarz und Heidemann 1994). Die Stärke der Reaktion auf eine Störung ist abhängig von zahlreichen Faktoren, wie zum Beispiel der Art der Störquelle, Jahreszeit, Witterung und den vorausgegangenen Störungen. Schnelle Motorboote können schon in 2 km Entfernung eine Reaktion auf den Liegeplätzen hervorrufen (Vogel 2000), während bei langsam fahrenden Baggerschiffen selbst bei Distanzen < 200 m ein Gewöhnungseffekt eintreten kann, so dass die Tiere kaum reagieren (Bach 1997 zitiert in BioConsult 2006 b). Bei der Untersuchung der Reaktionen von Seehunden auf mehrere verschiedene Schiffstypen waren bei Entfernungen < 200 m bei mehr als 50% der Individuen einer Gruppe Reaktionen feststellbar. War der Abstand > 300 m reagierten 75% der Rudelmitglieder nicht auf die Störung. Lag die Distanz unter 50 m reagierten über 90% der Tiere, die meisten mit Flucht. Störungen auf den Liegeplätzen haben besonders für Jungtiere negative Auswirkungen. Hier treten besonders häufig Entzündungen der Nabelwunde auf, die durch häufiges, störungsbedingtes Robben nicht verheilen und zum Tod führen können (Vogel 2000). Aufgrund der ausreichenden Entfernung des BA12 und des VSB 730/740 von Robbenliegeplätzen ist eine relevante Störung der Tiere auf ihren Liegeplätzen sehr unwahrscheinlich. Kollisionen von Meeressäugern mit Baggerschiffen sind theoretisch möglich, aber aufgrund der geringen Geschwindigkeit der Baggerschiffe wenig wahrscheinlich (Todd et al. 2015). Geräuscentwicklungen unter Wasser durch Baggerungen und Verklappungen können potentiell zu einer Vergrämung von Robben und Schweinswalen führen (Schwarz und Heidemann 1994). Schäden am Hörapparat der Säuger durch Geräuschemissionen der Baggerschiffe sind jedoch äußerst unwahrscheinlich, da die Frequenzen in der Regel unter 1kHz liegen (Todd et al. 2015). Vor dem Hintergrund des starken übrigen Schiffsverkehrs dürften lärmbedingte negative Effekte durch Baggerschiffe kaum ins Gewicht fallen. Seehunde und Kegelrobben sind Nahrungsgeneralisten und ihr Jagdrevier erstreckt sich über einen Bereich von mehreren Kilometern Entfernung von ihren Liegeplätzen. Sie ernähren sich vor allem von kleinen bis mittelgroßen Fischen wie Stint, Hering und diversen Salmoniden, aber auch von benthischen Makroinvertebraten wie Mysidaceen und Decapoden (Burns 2009; Hall und Thompson 2009). Ein negativer Einfluss auf die Fitness von Meeressäugern ist möglich, wenn durch anthropogenen Einfluss die Nahrungsverfügbarkeit reduziert wird (Todd et al. 2015). Da durch das Baggern und die Unterbringung von Baggergut keine relevanten Auswirkungen auf die Fischfauna zu erwarten sind und die negativen Auswirkungen auf die Makroinvertebraten temporär und räumlich begrenzt sind, sollte vor allem vor dem Hintergrund des großen Jagdreviers der Meeressäuger ein negativer Einfluss auf die Nahrungsverfügbarkeit für Robben und Schweinswale nicht gegeben sein. Eine erhöhte Trübung, wie sie bei Baggeraktivitäten und bei der Unterbringung von Baggergut entstehen kann, führt bei Meeressäugern zu eingeschränkter Sicht. Seehunde verlieren schon bei relativ geringer Trübung an Seeschärfe (Weiffen et al. 2015), jedoch jagen und orientieren sie sich unter Wasser vor allem mit ihren Vibrissen, so dass sogar blinde Tiere den gleichen Ernährungszustand wie Sehende erreichen können (Denhardt et al. 2001). Da außerdem nur lokal und temporär begrenzte sohlnahe Erhöhungen der Trübung an den Bagger- und Verbringstellen zu erwarten sind und die natürliche Hintergrundtrübung vor

allem beim BA12 relativ hoch ist, sind durch baggerungs- bzw. unterbringungsbedingte Trübung keine negativen Einflüsse auf die Meeressäuger zu erwarten.

9.7 Vögel

Eine potenzielle Beeinflussung der Avifauna durch das Baggern und die Unterbringung von Baggergut kann durch eine Erhöhung der Trübung während und nach dem Bagger- bzw. Entladungsvorgang erfolgen. Durch erhöhte Trübung kann die Nahrungssuche für fischfressende Arten wie zum Beispiel den Kormoran oder die Seeschwalbe erschwert werden. Besonders bei der Unterbringung von sandigem Baggergut spielt jedoch die Erhöhung der Trübung keine nennenswerte Rolle. Weiterhin sind durch die Kleinräumigkeit der betroffenen Flächen und das Vorhandensein zahlreicher Ausweichflächen praktisch keine negativen Auswirkungen zu erwarten. Denkbar sind im Gegensatz dazu auch positive Effekte. Durch die Verklappung aufgewirbelte benthische Organismen können beispielsweise von Möwen als zusätzliche Nahrungsquelle genutzt werden. Dieser Effekt kann jedoch ebenfalls als vernachlässigbar gering eingestuft werden.

Vögel können durch Lärm, nächtlichen Lichteinfall und erhöhte Schiffsbewegungen vergrämt werden. Die letztgenannten Faktoren sind jedoch nicht auf Baggerschiffe beschränkt, sondern betreffen den gesamten Schiffsverkehr, welcher im Vergleich zu den Schiffsbewegungen im Rahmen der Unterhaltungsbaggeraktivitäten um ein vielfaches höher ist. Außerdem bestehen auch in diesem Fall durch die Kleinräumigkeit der Bagger- und Verbringabschnitte ausreichend Ausweichmöglichkeiten. Störungen der mausernden Brandgänse werden nicht von Baggerschiffen, sondern vor allem durch Kleinkutter und sonstige Boote hervorgerufen, welche bei Niedrigwasser die Priele befahren (Kempff und Eskildsen 2017).

Eine indirekte Wirkung der Sedimentumlagerung auf einzelne Arten durch z. B. eine Verringerung des Nahrungsangebots durch eine Beeinflussung der Benthosfauna im Rahmen der Sedimentumlagerung ist rein theoretisch möglich. Es ist trotzdem nicht mit deutlichen Wirkungen auf die Avifauna zu rechnen, da die Fläche der Unterbringungsstellen im Verhältnis zur Gesamtfläche des Ästuars marginal ist und genügend Ausweichflächen zur Nahrungssuche existieren.

9.8 Vegetation

Maßgebliche Faktoren für die Betrachtung der Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung (Baggerung und Unterbringung) auf die Vegetation sind für Seegras(-wiesen) eine mögliche Trübungserhöhung, Schadstofffreisetzung und – gilt auch für den Schierlings-Wasserfenchel – Veränderung der Sedimentzusammensetzung.

Mögliche Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung auf aktuelle und potenzielle Standorte und Vorkommen des Schierlings-Wasserfenchels – resultierend aus einer möglichen sich ändernden Sedimentzusammensetzung – können ausgeschlossen werden. Da sich das Vorkommen der Art weltweit auf den Süßwasser-Tidebereich der Elbe und den Mündungsbe- reich einiger Nebenflüsse zwischen Glückstadt und Geesthacht beschränkt, wird die Art

weder von den Bagbertätigkeiten im BA 12 noch von der Unterbringung von Baggergut im VSB 730/740 beeinflusst.

Potenzielle Auswirkungen auf die Seegrasarten (*Zostera noltii* und *Z. marina*) und Seegraswiesen beschränken sich auf den Bereich der Aussenelbe und die Nordsee. Für die Seegräser der strömungsgeschützten Wattbereiche der Küste kann eine mögliche vorübergehende oder dauerhafte Überlagerung mit Sediment eine Schädigung und Reproduktionsminderung bedeuten. Sich verändernde Trübungsverhältnisse bei der Einbringung von Baggergut in den Außenelbbereich sind dahingehend von Relevanz, da eine daraus resultierende Lichtlimitierung zu geringeren Photosyntheseraten und somit zu einer verminderten Biomasseproduktion führen könnte. Weiterhin können erhöhte Nährstoff-/Schadstoffeinträge zu einem räumlichen Rückgang und zur Ausdünnung von Seegraswiesen führen.

Da im unmittelbaren Mündungstrichter der Elbe und somit im näheren Umfeld zum VSB 730/740 jedoch keine rezenten Seegraswiesen vorkommen und keine großräumigen und langfristigen Erhöhungen des Schwebstoffgehaltes und damit der Trübungsverhältnisse bzw. des Lichtklimas unter Wasser aufgrund der Unterbringung von Baggergut im VSB 730/740 zu erwarten sind, lassen sich negative Auswirkungen bezüglich des Faktors „Trübung“ ausschließen. Hinsichtlich der mit Schadstoffen belasteten Feinsedimente wird von einer südöstlichen, aber auch einer nordöstlichen bis östlichen Verdriftung in der Umgebung des Verbringstellenbereichs (Richtung Neuer Lüchtergrund) ausgegangen. Bezogen auf die zum Wirkbereich weite Entfernung der rezenten Seegraswiesen im Dithmarscher Wattbereich und um die Insel Neuwerk können potenzielle Auswirkungen bezüglich des Faktors „Schadstoffe“ ebenfalls ausgeschlossen werden. Eine Veränderung der Sedimentzusammensetzung und eine diesbezüglich veränderte Standortqualität für Seegraswiesen in den küstennahen Watten kann letztendlich auch ausgeschlossen werden. Die Unterbringung von Baggergut gemäß den Vorgaben für Menge und Qualität (siehe Kapitel 9.1 und 9.2) im VSB 730/740 ist somit aus vegetationskundlicher Sicht ohne besondere Einschränkungen möglich.

9.9 Auswirkungsprognose naturschutzfachliche und wasserwirtschaftliche Belange

9.9.1 Schutzgebiete

Baggerabschnitt Osteriff (BA 12)

Der gesamte Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) von Elbe-km 698,5 bis 709 liegt innerhalb von Natura 2000-Gebieten (vgl. Kapitel 5.10). Maßgebliche Faktoren für die Betrachtung der Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung auf die Schutzgebiete sind die Tötung von Fauna, Trübungserhöhung, Einsaugen von Jungfischen, Fischlaich und -larven, Schadstofffreisetzung und Scheueffekte.

Durch die Unterhaltungsbaggerei wird das Makrozoobenthos in der ohnehin spärlich besiedelten Fahrrinne abgetötet und je nach Baggerfrequenz wird eine Wiederbesiedlung der betroffenen Bereiche erschwert.

Von einem Saugbagger geht eine Stör- und Scheuchwirkung aus und ein Einsaugen von Fischeiern, Fischlarven und Jungtieren kann nicht ausgeschlossen werden. Da die Tiere sich

jedoch meist außerhalb der von Unterhaltungsbaggerungen betroffenen Bereiche (hier Fahrrinne) aufhalten, wird diese Beeinträchtigung als gering eingeschätzt. Die relevanten möglichen Auswirkungen der Baggerung wie Trübungserhöhung oder Verlust von Nährtieren treten kurzzeitig und räumlich begrenzt auf. Zudem ist die Fahrrinne aufgrund der Tiefe und des Schiffsverkehrs kein häufig frequentiertes Nahrungsgebiet. Auch die Freisetzung von Schad- und Nährstoffen sowie die Sauerstoffzehrung werden als vernachlässigbar eingeschätzt. Ökotoxikologisches Belastungspotenzial im BA 12 konnte nicht festgestellt werden. Insgesamt sind erhebliche Auswirkungen auf geschützte Fischarten und Neunaugen nicht zu erwarten. Auf- oder Abstiegswanderungen von geschützten Fischarten und Neunaugen werden durch die Unterhaltungsbaggerung vermutlich nicht behindert.

Der Baggerbereich bzw. die Fahrrinne liegt teilweise weniger als 1 km von Nahrungsgründen und Brut- und Rastplätze von Vögeln entfernt, jedoch sind nur in sehr geringem Umfang Scheuchwirkungen auf Vögel möglich. Die Baggerschiffe unterscheiden sich wenig vom ohnehin hohen Schiffsaufkommen. Aufgrund des Tiefgangs muss ein bestimmter Abstand zu trockenfallenden Flächen und Flachwasserbereichen eingehalten werden, wo sich nahrungssuchende Vögel aufhalten können.

Der Baggerbereich liegt mehr als 1 km von den Seehund- und Kegelrobbenliegeplätzen auf dem Neufelder Watt und Neufelder Sand entfernt. Die Distanz des BA 12 zu den Seehundliegeplätzen auf dem Osteriff beträgt z.T. < 400 m. Aufgrund der ausreichenden Entfernung des BA12 von Robbenliegeplätzen ist eine relevante Störung der Tiere auf ihren Liegeplätzen sehr unwahrscheinlich (vgl. Kap. 9.6).

Insgesamt werden die nachteiligen Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung auf die Erhaltungsziele der Schutzgebiete als unerheblich eingeschätzt.

Verbringstellenbereich VSB 730/740

Die Aussagen, ob und inwieweit die Unterbringung von Baggergut aus der Fahrrinnenunterhaltung Beeinträchtigungen des günstigen Erhaltungszustandes der nach FFH-RL und VS-RL geschützten Lebensraumtypen und Arten verursachen, stützen sich u. a. auf die Ergebnisse der Untersuchungen zur Schadstoffbelastung, sowie der Auswirkungen der Baggergutunterbringung auf die Fauna, auf die Belastung mit Nährstoffen und auf den Sauerstoffhaushalt, ökotoxikologischen Wirkungen und Morphologie.

Erhöhung der Schwebstoffgehalte und damit der Trübung sind großräumig und langfristig nicht zu erwarten. Unmittelbar auf dem VSB 730/740 kommt es nur zeitweise zur Verschlechterung der Sedimentqualität. Unklar bleibt, ob erhöhte Schadstoffgehalte der Baggergutunterbringung anzulasten sind. Aufgrund der geringen Feinkornanteile und damit geringen Schadstoffmengen ist eine messbare Erhöhung der Schadstoffgehalte auf dem Unterbringungsgebiet, im Umfeld und den angrenzenden Watten unwahrscheinlich.

Mit den Biotestverfahren waren keine bzw. nur sehr geringe toxischen Effekte des Sedimentes aus dem Bereich der Verbringstellen nachweisbar. Ökotoxikologische Wirkungen auf die Meeresumwelt sind somit nicht abzuleiten.

Durch Überschüttung werden bodenlebende Wirbellose zwar abgetötet, jedoch erfolgt nach Beendigung der Unterbringung von Baggergut eine Wiederbesiedlung. Durch die geplante

Ausweitung der Unterbringungsstelle und die damit voraussichtlich geringere Störungsfrequenz auf einzelne Stellen wird die Wiederbesiedlung begünstigt. Die Auswirkungen auf die Benthosfauna bleiben zeitlich und räumlich begrenzt.

Durch Überschüttung sind potenziell junge Plattfische und wenig mobile Kleinfische betroffen. Auch nachteilige Effekte auf Fischnährtiere infolge der Überdeckung sind möglich. Diese Effekte bleiben zeitlich und räumlich auf die Unterbringungsstelle beschränkt und da ausreichend Ausweichmöglichkeiten auf nicht beeinflusste Habitate zur Verfügung stehen, sind erhebliche Beeinträchtigungen für die Fisch- und Neunaugenarten sowie die Erhaltungszustände und Entwicklungsmöglichkeiten gefährdeter Arten nicht zu erwarten.

Der VSB 730/740 liegt im Störbereich zum äußeren Hauptverbreitungsgebiet der Brandenten während der Mauser (vgl. IBL 2007). Während der Mauserzeit kann es zu Meidungsreaktionen innerhalb der Störzone (1 bis 3 km) durch den Schiffsverkehr kommen. Allerdings sind die Baggerschiffe durch ihre langsamen Bewegungen für die Tiere kaum wahrnehmbar und es werden vermutlich keine Meidungsreaktionen durch den Umlagerungsvorgang ausgelöst (vgl. auch IBL 2010). Mit erheblich nachteiligen Auswirkungen auf die Mauserbestände der Brandenten ist daher nicht zu rechnen.

Im Umfeld des VSB 730/740 befinden sich Seehund-Liegeplätze. Die räumliche Distanz beträgt zwischen 1 und 2 km und ist ausreichen groß, damit eine relevante Störung der Tiere durch den Baggergutunterbringungsbetrieb sehr unwahrscheinlich ist (vgl. Kapitel 9.6).

Insgesamt treten Auswirkungen auf den LRT Ästuar infolge der Unterbringung von Baggergut auf Stellen im VSB 730/740 allenfalls in sehr geringem Umfang sowie zeitlich und räumlich begrenzt auf. Insgesamt werden die Auswirkungen der Baggergutunterbringung auf die Erhaltungsziele der Schutzgebiete als unerheblich eingeschätzt.

Derzeit gibt es keine Hinweise auf das Vorkommen von gesetzlich geschützten Biotopen nach § 30 BNatSchG im Bagger- und Unterbringungsbereich. Daher ist mit einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen Beeinträchtigung von Biotopen nach § 30 BNatSchG für die beschriebene Maßnahme nicht zu rechnen.

9.9.2 Artenschutzrecht

Für alle Unterhaltungsmaßnahmen wie z. B. die Unterbringung von Baggergut muss grundsätzlich sichergestellt werden, dass infolge der Durchführung die Zugriffsverbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG für besonders bzw. streng geschützte Arten nicht verletzt werden. Für die Praxis relevant ist insbesondere das Verbot, aktuell oder regelmäßig genutzte Fortpflanzungs- und Ruhestätten von besonders geschützten Arten zu beschädigen. Auch eine verbotene Tötung/Schädigung von Individuen geschützter Arten (welche über das allgemeine Lebensrisiko hinausgeht) muss geprüft werden (BMVI 2015). Wenn trotz Vermeidungsmöglichkeiten eine Verletzung von Zugriffsverboten nach § 44 BNatSchG nicht sicher ausgeschlossen werden kann, ist eine Ausnahmeprüfung nach § 45 Abs. 7 BNatSchG durchzuführen.

In der Regel ist bei Unterhaltungsmaßnahmen kein ausführlicher Fachbeitrag zum Artenschutz erforderlich. Nur in Ausnahmefällen können Untersuchungen zur Überprüfung einer

Lebensstätte erforderlich sein. In Anlehnung an BMVI (2015) wird folgende Vorgehensweise empfohlen:

1. Welche relevanten besonders geschützten Arten könnten im Bereich der Unterhaltungsmaßnahme vorkommen und sind im Sinne der Zugriffsverbote nach § 44 Abs. 1 BNatSchG betroffen?
2. Inwieweit können mögliche Betroffenheiten/Verbotsverletzungen durch Optimierung der Unterhaltungsmaßnahme vermieden werden (z. B. Ausschlusszeiten wie Laichzeit, Mauser)?
3. Wenn trotz Ausschöpfung aller Vermeidungsmöglichkeiten eine Verletzung von Zugriffsverboten nach § 44 BNatSchG nicht ausgeschlossen werden kann, muss im 3. Schritt geprüft werden, ob eine Ausnahme nach § 45 Abs. 7 BNatSchG zugelassen werden kann.

Im Rahmen der vorliegenden Untersuchung gemäß GÜBAK ist die Baggerung und Unterbringung von Sediment zur Erhaltung der verkehrlichen Nutzung im Elbe-Ästuar zu betrachten. Hierbei kommt es zu lokal und zeitlich begrenzten Auswirkungen. Für die artenschutzrechtliche Betrachtung sind die prognostizierten Auswirkungen auf Betroffenheiten von besonders geschützten Arten, die durch Überschütten, Einsaugen und Kollision zu Individuenverlusten führen maßgeblich, sowie Störungen zu sensiblen Zeiten, durch die sich der Erhaltungszustand der lokalen Population verschlechtert, und die Schädigungen von Fortpflanzungs- und Ruhestätten.

Im Rahmen der geplanten Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe wurde im Fachbeitrag Artenschutz eine „Untersuchung zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (UsaP)“ vorgelegt, in der geprüft wird, ob durch das geplante Vorhaben die artenschutzrechtlichen Verbotstatbestände des § 44 (1) BNatSchG (= § 42 (1) BNatSchG 2007) erfüllt werden (IBL 2008). Für die Planänderung III wurde diese Untersuchung durch einen Fachbeitrag Artenschutz ergänzt (IBL 2010), der u. a. die im März 2010 in Kraft getretene Novelle des BNatSchG berücksichtigt.

Kenntnisse über Vorkommen von Arten im Wirkraum des Vorhabens basieren auf Daten der Planfeststellungsunterlagen und Planänderungsunterlagen (WSD Nord 2012 - http://www.wsd-nord.wsv.de/Planfeststellung/Planfeststellung_Elbe/index.html).

Neben den Auswirkungen verschiedener Baumaßnahmen sind in IBL (2010) auch die Wirkungen der ausbaubedingten Unterhaltungsbaggerungen und Unterbringungsmaßnahmen in der Tideelbe hinsichtlich des Artenschutzes betrachtet worden.

Für die Artenschutzrechtliche Prüfung wurden die verschiedenen europäischen Vogelarten und die FFH-Anhang IV-Arten Stör, Nordseeschnäpel, Schweinswal, Schierlings-Wasserfenchel sowie die Gruppe der Fledermäuse betrachtet. Zur Konfliktminimierung sind unterschiedliche Maßnahmen wie z. B. Bauzeitenrestriktionen vorgesehen, um die Erfüllung artenschutzrechtlicher Verbotstatbestände zu vermeiden. Gemäß Planfeststellungsbeschluss kommt es mit Verwirklichung der planfestgestellten Maßnahmen für die betroffenen Tier- und Pflanzenarten bezüglich des Bestandes, vorhabensbedingter Beeinträchtigungen und Erhaltungszustand nicht zu einem Verstoß gegen die Zugriffsverbote des § 44 Abs. 1 BNatSchG (WSD Nord 2012).

Für die Tideelbe muss für den Aspekt Artenschutz im Rahmen der vorliegenden Auswirkungsprognose nach GÜBAK das zu betrachtende Artenspektrum um die besonders geschützten Arten (BArtSchV Anlage 1) erweitert werden. Dazu würden nach bisherigen Kenntnissen nachgewiesener Arten Rundmäuler (Petromyzonidae spp.) zählen. Von den bisher nachgewiesenen Makrozoobenthosarten zählen keine zu den besonders bzw. streng geschützten Arten.

Im Baggerbereich können Eier, Larven und Jungtiere von ästuarin-diadromen Fischarten und Neunaugen vom Hopperbagger eingesaugt werden. Es sind jedoch nur geringe Individuenverluste zu befürchten, da für diese Arten keine Konzentrationen in den Baggerabschnitten bekannt sind und somit nur wenige Tiere eingesaugt werden könnten.

Mögliche Individuenverluste von Fischen und Neunaugen können bei Unterbringung von Baggergut zeitlich und räumlich begrenzt auftreten. Da jedoch keine bekannten Laich- und Aufwuchsgebiete betroffen sind und es ausreichend Ausweichmöglichkeiten gibt, ist nur mit geringen Beeinträchtigungen von Fischen und Neunaugen zu rechnen.

Störungen von Vögeln sind unwahrscheinlich, da von einer Gewöhnung der Tiere an Schiffsverkehr auszugehen ist und sich die Baggerschiffe nicht von dem regulären Schiffsverkehr unterscheiden. Durch die Maßnahme sind keine Individuenverluste zu befürchten und es sind keine Ruhestätten betroffen.

Da keine sensiblen Bereiche für besonders geschützte Arten von der Baggerung und Baggergutunterbringung betroffen sind (bereits bei der Abgrenzung und Auswahl der Unterbringungsstellen ausgespart), kann davon ausgegangen werden, dass das Tötungs- oder Verletzungsrisiko minimal ist, und daher muss nicht von einer Verbotsverletzung nach § 44 BNatSchG Abs. 1 ausgegangen werden.

Zusammenfassend können besonders und streng geschützte Arten infolge der Baggerung und Unterbringung von Baggergut durch Individuenverluste betroffen sein, das allgemeine Lebensrisiko der Tiere wird jedoch nicht signifikant erhöht. Von einer Verletzung des Störungsverbotes ist für die geplante Maßnahme nicht auszugehen, da Auswirkungen auf Populationsebene nicht zu erwarten sind. Fortpflanzungs- und Ruhestätten sind nicht betroffen.

9.9.3 Wasserrahmenrichtlinie (WRRL)

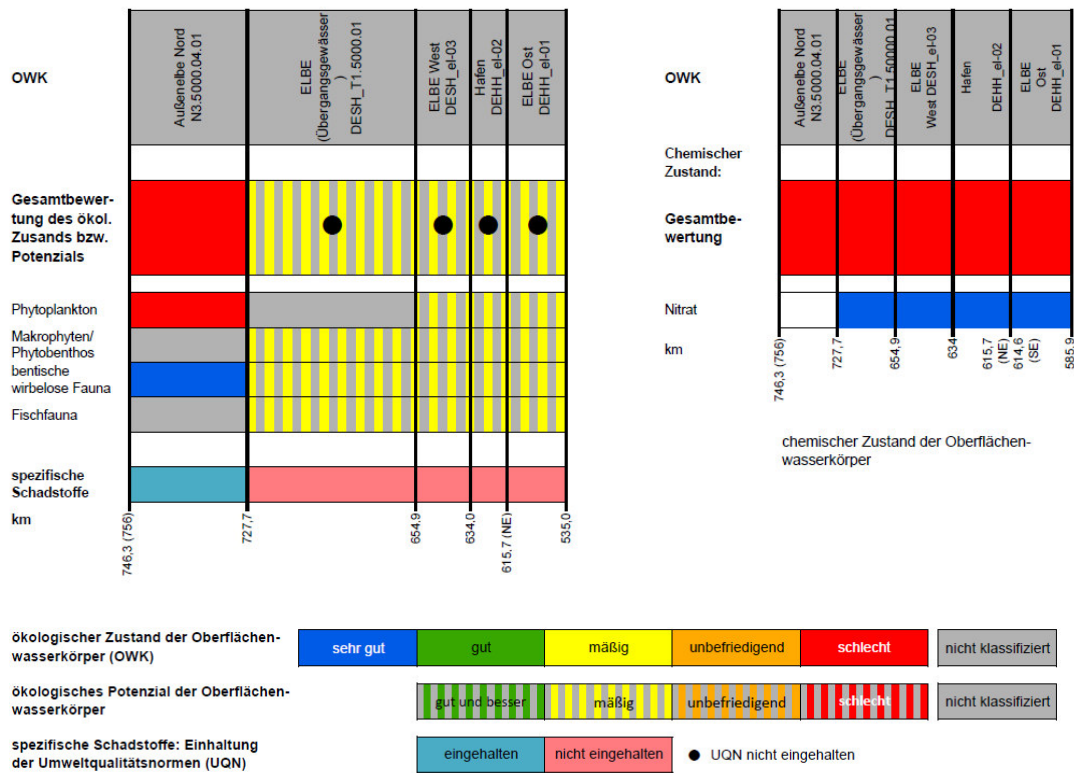
Mit dem Beschluss des EuGH (C-461/13) aus 2015 zur Frage, wann das Verschlechterungsverbot bzw. das Verbesserungsgebot verletzt ist, wurde auch festgestellt, dass die Erreichung der Bewirtschaftungsziele nach WRRL nicht allein Aufgabe der Bewirtschaftungsplanung ist sondern bei jeder wasserrechtlichen Genehmigung bzw. Einvernehmen zu beachten ist. Daher wird in diesem Kapitel betrachtet, ob sich die Baggerung von Sedimenten und insbesondere die Unterbringung dieser im VSB 730/740 auf die Bewirtschaftungsziele auswirken.

Ist-Zustandsbewertung der betroffenen Wasserkörper

Für die Betrachtung möglicher Auswirkungen auf die Bewirtschaftungsziele nach WRRL ist die Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021 (FGG Elbe 2015 a) und die dort festgelegte Ist-

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

Zustandsbewertung verbindlich. Die Abbildung 9-5 enthält den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potenzial und den chemischen Zustand der betroffenen Oberflächenwasserkörper (OWK).



Quelle: FGG Elbe 2015, S. 78, dort Abbildung 4.3.

chemischer Zustand der Oberflächenwasserkörper (OWK)

gut	nicht gut
-----	-----------

Quelle: FGG Elbe 2015, S. 82, dort Abbildung 4.4.

Hinweis: Verändert aus FGG Elbe (2015), dort S. 78, Abbildung 4.3 sowie S. 82, dort Abbildung 4.4, Spalte OWK Außenelbe-Nord aus Kartenanhang ergänzt. Quelle (FGG Elbe 2015 a³)

Abbildung 9-5: Ökologischer Zustand bzw. ökologisches Potenzial und chemischer Zustand der Oberflächenwasserkörper der Tideelbe, Bewirtschaftungszeitraum 2016 - 2021 (FGG Elbe 2015)

³ FGG Elbe (2015): Aktualisierter Bewirtschaftungsplan. Download: <http://www.fgg-elbe.de/index.php/berichte/aktualisierung-nach-art-13.html>

Der überwiegende Teil des Baggerguts stammt aus dem Baggerabschnitt (BA) 12 (Osteriff), Elbe-km 698,5 bis 709,0. Weiteres Baggergut stammt aus den Baggerabschnitten BA 10 (Scheelenkuhlen, Elbe-km 685,5 – 689,8), BA 11 (Brunsbüttel, Elbe-km 689,8 – 698,5), BA 13 (Medemgrund, Elbe-km 709,0 – 717,0) und BA 14 (Altenbruch, Elbe-km 717,0 – 726,0), diese Baggerabschnitte liegen im OWK Elbe-Übergangsgewässer (Elbe-km 654,9 – 727,7).

Die Baggerabschnitte BA 15 (Leitdamm Cuxhaven Elbe-km 726,0 – 732,0), BA 16 (Östliche Mittelrinne Elbe-km 732,0 – 739,0) und BA 17 (Westliche Mittelrinne 739,0 – 748,0) liegen bereits im OWK Außenelbe-Nord, dem OWK wo auch der VSB 730/740 liegt.

Unter besonderen Randbedingungen wird Unterhaltungsbaggergut optional auch aus den Baggerabschnitten BA 1 (Wedel, Elbe-km von 638,9 – 644,0) bis BA 3 (Juelssand, Elbe-km 649,5 – 654,5) sowie den elbseitigen Vorhäfen des NOK erwartet. Diese Baggerabschnitte liegen im OWK ElbeWest (Elbe-km 635,0 – 654,9) und stromab davon im o. g. OWK Elbe-Übergangsgewässer (Elbe-km 654,9 – 727,7).

Der VSB 730/740 (Ort der Unterbringung für das hier betrachtete Baggergut) liegt im OWK Außenelbe-Nord (Elbe-km 727,7 – 746,3/756).

Für die weitere Betrachtung ist von Bedeutung, dass sich bis auf den OWK Außenelbe-Nord keine bewertungsrelevanten biologischen Qualitätskomponenten (QK) (maßgeblich für die Einstufung des ökologischen Zustands bzw. des ökologischen Potenzials) in der niedrigsten Klasse befinden.

Der chemische Zustand ist u. a. aufgrund der ubiquitären Überschreitung der Umweltqualitätsnorm (UQN) für Quecksilber in Biota als „nicht gut“ und damit in der niedrigsten Klasse eingestuft.

Die sogenannten Hilfsparameter (hydromorphologische, physikalisch-chemische Hilfskomponenten etc.) werden keiner eigenständigen Bewertung unterzogen. Vielmehr werden hier maßnahmenbedingte Veränderungen genutzt, um Aussagen über mögliche Verschlechterungen der bewertungsrelevanten biologischen QK treffen zu können. Lediglich im OWK Außenelbe-Nord ist die Betrachtung aufgrund der Einstufung der biologischen QK benthi-sche wirbellose Fauna in die Klasse „sehr gut“ eine bewertende Betrachtung der unterstützend heranzuziehenden QK erforderlich, welche im nächsten Abschnitt erfolgt.

Bewertung der Baggergutentnahme und –unterbringung aus WRRL-Perspektive

Der EuGH-Beschluss (C-461/13) aus 2015⁴ legt dar, welche Kriterien für eine mögliche Verletzung des Verschlechterungsverbotes anzuwenden sind. Befindet sich eine QK in der niedrigsten Klasse und würde diese QK maßnahmenbedingt zusätzlich beeinträchtigt, ist das Verschlechterungsverbot verletzt. Befindet sich eine QK nicht in der niedrigsten Einstufung, ist auf Wasserkörper (WK)-Niveau zu prüfen, ob maßnahmenbedingte Wirkungen geeignet sind, ein Abrutschen in die nächst schlechtere Stufe auszulösen (Verletzung des Verschlech-

4

<http://curia.europa.eu/juris/document/document.jsf?text=&docid=165446&pageIndex=0&doclang=DE&mode=req&dir=&occ=first&part=1>

terungsverbot). Weiterhin ist zu prüfen, ob bei defizitären Zuständen maßnahmenbedingt eine Be- bzw. Verhinderung von Verbesserungsmaßnahmen (s. FGG Elbe, 2015 b⁵) zu besorgen ist (Verletzung des Verbesserungsgebotes).

OWK Elbe-West (DE_RW_DESH_el_03)

Ökologisches Potenzial: Die insgesamt festgestellten Auswirkungen durch die den Baggervorgang und die damit verbundene Entnahme von Sediment aus der Gewässersohle sind von Art und Umfang nicht geeignet, die zur Bewertung heranzuziehenden Parameter "Artenzusammensetzung", "Artenhäufigkeit" und bei der QK Fische auch "Altersstruktur" vorhabenbedingt so nachteilig zu verändern, dass eine veränderte Einstufung dieser QK im gesamten OWK Elbe-West und damit eine Verschlechterung (Abrutschen in die Klasse „unbefriedigend“) zu erwarten ist. Eine Verschlechterung in die nächst niedrigere Klasse würde auch ein vorhabenbedingtes Ausfallen von leit- bzw. typspezifischen Arten voraussetzen.

Chemischer Zustand: Durch die Entnahme von belastetem Baggergut wird der als „nicht gut“ bewertete chemische Zustand im OWK Elbe-West nicht zusätzlich verschlechtert.

Zielerreichung: Die Prüfung auf mögliche Behinderung der im gültigen Maßnahmenprogramm formulierten Verbesserungsmaßnahmen ergaben keine maßnahmebedingte Be- oder Verhinderung.

OWK Elbe-Übergangsgewässer (DE_TW_DESH_T1.5000.01)

Ökologisches Potenzial: Die insgesamt festgestellten Auswirkungen durch den Baggervorgang und die damit verbundene Entnahme von Sediment aus der Gewässersohle sind von Art und Umfang nicht geeignet, die zur Bewertung heranzuziehenden Parameter "Artenzusammensetzung", "Artenhäufigkeit" und bei QK „Fische“ auch "Altersstruktur" (hier aber nur fakultativ) vorhabenbedingt so nachteilig zu verändern, dass eine veränderte Einstufung dieser QK im gesamten OWK Elbe-West und damit eine Verschlechterung (Abrutschen in die Klasse „unbefriedigend“) zu erwarten ist. Eine Verschlechterung in die nächst niedrigere Klasse würde auch ein vorhabenbedingtes Ausfallen von leit- bzw. typspezifischen Arten voraussetzen.

Chemischer Zustand: Durch die Entnahme von belastetem Baggergut wird der als „nicht gut“ bewertete chemische Zustand im OWK Elbe-West nicht weiter verschlechtert.

Zielerreichung: Die Prüfung auf mögliche Behinderung der im gültigen Maßnahmenprogramm formulierten Verbesserungsmaßnahmen ergaben keine maßnahmenbedingte Be- oder Verhinderung.

⁵ FGG Elbe (2015 b): Aktualisiertes Maßnahmenprogramm, download: http://www.fgg-ekbe.de/index.php/berichte.html?file=tl_files/Downloads/EG_WRRL/ber/mnp2015/maassnahmenprogramm_12.11.2015.pdf

OWK Außenelbe-Nord (DE_CW_N3.5000.04.01)

Im Gegensatz zu den zuvor genannten OWK, welche aufgrund der Nutzung als erheblich verändert kategorisiert sind (HMWB) gehört der OWK Außenelbe-Nord zu den nicht erheblich veränderten Wasserkörpern (NWB). Damit sind die Bewirtschaftungsziele für diesen Wasserkörper der „gute ökologische Zustand“ und der „gute chemische Zustand“. Relevant für den Gewässertyp Küstengewässer, zu dem der OWK Außenelbe-Nord gehört, sind nur die biologischen QK „Phytoplankton / sonstige Gewässerflora“ und „benthische wirbellose Fauna“. Im OWK Außenelbe-Nord ist nicht nur der chemische Zustand in der niedrigsten Klasse, sondern auch der ökologische Zustand wurde aufgrund des schlechten Zustands der biologischen QK „Phytoplankton“ nach der „one out all out“-Regel in die niedrigste Klasse eingestuft (siehe Abbildung 9-5). Damit ist aufgrund des EuGH-Urteils bei weiteren Belastungen der QK „Phytoplankton“ ein enger Maßstab anzulegen. Beurteilungsrelevant sind in diesem OWK - zumindest für die biologischen QK wirbellose benthische Fauna, welche sich im „sehr guten Zustand“ befindet - auch die hilfsweise heranzuziehenden QK. Das sind für Küstengewässer die hydromorphologischen Komponenten: (morphologische Bedingungen) Tiefenvariation, Struktur und Substrat des Meeresbodens, Struktur der Gezeitenzone und (Tidenregime) Richtung der vorherrschende Strömungen, Wellenbelastung sowie die chemischen und physikalisch-chemischen Komponenten: Sichttiefe, Temperaturverhältnisse, Sauerstoffhaushalt, Salzgehalt und Nährstoffverhältnisse. Im Gegensatz zu den Einstufungen „gut“ und schlechter sind bezüglich der unterstützenden Komponenten folgende Bedingungen zu erfüllen:

„Es sind bei dem jeweiligen Oberflächengewässertyp keine oder nur sehr geringfügige anthropogene Änderungen der Werte für die physikalisch-chemischen und hydromorphologischen Qualitätskomponenten gegenüber den Werten zu verzeichnen, die normalerweise bei Abwesenheit störender Einflüsse mit diesem Typ einhergehen.“, WRRL, Anhang V, Tab. 1.2, S. 50.

Ökologischer Zustand: Die insgesamt festgestellten Auswirkungen durch den Baggervorgang und die damit verbundene Entnahme von Sediment aus der Gewässersohle in den BA 15 (Leitdamm Cuxhaven), BA 16 (Östliche Mittelrinne) und BA 17 (Westliche Mittelrinne), insbesondere aber durch die Unterbringung von Baggergut im VSB 730/740 sind mit Blick auf die QK „benthische wirbellose Fauna“ geeignet, Veränderungen herbeizuführen, welche zu einer Überschreitung der Schwelle „sehr geringfügige(r) anthropogene(r) Änderungen“ bei den unterstützend heranzuziehenden QK führen könnte. Allerdings entspricht die Art der Unterbringung, die Korngrößenzusammensetzung des eingebrachten Baggerguts sowie der strömungsbedingte Weitertransport dieser Sedimente den in diesem OWK natürlicherweise stattfindenden dynamischen Prozessen. Daher wird zunächst nicht davon ausgegangen, dass diese Veränderungen auf Wasserkörperviveau geeignet sind, die zur Bewertung heranzuziehenden Parameter "Artenzusammensetzung", "Artenhäufigkeit" vorhabenbedingt so nachteilig zu verändern, dass eine veränderte Einstufung der QK benthische wirbellose Fauna im gesamten OWK Außenelbe-Nord zu erwarten ist. Eine Verschlechterung in die nächst niedrigere Klasse würde auch ein maßnahmenbedingtes Ausfallen von leit- bzw. typspezifischen Arten voraussetzen.

Bezüglich der in der niedrigsten Klasse befindlichen biologischen QK Phytoplankton geht mit der Unterbringung von nährstoffbelastetem Baggergut (siehe Kapitel 5.3, 7.1.4 und 7.2.4)

eine weitere Beförderung der Eutrophie, welche u. a. für den schlechten Zustand verantwortlich ist, einher. Dabei ist es aus der WRRL-Perspektive zunächst nicht relevant ob der RW I gemäß GÜBAK eingehalten worden ist. Über diese weitere „Verschlechterung“ wäre zunächst eine Verletzung des Verschlechterungsverbotes im Sinne des EuGH-Urteils anzunehmen. Im Kapitel 9.4.3 konnte gezeigt werden, dass der Nährstoffeintrag aber zu keiner weiteren Zunahme des übermäßigen Algenwachstums führt, weil dieses durch die Trübung bereits lichtlimitiert ist. Gleichzeitig erhöht sich mit der Unterbringung des Baggergutes lokal und kurzzeitig auch die Trübung (siehe Kapitel 9.3.4), was sich weiter mindernd auf das Wachstum planktischer Algen auswirkt und damit die nährstoffbedingte Zunahme des Algenwachstums dämpft. Allerdings kann diese Dämpfung auch wertbestimmende Arten erfassen. Insgesamt wird davon ausgegangen, dass es zu keiner weiteren Beeinträchtigung der bereits in der niedrigsten Klasse befindlichen Qualitätskomponente Phytoplankton kommt.

Chemischer Zustand: Die Unterbringung schadstoffbelastetem Baggergut größtenteils aus anderen Wasserkörpern stellt theoretisch eine zusätzliche Schadstoffquelle für auf und im Sediment lebende Biota da (siehe Kapitel 5.2, 7.1.2, 7.2.2). Für das Quecksilber und weitere Schadstoffe / Schadstoffgruppen, bei denen die UQN in Biota überschritten wird, ist zu klären, inwieweit ein unterbringungsbedingter weiterer Eintrag dieser Stoffe über das Baggergut zu einer weiteren Verschlechterung der bereits überschrittenen UQN in Biota führen kann. Die Untersuchungen seit 2011 z. B. für Quecksilber im Sediment ergaben keine Auffälligkeiten. Für diesen Eintragspfad über Sediment nach Biota gibt es aber noch kein hinreichend detailliertes, wissenschaftlich abgesichertes Bilanzierungsverfahren.

9.9.4 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL)

Mit der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie hat die Europäische Kommission die umweltpolitischen Anforderungen für den Schutz und die Erhaltung der Meeresumwelt in den Mitgliedsstaaten festgelegt. Die Vorgaben zur Bewirtschaftung der Meeresgewässer gemäß der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL 2008/56/EG) sind im WHG (§§ 45a ff.) beschrieben. Nach § 45a(1) WHG sind die Meeresgewässer so zu bewirtschaften, dass:

- eine Verschlechterung ihres Zustands vermieden wird und
- ein guter Zustand erhalten oder spätestens bis zum 31. Dezember 2020 erreicht wird.

Der Geltungsbereich der MSRL erstreckt sich seewärts der Basislinie bis einschließlich der AWZ, sowie in den Küstengewässern, sofern dort die Aspekte der MSRL nicht bereits durch andere Rechtsvorschriften abgedeckt sind.

In Vorbereitung der nationalen Meeresstrategie wurden eine Anfangsbewertung, die Beschreibung des guten Umweltzustandes sowie die Festlegung von Umweltzielen erarbeitet. In 2014 wurde ein Rahmenkonzept für Überwachungsprogramme erstellt. Eine interaktive Übersicht vom Monitoringprogramm bis zum nationalen Indikator findet sich im Internet auf <http://mhb.meeresschutz.info/de/index.php/monitoring/uebersicht.html>

Das MSRL-Maßnahmenprogramm liegt inzwischen vor. Nicht darin enthalten sind Maßnahmen zur Begrenzung der Schadstoffeinträge durch Flüsse in die Meeresumwelt, da diese bereits über die WRRL und die Oberflächengewässerverordnung abgedeckt sind (BMUB 2016).

Die Verbringung von Baggergut wird nach Anhang III Tabelle 2 („Belastungen und Auswirkungen“) der MSRL aufgrund des physischen Verlustes sowie der Einbringung bzw. Freisetzung von Schadstoffen als Belastung gewertet. Zudem sind mit der Baggergutunterbringung auch die potenziellen Belastungen und Auswirkungen wie physische Schädigung durch Verschlickung, Störung infolge von Unterwasserlärm, Kontamination durch den Eintrag nicht synthetischer Stoffe sowie der Eintrag mit Nährstoffen zu betrachten (Anhang III, Tabelle 2 MSRL).

Baggergutunterbringungen können zu Konflikten mit den folgenden operativen Zielen der MSRL (s. Anlage I, BMUB 2012) führen:

- Schadstoffeinträge über die Flüsse sind weiter zu reduzieren. Reduzierungsvorgaben wurden in den Maßnahmenprogrammen der Bewirtschaftungspläne der WRRL aufgestellt.
- Schadstoffgehalte in der Meeresumwelt und die daraus resultierenden Verschmutzungswirkungen sind zu reduzieren und auf einen guten Umweltzustand zurückzuführen.
- Die (Teil-)Einzugsgebiete der Wattbereiche sind im natürlichen Gleichgewicht. Die vorhandenen Substratformen befinden sich in ihren typischen und vom dynamischen Gleichgewicht geprägten Anteilen. Es besteht eine natürliche Variabilität des Salzgehaltes.
- Veränderung der Habitate und insbesondere der Lebensraumfunktionen (z. B. Laich-, Brut- und Futterplätze oder Wander-/Zugwege von Fischen, Vögeln und Säugetieren) aufgrund anthropogen veränderter hydrografischer Gegebenheiten führen allein oder kumulativ nicht zu einer Gefährdung von Arten und Lebensräumen bzw. zum Rückgang von Populationen.

Der VSB 730/740 liegt im Küstengewässer (nach WRRL im OWK Außenelbe-Nord, Elbekm 727,7 -746,3(756)) und somit im Geltungsbereich der MSRL.

Die Ergebnisse zu den in den vorangegangenen Kapiteln betrachteten Aspekten (Morphologie, Schadstoffe, Ökotoxikologie, Tiere, Pflanzen, FFH- und Vogelschutzgebiete, WRRL) lassen nach derzeitigem Kenntnisstand eine maßnahmenbedingte Belastungszunahme, die zu einer Verschlechterung des Zustands der deutschen Nordsee führt, nicht erwarten.

10 Abschließende Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt

Die in diesem Bericht gegebene Auswirkungsprognose gemäß den zurzeit gültigen "Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern GÜBAK" (ANONYMUS 2009) umschließt

- den Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) zwischen Elbe-km 698,5 bis 709,9 und
- den Verbringstellenbereich VSB 730/740 (zwischen Elbe-km 730 und 740 auf Seite des roten Tonnenstrichs), die derzeit innerhalb dieses Bereichs eingerichteten Verbringstellen (VS 732 und VS 738) sowie weiterer Verbringstellen, die in Zukunft bei Bedarf durch das WSA Cuxhaven dort eingerichtet werden können.

In dieser Prognose berücksichtigt sind die möglichen Auswirkungen der Baggerung und Unterbringung von Baggergut auf Stellen im VSB 730/740. Dabei handelt es sich um Baggergut (vgl. Tabelle 9-2) aus unterschiedlichen Abschnitten sowie mit unterschiedlichen Eigenschaften und Mengen:

- Baggerabschnitt Osteriff (BA 12), bindiges Baggergut (BOB), mittelfristig mit einer durchschnittlichen Jahresmenge von rd. 2,0 Mio. m³ begrenzt auf eine Jahresmaximalmenge von rd. 3,5 Mio. m³.
- Baggerabschnitte Scheelenkuhlen (BA 10) bis westliche Medemrinne (BA 17), nicht-bindiges Baggergut (NB), mittelfristig mit einer durchschnittlichen Jahresmenge von rd. 2,4 Mio. m³ und begrenzt auf eine Jahresmaximalmenge von rd. 3,7 Mio. m³.
- In Einzeljahren bis zu 1 Mio. m³ in Summe aus den Baggerabschnitten Wedel (BA 1) bis Juelssand (BA 3, beides Amtsbereich WSA Hamburg) und den elbeseitigen Vorhäfen des NOK (Amtsbereich WSA Brunsbüttel), bindiges Baggergut.

10.1 Ausgangssituation

Zur Vermeidung kleinräumiger Sedimentkreisläufe bringt das WSA Cuxhaven seit 2009 die im BA 12 anfallenden Sedimente mit einem erhöhten Feinkornanteil (bindiges Baggergut) verstärkt auf die VS 738, zeitweise auch auf die VS 732 im Bereich der Außenelbe unter. Zugleich werden diese beiden Stellen auch zur Unterbringung sandigen, also nicht-bindigen Baggerguts aus den BA 10 bis BA 17 genutzt.

Im Fokus der Auswirkungsprognose steht die Unterbringung von bindigem Baggergut aus BA 12 im VSB 730/740. Aus morphologischer Sicht ist für solch feinkörniges Baggergut die VS 738 gegenwärtig die einzige geeignete Stelle im Amtsbereich des WSA Cuxhaven sowie auch innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740. Zu dieser Schlussfolgerung kommt BAW (2013), in der modellbasiert Transporte und Transportrichtungen für feinkörniges Baggergut untersucht worden sind.

Des Weiteren wird im VSB 730/740 auch nicht-bindiges, hier feinsandiges bis mittelsandiges Baggergut aus den BA 10 bis BA 17 untergebracht.

Ebenfalls Bestandteil der hier vorliegenden Auswirkungsprognose ist die zusätzliche Unterbringung von Anteilen des bindigen Baggerguts aus den Baggerabschnitten BA 1 bis BA 3 sowie aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK im VSB 730/740. Diese Option greift eine Empfehlung der Systemstudie II (BfG 2014) auf. Sie ist derzeit kein vereinbarter Bestandteil eines amtsübergreifenden Sedimentmanagementkonzeptes an der Tideelbe. Ziel dieser Empfehlung und Schaffung einer zusätzlichen Option zur Unterbringung von Baggergut über Amtsgrenzen hinweg auf weiter seewärts gelegene Stellen ist die Erreichung eines zusätzlichen Austrags an Feinsedimenten und damit eine unterstützende Maßnahme, die mittelfristig zu einer Stabilisierung des Feinsedimenthaushalts der Tideelbe vor allem in Phasen eines dauerhaft niedrigen Oberwasserabflusses beitragen soll. Die Umsetzung einer solchen Option bliebe dementsprechend auf wenige hydrologische Extremjahre beim Oberwasserabfluss beschränkt. Im Fall des Auftretens eines solchen hydrologischen Extrems sollen aus den o. g. Abschnitten in Summe bis zu 1 Mio. m³ an bindigem Baggergut im VSB 730/740 zusätzlich untergebracht werden.

Korngrößenzusammensetzung bindige Baggergutsedimente

Bei dem im **Baggerabschnitt Osteriff (BA 12)** anfallenden bindigen Baggergut (BOB) handelt es sich überwiegend um ein enggestuftes Sedimentgemisch aus Schluff und Feinsand. Der Feinkornanteil (< 63 µm) in diesen Sedimenten liegt im Mittel bei etwa 20 – 25 Gew.-%; es handelt sich damit um einen schluffigen Feinsand. Der Feinsandanteil entfällt größtenteils auf die Teilfraktion des feinen Feinsandes (63 – 125 µm).

In den **Baggerabschnitten Wedel (BA 1) bis Julessand (BA 3)** werden zur Unterhaltung der Fahrrinne überwiegend Sedimente mit einem hohen Feinkornanteil (< 63 µm) gebaggert. Im BA 1 und im Übergangsbereich von BA 1 zu BA 2 liegt dieser Feinkornanteil im Mittel bei rd. 50 Gew.-%. Die übrigen Anteile entfallen vor allem auf Feinsand. Der langjährige Durchschnitt beim Mittelsandanteil liegt bei wenigen Prozenten. Der Feinkornanteil im BA 3 bzw. im Übergangsbereich von BA 2 zu BA 3 ist systematisch geringer im Vergleich zu BA 1. Der Feinkornanteil liegt im Mittel bei rd. 30 Gew.-%. Der Mittelsandanteil liegt in der Größenordnung von rd. 10 Gew.-%. Bei den **in den elbseitigen Vorhäfen des NOK gebaggerten Sedimenten** handelt es sich um einen feinsandigen Schluff. Der Feinkornanteil (< 63 µm) beträgt hier im Mittel rd. 80 Gew.-%.

Korngrößenzusammensetzung nicht-bindige Baggergutsedimente

Neben bindigen Sedimenten werden im BA 12 auch nicht-bindige Sedimente im Zuge der Fahrwasserunterhaltung gebaggert. Dabei handelt es sich um ein Gemisch aus Feinsand und Mittelsand, wobei auch hier Feinsand den Hauptanteil bildet.

Beim Baggergut aus den BA 10 bis BA 17 (in BA 12 nur teilweise) handelt es sich um Sedimente in der Bandbreite von Feinsand bis Mittelsand. Feinere bzw. gröbere Sedimentfraktionen kommen nur vereinzelt und in geringen Mengenanteilen vor.

Es ist nicht vorgesehen, nicht-bindiges Baggergut, das vereinzelt in den Abschnitten BA 1 bis BA 3 anfällt, auf Stellen im VSB 730/740 unterzubringen.

Schadstoffbelastung

Sedimente, die einen Grobkornanteil von über 90 Gew.-% aufweisen, können gemäß GÜBAK aufgrund ihrer Korngrößenzusammensetzung von einer weiteren Untersuchung der Schadstoffbelastung ausgenommen werden. Dieser Sachverhalt trifft auf die BA 10 bis BA 17 zu, was überwiegend auch die in BA 12 anfallenden nicht-bindigen Baggergutmengen einschließt.

Die im BA 12 gebaggerten bindigen Sedimente hingegen sind aufgrund ihres hohen Feinkornanteils auf Schadstoffe zu untersuchen. Gleiches gilt für die bindigen Baggergut-sedimente aus den BA 1 bis BA 3 sowie der elbseitigen Vorhäfen des NOK, die unter bestimmten Randbedingungen (siehe Einleitung zu diesem Kapitel 10.1) auf Stellen im VSB 730/740 untergebracht werden könnten.

Die über einen mehrjährigen Zeitraum wiederholt durchgeführten Untersuchungen der Sedimente aus dem BA 12 haben schwankende Schadstoffbelastungen festgestellt. Die bei den Probennahmen im August 2012, in 2013 und 2014 ermittelten Schadstoffgehalte führen aufgrund der Richtwert (RW) 2 Überschreitung beim p,p'-DDD zu einer Einordnung des Baggerguts in den Fall 3 nach GÜBAK. Die aktuellsten Ergebnisse der Probennahme in 2015 sowie die Ergebnisse früherer Probennahmen aus 2011 und Februar 2012 hingegen ergeben eine Einordnung in den Fall 2 nach GÜBAK, was bedeutet, dass die Sedimente nur als mäßig höher belastet im Vergleich zu den Sedimenten des Küstennahbereichs gelten. Im Vergleich dazu bedeutet Fall 3 eine deutlich höhere Belastung.

Nur wenige Kilometer stromauf liegen die elbseitigen Vorhäfen des NOK bei Brunsbüttel. Auch hier wird die Belastung des Baggerguts aufgrund von p,p-DDD in den Fall 3 nach GÜBAK eingestuft. Die entsprechende Sedimentprobennahme hat im Juni 2011 stattgefunden.

Die in BA 12 beobachtete Entwicklung zeigt entgegen des abnehmenden Trends der Schadstoffeinträge in das Ästuar (Kleisinger et al. 2015), dass es im Fall der Gruppe der DDX gleichbleibende bzw. stark schwankende Einträge in die Binnenelbe und schließlich in das Ästuar geben muss. Es ist davon auszugehen, dass in den nächsten Jahren die Belastungsniveaus der Sedimente im BA 12 und im elbseitigen Vorhafen des NOK weiterhin wechselnd in die Fälle 2 oder 3 eingeordnet werden müssen.

Die Schadstoffbelastung des in den BA 1 bis BA 3 anfallenden bindigen Baggerguts ist aufgrund der Gehalte des p,p-DDD, p,p-DDE, p,p-DDT (nur auf BA 1 zutreffend) und des HCBs in den Fall 3 einzuordnen.

Ökotoxikologische Belastung

Für das in der Regel sandige Baggergut aus den BA 10 bis BA 17 (z. T. auch in BA 12) sind markante ökotoxikologische Belastungspotenziale der Sedimente nicht festgestellt worden. Für das in BA 12 anfallende bindige Baggergut wurden ebenfalls keine markanten ökotoxikologischen Belastungspotenziale festgestellt (vereinzelt maximal sehr geringe ökotoxikologische Belastungspotenziale). Auch im Bereich der elbseitigen Vorhäfen des NOK waren keine ökotoxikologischen Wirkungen zu verzeichnen. In BA 1 weisen die Sedimente hingegen deutliche, schadstoffinduzierte ökotoxikologische Belastungen auf. Teilweise waren die

Sedimente aus ökotoxikologischer Sicht der Handhabungskategorie Fall 2 (kritisch belastet) zuzuordnen, zum Großteil lagen die Belastungen jedoch noch im Bereich von Fall 1 (unbedenklich belastet). Weiter stromab im BA 3 ist das Baggergut hingegen ökotoxikologisch wieder deutlich geringer belastet. Größtenteils waren keine ökotoxikologischen Belastungen in den Sedimenten zu verzeichnen, nur vereinzelt und temporär traten geringe aber noch unbedenkliche Belastungen auf.

Nährstoffbelastung

Für das sandige Baggergut aus den BA 10 bis BA 17 (z. T. auch in BA 12) können aufgrund des geringen Feinkornanteils von weniger als 5 Gew.-% Belastungen durch erhöhte Nährstoffgehalte ausgeschlossen werden.

Die bindigen Sedimente im BA 12 weisen für Stickstoff und Phosphor keine erhöhten Gehalte auf. Der jeweilige Richtwert (RW) 1 der Nährstoffgehalte wird sowohl bezogen auf die Medianwerte aller ausgewerteten Proben sowie bei den meisten Einzelproben nicht überschritten.

In den BA 1 bis BA 3 überschreiten die Nährstoffgehalte sowohl beim Medianwert als auch bei der weitaus überwiegenden Anzahl der Einzelwerte den jeweiligen RW 1. Gleiches gilt auch für die Sedimente, die in den elbeseitigen Vorhäfen des NOK gebaggert werden.

10.2 Zusammenfassung der Auswirkungsprognose für den BA 12

Der gesamte Baggerabschnitt Osteriff (BA 12) liegt innerhalb von Natura 2000 Gebieten. Maßgebliche Faktoren für die Betrachtung der Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung auf die Schutzgebiete sind die Erhöhung der Trübung, Schadstofffreisetzungen sowie die Tötung von Fauna, z. B. durch Einsaugen von Makrozoobenthos, Jungfischen, Fischlaich und -larven sowie Scheueffekte.

Bei Unterhaltung der Soll-Wassertiefen werden im BA 12 ganzjährig durch Hopperbaggerung überwiegend schluffige Feinsande aufgenommen. Der Hauptbaggerbereich liegt im Abschnitt zwischen Elbe-km 701 und 704. Am seewärtigen Ende des BA 12 werden zudem vergleichsweise kleine Mengen an mittelsandigen Sedimenten gebaggert. Eine erhöhte Trübung im Fall der sandigen Sedimente ist auszuschließen, da aufgewirbelte Sedimente unmittelbar wieder auf die Gewässersohle absinken. Die schluffigen und noch feineren Baggergutanteile hingegen können beim Baggervorgang aufgewirbelt und dadurch eine lokale, aber auf den unteren Bereich der Wassersäule beschränkte Erhöhung der Schwebstoffkonzentration bewirken. Aufgrund der Lage des BA 12 im Bereich des Trübungsmaximums der Tideelbe ist die mit dem Baggervorgang verbundene relative Erhöhung der Trübung als gering zu bewerten.

Beim Baggervorgang kann nicht ausgeschlossen werden, dass räumlich und zeitlich begrenzt Benthosorganismen und Fische (insbesondere Fischeier und kleine, zu aktiver Flucht nur begrenzt fähige Fischlarven und Jungfische) eingesaugt werden. Für die ästuarin-diadromen Fischarten und Neunaugen wird nur von geringen Bestandsverlusten ausgegangen. Der

Bereich der Fahrrinne ist auch aufgrund der Tiefe und des Schiffverkehrs kein häufig frequentiertes Nahrungsgebiet. Das Makrozoobenthos ist hier weniger artenreich bzw. spärlich besiedelt im Vergleich zu den ungestörten Randbereichen. Daher wird dies auch als eine sehr geringe Beeinträchtigung für Fische eingeschätzt, da am Boden Nahrung suchende Arten überwiegend die nahrungsreicheren Flachwassergebiete und Watten nutzen.

Die Freisetzung von Schad- und Nährstoffen sowie die Sauerstoffzehrung werden als vernachlässigbar eingeschätzt; ein markantes ökotoxikologisches Belastungspotenzial war in den Sedimenten nicht festzustellen.

In Bezug auf die Anforderungen nach WRRL ist die Sedimententnahme als Baggergut in den betroffenen Baggerabschnitten nicht geeignet, um auf Wasserkörperniveau Veränderungen herbeizuführen, welche die vorhandene Einstufung der bewertungsrelevanten biologischen QK (Qualitätskomponente) verändert. Prinzipiell wird mit der Baggergutaufnahme im Baggerabschnitt, welche sich im Oberflächenwasserkörper (OWK) Außenelbe Nord befinden, in kleineren Mengen Nährstoffe freigesetzt. Trotz der nährstoffbedingten „schlechten“ Einstufung der QK Phytoplankton wird von keiner weiteren Beeinträchtigung dieser QK ausgegangen, da mit der Trübung auch eine Hemmung des Algenwachstums einhergeht und das übermäßige Algenwachstum durch vorhandene Trübung bereits lichtlimitiert ist. Die vorgesehenen Maßnahmen zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele des Maßnahmenprogramms werden weder be- noch verhindert.

Die Entnahme von schadstoffbelastetem Baggergut ist nicht geeignet, den bereits in der niedrigsten Stufe befindlichen chemischen Zustand weiter zu verschlechtern.

Entsprechend stehen die betreffenden Baggergutentnahmen den Bewirtschaftungszielen nach WRRL nicht entgegen.

Insgesamt werden die nachteiligen Auswirkungen der Unterhaltungsbaggerung auf die Erhaltungsziele der Schutzgebiete insgesamt als unerheblich eingeschätzt. Es gibt derzeit im BA 12 keine Hinweise auf das Vorkommen von gesetzlich geschützten Biotopen nach § 30 BnatSchG.

10.3 Zusammenfassung der Auswirkungsprognose für den VSB 730/740

Auswirkungsprognose für die Unterbringung von bindigem Baggergut

Jährlich sollen rd. 5,5 Mio. m³ Baggergut auf verschiedene Stellen im VSB 730/740 untergebracht werden; in dieser Gesamtmenge enthalten sind im Durchschnitt rd. 2 Mio. m³ bindiges Baggergut aus dem BA 12; dazu kommen im Durchschnitt rd. 2,4 Mio. m³ an nicht-bindigem Baggergut aus den BA 10 bis BA 17. In Einzeljahren soll es die Option geben, in Summe bis zu 1 Mio. m³ bindiges Baggergut aus den elbeseitigen Vorhäfen des NOK (Amtsbereich WSA Brunsbüttel) und aus den BA 1 bis BA 3 (Amtsbereich WSA Hamburg) zusätzlich im VSB 730/740 unterzubringen. Aus morphologischer Sicht ist für feinkörniges Baggergut die VS 738 gegenwärtig die einzig geeignete Stelle innerhalb des VSB 730/740. Von der VS 738 werden die feinkörnigen Baggergutanteile überwiegend südöstlich in Richtung der Schleswig Holsteinischen Watten verdriften und sich dort in das um Größenordnungen größere Sedimentinventar einmischen. Bei Unterbringung großer Mengen

bindigen Baggerguts sind vorübergehende feinkörnige Sedimentablagerungen im Umfeld der Verbringstelle nicht auszuschließen. Es liegen jedoch keine Hinweise auf einen starken Wiedereintrieb in die benachbarte Fahrrinne und in Folge ein unmittelbarer Rücktransport stromauf in Richtung des BA 12 vor. Die Bildung von intensiven Sedimentkreisläufen kann daher ausgeschlossen werden. Der Wiedereintrieb feinkörniger Baggergutanteile in Richtung Fahrrinne wird bei Unterbringung auf andere Stellen im VSB 730/740 als wesentlich stärker eingeschätzt. Eine großräumige und langfristige Erhöhung der Schwebstoffgehalte und damit der Trübungsverhältnisse bzw. eine Verschlechterung des Lichtklimas unter Wasser werden im gesamten VSB 730/740 nicht erwartet. Auswirkungen auf die weit entfernten Vorkommen an Seegraswiesen oder Schierlings-Wasserfenchel können deshalb ausgeschlossen werden. Die Auswirkungen auf die Trübung bleiben lokal auf den Unterbringungsort und auf den Bereich der unteren Wassersäule sowie auf wenige Stunden nach Einbringen des Baggerguts beschränkt. Diese Prognose gilt für das Baggergut aus allen Herkunftsbereichen. Es wird auch zu keinen für den ökologischen Zustand nachteiligen Absenkungen des Sauerstoffgehalts kommen. Über längere Zeiträume sollte jedoch vermieden werden, dass Einbringvorgänge aufeinanderfolgend in kurzen zeitlichen Abständen, d. h. innerhalb weniger Stunden erfolgen. In einem solchen Fall wäre nicht auszuschließen, dass es zu einer Überlagerung der Einzelauswirkungen und somit sohnah zu einer anhaltend erhöhten Trübung kommen könnte.

Für das Baggergut aus dem BA 12 wurden in den Jahren 2011 bis 2014 erhöhte Schadstoffgehalte gemessen. Dies betrifft die Werte für das p,p'-DDE und insbesondere für das p,p'-DDD. Als Ursache wird ein länger anhaltender erhöhter binnenseitiger Eintrag der p,p'-DDX in das Ästuar angenommen. Bei einer fortgesetzten Unterbringung von Baggergut dieser Qualität ist weiterhin eine zumindest kurzfristige Verschlechterung der Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen unmittelbarer Umgebung nicht auszuschließen. Wird aber zukünftig wieder eine Sedimentqualität, wie zuletzt bei einer Probennahme im Dezember 2015 erreicht, ist eine weitere Verschlechterung unwahrscheinlich. Aus ökotoxikologischer Sicht ist eine Unterbringung von Baggergut aus BA 12 ohne Einschränkungen möglich. Bei Untersuchungen sowohl des potenziellen Baggerguts im BA 12 als auch der Sedimentproben, die im VSB 730/740 und umgebende Bereiche (hier Neuer Luechtergrund) genommen wurden, konnten keine ökotoxikologischen Wirkeffekte festgestellt werden.

Das in den BA 1 bis BA 3 anfallende bindige Baggergut ist stets stärker schadstoffbelastet im Vergleich zu Baggergut mit Herkunft BA 12. Das Baggergut aus BA 1 weist ebenfalls erhöhte ökotoxikologische Belastungen auf. Unter der Annahme einer mittleren Schadstoffbelastung, wie diese in Sedimentproben aus den Jahren 2012 bis 2014 festgestellt wurde, ist davon auszugehen, dass im Nachgang zur Unterbringung von 1 Mio. m³ im VSB 730/740 hier mit einer Verschlechterung der Sedimentqualität bzw. für den Fall dass das Baggergut überwiegend aus dem BA 1 stammt auch mit kurzfristigen ökotoxikologischen Beeinträchtigungen gerechnet werden muss. Diese bleiben jedoch auf den Nahbereich der Verbringstelle beschränkt und werden nur vorübergehend auftreten. Aufgrund der weiträumigen Verdriftung ist eine messtechnisch nachweisbare Erhöhung der Schadstoffbelastung in den küstennahen Watten auszuschließen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist kurzfristig nicht mit einem abnehmenden Trend bei den Schadstoffbelastungen in den BA 1 bis BA 3 zu rechnen.

Das Baggergut aus den elbeseitigen Vorhäfen des NOK ist nur geringfügig höher als das Baggergut aus dem BA 12 mit Schadstoffen belastet. Würde dieses in Einzeljahren zusätzlich zu den Baggermengen aus BA 12 im VSB 730/740 untergebracht, ist sehr wahrscheinlich nicht mit einer messbaren Auswirkung auf die Sedimentqualität zu rechnen. Die Unterbringung aus ökotoxikologischer Sicht ist ohne Einschränkungen möglich.

Auswirkungsprognose für die Unterbringung von nicht-bindigem Baggergut

Im VSB 730/740 sollen im Jahresdurchschnitt rd. 2,4 Mio. m³ nicht-bindiges Baggergut (überwiegend fein- und mittelsandige Sedimente) untergebracht werden. Aufgrund des hohen Grobkornanteils sind Auswirkungen in Bezug auf Trübung, Schwebstoffgehalte, Sauerstoffhaushalt, Schadstoffbelastung sowie Ökotoxikologie - wie zuvor im Fall des bindigen Baggerguts diskutiert - auszuschließen. Das Spektrum möglicher Auswirkungen durch Unterbringung nicht-bindigen Baggerguts ist ein anderes.

Die sandigen Sedimente kommen auf der Gewässersohle im Bereich der Verbringstelle zur Ablagerung und überdecken die darunter liegende Gewässersohle. In Folge werden die bodenlebenden Wirbellose überschüttet. Davon können auch junge Plattfische und wenig mobile Kleinfische betroffen sein bzw. sind indirekt betroffen durch die Überschüttung von Nährtieren. Dieser Effekt wird auch bei zeitweilig wechselnder Auswahl konkreter Verbringstellen innerhalb des VSB 730/740 lokal eng begrenzt auftreten. Vergleichbare, von Unterbringungen nicht beeinflusste Habitate sind in den Küstengewässer/Wattenmeer großflächig vorhanden, so dass Auswirkungen auf Bestandsebene der vorkommenden Fisch- und Neuenaugenarten nicht zu erwarten sind. Das Sedimentinventar unmittelbar im Bereich der Verbringstelle vergrößert sich, in Folge dessen wird es bzw. ist es bereits zu einer Verschiebung der bodenlebenden Wirbelosengemeinschaft (ge-)kommen, die eher von Mittelsand geprägt ist.

Durch Einrichtung eines VSB 730/740 wird es zukünftig möglich sein, die Intensität, mit der einzelne Verbringstellen bzw. Teilflächen dieser Stellen beaufschlagt werden, zu reduzieren und damit auch die Auswirkungen auf die Benthoslebensgemeinschaft zu verringern. Aus morphologischer Sicht die wesentliche Auswirkung ist im VSB 730/740 die Ablagerung von grobkörnigen Sedimenten auf der Gewässersohle und damit die Überlagerung morphologischer Strukturen. Der Verlust dieser Strukturen ist jedoch bei einem Stopp oder einer Verringerung der Baggergutmengen zur Unterbringung teilweise wieder reversibel in einem Zeitraum von wenigen Wochen bis Monaten. Eine solche Auswirkung auf die Sedimentzusammensetzung und die Morphologie der Gewässersohle findet in einer Umgebung statt, die von einer sehr intensiven Morphodynamik der Watten andauernd geprägt ist. Damit kommt es auch natürlich zu Verlagerungen von Sänden, zu stetigen Veränderungen bei der Zusammensetzung des Sedimentinventars und zu Überlagerungen bestehender morphologischer Strukturen der Gewässersohle. Sowohl die unterbringungsbedingte Bildung von Ablagerungskörper im Bereich der Verbringstelle als auch die Morphodynamik der umgebenden Watten kann Auswirkungen auf deren Leistungsfähigkeit in Bezug auf die Möglichkeit zur Unterbringung von Baggergut haben.

Prognose der Auswirkungen infolge Schiffsbewegungen

Die Baggerung, die Unterbringung, der Transport von Baggergut bzw. die Rückfahrt zum nächsten Baggerauftrag bedeuten zusätzliche Schiffsbewegungen. Das Verkehrsaufkommen in der Tideelbe ist hoch, so dass die wenigen Baggerschiffe bei Bewertung möglicher Auswirkungen durch den sonstigen Schiffsverkehr wie z. B. Lärm oder Störungen und dadurch Vergrämen von Tieren nicht relevant sind. Die zusätzlichen von Baggerschiffen ausgehenden Beeinträchtigungen auf Seehunde, Schweinswale, Vögel und Fische sind daher als sehr gering zu bezeichnen und betreffen nur einzelne Tiere.

Auswirkungsprognose naturschutzfachliche und wasserwirtschaftliche Belange

Teilbereiche eines zukünftigen VSB 730/740 können entweder innerhalb oder am Rande von Schutzgebieten liegen; die VS 738 liegt etwas mehr als 2 km entfernt von den umgebenden Schutzgebieten.

Entsprechend der vorangehend in Kapitel 9.9 beschriebenen Prognose werden die Auswirkungen auf die Erhaltungsziele der Schutzgebiete als unerheblich eingeschätzt. Derzeit gibt es auch keine Hinweise auf das Vorkommen von gesetzlich geschützter Biotope nach § 30 BNatSchG im VSB 730/740. Daher ist mit einer Zerstörung oder sonstigen erheblichen Beeinträchtigung nicht zu rechnen.

Es werden keine Verbote des besonderen Artenschutzes verletzt.

In Bezug auf die Anforderungen nach WRRL ist die Unterbringung von Baggergut im VSB 730/740 nicht geeignet, um auf Wasserkörpersniveau Veränderungen herbeizuführen, welche die vorhandene Einstufung der bewertungsrelevanten biologischen QK (Qualitätskomponente) verändern können. Eine Nährstofffreisetzung erfolgt in nur so kleinen Mengen, dass trotz der nährstoffbedingten „schlechten“ Einstufung der QK „Phytoplankton“ es zu keiner weiteren Beeinträchtigung dieser QK auf Wasserkörpersniveau kommen wird. Vor dem Hintergrund der im sehr guten Zustand befindlichen QK „benthische wirbellose Fauna“ und der damit einhergehenden kaum vom Menschen beeinflussten Ausprägung der Hilfskomponenten konnte dargestellt werden, dass sowohl die Zusammensetzung des Baggerguts als auch die Verdriftung der darin enthaltenen Feinkornanteile weitgehend der im OWK Außenelbe-Nord stattfindenden natürlichen Prozessen entsprechen und somit nicht geeignet sind, bewertungsrelevante Veränderungen herbeizuführen.

Die vorgesehenen Maßnahmen zur Erreichung der ökologischen Bewirtschaftungsziele des Maßnahmenprogramms werden somit weder be- noch verhindert.

Die Unterbringung des Baggerguts im VSB 730/740 ist vorraussichtlich⁶ nicht geeignet, den bereits in der niedrigsten Stufe befindlichen chemischen Zustand weiter zu verschlechtern. Auch werden die vorgesehenen Maßnahmen zur Erreichung der Bewirtschaftungsziele des Maßnahmenprogramms weder be- noch verhindert

Insgesamt steht die Unterbringung des Baggerguts den Bewirtschaftungszielen nach WRRL nicht entgegen.

Die Ergebnisse zu den betrachteten Aspekten (Morphologie, Schadstoffe, Ökotoxikologie, Tiere, Pflanzen, FFH- und Vogelschutzgebiete, WRRL) lassen nach derzeitigem Kenntnisstand eine maßnahmenbedingte Belastungszunahme, die zu einer Verschlechterung des Zustands der deutschen Nordsee führt, nicht erkennen.

10.4 Fazit und Beurteilung der Auswirkungen

Tabelle 10-1 fasst die wesentlichen Auswirkungen durch die Unterbringung von Baggergut in den VSB 730/740 auf die Umwelt zusammen. Die hier genannten Auswirkungen sind Grundlage für das in Kapitel 11 beschriebene auswirkungsbezogene Überwachungsprogramm für die zukünftige Nutzung eines VSB 730/740. Es wird zwischen Auswirkungen differenziert, die bei der Unterbringung

- von nicht-bindigem Baggergut aus den BA 10 bis BA 17 (sandiges Baggergut, mit vernachlässigbar geringer Schad- und Nährstoffbelastung weil gemäß GÜBAK Feinkornanteil < 5 Gew.-%) sowie
- von bindigem Baggergut mit einem erhöhten Feinkornanteil und den örtlich zu erwartenden Schad- und Nährstoffbelastungen
 - aus dem Baggerabschnitt BA 12 (Osteriff, Amtsbereich WSA Cuxhaven) sowie
 - aus den Baggerabschnitten BA 1 und BA 3 (Wedel und Juelssand, beides Amtsbereich WSA Hamburg)
 - aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK bei Brunsbüttel (Amtsbereich WSA Brunsbüttel)

zu erwarten sind.

⁶ Theoretisch ist die Unterbringung von belastetem Baggergut geeignet, über die weitere Beeinträchtigung z. B. der Umweltqualitätsnorm (UQN) Quecksilber in Biota den bereits in der niedrigsten Stufe befindlichen chemischen Zustand weiter zu verschlechtern. Aufgrund der noch offenen Rechtslage und in Ermangelung von Verfahren, die es erlauben von Schadstoffgehalten im Sediment auf den Schadstoffgehalt in Biota zu schließen, ist es derzeit nicht möglich, eine sichere Prognose / Bewertung abzuleiten. Für diesen Eintragspfad gibt es noch keine hinreichend detaillierten, wissenschaftlich abgesicherten Bilanzierungsverfahren. Die bisherigen Untersuchungen seit 2011 z. B. für Quecksilber im Sediment ergaben, dass sich die Konzentrationen nicht auffällig verändert haben.

Tabelle 10-1: Wesentliche Auswirkungen der Unterbringung von Baggergut im Verbringstellenbereich VSB 730/740.

Auswirkung auf die Umwelt	Begründung
Abhängig von den Schadstoffgehalten im Baggergut sind Verschlechterungen der Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen unmittelbarer Umgebung nicht auszuschließen.	Diese Prognose trifft zu für Baggergut aus dem BA 12 mit einer Schadstoffbelastung (hier p,p'-DDE und insbesondere p,p'-DDD) wie in den Jahren 2011 bis 2014 erfasst. Schadstoffuntersuchungen in früheren Jahren sowie aktuell im Dezember 2015 zeigen geringere Belastungen, bei denen eine weitere Verschlechterung der Sedimentqualität unwahrscheinlich ist. Gleiches gilt für das Baggergut aus den elbseitigen Vorhöfen des NOK. Im Nachgang zur einer zusätzlichen Unterbringung von stärker schadstoffbelastetem Baggergut aus BA 1 und BA 3 (mittlere Belastung der Jahre 2012 bis 2014) sind ebenfalls Verschlechterungen der Sedimentqualität nicht auszuschließen.
Bildung und Entwicklung von Sedimentkreisläufen	Durch Unterbringung bindigen Baggerguts (aus BA 12, optional in Einzeljahren aus BA 1 bis BA 3 bzw. den elbseitigen Vorhöfen des NOK) auf die VS 738 kann die Bildung von kleinräumigen Sedimentkreisläufen ausgeschlossen werden. Für die anderen potenziellen Stellen innerhalb eines VSB 730/740 kann dies jedoch nicht ausgeschlossen werden; ein verstärkter Eintrag und unmittelbarer Rücktransport stromauf ist zu erwarten.
Bei Unterbringung nicht-bindigen Baggerguts Aufwuchs eines flächenhaften Ablagerungskörpers unmittelbar auf der Verbringstelle durch Ablagerung v. a. von mittelsandigen und auch groberen Feinsandanteilen (63 bis 125 µm) am Baggergut auf der Gewässersohle.	Ablagerungskörper reduzieren die Leistungsfähigkeit von Verbringstellen (Erreichung unzureichender Wassertiefen); die Verbringstelle muss ggfls. zeitweise geschlossen bzw. die Unterbringung von Baggergut eingeschränkt werden. Gleichwertige Alternativen zur Unterbringung von bindigem Baggergut auf VS 738 stehen nicht zur Verfügung

11 Zukünftiges Überwachungsprogramm

Die in Kapitel 10 beschriebenen Auswirkungen sind Grundlage für die Festlegung von Art und Umfang eines erforderlichen Überwachungsprogramms.

Die Unterbringung von bindigem Baggergut aus dem BA 12 (Osteriff) und des nicht-bindigen Baggerguts aus den BA 10 bis BA 17 auf die VS 738 (zeitweise auch auf VS 732) entspricht der **derzeitigen Unterhaltungspraxis**. Beide Verbringstellen liegen innerhalb eines zukünftigen VSB 730/740. Des Weiteren überprüft und beurteilt dieser Bericht die möglichen Auswirkungen für die **Option einer Unterbringung von Baggergut** aus den Amtsbereichen der WSÄ Brunsbüttel (hier elbseitige Vorhäfen des NOK) und Hamburg (hier BA 1 bis BA 3) im VSB 730/740. Es handelt sich hierbei um bindiges Baggergut, die Maximalmenge beträgt in Summe aus beiden Amtsbereichen 1 Mio. m³ und die Umsetzung dieser Option bleibt auf Einzeljahre beschränkt.

Es wird im Nachfolgenden ein Überwachungsprogramm beschrieben, das differenziert nach den Fällen „derzeitige Unterhaltungspraxis“ und Umsetzung der Option für die „Unterbringung von Baggergut aus anderen Amtsbereichen (s. o.)“ erstellt worden ist.

Für die Beurteilung der Ergebnisse des Überwachungsprogramms im Bereich der Ablagerungsstelle ist es grundsätzlich erforderlich, Baggergutzusammensetzung (Korngrößenverteilung) und Baggergutqualität (v. a. Belastungen mit Schad- und Nährstoffen sowie toxische Belastungen) in den Herkunftsbaggerabschnitten in ausreichendem Detail zu kennen.

Als wesentliche Auswirkung wurde die Möglichkeit einer Verschlechterung der Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen unmittelbarer Umgebung erkannt. Die Unterbringung von Baggergut mit Herkunft aus BA 12 als Ursache dieser Entwicklung konnte aufgrund der vorliegenden Daten weder bestätigt noch vollständig ausgeschlossen werden (vgl Kapitel 9.4). Zu dieser Einschätzung führten insbesondere die erhöhten Gehalte der Stoffe der p,p'-DDX im Baggergut. Abhängig von der zukünftig zu erwartenden Schadstoffbelastung des Baggerguts sind weitere Verschlechterungen der Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen unmittelbarer Umgebung nicht auszuschließen. Kurzfristig ist nicht mit einem abnehmenden Trend bei den Einträgen der p,p'-DDX Gruppe in das Ästuar zu rechnen; es wird eine aktive Quelle in der Binnenelbe vermutet. **Für die Unterbringung im VSB 730/740 ist daher eine regelmäßige Überwachung der Schadstoffgehalte im Baggergut aus dem BA 12 erforderlich. Für das Baggergut aus den BA 1 bis BA 3 werden im Fall dieser Option die Schadstoffwerte der Dauermessstation in Wedel und die Ergebnisse der jährlichen Beprobung der BA 1 und BA 3 zur Bewertung herangezogen.** Sofern diese Option zum Tragen käme, ist die Baggergutmenge zur Unterbringung zwar auf 1 Mio. m³ begrenzt, die Schadstoffgehalte liegen im Vergleich zu BA 12 deutlich darüber. Im Fall des Baggerguts aus den elbseitigen Bereichen des NOK kann von einer in etwa zum BA 12 vergleichbaren Schadstoffbelastung ausgegangen werden.

Eine zweite als wesentlich eingestufte Auswirkung ist die Ablagerung nicht-bindiger Sedimente auf der Gewässersohle. Der Abtransport dieser Sedimente erfolgt nur langsam und es kommt zur Bildung von Ablagerungskörpern. Die Auswirkungen auf die belebte Umwelt, insbesondere die benthischen Lebensgemeinschaften werden als nur gering

beschrieben. Die möglichen Auswirkungen auf den fortgesetzten Erhalt der Leistungsfähigkeit der Verbringstelle können jedoch bei Unterbringung größerer Baggergutmengen erheblich sein. Der Erhalt der Leistungsfähigkeit der VS 738 steht hier in einem besonderen Fokus, da es innerhalb des VSB 730/740 bzw. in der gesamten Tideelbe aktuell keine alternative Verbringstelle mit vergleichbar guten Voraussetzungen für die Unterbringung bindiger Baggergutsedimente aus dem BA 12 gibt. Dies rechtfertigt ein möglichst engmaschiges Monitoring der Wassertiefen bzw. der Sedimentationsraten sowohl unmittelbar auf der Stelle als auch auf den übrigen Flächen im VSB 730/740 sowie die Morphodynamik der umgebenden Watten. Flankierend dazu sollte auch die weitere Entwicklung der lokalen Strömungsverhältnisse beobachtet werden.

Art und Umfang des erforderlichen Überwachungsprogramms ist in nachfolgender Tabelle 11-1 dargelegt.

Tabelle 11-1: Erforderliches Überwachungsprogramm aufgrund der wesentlichen Auswirkungen durch Baggerung und Unterbringung.

Auswirkung auf die Umwelt	erforderliches Überwachungsprogramm
Abhängig von den Schadstoffgehalten im Baggergut aus BA 12 sind Verschlechterungen der Sedimentqualität im VSB 730/740 und dessen unmittelbare Umgebung nicht auszuschließen.	Mindestens jährliche Probennahme zur Erfassung der aktuellen Schadstoffbelastung in Sedimenten. Abzudeckende Bereiche: > Potenzielles Baggergut in BA 12 > VSB 730/740 sowie der unmittelbar daran anschließenden Watten. > Im Zuge der Sedimentprobennahmen sollte vorsorglich auch das ökotoxikologische Belastungspotential an ausgewählten Stellen und bei ausreichend feinkörnigen Proben untersucht werden. In Ergänzung dazu können alternativ auch die Daten aus den regelmäßig durchgeführten Längsbereisungen der Tideelbe (z. Zt. alle 6 Jahre) genutzt werden. > Einsatz eines Schwebstoffsammlers im BA 12 zur Erfassung der Schadstoffgehalte in Schwebstoffen (Monatsmischproben)
Eine Verschlechterung der Sedimentqualität im VSB 730/740 unmittelbar nach Unterbringung von Baggergut aus den BA 1 bis BA 3 ist nicht auszuschließen.	Bewertung der aktuellen Schadstoffdaten der Dauermessstelle Wedel und der jährlichen Beprobung der BA 1 und BA 3 zur Einschätzung der möglichen Auswirkungen auf die Sedimentqualität bei Unterbringung im VSB 730/740. Im Fall der Unterbringung von Baggergut aus BA 1 bis BA 3 unmittelbar anschließend Kontrolle der Sedimentqualität im Nahbereich von VSB 730/740. Im Zuge der Sedimentprobennahmen sollte vorsorglich auch das ökotoxikologische Belastungspotential an ausgewählten Stellen und bei ausreichend feinkörnigen Proben untersucht werden.

Fortsetzung Tabelle 11-1

Auswirkung auf die Umwelt	erforderliches Überwachungsprogramm
Überprüfung und Sicherstellung der Leistungsfähigkeit von Stellen im VSB 730/740, Auswirkungen auf die Wassertiefen sowohl durch Bildung von Ablagerungskörpern möglich als auch durch Eintreibungen sandiger Sedimente infolge der natürlichen Morphodynamik der den VSB 730/740 umgebenden Wattbereiche.	Regelmäßige Beobachtung der Gewässerbettentwicklung / Analyse Sedimentationsraten in Abhängigkeit von Baggergutmengen (v. a. nicht-bindige Sedimente). Erforderlich: (1) regelmäßige Peilung der Verbringstellen (4 - 6 pro Jahr), insbesondere nach Unterbringung großer Mengen nicht-bindigen Baggerguts. (2) Kenntnis über „natürliche“ Morphodynamik in Umgebung von VS 730/740
Auswirkungen infolge Verdriftung von Baggergut (v. a. feinkörnige Anteile), hier Verdriftung und Erfassung der hydrologischen Verhältnisse	Durchführung weiterer Untersuchungen zum Systemverständnis, z. B. auf der Basis von Messzeitreihen und Modellrechnungen der BAW zu Transportwegen und Sedimentbilanzen. Der Fokus sollte hier auf die großräumigen Verhältnisse liegen.

Grundsätzlich sollte die Durchführung der verschiedenen Überwachungsprogramme für BA 12 (wie hier beschrieben), VS 700 (für Baggergut aus den elbseitigen Vorhäfen des NOK siehe BfG 2013 b) und VSB 686/690 (für Baggergut aus den BA 1 bis BA 3, siehe BfG 2012; BfG 2017) koordiniert und aufeinander abgestimmt erfolgen, da diese alle den Bereich des Trübungsmaximums der Tideelbe und das in diesem Abschnitt ablaufende Prozessgeschehen betreffen. Dies betrifft ebenfalls die bei Probennahme und Analyse angewandten Methoden, auf eine Vergleichbarkeit der Ergebnisse miteinander sollte stets geachtet werden.

12 Literaturverzeichnis

Adam, B.; Faller, M.; Gischkat, S.; Hufgard, H.; Löwenberg, S. & N. Mast (2012): Ergebnisse nach einem Jahr fischökologischen Monitorings am Doppelschlitzpass Geesthacht. WasserWirtschaft 102 (4), 49-57

Adolph, W. (2010): Praxistest Monitoring Küste 2008 Seegraskartierung – Gesamtbestandserfassung der eulitoralischen Seegrasbestände im Niedersächsischen Wattenmeer und Bewertung nach EG-Wasserrahmenrichtlinie. - NLWKN Küstengewässer und Ästuar 2/2010. 52 S.

ANONYMUS (2009): Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern (GÜBAK)

Arge BLMP Nord- und Ostsee (2012): Nord- und Ostsee (2012): Monitoringkennblatt Makrophyten. Bund-Länder Messprogramm Meeresumwelt. Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (Hrsg.) - Internet: www.blmp-online.de

Bach, L. (1997): Untersuchung an Seehunden im Gebiet des „Wurster Armes“ in Bezug auf die Verklappungen von Baggergut aus den Häfen in Bremerhaven – Teil 1: Bericht zu den durchgeführten Felduntersuchungen und der Auswertung von Flugzählungen. – Im Auftrag des Hansestadt Bremischen Amtes Bremerhaven, Bremen. 22 S.

BAW (2013): Handlungsoptionen zur Optimierung der Unterhaltungsstrategie im Mündungstrichter der Tideelbe – Bericht 2013, Bundesanstalt für Wasserbau, BAW-Auftragsnr. A39550310069

BAW (2016): Unterhaltungsbaggerung Unter- und Außenelbe, Bodenproben 09/2012 – 09/2015, Bundesanstalt für Wasserbau, BAW-Auftragsnr. A395 501 10213

Behrends, B.; Dittmann, S.; Liebezeit, G.; Kaiser, M.; Knoke, V.; Petri, G.; Rahmel, J.; Roy, M.; Scheiffahrt, G. & U. Wilhelmsen (2004): Gesamtsynthese Ökosystemforschung Wattenmeer – Zusammenfassender Bericht zu Forschungsergebnissen und Systemschutz im deutschen Wattenmeer. UBA-Texte 03/04, 481 S

BfG (1999): Bagger- und Klappstellenuntersuchungen in der Außenweser. Band 1: Untersuchungen und Ergebnisse. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1146

BfG (2001): Bagger- und Klappstellenuntersuchungen im Ems-Ästuar. Klappstellen 1 bis 7. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1329

BfG (2003): Bagger- und Klappstellenuntersuchungen in der Jade. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1349

BfG (2011): BfG-Merkblatt Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung - Ökotoxikologische Untersuchung von Sedimenten, Eluaten und Porenwässern.- Bundesanstalt für Gewässerkunde, Stand Sep. 2011, Koblenz.

BfG (2013 a): Auswirkungsprognose für die Umlagerung von Baggergut aus dem Abschnitt Osteriff auf die Verbringstelle VS 738 in der Außenelbe. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1800

BfG (2013 b): Untersuchungen nach GÜBAK zum Unterhaltungsbaggergut der Schleusen Brunsbüttel und der Klappstelle 700. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1766

BfG (2013 c): Überprüfung der ökologischen Auswirkungen der Verbringung von Baggergut aus der Hamburger Delegationsstrecke der Elbe auf die Verbringstelle Tonne E3 nordwestlich von Scharhörn. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1775

BfG (2014): Sedimentmanagement Tideelbe - Strategien und Potenziale - Systemstudie II. Ökologische Auswirkungen der Unterbringung von Feinmaterial. Band 1 (2), Endbericht. Im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg. - Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-1763. DOI: 10.5675/BfG-1763

BfG (2015): Morphologische Auswirkungen der Unterbringung sandigen Baggerguts auf Verbringstellen in der Tideelbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, interner Arbeitsbericht, unveröffentlicht

BfG (2017): Auswirkungsprognose für die Unterbringung von Baggergut im Verbringstellenbereich VSB 686/690 zwischen Elbe-km 686 und 690, Bundesanstalt für Gewässerkunde, *aktuell in finaler Entwurfsfassung, Berichtsnummer noch nicht vergeben*

BioConsult (1998). Faunistische Erhebungen im Bereich der WSV-Klappstellen in der Außenweser. University of Bremen

BioConsult (2002). Untersuchungen zum Makrozoobenthos im Bereich der WSV-Klappstellen in der Außenweser. Klappstellen 1 - 5 im Bereich km 80 bis km 101. WSA Bremerhaven

BioConsult (2006a): Fischbasiertes Bewertungswerkzeug für Übergangsgewässer der norddeutschen Ästuare. Gutachten im Auftrag der Länder Niedersachsen und Schleswig-Holstein

BioConsult (2006b): Beaufschlagung von Tiefwasserklappstellen in der Außenweser. Monitoring der Auswirkungen auf Seehunde. Auftraggeber: WSV Bremerhaven. 44 S.

BioConsult (2009): Fischfauna des Elbeästuars. Vergleichende Darstellung von Bewertungsergebnissen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie in den verschiedenen Gewässertypen des Elbeästuars. Gutachten im Auftrag des Sonderaufgabenbereichs Tideelbe, 71 S.

BioConsult (2010): Gutachten zur FFH-Erheblichkeit bei der FFH-Verträglichkeitsprüfung zur Fahrrinnenanpassung Unter- und Außenelbe. Gutachten im Auftrag der Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord

BioConsult (2015): Fahrrinnenanpassung von Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe. Planergänzungsunterlage II, 3, Finte, 114 S. + Anl.

Blew, J., Günther, K., Südbeck, P. (2005): Bestandsentwicklung der im deutschen Wattenmeer rastenden Wat- und Wasservögel von 1987/1988 bis 2001/2002. Vogelwelt 126, S. 99-125.

BMUB (2012): Festlegung von Umweltzielen für die deutsche Nordsee nach Art.10 Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie. Bund/Länder-Ausschuss Nord- und Ostsee, 13. Juli 2012.

BMUB (2016): MSRL-Maßnahmenprogramm zum Meeresschutz der deutschen Nord- und Ostsee. Bericht gemäß § 45h Absatz 1 des Wasserhaushaltsgesetzes. - Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und reaktorsicherheit, Bonn.

BMVI (2015): Leitfaden Umweltbelange bei der Unterhaltung von Bundeswasserstraßen. - Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur, Berlin

Bijkerk, R. (1988). Ontsnappen of begraven blijven, De effecten op bodemdieren van een verhoogde sedimentatie als gevolg van baggerwerkzaamheden. Literatuuronderzoek. RRD Aquatic Ecosystems, Groningen

BSU HH – Behörde für Stadtentwicklung Hamburg, NLWKN – Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz, MLUR SH – Ministerium für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume Schleswig-Holstein, WSD N – Wasser- und Schifffahrtsdirektion Nord, und HPA – Hamburg Port Authority (2011): Integrierter Bewirtschaftungsplan für das Elbeästuar. – Internet: <http://www.natura2000->

unterelbe.de/links-Gesamtplan.php, Entwurf November 2011 – zitiert im Text als BSU et al. (2011)

Brosse, L. (2003): Caractérisation des habitats des juvéniles d'esturgeon européen, *Acipenser sturio*, dans l'estuaire de la Gironde: Relations trophiques, hiérarchisation et vulnérabilité des habitats. Doktorarbeit: Université Paul Sabatier, Toulouse, 258 S.

Burns, J.J. (2009): Harbor Seal and Spotted Seal, in: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals*. New York, London, S. 533–542.

Dehnhardt, G. (2001): Hydrodynamic Trail-Following in Harbor Seals (*Phoca vitulina*). *Science* 293, 102–104.

Der Rat der Europäischen Gemeinschaften (1992): Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen. - Amtsblatt der europäischen Gemeinschaften. Reihe L 206, 7 – 50

Dolch, T.; Buschmann, C. & Reise, K. (2009): Seegrasmonitoring im Schleswig-Holsteinischen Wattenmeer 2008. Forschungsbericht zur Bodenkartierung ausgewählter Seegrasbestände. Im Auftrag des Landesamtes für Landwirtschaft, Umwelt und ländliche Räume des Landes SH, Flintbek.

Dolch, T., Buschmann, C. & Reise K. (2011): Monitoring von Seegras und Grünalgen zur Bewertung des SH-Wattenmeeres. www.schleswig-holstein.de/LLUR/DE/Service/Vortraege/Monitoring/PDF/Monitoring_Seegras__blob=publicationFile.pdf (Stand: 20.6.13)

Essink, K. (1999). Ecological effects of dumping of dredged sediments; options for management. *Journal of Coastal Conservation* 5, 69–80

FGG-Elbe – Flussgebietsgemeinschaft Elbe (2015): Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021. 240 S. + Anhänge

Freyhof, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). - *Naturschutz und Biologische Vielfalt* 70 (1), 291 – 316

Galatius, A., Brasseur, S., Czeck, R., Jensen, L.F., Jeß, A., Körber, P., Pund, R., Siebert, U., Teilmann, J., Klöpper, S. (2016): Aerial surveys of Harbour Seals in the Wadden Sea in 2016. 4 S.

Garve, E. (2004): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Niedersachsen und Bremen. 5. Fassung vom 1.3.2004. – *Inform.d. Naturschutz Niedersachs.* 24 (1): S.1-76. Hannover.

Geßner, J.; Tautenhahn, M.; von Nordheim, H. & T. Borchers (2010): Nationaler Aktionsplan zum Schutz und zur Erhaltung des Europäischen Störs (*Acipenser sturio*). - Broschüre des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (Hrsg.), 83 S.

Gilles, A., Peschko, V., Siebert, U. (2010): Schweinswalerfassung im Bereich des niedersächsischen Wattenmeeres im Rahmen eines Monitorings. Endbericht für die Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. 38 S.

Haesloop, U. (2004): Fischereibiologische Untersuchungen im Rahmen der HABAK/B Elbe. unveröfftl. Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg

Hahlbrock Marine Technology (2012): Monitoring Nassbaggerei – MoNa Anwenderhandbuch, Berechnungsgrundlagen. Im Auftrag der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes – WSV. unveröffentlicht

Hall, A., Thompson, D. (2009): Gray Seal, in: Perrin, W.F., Würsig, B., Thewissen, J.G.M. (Eds.), *Encyclopedia of Marine Mammals*. New York, London, S. 500–503.

- Hardisty, M.W. (1986): *Petromyzon marinus* Linnaeus, 1758. In: Holcik, J. (ed.): - The freshwater Fishes of Europe, Vol. 1, Part I Petromyzontiformes. Aula-Verlag, Wiesbaden
- IBL (2008): UVU Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Planänderungsunterlage – Fachbeitrag Artenschutz – Untersuchung zur speziellen artenschutzrechtlichen Prüfung (UsaP).
- IBL (2007): UVU Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Planfeststellungsunterlage E: Schutzgut Tiere.
- IBL (2010): UVU Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschifffahrt. Planänderung III. Ergänzung des Fachbeitrages Artenschutz.
- IKSE (2014): Sedimentmanagementkonzept der IKSE – Vorschläge für eine gute Sedimentmanagementpraxis im Elbegebiet zur Erreichung überregionaler Handlungsziele. Abschlussbereich Ad-hoc Expertengruppe „Sedimentmanagement“, Magdeburg, 200 S.
- Jäger-Kleinicke, T. (2003): Die Wiedereinbürgerung des Nordseeschnäpels. In: VDSF - Verband Deutscher Sportfischer (Hrsg.): Fisch des Jahres 1999: - Der Nordseeschnäpel, 3-11 - aktualisierte Version 2003 auf www.jaeger-kleinicke.de/wiedereinbuengerung.html
- Kammerad, B. (2001 a): Zur Geschichte des Schnäpelfanges in der Mittel-elbe. Teil 1. - Fischer & Teichwirt 52 (5)
- Kammerad, B. (2001 b): Zur Geschichte des Schnäpelfanges in der Mittel-elbe. Teil 2. - Fischer & Teichwirt 52 (6)
- Kappenberg J., Berendt M., Ohle N., Riethmüller R., Schuster D., Strotmann T. (2016): Seasonal, Spring-Neap and Tidal Variation Hydrodynamics and Water Constituents in the Mouth of the Elbe Estuary, Germany. *Journal of Ocean Science*, doi: 10.5194/os-2016-7
- Kempf, N., Eskildsen, K. (2017): Enten im Watt. <http://www.blmp-online.de/Monitoringhandbuch/Dokumente/Brandgans-Mauserbstandserfassung.pdf>.
- Kleisinger, C., Haase, H., Hentschke, U., Schubert, B. (2015): Contamination of sediments in the German North Sea Estuaries Elbe, Weser and Ems and its Sensitivity to climate change. In: *Sediment Matters*, Eds. Heininger, P., Cullmann, J., Springer International Publishing AG Switzerland, pp. 129-149..
- Krebs, F. (1988): Der pT-Wert - ein gewässerökologischer Klassifizierungsmaßstab. - Fachzeitschrift für das Laboratorium 32
- Krebs, F. (2000): Ökotoxikologische Bewertung von Baggergut aus Bundeswasserstraßen mit Hilfe der pT-Wert-Methode. - *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 44: 301-307.
- Krebs, F. (2001): Ökotoxikologische Baggergutuntersuchung, Baggergutklassifizierung und Handhabungskategorien für Baggergutumlagerungen. In: W. Calmano (Hrsg.): *Untersuchung und Bewertung von Sedimenten - ökotoxikologische und chemische Testmethoden*. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg: 333-352.
- Krebs, F. (2005): The pT method as a Hazard Assessment Scheme for Sediments and Dredged Materials. In Blaise C. & Fèrard J.-F. (eds.): *Small-scale Freshwater Toxicity Investigations*, Vol. 2: Hazard Assessment Schemes, Chapter 9: pp 281-304, Springer, Dordrecht, The Netherlands
- Krüger, T., Ludwig, J., Pfütze, S., Zang, H., 2014. *Atlas der Brutvögel in Niedersachsen und Bremen 2005-2008*, Naturschutz und Landschaftspflege in Niedersachsen. Hannover. 522 S.
- KÜFOG GmbH, Steuwer, J. & Tyedmers, S. (2014): Eulitorale Seegrasbestände im niedersächsischen Wattenmeer 2013. Gesamtbestandserfassung und Bewertung nach EG Wasser-rahmenrichtlinie. – NLWKN Küstengewässer und Ästuar Band 8, 64 S. (+ 6 S. Anhang)

Leuchs, H. (1996). Auswirkungen von Baggern und Verklappen auf das Makro- zoobenthos im Küstenbereich - Dargestellt an einem Beispiel aus dem Elbeästuar. Deutsche Hydrographische Zeitschrift Supplement 6, 177–187

Ludwig, G.; Haupt, H.; Gruttke, H. & M. Binot-Hafke (2009): Methodik der Gefährdungsanalyse für Rote Listen. - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (1), 23 – 71

Ludwig, G. & Schnittler, M. (1996): Rote Liste gefährdeter Pflanzen Deutschlands. - Schriftenreihe für Vegetationskunde 28. Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.), 744 S.

Magath, V. & R. Thiel (2013): Stock recovery, spawning period and spawning area extension of the twaite shad *Alosa fallax* in the Elbe estuary, southern North Sea. - Endangered Species Research 20, 109 - 119

Meyer, L. & K. Beyer (2002): Zum Laichverhalten des Meerneunauges (*Petromyzon marinus*) im gezeitenbeeinflussten Unterlauf der Luhe (Niedersachsen). - Verh. Ges. Ichthyol. 3, 45-70

Mierwald, U. & Romahn, K. (2006): Rote Liste der Farn- und Blütenpflanzen in Schleswig-Holstein. - LANU SH – Natur – RL 18-1. 122 S.

Mohr, E. (1952): Der Stör. Akademische Verlagsges. Geest & Portig KG, Leipzig, 66 S.

MUNF (2003): Verlauf der Seehundstaupidemie im schleswig-holsteinischen Wattenmeer im Jahr 2002. Kiel: Ministerium für Umwelt, Natur und Forsten Schleswig-Holstein. 21 S.

Neumann, M. (2002): Die Süßwasserfische und Neunaugen Schleswig-Holsteins – Rote Liste. – Landesamt für Natur und Umwelt Schleswig-Holstein (Hrsg.), 58 S.

Newell, R.C., Seiderer, L.J., Hitchcock, D.R., 1998. The impact of dredging works in coastal waters: a review of the sensitivity to disturbance and subsequent recovery of biological resources on the sea bed. Oceanography and Marine Biology: An Annual Review 36, 127–178

NLWKN (2017): Die Naturschutzgebiete Niedersachsens.

http://www.nlwkn.niedersachsen.de/naturschutz/schutzgebiete/einzelnen_naturschutzgebiete/die-naturschutzgebiete-niedersachsens-102994.html.

Poppendieck, H.-H.; Bertram, H.; Brandt, I.; Engelschall, B. & Prandzinski, J. (2010): Der Hamburger Pflanzenatlas von a-z. Verlag: Botanischer Verein zu Hamburg e.V.

Reineking, B. (2003): Seal epidemic 2002: Information on Dead Seals in the North Sea, Wadden Sea and the Kattegat/Skagerrak Area in 2002. Status Report No. 45. Wilhelmshaven: Common Wadden Sea Secretariat. 2 S.

Reise, K.; Jager, Z.; de Jong, D.; van Katwijk, M.; Schanz, A. (2005): Seagrass. In: Essink, K., Dettmann, C. Farke, H., Laursen, K., Lüerßen, G., Marencic, H., Wiersinga, W. (Eds.). Wadden Sea Quality Status Report 2004. - Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven, Germany: 155-160

Reiß, M. (2015): Analyse der Sedimentationsdynamik im Baggerabschnitt Osteriff an der Tideelbe. Masterarbeit an der TU Darmstadt, Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Darmstadt

Schäfers, G., H. Ebersbach, H. Reimers, P. Körber, K. Janke, K. Borggräfe, Landwehr, F. (2016): Atlas der Säugetiere Hamburgs. Artenbestand, Verbreitung, Rote Liste, Gefährdung und Schutz. Hamburg: Behörde für Umwelt und Energie, Amt f. Naturschutz, Grünplanung und Energie, Abteilung Naturschutz. 182 S.

Schubert, H.-J. (2005): Kontrolluntersuchungen im Fischauftstieg am Elbewehr bei Geesthacht. Oktober – Dezember 2004. – Arbeitsbericht im Auftrag der Wassergütestelle Elbe, 20 S. Stand 06.12.2011 auf <http://vattenfall.de/de/fischtreppe-geesthacht.de>

Schwartz, R., Bergemann, M., Carls, I. (2017): Herleitung eines Sedimentqualitätsindex für die Elbe, Papier der Behörde für Stadtentwicklung, Umwelt und Energie Hamburg.

Schwarz, J., Heidemann, G. (1994): Zum Status der Bestände der Seehund- und Kegelrobbenpopulationen im Wattenmeer, S. 296-303. In: Lozán, J.L., Rachor, E., Reise, K., v. Westernhagen, H., Lenz, W. (Hrsg.): Warnsignale aus dem Wattenmeer.

Steinmann, I. & R. Bless (2004): Fische und Rundmäuler (Pisces et Cyclostomata) der FFH-Richtlinie. In: Bundesamt für Naturschutz (Hrsg.): Das europäische Schutzgebietssystem Natura 2000. Ökologie und Verbreitung von Arten der FFH-Richtlinie in Deutschland. – Schriftenreihe für Landschaftspflege und Naturschutz 69, Bd. 2: Wirbeltiere, 199-341

Thiel, R. (1994): Die Fischgemeinschaft im Gebiet der Ostemündung. Unveröfftl. Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Cuxhaven, 33 S.

Thiel, R. (2015): Atlas der Fische und Neunaugen Hamburgs. Arteninventar, Ökologie, Verbreitung, Bestand, Rote Liste, Gefährdung und Schutz. – Freie und Hansestadt Hamburg (Hrsg.), 170 S.

Thiel, R. & V. Salewski (2003): Verteilung und Wanderung von Neunaugen im Elbeästuar (Deutschland). - *Limnologica* 33, 214-226

Thiel, R.; Winkler, H.; Böttcher, U.; Dänhardt, A.; Fricke, R.; George, M.; Kloppmann, M.; Schaarschmidt, T.; Ubl, C. & R. Vorberg (2013): Rote Liste und Gesamtartenliste der etablierten Fische und Neunaugen (Elasmobranchii, Actinopterygii & Petromyzontida) der marinen Gewässer Deutschlands, 5. Fassung, Stand August 2013, - Naturschutz und Biologische Vielfalt 70 (2), 11 – 76

Todd, V.L.G., Todd, I.B., Gardiner, J.C., Morrin, E.C.N., MacPherson, N.A., DiMarzio, N.A., Thomsen, F. (2015): A review of impacts of marine dredging activities on marine mammals. *ICES Journal of Marine Science* 72, 328–340.

van Neer, A., Viquerat, S., Herr, H., Siebert, U. (2016): Flugbasierte Bestandsaufnahme der Kegelrobbenpopulation in Niedersachsen 2015/2016. Abschlussbericht an die Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer. 37 S.

Vogel, S. (2000): Robben im schleswig-holsteinischen Wattenmeer. Schriftenreihe des Nationalparks Schleswig-Holsteinisches Wattenmeer, Heft 12. 41 S.

Weiffen, M., Möller, B., Mauck, B., Dehnhardt, G. (2006): Effect of water turbidity on the visual acuity of harbor seals (*Phoca vitulina*). *Vision Research* 46, 1777–1783.

Wetzel, M. A.; von der Ohe, P. C.; Manz W.; Koop, J. H. E. & Wahrendorf, D.S. (2012): The ecological quality status of the Elbe estuary. A comparative approach on different benthic biotic indices applied to a highly modified estuary. - *Ecological Indicators* 19, 118-129.

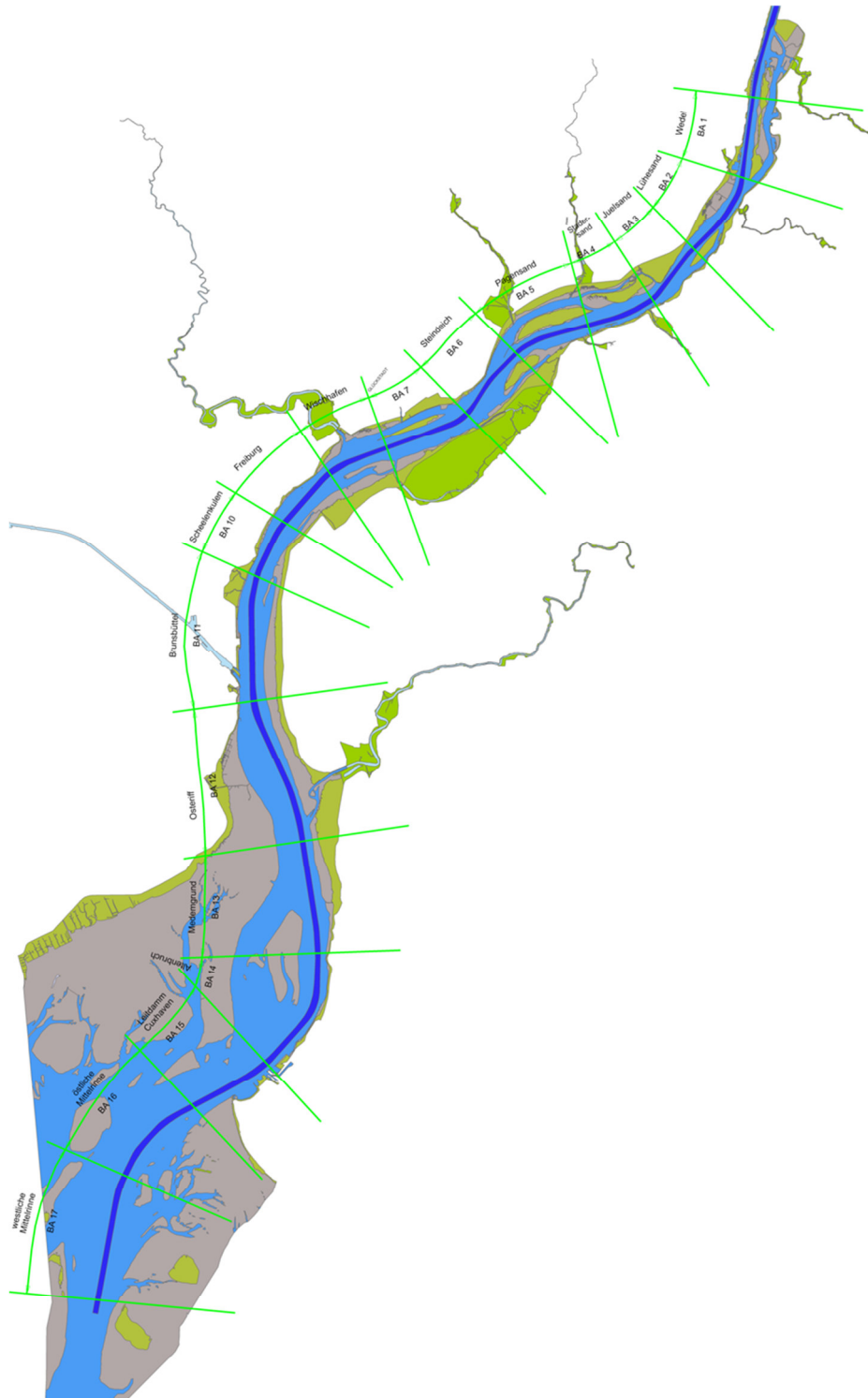
Wurpts A. (2006): Numerische Simulation von Dichteeffekten am Beispiel der Umlagerung von Baggergut im Ästuarbereich. Institut für Wasserbau und Wasserwirtschaft, Technische Universität Darmstadt, Darmstadt

WSD Nord & HPA (2008): Strombau und Sedimentmanagementkonzept für die Tideelbe, Hamburg

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

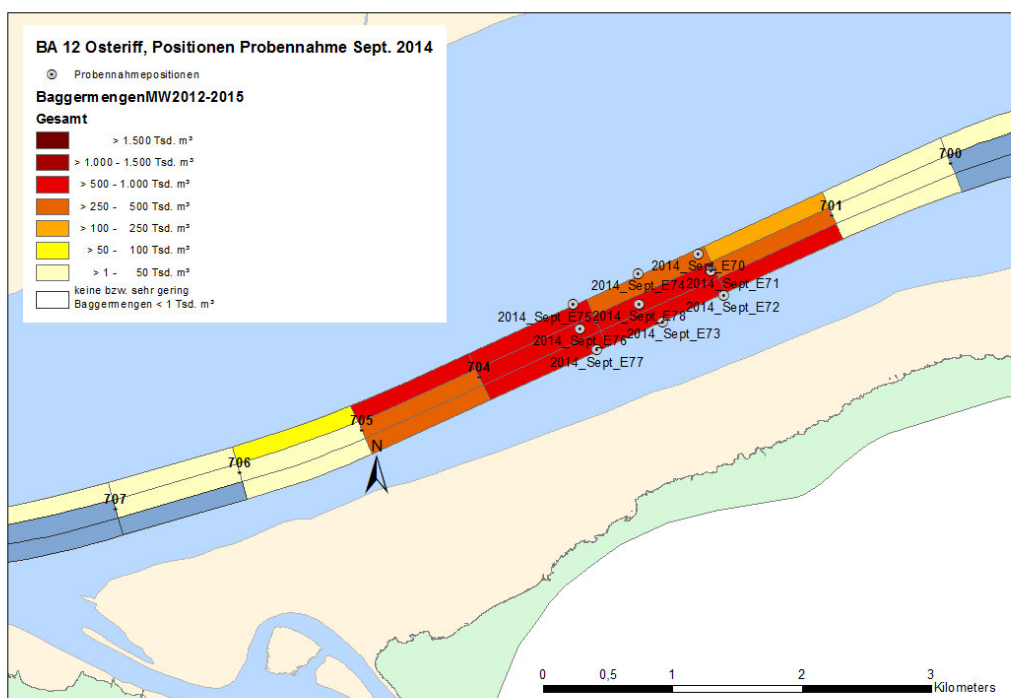
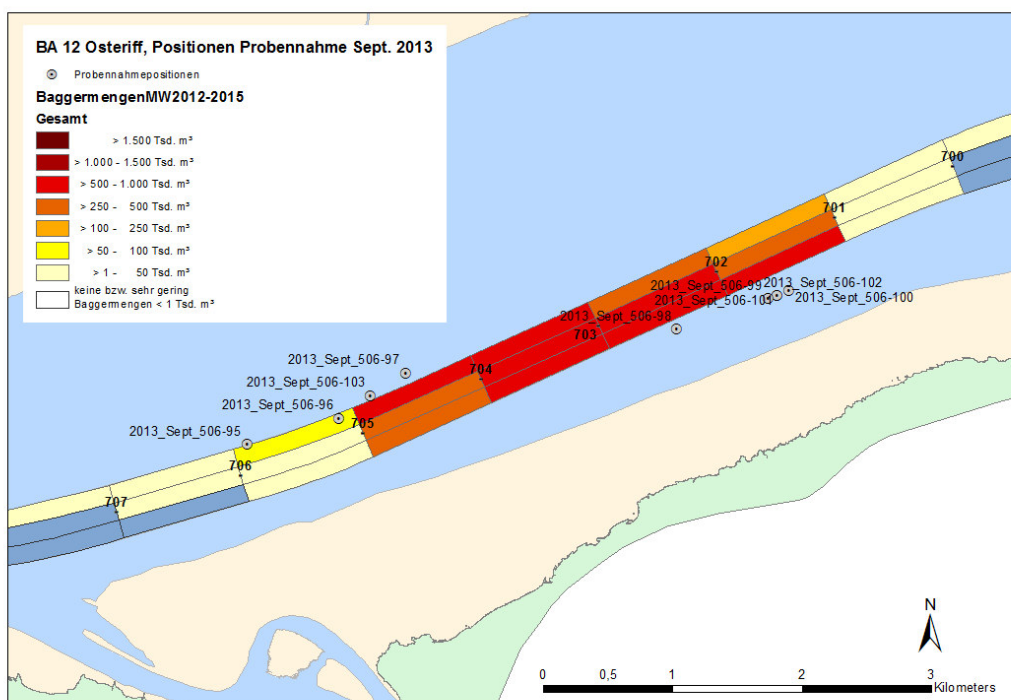
13 Anhänge

Anhang 13-1: Übersichtsplan Baggerabschnitte Tideelbe (Quelle WSA Hamburg)

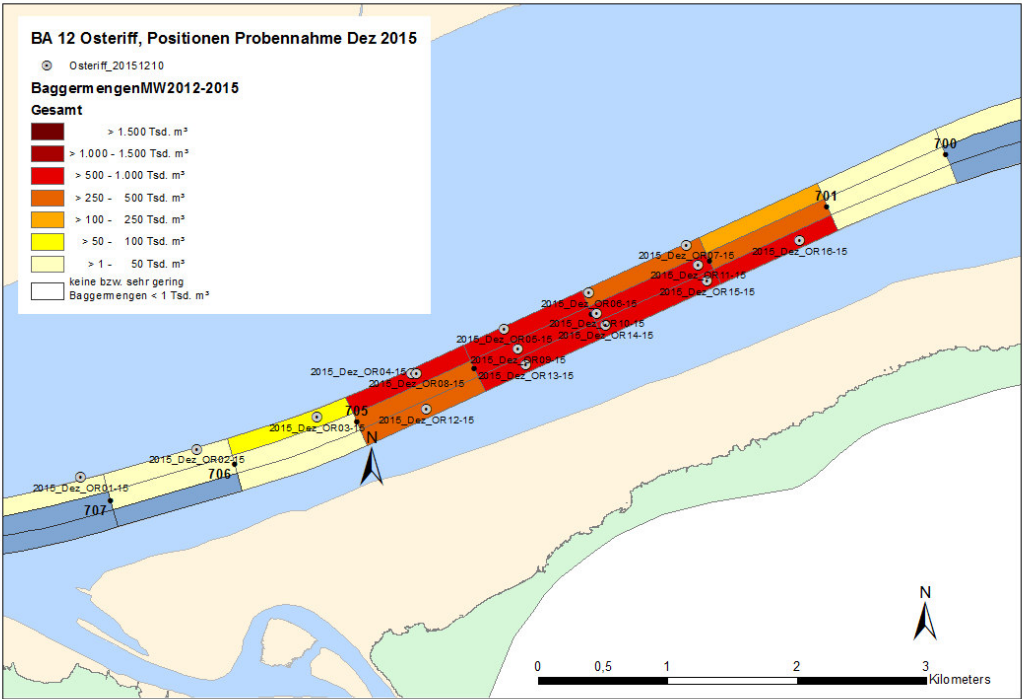


Anhang 13-2: Sedimentprobennahme 2013, 2014 und 2015 im Baggerabschnitt Osteriff, Probennahmepositionen

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740



Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740



Anhang 13-3: Belastung der Sedimentproben mit Schadstoffen, Proben genommen im Baggerabschnitt Osteriff (BA 12)

Probennahmekampagne September 2013, Einzeldaten

Probenbezeichnung		703-3	704-4a	704-4b	705-3	705-1	703-1	703-2	MW	RW 1	RW 2
Analysenergebnisse	Einheit										
Fraktion 20-60 µm	Gew.-% TM	9,9	13,3	9,0	2,9	1,5	20,9	21,2	11		
Fraktion <20 µm	Gew.-% TM	17,1	16,8	17,2	2,1	5,0	29,5	25,4	16		
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TM	27,0	30,1	26,2	5,0	6,5	50,4	46,6	27		
Schwermetalle											
Arsen (< 20µm)	mg/kg TM	25	29	26	41	34	28	30	30	40	120
Blei (< 20µm)	mg/kg TM	57	70	58	83	80	62	68	68	90	270
Cadmium (< 20µm)	mg/kg TM	1,0	1,2	1,2	1,3	0,7	1,3	1,3	1,1	1,5	4,5
Chrom (< 20µm)	mg/kg TM	81	102	87	106	99	91	96	95	120	360
Kupfer (< 20µm)	mg/kg TM	51	60	57	58	51	59	61	57	30	90
Nickel (< 20µm)	mg/kg TM	38	49	43	51	45	45	47	45	70	210
Quecksilber (< 20µm)	mg/kg TM	0,94	1	1	1,2	1,1	1	1,1	1	0,7	2,1
Zink (< 20µm)	mg/kg TM	292	363	318	448	393	341	367	360	300	900
Kohlenwasserstoffe											
Kohlenwasserstoffe (< 63µm)	mg/kg TM	74	66	76			58	94	74	200	600
PAK-Summe 16 EPA (< 63µm)	mg/kg TM	0,8	0,8	0,8			0,9	1,0	0,9	1,80	5,5
Chlororganische Verbindungen											
Pentachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	0,4	0,3	0,5			0,6	0,5	0,5	1,0	3,0
Hexachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	1,6	1,8	1,7			2,4	2,4	2	1,8	5,5
Summe 7 PCB (< 63µm)	µg/kg TM	7,0	5,8	6,5			9,3	8,8	7,5	13	40
α-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,2	0,2	0,2			0,2	0,3	0,2	0,5	1,5
γ-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,2	0,2	0,2			0,1	0,1	0,1	0,5	1,5
p,p-DDE (< 63µm)	µg/kg TM	1,7	1,1	1,7			2,0	2,4	1,8	1,0	3,0

Probennahmekampagne September 2013 (Fortsetzung)

Probenbezeichnung		703-3	704-4a	704-4b	705-3	705-1	703-1	703-2	MW	RW 1	RW 2
Analysenergebnisse	Einheit										
Chlororganische Verbindungen											
p,p-DDD (< 63µm)	µg/kg TM	5,2	5,0	5,7			6,9	8,6	6,3	2,0	6,0
p,p-DDT (< 63µm)	µg/kg TM	0,5	0,5	0,4			0,1	0,2	0,3	1,0	3,0
Organozinnverbindungen											
Tributylzinn-Kation (< 2000 µm)	µg/kg TM	5,0	2,0	6,0			12	13	8	20	300
Nährstoffe											
Phosphor ges.	mg/kg TM	430	440	390			670	620	510	500	
Stickstoff ges.	Gew.-% TM									0,15	
TOC	Gew.-% TM	0,9	0,9	0,8	0,2	0,3	1,6	1,5	0,89		

Probennahmekampagne September 2014, Einzeldaten

Probenbezeichnung		E70	E71	E72	E74	E77	E78	MW	MW 2013	RW 1	RW 2
Analysenergebnisse	Einheit										
Fraktion 20-60 µm	Gew.-% TM	9,8	14	5,7	13	25	2,8	12	11		
Fraktion <20 µm	Gew.-% TM	0,9	12	4,1	20	22	2,6	10,1	16		
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TM	10,7	26	9,8	32	46	5,4	22	27		
Schwermetalle											
Arsen (< 20µm)	mg/kg TM		25	28	27	26	28	27	30	40	120
Blei (< 20µm)	mg/kg TM		63	57	63	65	55	61	68	90	270
Cadmium (< 20µm)	mg/kg TM		1,1	0,8	1	1	1,2	1,0	1,1	1,5	4,5
Chrom (< 20µm)	mg/kg TM		92	95	90	93	112	96	95	120	360
Kupfer (< 20µm)	mg/kg TM		47	60	50	46	58	52	57	30	90
Nickel (< 20µm)	mg/kg TM		43	44	42	42	51	44	45	70	210
Quecksilber (< 20µm)	mg/kg TM		0,9	0,7	0,9	0,9	0,8	1	1	0,7	2,1
Zink (< 20µm)	mg/kg TM		312	265	310	314	317	304	360	300	900

Probennahmekampagne September 2014 (Fortsetzung)

Probenbezeichnung		E70	E71	E72	E74	E77	E78	MW	MW 2013	RW 1	RW 2
Analyseergebnisse	Einheit										
Kohlenwasserstoffe											
Kohlenwasserstoffe (< 63µm)	mg/kg TM	187	84		152	213		159	74	200	600
PAK-Summe 16 EPA (< 63µm)	mg/kg TM	1,5	1,5		1,4	0,7		1,3	0,9	1,80	5,5
Chlororganische Verbindungen											
Pentachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	0,56	0,46		0,99	0,39		0,6	0,5	1,0	3,0
Hexachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM	0,47	1,7		2,7	1,2		1,5	2	1,8	5,5
Summe 7 PCB (< 63µm)	µg/kg TM	4,5	11		18,5	8,4		11	7,5	13	40
a-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,5	0,2		2,4	0,1		0,8	0,2	0,5	1,5
g-HCH (< 63µm)	µg/kg TM	0,5	0,2		0,2	0,1		0,2	0,1	0,5	1,5
p,p-DDE (< 63µm)	µg/kg TM	0,8	2,1		2,4	1,5		1,7	1,8	1,0	3,0
p,p-DDD (< 63µm)	µg/kg TM	3,1	6,1		10,8	4,1		6,0	6,3	3,0	6,0
p,p-DDT (< 63µm)	µg/kg TM	0,5	0,2		0,7	0,3		0,4	0,3	1,0	3,0
Organozinnverbindungen											
Tributylzinn-Kation (< 2000 µm)	µg/kg TM	< 1	8		15	13		12	8	20	300
Nährstoffe											
Phosphor ges.	mg/kg TM	170	330	230	510	540	190	328	510	500	
Stickstoff ges.	Gew.-% TM									0,15	
TOC	Gew.-% TM	0,1	0,2	0,7	1,1	1,2	0,3	0,6	0,89		

Probennahmekampagne Dezember 2015, Einzeldaten

Probenbezeichnung		OR01-15	OR02-15	OR03-15	OR04-15	OR05-15	OR06-15	OR07-15	OR08-15	OR09-15	OR10-15	OR11-15	OR12-15	OR13-15	OR14-15	OR15-15	OR16-15	MW 2015
Fraktion 20-60 µm	Gew.-% TM	3,9	5,6	9,4	12	5	11	15	1,4	26	29	20	15	24	20	24	11	15
Fraktion <20 µm	Gew.-% TM	2,5	4,4	11	9,5	4,5	26	29	2,1	21	17	24	12	23	14	15	14	14
Fraktion < 63 µm	Gew.-% TM	6,4	10	20	22	9,5	37	44	3,5	46	47	44	27	47	34	39	25	29
Schwermetalle																		
Arsen (< 20µm)	mg/kg TM	35	35	31	30	32	29	31		27	28	28	28	28	29	29	28	30
Blei (< 20µm)	mg/kg TM	68	69	66	61	61	63	64		57	56	58	57	60	57	58	56	61
Cadmium (< 20µm)	mg/kg TM	0,7	0,9	0,8	0,9	0,9	0,8	1		1	0,9	0,9	0,8	0,9	0,8	0,9	0,8	0,87
Chrom (< 20µm)	mg/kg TM	99	107	96	94	95	91	91		91	89	85	89	92	91	88	87	92
Kupfer (< 20µm)	mg/kg TM	73	64	41	48	46	47	45		48	36	38	45	38	54	41	52	48
Nickel (< 20µm)	mg/kg TM	44	46	42	41	41	40	40		40	39	38	39	40	39	39	37	40
Quecksilber (< 20µm)	mg/kg TM	0,48	0,63	0,71	0,71	1,10	0,73	0,76		0,75	0,67	0,69	0,64	0,70	0,63	0,69	0,69	0,71
Zink (< 20µm)	mg/kg TM	330	319	288	278	282	271	281		286	257	261	248	280	264	261	245	277
Kohlenwasserstoffe																		
Kohlenwasserstoffe (< 63µm)	mg/kg TM		530	281	347		136	187		143	165	188	264	215	162	156	215	230
PAK-Summe 16 EPA (< 63µm)	mg/kg TM		1,6	1	0,87		0,6	1		0,58	0,34	0,45	0,89	0,54	0,5	0,51	0,69	0,7
Chlororganische Verbindungen																		
Pentachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM		0,5	0,3	0,23		0,16	0,34		0,26	0,11	0,23	0,41	0,21	0,15	0,13	0,2	0,2
Hexachlorbenzol (< 63µm)	µg/kg TM		0,9	0,94	0,55		0,46	1,3		0,63	0,39	1,90	8,9	0,92	0,35	0,59	0,53	1,4
Summe 7 PCB (< 63µm)	µg/kg TM		4,6	4,5	5,4		2,5	10		4,3	2,8	3,3	5,7	4,7	2,4	2,4	5,2	4,4
a-HCH (< 63µm)	µg/kg TM		0,5	0,3	0,2		0,1	0,2		0,17	0,11	0,11	0,22	0,11	0,15	0,13	0,2	0,2
g-HCH (< 63µm)	µg/kg TM		0,5	0,3	0,2		0,1	0,1		0,11	0,11	0,11	0,19	0,11	0,15	0,13	0,2	0,2
p,p-DDE (< 63µm)	µg/kg TM		1,2	1,0	0,5		0,5	1,1		0,58	0,36	0,52	0,82	0,64	0,5	0,51	0,73	0,7
p,p-DDD (< 63µm)	µg/kg TM		2,6	2,9	1,8		1,6	3,9		1,7	1	2	2,8	1,5	1,2	1,8	1,7	2,0
p,p-DDT (< 63µm)	µg/kg TM		0,5	0,25	0,23		0,14	0,18		0,15	0,11	0,11	0,19	0,11	0,15	2,6	0,2	0,4
Organozinnverbindungen																		
Tributylzinn-Kation (< 2000 µm)	µg/kg TM		2	6	5		8	16		10	9	7	8	10	6	6	10	7,9
Nährstoffe																		
Phosphor ges.	mg/kg TM	130	180	310	270	190	410	640	110	500	410	520	280	500	380	410	290	346
Stickstoff ges.	Gew.-% TM	0,03	0,03	0,08	0,08	0,05	0,13	0,2	0,03	0,14	0,12	0,15	0,08	0,13	0,09	0,13	0,08	0,1
TOC	Gew.-% TM	0,16	0,36	0,74	0,64	0,42	1,3	2,3	0,18	1,1	1,1	1,5	0,71	1,2	0,78	1	0,7	0,9

Anhang 13-4: Historische Referenzfischfauna der Tideelbe nach BioConsult 2009 und 2006 (Gilde der „marinen Gäste“) sowie Angaben zur Gefährdung nach Roten Listen und FFH-Richtlinie

- Legende: s. Tabellenende
- Aktualität der Roten Listen: Für Hamburg und die BRD (Süßwasser, Nordsee), nicht aber für Niedersachsen und Schleswig-Holstein liegen aktualisierte Rote Listen für Fische, welche das vom Bundesamt für Naturschutz entwickelte Verfahren zur Erstellung gemäß Ludwig et al. (2009) nutzen, vor.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von Baggergut
im Verbring-
stellenbereich
VSB 730/740

Gilde / Art	Rote-Liste-Status					FFH-Status ⁷
	NI ¹	SH ²	HH ³	BRD Süßwasser ⁴	BRD Nordsee ⁵	
Gilde „Süßwasserarten“						
Aland	*	*	*	*	*	-
Bachschmerle	3	R	*	-	-	-
Barbe	2	0	V	*	-	V
Bitterling	1	D	*	*	-	II
Brassen	*	*	*	*	*	-
Döbel	*	R	*	*	-	-
Flussbarsch	*	*	*	*	*	-
Giebel	◆	F	*	*	-	-
Gründling	*	*	*	*	-	-
Güster	*	*	*	*	-	-
Hasel	*	3	*	*	-	-
Hecht	3	3	*	*	-	-
Karausche	3	*	3	2	-	-
Karpfen	◆	F	*	*	-	-
Kaulbarsch	*	*	*	*	*	-
Moderlieschen	P	V	*	V	-	-
Nase	1	-	G	V	-	-
Plötze, Rotaugen	*	*	*	*	*	-
Quappe	3	3	V	V	-	-
Rapfen	3	3	*	*	*	II

Gilde / Art	Rote-Liste-Status					FFH- Status ⁷
	NI ¹	SH ²	HH ³	BRD Süßwasser ⁴	BRD Nordsee ⁵	
Rotfeder	*	*	*	*	-	-
Schlammpeitzger	2	2	3	2	-	II
Schleie	*	*	*	*	-	-
Steinbeißer	2	*	*	*	R	II
Ukelei	3	3	*	*	-	-
Weißflossiger Gründling	◆	-	*	*	-	II
Wels	2	R	3	*	-	-
Zährte	2	0	2	3	1	-
Zander	P	*	*	*	*	-
Zope	P	R	*	V	-	-
Zwergstichling	-	*	*	*	-	-
Gilde „Diadrome Arten“						
Aal	*	3	-	-	2	-
Dreistachliger Stichling	*	*	*	*	*	-
Dünnlippige Meeräsche	-	-	-	-	-	-
Europäischer Stör	0	0	0	0	0	II*, IV
Finte	2	*	3		V	II, V
Flussneunauge	2	3	V	3	2	II, V
Lachs ^B	1	1	1	1	1	II, V
Maifisch	1	0	0	1	1	II, V
Meerforelle	2	2	V	*	1	-
Meerneunauge	1	2	V	V	G	II
Schnäpel ^B (<i>C. maraena</i>)	0	1	2	3	1	II*, IV
Stint	P	*	*	V	V	-
Gilde „Ästuarine Arten“						
Aalmutter	-	-	*	-	*	-

Gilde / Art	Rote-Liste-Status					FFH- Status ⁷
	NI ¹	SH ²	HH ³	BRD Süßwasser ⁴	BRD Nordsee ⁵	
Butterfisch	-	-	*	-	*	-
Fleckengrundel	-	-	-	-	D	-
Flunder	*	*	*	-	*	-
Froschdorsch	-	-	-	-	D	-
Glasgrundel	-	-	-	-	*	-
Grasnadel	-	-	-	-	-	-
Großer Scheibenbauch	-	-	*	-	*	-
Große Seenadel	-	-	G	-	G	-
Kleiner Sandaal	-	-	D	-	D	-
Kleine Schlangennadel	-	-	-	-	-	-
Kleine Seenadel	-	-	*	-	*	-
Krummschnauzige Schlangennadel	-	-	-	-	-	-
Sandgrundel	-	-	*	-	D	-
Seeskorpion	-	-	*	-	*	-
Seestichling	-	-	-	-	2	-
Steinpicker	-	-	*	-	*	-
Strandgrundel	-	-	*	-	D	-
Gilden „Marine Arten – juvenil“						
Dorsch, Kabeljau	-	-	V	-	V	-
Franzosendorsch	-	-	V	-	V	-
Glattbutt	-	-	*	-	*	-
Hering	-	-	*	-	*	-
Kliesche	-	-	*	-	*	-
Pollack	-	-	-	-	R	-
Roter Knurrhahn	-	-	*	-	*	-
Scholle	-	-	*	-	*	-
Seezunge	-	-	V	-	V	-
Steinbutt	-	-	V	-	V	-

Gilde / Art	Rote-Liste-Status					FFH- Status ⁷
	NI ¹	SH ²	HH ³	BRD Süßwasser ⁴	BRD Nordsee ⁵	
Wittling	-	-	*	-	*	-
Wolfsbarsch	-	-	*	-	*	-
Gilde „Marine Arten – saisonal“						
Dicklippige Meerärsche	-	-	*	-	*	-
Fünfbärtlige Seequappe	-	-	*	-	*	-
Goldmeerärsche	-	-	-	-	-	-
Grauer Knurrhahn	-	-	*	-	*	-
Hornhecht	-	-	*	-	*	-
Sardelle	-	-	*	-	*	-
Seehase	-	-	*	-	*	-
Sprotte	-	-	*	-	*	-
Stechrochen	-	-	-	-	2	-
Gilde „Marine Arten – Gäste“						
Felsenbarsch	-	-	-	-	-	-
Gefleckter Dornhai	-	-	-	-	1	-
Gefleckter Glatthai	-	-	-	-	D	-
Gestreifter Leierfisch	-	-	*	-	*	-
Glattrochen	-	-	-	-	1	-
Großer Sandaal	-	-	D	-	D	-
Große Schlangennadel	-	-	G	-	G	-
Großes Petermännchen	-	-	-	-	2	-
Heilbutt	-	-	-	-	-	-
Heringskönig	-	-	-	-	-	-
Kleines Petermännchen	-	-	-	-	*	-
Kleingefleckter Katzenhai	-	-	-	-	*	-
Kristallgrundel	-	-	-	-	*	-
Lammzunge	-	-	*	-	*	-
Leng	-	-	-	-	G	-

Gilde / Art	Rote-Liste-Status					FFH- Status ⁷
	NI ¹	SH ²	HH ³	BRD Süßwasser ⁴	BRD Nordsee ⁵	
Limande	-	-	*	-	*	-
Lozano-Grundel	-	-	D	-	D	-
Makrele	-	-	-	-	V	-
Meeraal	-	-	-	-	D	-
Mittelmeer-Seequappe	-	-	-	-	-	-
Nagelrochen	-	-	-	-	1	-
Rauer Rochen	-	-	-	-	-	-
Sandaal	-	-	D	-	D	-
Schellfisch	-	-	-	-	2	-
Seebull	-	-	-	-	D	-
Seehecht	-	-	-	-	D	-
Seekuckuck	-	-	-	-	-	-
Seelachs	-	-	-	-	D	-
Seeteufel	-	-	-	-	D	-
Seewolf	-	-	-	-	G	-
Sternrochen	-	-	-	-	3	-
Stöcker	-	-	*	-	*	-
Streifenbarbe	-	-	*	-	*	-
Vierbärtlige Seequappe	-	-	*	-	*	-
Zungenbutt	-	-	-	-	*	-
Zwergbutt	-	-	-	-	*	-
Zwergdorsch	-	-	3	-	3	-
Zwergzunge	-	-	*	-	*	-

1 = n. Gaumert & Kämmereit (1993), 2 = n. Neumann (2002), 3 = n. Thiel (2015), 4 = n. Freyhof (2009), 5 = n. Thiel et al. (2013), 7 = n. Der Rat der Europäischen Gemeinschaften (1992)

B = Vorkommen beruht überwiegend auf Besatz

0 = ausgestorben oder verschollen, 1 = vom Aussterben bedroht, 2 = stark gefährdet, 3 = gefährdet,

F = Fremdfisch, V = Vorwarnliste, * = ungefährdet, ♦ = nicht bewertet, P = potenziell

Gilde / Art	Rote-Liste-Status					FFH-Status ⁷
	NI ¹	SH ²	HH ³	BRD Süßwasser ⁴	BRD Nordsee ⁵	
gefährdet, D = Daten unzureichend, G = Gefährdung unbekannten Ausmaßes, R = extrem selten, - = nicht in Liste enthalten						
II = Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesses, für deren Erhaltung Schutzgebiete ausgewiesen werden müssen; II* = prioritäre Art von gemeinschaftlichem Interesse; IV = streng zu schützende Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, V = Tier- und Pflanzenarten von gemeinschaftlichem Interesse, deren Entnahme aus der Natur Gegenstand von Verwaltungsmaßnahmen sein kann						

Anhang 13-5: Auf VS 738 (bzw. nachfolgend VS 738_1 bis 738_3) untergebrachte Baggergutmengen (Gesamtmenge pro Bilanzzeitraum sowie auf 100 Tage normierte Menge) unterteilt in die Kategorien BOB und NB. Datenquelle MoNa. aus BfG (2015)

Bilanz- zeitraum	von	bis	Aktive VS	Baggergut der Kategorie BOB	Baggergut der Kategorie NB
				[m³ AufM. bzw. (m³ AufM) /100d]	
#1	25.05.2011	21.07.2011	VS 738 & VS 738_1	0	450.000 789.500
#2	21.07.2011	11.01.2012	VS 738_1	0	61.000 35.000
#3	11.01.2012	11.09.2012	VS 738_1	840.000 344.000	123.000 50.500
#4	11.09.2012	15.11.2012	VS 738_1	0	0
#5	15.11.2012	06.02.2013	VS 738_1	0	0
#6	06.02.2013	02.04.2013	VS738_1	400.000 727.000	12.000 22.000
#7	02.04.2013	10.06.2013	VS738_1	405.000 587.000	690.000 1.000.000
#8	10.06.2013	22.07.2013	VS738_1 & VS738_2	282.000 671.500	414.000 986.000
#9	22.07.2013	12.09.2013	VS738_2	358.000 688.500	748.000 1.438.500
#10	12.09.2013	04.11.2013	VS738_2	45.000 85.000	808.000 1.524.500
#11	04.11.2013	08.01.2014	VS738_2	10.000 15.500	459.000 706.000
#12	08.01.2014	02.04.2014	VS738_2	0	116.000 138.000
#13	02.04.2014	12.05.2014	VS738_2	0	20.000 50.000
#14	12.05.2014	14.07.2014	VS738_3	0	36.000 57.000
#15	14.07.2014	16.10.2014	VS738_3	0	276.000 293.500
#16	16.10.2014	04.03.2015	VS738_3	459.500 330.500	636.000 458.000
#17	04.03.2015	04.08.2015	VS738_3	926.000 605.000	1.533.000 1.002.000
#18	04.08.2015	24.09.2015	VS738_3	39.500 77.500	702.500 1.377.322

Anhang 13-6: Auf VS 732 untergebrachte Baggergutmengen unterteilt in die Kategorien BOB (bindige Sedimente mit hohem Feinkornanteil) und NB (überwiegend sandige Sedimente), Datenquelle MoNa. Aus BfG (2015)

Bilanz- zeitraum	von	bis	Aktive VS	Baggergut der Kategorie BOB [m³ AufM]	Baggergut der Kategorie NB [m³ AufM]
#1	22.11.2013	06.02.2014	VS 732	227.739	927.472
#2	06.02.2014	17.04.2014	VS 732	460.364	28.989
#3	17.04.2014	26.06.2014	VS 732	461.121	0
#4	26.06.2014	15.08.2014	VS 732	277.024	106.314

Anhang 13-7: Belastung der Sedimentproben mit Schadstoffen, Proben genommen im VSB 730/740 und näherer Umgebung (Neuer Luechtergrund)

Probennahmekampagne September 2013, Einzelwerte, Teil I/II

Bezeichnung_Position		Nlg-9	Nlg-9b	Nlg-8	Nlg-7	Nlg-6	Nlg-5b	Nlg-4	Nlg-3	Nlg-2	Nlg-1	737-4	737-5	737-6	737-6b	737-7	738-1	740-1
Fraktion < 0,063 mm	[Gew.-% TS]	20,3	65,1	9,8	3,8	5,4	31,9	7,4	4,3	2,7	3,1	14,3	19,5	33,4	39,6	23,4	2,9	2,5
Fraktion < 0,02 mm	[Gew.-% TS]	11,7	47,3	5,6	2,9	3,6	24,3	4,9	3,1	2,3	2,3	10,7	13,1	20,7	23,7	17,4	2,6	2,2
Fraktion 0,02 - 0,063 mm	[Gew.-% TS]	8,6	17,8	4,2	0,9	1,8	7,6	2,5	1,2	0,4	0,8	3,6	6,4	12,7	15,9	6	0,3	0,3
Schwermetalle in < 20µm																		
Arsen	[mg/kg TS]	29	28	40	54	42	28	47	27	30	29	47	32	35	31	37	34	33
Blei	[mg/kg TS]	68	61	62	65	64	58	58	52	52	52	74	62	72	76	76	69	62
Cadmium	[mg/kg TS]	1,1	1,1	0,5	0,7	0,6	0,8	0,5	0,4	0,3	0,4	0,9	0,8	1,2	1,1	1	0,5	0,5
Chrom	[mg/kg TS]	96	80	88	93	87	84	83	84	84	93	110	88	100	103	108	100	102
Kupfer	[mg/kg TS]	73	53	43	62	44	49	44	35	32	37	58	39	49	52	46	53	73
Nickel	[mg/kg TS]	45	37	39	41	38	38	36	36	34	38	48	38	43	45	46	47	45
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,94	0,99	0,71	0,8	0,73	0,7	0,7	0,68	0,43	0,52	0,89	0,83	1	1,1	1	0,66	0,66
Zink	[mg/kg TS]	330	304	252	280	264	244	237	222	221	238	320	274	352	374	345	324	269
Kohlenwasserstoffe in <63µm																		
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)	[mg/kg TS]	99	31									140	103	87	63	85		
PAK16	[mg/kg TS]	0,84	0,51									1,19	1,08	0,90	1,01	0,94		
Chlororganische Verbindungen in <63µm																		
Pentachlorbenzol	[µg/kg TS]	0,30	0,35									0,63	0,67	0,69	0,86	0,81		
Hexachlorbenzol	[µg/kg TS]	0,99	1,26									2,10	1,54	1,56	2,78	2,09		
PCB7	[µg/kg TS]	6,06	5,64									9,09	7,13	8,56	9,72	7,91		
a-HCH	[µg/kg TS]	0,25	0,11									0,35	0,26	0,15	0,23	0,21		
g-HCH	[µg/kg TS]	0,25	0,08									0,35	0,26	0,15	0,13	0,21		
pp-DDE	[µg/kg TS]	1,08	1,31									2,31	1,44	2,96	2,78	1,88		
pp-DDD	[µg/kg TS]	3,89	3,84									5,03	6,67	7,78	9,85	6,84		
pp-DDT	[µg/kg TS]	0,25	0,20									0,70	0,26	1,02	0,96	0,30		

Probennahmekampagne September 2013 (Fortsetzung, Teil I/II)

Bezeichnung_Position		Nlg-9	Nlg-9b	Nlg-8	Nlg-7	Nlg-6	Nlg-5b	Nlg-4	Nlg-3	Nlg-2	Nlg-1	737-4	737-5	737-6	737-6b	737-7	738-1	740-1
Organozinnverbindungen in <63 µm																		
Tributylzinn-Kation	[µg OZK/kg TS]	4,93	25									6,99	10	27	20	8,55		
Nährstoffe in < 2mm																		
Phosphor gesamt	[mg/kg TS]	300	790	200	130	140	410	170	120	95	110	240	310	510	560	340	94	77
Stickstoff gesamt	[mg/kg TS]	1000	2100	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1400	1500	1000	1000	1000
TOC	[Gew.-% TS]	0,7	2,3	0,3	0,1	0,1	1,2	0,2	0,1	0,1	0,1	0,5	0,8	1,4	1,4	0,8	0,1	0,1

Probennahmekampagne September 2013, Einzelwerte, Teil II/II

Bezeichnung_Position		731-1	731-4	732-1b	732-2	733-1	733-2	732-4	735-1	735-3	735-7	736-2	736-2b
Fraktion < 0,063 mm	[Gew.-% TS]	11,9	9,4	39,7	2,7	4,1	3,5	2,4	2,2	2,4	3,2	4,3	9,2
Fraktion < 0,02 mm	[Gew.-% TS]	7,6	6,2	31	2	2,3	2,4	2,4	2,1	2,2	2,1	2,5	5,2
Fraktion 0,02 - 0,063 mm	[Gew.-% TS]	4,3	3,2	8,7	0,7	1,8	1,1	0	0,1	0,2	1,1	1,8	4
Schwermetalle in < 20µm													
Arsen	[mg/kg TS]	63	89	29	27	34	28	33	34	37	23	37	38
Blei	[mg/kg TS]	77	76	69	59	56	52	69	78	70	52	59	72
Cadmium	[mg/kg TS]	0,6	0,6	1	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,9	0,5	1
Chrom	[mg/kg TS]	104	95	96	97	89	87	102	181	136	66	88	100
Kupfer	[mg/kg TS]	45	81	72	63	59	54	56	81	65	40	48	49
Nickel	[mg/kg TS]	41	39	42	39	39	36	44	82	59	32	36	42
Quecksilber	[mg/kg TS]	0,98	1,1	1	1	0,56	0,51	0,74	0,53	0,62	0,84	0,78	1
Zink	[mg/kg TS]	279	300	317	276	230	228	256	293	263	258	244	325
Kohlenwasserstoffe in <63µm													
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)	[mg/kg TS]	168											
PAK16	[mg/kg TS]	1,34											

Probennahmekampagne September 2013 (Fortsetzung, Teil II/II)

Bezeichnung_Position		731-1	731-4	732-1b	732-2	733-1	733-2	732-4	735-1	735-3	735-7	736-2	736-2b
Chlororganische Verbindungen in <63µm													
Pentachlorbenzol	[µg/kg TS]	0,67											
Hexachlorbenzol	[µg/kg TS]	3,28											
PCB7	[µg/kg TS]	6,81											
a-HCH	[µg/kg TS]	0,42											
g-HCH	[µg/kg TS]	0,42											
pp-DDE	[µg/kg TS]	1,76											
pp-DDD	[µg/kg TS]	6,89											
pp-DDT	[µg/kg TS]	0,42											
Organozinnverbindungen in <63 µm													
Tributylzinn-Kation	[µg OZK/kg TS]	8,40											
Nährstoffe in < 2mm													
Phosphor gesamt	[mg/kg TS]	180	150	460	86	160	180	59	100	150	200	170	210
Stickstoff gesamt	[mg/kg TS]	1000	1000	1400	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000	1000
TOC	[Gew.-% TS]	0,4	0,4	1,3	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,2	0,4

Probennahmekampagne März 2015, Einzelwerte, Teil I/II

	VS738-7	VS738-8	VS738-9	VS738-10	VS738-11	VS738-17	VS738-18	MW 738_1
	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt		Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt		
Fraktion < 0,063 mm	0,9	2,9	6,5	24,3	5,4	1,5	27,2	
Fraktion < 0,02 mm	0,8	1,9	4,5	15,6	3,3	0,8	17,3	
Schwermetalle in < 20 µm								
Arsen	29	28	27	23	26	30	25	27
Blei	65	82	66	55	60	68	58	65
Cadmium	0,6	0,6	0,4	0,4	0,4	0,3	0,3	0,4
Chrom	105	102	98	84	99	107	95	99
Kupfer	88	41	29	42	29	34	35	43
Nickel	42	45	42	36	43	45	40	42
Quecksilber	1,04	0,59	0,47	0,46	0,47	0,49	0,51	0,6
Zink	269	265	238	198	226	247	226	238
Kohlenwasserstoffe in < 63 µm								
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)				82			88	85
PAK16	1,5	1,1	1,0	1,0	0,9	1,1	0,8	1,1
Chlororganische Verbindungen in < 63 µm								
Pentachlorbenzol	2,0	0,9	0,7	0,4	0,8	1,7	0,3	1,0
Hexachlorbenzol	4,9	2,2	1,4	1,0	2,0	4,8	1,0	2,5
PCB7	21	14	11	4,6	13	16	4,1	12
a-HCH	0,2	0,3	0,1	0,2	0,2	0,3	0,2	0,2
g-HCH	1,7	0,8	0,5	0,2	0,6	1,4	0,2	0,8
pp-DDE	2,9	1,7	1,1	1,0	1,2	1,4	0,8	1,4
pp-DDD	3,9	3,6	2,2	2,6	2,5	1,8	1,8	2,6
pp-DDT	0,2	0,3	0,3	0,2	0,6	0,6	0,2	0,3

Probennahmekampagne März 2015 (Fortsetzung, Teil I/II)

	VS738-7	VS738-8	VS738-9	VS738-10	VS738-11	VS738-17	VS738-18	MW 738_1
	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt		Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt		
Organozinnverbindungen in < 63 µm								
Tributylzinn-Kation				8,2			7,4	7,8
Nährstoffe in > 2 mm								
Phosphor gesamt	62	100	150	310	160	76	334	170
Stickstoff gesamt	200	200	200	800	200	200	900	386
TOC	0,1	0,1	0,2	0,6	0,2	0,1	0,7	0,3

Probennahmekampagne März 2015, Einzelwerte, Teil II/II

	VS738-3a	VS738-12	VS738-13a	VS738-13b	VS738-15	VS738-19	VS738-20	VS738-22	MW 738_2
	Fraktion <63 µm abgetrennt				Fraktion <63 µm abgetrennt		Fraktion <63 µm abgetrennt		
Fraktion < 0,063 mm	2,9	33,2	33,9	32,9	3,3	33	6,3	31,7	
Fraktion < 0,02 mm	2,6	21,7	18	19,6	1,8	19,5	4	23,1	
Schwermetalle in < 20 µm									
Arsen	32	27	26	28	28	27	22	23	27
Blei	73	60	66	75	70	72	60	60	67
Cadmium	0,9	0,7	1	1,1	0,5	0,9	0,6	0,4	0,8
Chrom	96	94	84	96	102	95	92	90	94
Kupfer	42	44	57	53	33	48	33	38	44
Nickel	42	40	38	44	47	43	42	39	42
Quecksilber	0,68	0,64	1,07	1,07	0,52	0,88	0,66	0,63	0,8
Zink	315	246	311	357	261	316	252	244	288
Kohlenwasserstoffe in < 63 µm									
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)		90	68	85		139		63	89
PAK16	1,2	1,5	1,1	1,0	0,9	1,0	1,4	0,9	1,1

Probennahmekampagne März 2015 (Fortsetzung, Teil II/II)

	VS738-3a	VS738-12	VS738-13a	VS738-13b	VS738-15	VS738-19	VS738-20	VS738-22	MW 738_2
	Fraktion <63 µm abgetrennt				Fraktion <63 µm abgetrennt		Fraktion <63 µm abgetrennt		
Chlororganische Verbindungen in < 63 µm									
Pentachlorbenzol	0,9	0,6	0,8	0,8	0,6	0,8	1,0	0,3	0,7
Hexachlorbenzol	3,1	1,4	2,9	2,5	1,6	2,3	2,8	1,9	2,3
PCB7	13	7,7	7,4	7,9	11	8,6	16	4,8	9,6
a-HCH	0,3	0,3	0,2	0,4	0,1	0,3	0,3	0,2	0,2
g-HCH	1,0	0,3	0,3	0,3	0,9	0,4	0,5	0,2	0,5
pp-DDE	1,6	2,0	2,4	2,5	1,0	2,1	2,1	0,9	1,8
pp-DDD	2,9	6,3	9,4	9,4	2,2	7,0	5,8	1,4	5,6
pp-DDT	0,2	0,2	0,1	0,2	0,6	1,1	0,5	0,2	0,4
Organozinnverbindungen in < 63 µm									
Tributylzinn-Kation		21	29	30		21		9,46	22
Nährstoffe in > 2 mm									
Phosphor gesamt	90	440	420	400	110	360	160	390	296
Stickstoff gesamt	400	1400	1400	1200	200	1100	200	1000	863
TOC	0,2	1,4	1	1	0,1	0,9	0,2	0,9	0,7

Probennahmekampagne September 2015, Einzelwerte, Teil I/II

		GS-10	GS-2a	GS-2b	GS-8a	MW GS	SpS-3	SpS-4	SpS-5	SpS-7	VS 738-25	MW SpS
							Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	
Fraktion < 0,063 mm		28	56	69	17	43	3,8	8,6	4,7	7,5	4,1	5,7
Fraktion < 0,02 mm		20	42	54	12	32	2,3	4,6	2,7	4,4	2,7	3,3
Schwermetalle in < 20 µm												
Arsen	mg/kg	27	38	37	39	35	35	23	31	24	31	29
Blei	mg/kg	63	101	78	66	77	85	60	76	59	76	71
Cadmium	mg/kg	0,5	0,7	0,7	0,5	0,6	0,8	0,7	0,6	0,6	0,8	0,7
Chrom	mg/kg	93	104	95	96	97	116	100	132	94	94	107
Kupfer	mg/kg	85	80	52	62	70	125	39	124	100	45	87
Nickel	mg/kg	39	41	40	40	40	47	42	51	39	42	44
Quecksilber	mg/kg	0,52	0,71	0,49	0,38	0,5	0,78	0,63	0,59	0,55	0,74	0,7
Zink	mg/kg	237	377	286	257	289	358	267	322	251	287	297
Kohlenwasserstoffe in < 63 µm												
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)	mg/kg	73	36	29	118	64						
PAK16	mg/kg	0,96	2,5	1,6	1,2	1,6	1,4	0,77	1,1	0,83	0,86	1,0
Chlororganische Verbindungen in < 63 µm												
Pentachlorbenzol	µg/kg	0,51	0,14	0,23	0,29	0,3	0,81	0,47	0,69	0,5	0,51	0,6
Hexachlorbenzol	µg/kg	1,1	0,12	0,17	0,29	0,4	2,2	1,3	1,6	1,4	1,2	1,5
PCB7	µg/kg	8,5	0,63	0,51	2,1	2,9	13	7,2	10	7,6	48	17
a-HCH	µg/kg	0,18	0,089	0,072	0,29	0,2	0,72	0,43	0,83	0,42	0,49	0,6
g-HCH	µg/kg	0,18	0,089	0,072	0,29	0,2	0,22	0,15	0,22	0,098	0,21	0,2
pp-DDE	µg/kg	0,98	0,089	0,072	0,29	0,4	1,9	0,76	1,4	1	1,1	1,2
pp-DDD	µg/kg	2,7	0,089	0,072	0,29	0,8	6,8	2,9	5	3,5	4,2	4,5
pp-DDT	µg/kg	0,18	0,089	0,072	0,29	0,2	0,25	0,05	0,05	0,05	0,11	0,1

Probennahmekampagne September 2015 (Fortsetzung Teil I/II)

		GS-10	GS-2a	GS-2b	GS-8a	MW GS	SpS-3	SpS-4	SpS-5	SpS-7	VS 738-25	MW SpS
							Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	
Organozinnverbindungen in < 2000 µm												
Tributylzinn-Kation	µg OZK/kg	11	1,8	1,4	5,9	5,0						
Nährstoffe in > 2 mm												
Phosphor gesamt	mg/kg	410	470	530	220	408	140	180	130	180	91	144
Stickstoff gesamt	mg/kg	2200	1600	2700	900	1850	300	300	300	600	300	360
TOC	Gew%	1	1,9	1,9	0,51	1,3	0,1	0,21	0,12	0,23	0,18	0,2

Probennahmekampagne September 2015, Einzelwerte, Teil II/II

		VS 738-10	VS 738-11	VS 738-12	VS 738-19	VS 738-20	VS 738-8	VS 738-9	MW Umgebung VS 738
					Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt		
Fraktion < 0,063 mm		23	27	19	11	4,7	4	28	17
Fraktion < 0,02 mm		16	19	15	8	3	2,3	19	12
Schwermetalle in < 20 µm									
Arsen	mg/kg	22	30	32	31	29	29	25	28
Blei	mg/kg	63	82	78	68	82	72	63	73
Cadmium	mg/kg	0,5	0,7	0,6	0,5	0,6	0,6	0,5	0,6
Chrom	mg/kg	97	108	107	101	115	103	96	104
Kupfer	mg/kg	52	73	57	65	151	242	68	101
Nickel	mg/kg	40	47	45	42	48	43	41	44
Quecksilber	mg/kg	0,54	0,98	0,86	0,53	1,2	0,52	0,55	0,7
Zink	mg/kg	245	401	339	250	320	284	238	297

Probennahmekampagne September 2015 (Fortsetzung Teil II/II)

		VS 738-10	VS 738-11	VS 738-12	VS 738-19	VS 738-20	VS 738-8	VS 738-9	MW Umgebung VS 738
					Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt	Fraktion <63 µm abgetrennt		
Kohlenwasserstoffe in < 63 µm									
Kohlenwasserstoffe (C10 bis C40)	mg/kg	89	75	103				71	85
PAK16	mg/kg	0,92	1,1	1,4	0,79	1,2	0,81	0,61	1,0
Chlororganische Verbindungen in < 63 µm									
Pentachlorbenzol	µg/kg	0,44	1,1	0,77	1,2	0,72	0,84	0,21	0,8
Hexachlorbenzol	µg/kg	0,8	2,3	2,1	1,8	1,4	1,4	0,5	1,5
PCB7	µg/kg	5,6	13	12	7,3	8,7	6,4	4	8,1
a-HCH	µg/kg	0,53	1,4	0,88	0,37	0,42	0,4	0,21	0,6
g-HCH	µg/kg	0,22	0,23	0,34	0,14	0,2	0,18	0,18	0,2
pp-DDE	µg/kg	0,67	1,9	1,8	0,86	1,2	0,86	0,54	1,1
pp-DDD	µg/kg	1,9	6,3	5,2	2	3,2	2	0,86	3,1
pp-DDT	µg/kg	0,22	1,3	0,26	0,05	0,18	0,23	0,18	0,3
Organozinnverbindungen in < 2000 µm									
Tributylzinn-Kation	µg OZK/kg	4,4	30	26				7,1	17
Nährstoffe in > 2 mm									
Phosphor gesamt	mg/kg	320	310	390		140	140	370	278
Stickstoff gesamt	mg/kg	1000	1400	1100		300	500	1300	933
TOC	Gew%	0,64	0,93	0,74		0,12	0,1	0,74	0,5