

BfG-1871

Auswirkungsprognose für die Unterbringung
von sandigem Baggergut in der Unterelbe
(Amtsbereich WSA Hamburg)

Koblenz, 02.11.2015

Auftraggeber: Wasser- und Schifffahrtsamt Hamburg

DOI: 10.5675/BfG-1871

SAP Nr.: M39610304061

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

Bearbeiter(Innen) in der BfG:

Federführung:

Dr.-Ing. Axel Winterscheid

Fachliche Bearbeitung:

Morphologie:

Christian Svenson

Dr.-Ing. Axel Winterscheid

Makrozoobenthos:

Dr. Markus Wetzel

Fische:

Christian von Landwüst

Meeressäuger/Vögel:

Dr. Markus Wetzel

Schutzgebiete:

Nikolas Uffmann

Unter Mitwirkung von:

Bearbeiter im WSA Hamburg

Dr.-Ing. Ingo Entelmann

Mamat Qrefa-Sander

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG	1
2	DER UMGANG MIT BAGGERGUT IM BINNENLAND NACH HABAB	4
3	ENTWICKLUNG DER BAGGERMENGEN	5
4	AUSWAHLKRITERIEN POTENZIELLE VERBRINGSTELLEN	13
5	INFORMATIONEN ZUR ANALYSEMETHODIK	16
5.1	MORPHOLOGIE UND SEDIMENTOLOGIE	16
5.2	UNTERSUCHUNGEN DES MAKROZOOBENTHOS	17
5.3	FISCHE UND NEUNAUGEN	17
5.4	SCHUTZGEBIETE	18
5.4.1	<i>Gebietsbeschreibungen</i>	18
6	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE FÜR BAGGERABSCHNITTE UND AUSWIRKUNGSPROGNOSE	23
6.1	MORPHOLOGIE UND KORNGRÖßENZUSAMMENSETZUNG	23
6.1.1	<i>BA 2 (Lühesand) (in Transportkörperstrecke 1)</i>	23
6.1.2	<i>BA 4 bis 6 (in Transportkörperstrecke 2) und BA 7 (Rhinplate)</i>	25
6.1.3	<i>Baggerabschnitt 8, 9 und 10 (TKS 3)</i>	31
6.2	MAKROZOOBENTHOS	35
6.3	FISCHE UND NEUNAUGEN	36
6.4	MEERESSÄUGER - SEEHUNDE UND SCHWEINSWALE	37
6.5	VÖGEL	38
6.6	SCHUTZGEBIETE	38
7	UNTERSUCHUNGSERGEBNISSE FÜR VERBRINGSTELLEN UND AUSWIRKUNGSPROGNOSE	40
7.1	MORPHOLOGIE UND KORNGRÖßENZUSAMMENSETZUNG	40
7.1.1	<i>Verbringstellen der TKS1</i>	40
7.1.2	<i>Verbringstellen der TKS2</i>	43
7.1.3	<i>Verbringstellen der TKS3</i>	47
7.1.4	<i>Auswirkungsprognose und Empfehlungen</i>	50
7.2	MAKROZOOBENTHOS	53
7.3	FISCHE UND NEUNAUGEN	55

Inhaltsverzeichnis

7.4	MEERESSÄUGER – SEEHUNDE UND SCHWEINSWALE	56
7.5	VÖGEL	56
7.6	SCHUTZGEBIETE	57
8	ZUSAMMENFASSENDE BEURTEILUNG DER AUSWIRKUNGEN AUF DIE UMWELT	58
8.1	BAGGERABSCHNITTE	58
8.2	VERBRINGSTELLEN	58
8.3	FAZIT UND EMPFEHLUNGEN	60
9	LITERATURVERZEICHNIS	61

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Baggermengen für die Baggerabschnitte 1-10 des Amtsbereiches WSA Hamburg im Zeitraum 2006-2014 in [Mio. m³] *Annahmen sind im laufenden Text erläutert	5
Tabelle 2: Monatsmittelwerte und Monatsmaxima der in TKS1-3 anfallenden sandigen Baggermengen, Zeitraum 2006-2014 [in Tsd. m³]	11
Tabelle 3: Auflandungshöhen basierend auf Baggerolumina (mittlere Monatsmenge aus 2006-2014) und Flächengröße der potenziellen Verbringstellen	11
Tabelle 4: Geometrische Parameter der potenziellen Verbringstellen	15

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Baggerabschnitte im Amtsbereich des WSA Hamburg sowie Transportkörperstrecken und deren residuelle Transportrichtungen (Auswertung durch WSA Hamburg; vgl. Qrefa-Sander, 2011).....	1
Abbildung 2: Übersichtskarte für die Lage der zehn potenziellen Verbringstellen (grün gekennzeichnete Stellen) zur Unterbringung des sandigen Unterhaltungsbaggerguts im Amtsbereich WSA Hamburg.....	3
Abbildung 3: Entwicklung der Sandbaggermengen für die Baggerabschnitte BA 1-10, Zeitraum 2006 – 2014.....	6
Abbildung 4: Sandbaggermengen in den Baggerabschnitten, Gesamtmenge über die Jahre 2006-2014.....	7
Abbildung 5: Jahresmittelwerte der sandigen Baggermengen im Amtsbereich WSA Hamburg.....	8
Abbildung 6: Jahresmaxima der monatlichen Baggermengen im Amtsbereich WSA Hamburg.....	8
Abbildung 7: Jahressummen der innerhalb der TKS anfallenden Sandbaggermengen	9
Abbildung 8: Monatsmittel der Sandbaggermengen in TKS1-3.....	10
Abbildung 9: Monatsmaxima der Sandbaggermengen in TKS1-3	10
Abbildung 10: Theoretische Auflandungshöhen durch Unterbringung sandiger Baggermengen auf den potenziellen Verbringstellen in den TKS 1 bis 3.....	12
Abbildung 11: Grobkonzept der Unterbringungsstrategie für das im Amtsbereich des WSA Hamburg anfallende sandige Unterhaltungsbaggergut, Darstellung der Transportrichtung für die ortsnahe Unterbringung von sandigem Baggergut bzw. Rückführung der sandigen Sedimenten aus Ablagerungskörpern auf Stellen im VSB 686/690 (lila Pfeile) entgegen der residuellen Wanderrichtung der Transportkörper im Bereich der Fahrrinne (rote Pfeile)	13
Abbildung 12: Clusterdiagramm der Benthosdaten der Tideelbe.....	17
Abbildung 13: Natura 2000 Gebiete im Bereich von BA 1 (Wedel) bis BA 10 (Scheelenkuhlen)	19
Abbildung 14: BA 2 (Lühesand) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	24
Abbildung 15: Kornsummenkurven Sohlproben, BA 2 (Datenquelle BAW 2006b).....	25
Abbildung 16: BA 4 (Stadersand) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	26
Abbildung 17: BA 5 (Pagensand) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	27
Abbildung 18: BA 6 (Steindeich) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	28
Abbildung 19: Kornsummenkurven Sohlproben, BA 4 bis BA 6 (Daten Datenquelle BAW 2006b).....	29
Abbildung 20: BA 7 (Rhinplate) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	30

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 21: Längsprofile entlang der Fahrrinnenachse zwischen Elbe-km 670-671 und Elbe-km 675-676, Datengrundlage: Hauptpeilung 2013 durch WSA Hamburg (Tiefe in [m LAT])	31
Abbildung 22: BA 8 (Wischhafen) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	32
Abbildung 23: BA 9 (Freiburg) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	33
Abbildung 24: BA 10 (Scheelenkuhlen) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung.....	34
Abbildung 25: Kornsummenkurven Sohlproben BA 8-10 (Datenquelle BAW 2006b).....	35
Abbildung 26: Bathymetrie und Schummerungsplan für mögliche Verbringstellen in TKS 1; VS 644G und VS 649R, Gesamtfläche 137.327 m ²	41
Abbildung 27: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 644G.....	41
Abbildung 28: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 649R.....	42
Abbildung 29: mittlere Korngrößen auf den potenziellen Verbringstellen im Bereich der TKS1.....	43
Abbildung 30: Bathymetrie und Schummerungsplan für mögliche Verbringstellen in TKS 2; VS 663G, VS 665R, VS 666G, VS 667G und VS 667R, Gesamtfläche 366.181 m ²	44
Abbildung 31: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 663G.....	45
Abbildung 32: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 665R.....	45
Abbildung 33: Detail-Tiefenplan für die potenziellen Verbringstellen VS 666, VS 667G und VS 667R.....	46
Abbildung 34: mittlere Korngrößen auf den potenziellen Verbringstellen im Bereich der TKS2.....	47
Abbildung 35: Bathymetrie und Schummerungsplan für mögliche Verbringstellen in TKS 3; VS 679G, VS 680R und VS 682R, Gesamtfläche 305.409 m ²	48
Abbildung 36: Detail-Tiefenplan für die potenziellen Verbringstellen VS 679G und VS 680R.....	49
Abbildung 37: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 682R.....	49
Abbildung 38: mittlere Korngrößen auf den potenziellen Verbringstellen im Bereich der TKS3.....	50

Bundesanstalt
für
Gewässerkunde

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von sandigem
Baggergut in
der Untereibe

Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beschreibt die **möglichen morphologischen und biologischen Auswirkungen sowie die Auswirkungen auf naturschutzrechtliche Vorgaben durch die Unterbringung sandigen Baggerguts** auf mehrere Verbringstellen entlang der Tideelbe im Amtsbereich des WSA Hamburg. Die Auswirkungsprognose erfolgt in Anlehnung an die zurzeit gültige Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB) (ANONYMUS 2000).

Die Auswirkungsprognose ist eine Grundlage für die Neuausrichtung der Bagger- und Unterbringungsstrategie des WSA Hamburg für sandiges Unterhaltungsbaggergut, das überwiegend in den Baggerabschnitten Stadersand (BA 4) bis Scheelenkuhlen (BA 10) anfällt. Die gegenwärtige Strategie sieht eine Unterbringung des gesamten im Amtsbereich des WSA Hamburg (BA 1 bis BA 10) anfallenden Baggerguts (Feinsedimente und sandige Sedimente) im Verbringstellenbereich VSB 686/690 vor St. Margarethen (Elbe-km 686-690) vor. **Es ist geplant, zukünftig das sandige Baggergut nicht mehr ausschließlich auf Stellen im VSB 686/690 sondern auch nah am Ort der Baggerung auf zehn potenzielle Verbringstellen in den Streckenabschnitten Elbe-km 644-649, Elbe-km 663-667 und Elbe-km 679-682 unterzubringen.** Das sandige Baggergut ist vor allem durch mittelsandige Sedimente geprägt.

Die Auswirkungsprognose basiert auf Durchschnitts- und Maximalwerten der (überwiegend mittel-)sandigen Baggergutmengen, die jährlich bzw. monatlich im Amtsbereich des WSA Hamburg bei Unterhaltung der Fahrrinne anfielen (Auswertzeitraum 2006-2014).

Die Untersuchungsergebnisse zeigen, dass durch Baggerung und die ortsnahe Unterbringung des sandigen Baggerguts auf die in diesem Bericht betrachteten Verbringstellen einschließlich deren Nahbereiche **keine stark beeinträchtigend zu bewertenden Auswirkungen auf die Umwelt zu erwarten sind; gleiches gilt auch für die Erhaltungsziele von Schutzgebieten (keine erheblich negativen Beeinträchtigungen)**. Aufgrund des hohen Sandanteils von über 90 Gew.-% kann eine Belastung des Baggerguts mit Schadstoffen und eine stark und anhaltend erhöhte Gewässertrübung bei Baggerung und Unterbringung grundsätzlich ausgeschlossen werden.

Das sandige Baggergut sedimentiert ohne zu verdriften auf der Gewässersohle im Bereich der Verbringstellen. Zuerst überdeckt es vorhandene morphologische Strukturen und abhängig von der Menge kann es punktuell zur Bildung von Schüttkörpern auf der Gewässersohle führen. Die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos ist als gering zu beurteilen, da die hauptsächlich betroffenen Tiergruppen der Oligochaeten und Turbellarien Übersättigungen relativ gut tolerieren können. Zudem ist die unterbringungsbedingte Überlagerung der Gewässersohle auf die Bereiche der Verbringstellen und damit auf einen nur kleinen Teilbereich der Tideelbe beschränkt. Entsprechend vernachlässigbar sind auch die Auswirkungen auf Fische und Neunaugen sowie für Vögel und Meeressäuger.

Mit einer über längere Zeit fortgesetzten Ablagerung von Sedimenten kann es im Bereich der Verbringstelle möglicherweise zu einer so starken Verringerung der Wassertiefe kommen,

Zusammenfassung

dass die weitere Unterbringung von Baggergut nur eingeschränkt möglich sein wird. Es wird empfohlen, jede neue Verbringstelle zunächst im Probetrieb zu nutzen, d.h. es sollten nur kleinere Baggermengen untergebracht und daraufhin die Entwicklung der Gewässersohle erfasst und analysiert werden. Diese Daten sind dann Grundlage für ein Bewirtschaftungskonzept, das eine nachhaltige Sicherstellung von Leistungsfähigkeit und Minimierung der morphologischen Auswirkungen im Vollbetrieb ermöglicht.

1 Veranlassung

Seit 2008 wird das gesamte im Amtsbereich des WSA Hamburg anfallende Unterhaltungsbaggergut stromab zwischen Elbe-km 686 und 690 auf Stellen im VSB 686/690 vor St. Margarethen untergebracht. Der Amtsbereich (vgl. Abbildung 1) umfasst die Baggerabschnitte Wedel (BA 1) bis Scheelenkuhlen (BA 10), wobei in den Baggerabschnitten Wedel (BA 1), im direkten Übergangsbereich zum stromab anschließenden Abschnitt Lühesand (BA 2) sowie im Abschnitt Juelssand (BA 3) überwiegend Feinsedimente¹ gebaggert werden. Hier fallen zugleich die größten Baggermengen im Amtsbereich des WSA Hamburg an. Deutlich geringere Mengen an sandigem Baggergut fallen im Abschnitt Lühesand (BA 2) sowie weiter stromab in den Abschnitten von Stadersand (BA 4) bis Scheelenkuhlen (BA 10) an.

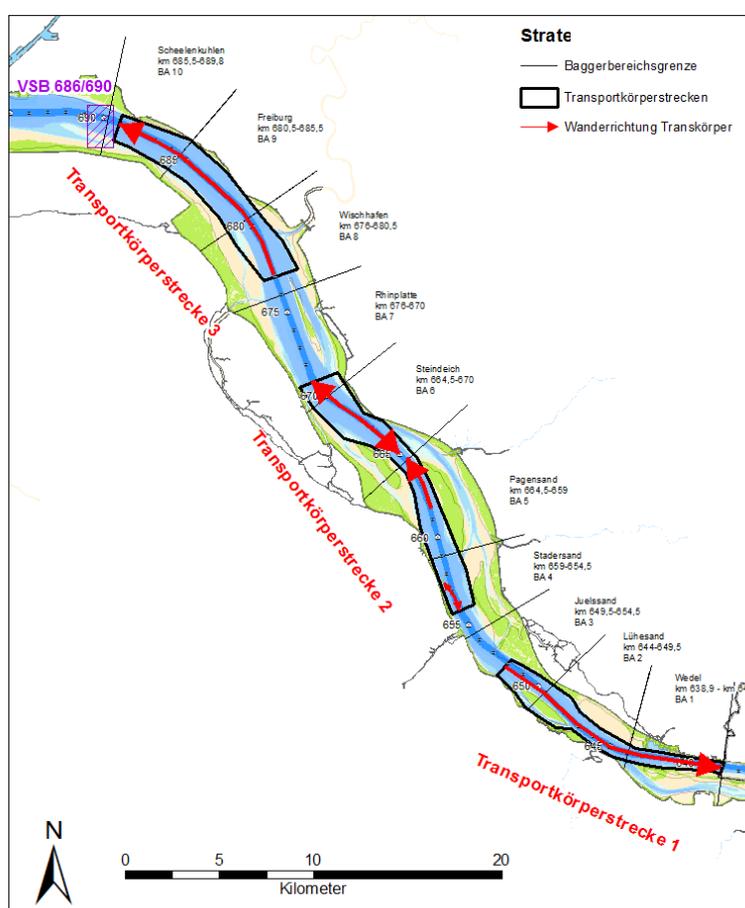


Abbildung 1: Baggerabschnitte im Amtsbereich des WSA Hamburg sowie Transportkörperstrecken und deren residuelle Transportrichtungen (Auswertung durch WSA Hamburg; vgl. Qrefa-Sander, 2011)

¹ Als Feinsediment gilt Sediment mit einem hohen Anteil in der Kornfraktion $< 63 \mu\text{m}$ (Ton und Schluffe). Dieses Material besitzt aber zugleich auch gröbere Feinsandanteile ($63 - 200 \mu\text{m}$), wobei schluffiger Feinsand das größte Sediment darstellt, welches noch als Feinsediment bezeichnet wird (Definition aus BfG 2014)

Diese Situation verdeutlicht für die innere Tideelbe (stromauf von Brunsbüttel) einen fortschreitenden Verlust v.a. von Mittel- und Grobsanden im Bereich der Fahrinne, das durch die großräumige Unterbringung weit stromab auf Stellen im VSB 686/690 verursacht ist und nicht durch andere Sandquellen wieder ausgeglichen werden kann.

Eine mögliche Folge ist die Schwächung der sandigen Transportkörperstrukturen an der Gewässersohle; durch deren Formrauheit werden z.B. Anteile der mit der Flut einströmenden Tideenergie dissipiert. Ein dadurch erhöhter Energieeintrag stünde jedoch dem Ziel eines ausgeglichenen Feinsedimenthaushaltes entgegen (vgl. BfG 2014), da im Fall einer solchen Entwicklung mehr Tideenergie eine Verstärkung des Stromauftransports von Feinsedimenten bis in den Hamburger Raum hinein bedeuten würde.

Des Weiteren ist es durch die Unterbringung des gesamten Unterhaltungsbaggerguts aus dem Amtsbereich des WSA Hamburg auf den beaufschlagten Stellen im VSB 686/690 zum Aufwuchs von stark mittelsandigen Ablagerungskörpern mit einer Mächtigkeit von z.T. mehreren Metern gekommen (BfG 2012, aktualisiert in BfG 2015). Weiterhin ist es in den Baggerabschnitten BA 9 und 10 sowie BA 11² zu einem Anstieg der Unterhaltungsbaggermengen gekommen. Von einem Zusammenhang zwischen der verstärkten Eintreibung sandiger Sedimente und dem Aufwuchs von Einzeluntiefen (Transportkörper) ist auszugehen. Im genannten Bereich ist eine intensivierete Überwachung der Wassertiefen erforderlich geworden.

Es wird daher vom WSA Hamburg eine angepasste Strategie für die Unterbringung von sandigem Baggergut angestrebt. Durch diese Auswirkungsprognose werden vorab die Möglichkeiten **einer Unterbringung von sandigem Baggergut auf ortsnahe Verbringstellen im gesamten Amtsbereich des WSA Hamburg geprüft.**

Gemäß des derzeitigen Diskussionsstands wird eine Strategie angestrebt, bei der das sandige Baggergut weniger auf Stellen im VSB 686/690, dafür vorzugsweise ortsnah zum Ort der Baggerung und unter Beachtung der residuellen Sandtransporte in den stromauf gelegenen Baggerabschnitten auf neu auszuweisende Verbringstellen untergebracht werden soll.

Das WSA Hamburg hat hierzu in amtsinterner Vorabstimmung (Sachbereiche SB2 und SB3) zehn potenziell mögliche Verbringstellen stromauf des VSB 686/690 vorgeschlagen (siehe Abbildung 2). **Der vorliegende Bericht beschreibt die möglichen Auswirkungen auf die Umwelt durch Unterbringung sandigen Baggergutes auf diese Stellen, die alle stromauf des jetzigen Verbringstellenbereichs bei St. Margarethen (VSB 686/690, siehe BfG 2012) liegen.**

² Amtsbereich WSA Cuxhaven

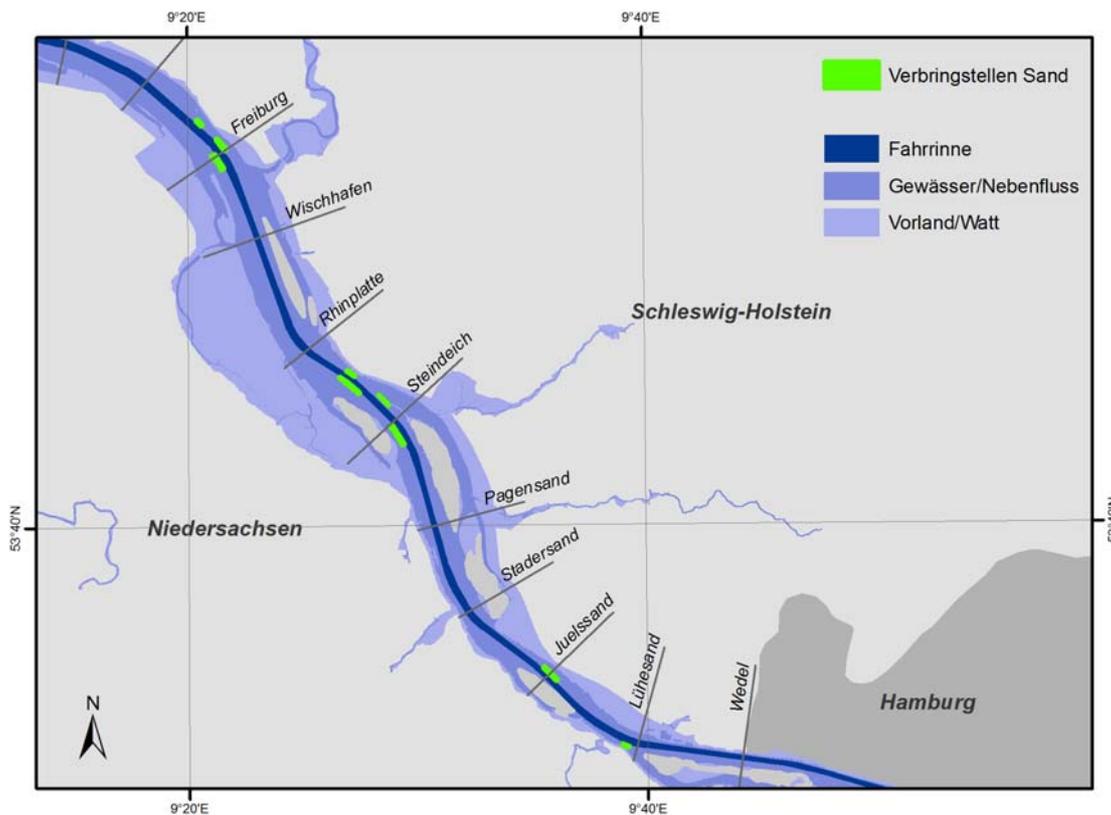


Abbildung 2: Übersichtskarte für die Lage der zehn potenziellen Verbringstellen (grün gekennzeichnete Stellen) zur Unterbringung des sandigen Unterhaltungsbaggerguts im Amtsbereich WSA Hamburg.

2 Der Umgang mit Baggergut im Binnenland nach HABAB

Die „Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland“ (HABAB) in der Fassung vom August 2000 ist ein Entscheidungsinstrument der Wasser- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes, um unter Beachtung ökologischer Belange wirtschaftlich sinnvoll mit Baggergut umzugehen (ANONYMUS 2000). Zielsetzung sind einheitliche Kriterien für den Umgang mit Baggergut in der Form, dass Beeinträchtigungen der Umwelt ausgeschlossen oder auf ein vertretbares Minimum reduziert werden.

Geltungsbereich der HABAB sind sowohl die dem allgemeinen Verkehr dienenden Wasserstraßen im Sinne des Bundeswasserstraßengesetzes als auch die sonstigen Bundeswasserstraßen des Binnenlandes.

Die Süßwassergrenze der inneren Gewässer bestimmt die Grenze für die Geltungsbereiche der HABAB sowie der GÜBAK (Gemeinsame Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in Küstengewässern, siehe ANONYMUS 2009). 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. Alle potenziellen Verbringstellen zur Unterbringung des sandigen Baggerguts befinden sich stromab im Bereich zwischen Elbe-km 644 und 682 (siehe vorangehende Abbildung 2) und damit im Geltungsbereich der Handlungsanweisung für den Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB).

3 Entwicklung der Baggermengen

Um mögliche ökologische Auswirkungen aufgrund der Beaufschlagung der in Kapitel 1 genannten zehn Verbringstellen mit sandigem Baggergut einschätzen zu können, werden mit Hilfe der in Tabelle 1 dargestellten Baggerstatistik (Zeitraum 2006-2014, nur Mengen aus Hopperbaggerung) Belastungsgrößen abgeleitet. Einzeluntiefen, z.B. in Transportkörperstrecken werden im Amtsbereich des WSA Hamburg größtenteils durch WI Baggerung entfernt, diese Baggermengen sind in Tabelle 1 nicht enthalten!

Tabelle 1: Baggermengen für die Baggerabschnitte 1-10 des Amtsbereiches WSA Hamburg im Zeitraum 2006-2014 in [Mio. m³] *Annahmen sind im laufenden Text erläutert

Bereich	BA	Elbe-Km	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	Summe	Sandanteil*
Wedel	1	638,9-644,0	1,72	1,50	2,94	2,84	1,19	1,53	2,09	1,19	2,03	17,03	0,00
Lühesand	2	644,0-649,5	0,29	0,23	0,24	0,21	0,06	0,13	0,08	0,09	0,44	1,78	
Lühes. (NB MoNa)	2	644,0-649,5							0,00	0,03	0,08		0,72
Juelssand	3	649,5-654,5	0,61	0,72	0,47	0,79	0,32	0,74	0,90	0,49	1,37	6,41	0,00
Stadersand	4	654,5-659,0	0,19	0,06	0,04	0,22	0,18	0,02	0,00	0,05	0,17	0,94	0,94
Pagensand	5	659,0-664,5	0,36	0,15	0,26	0,55	0,44	0,03	0,05	0,27	0,19	2,31	
Pagen. (NB MoNa)	5	659,0-664,5							0,02	0,22	0,17		1,76
Steindeich	6	664,5-670,0	0,16	0,04	0,17	0,17	0,17	0,11	0,07	0,21	0,03	1,13	1,13
Rhinplatte	7	670,0-676,0	0,23	0,43	0,34	0,37	0,10	0,34	0,13	0,18	0,05	2,18	
Rhinpl. (NB MoNa)	7	670,0-676,0							0,07	0,13	0,05		1,60
Wischafen	8	676,0-680,5	0,08	0,00	0,02	0,00	0,02	0,02	0,00	0,08	0,00	0,22	0,22
Freiburg	9	680,5-685,5	0,23	0,06	0,23	0,12	0,13	0,21	0,08	0,52	0,03	1,61	1,61
Scheelenkuhlen	10	685,5-689,8	0,14	0,05	0,29	0,18	0,23	0,30	0,18	0,63	0,51	2,51	2,51
Summe gesamt			4,01	3,27	5,00	5,46	2,85	3,44	3,67	4,07	5,11	36,89	0,00
davon Sand*			1,29	0,68	1,22	1,41	1,20	0,98	0,50	1,91	1,04	10,23	10,23

Die WSV-seitig geführte langjährige Baggergutstatistik differenziert Baggermengen nicht nach den enthaltenen Korngrößenfraktionen, welche die Zusammensetzung des Baggerguts in fein- und grobkörnige Sedimente beschreibt. Dies wäre jedoch von besonderer Bedeutung für die Erfassung der unterschiedlichen Baggermengen in den Abschnitten Pagensand (BA 5) und Rhinplatte (BA 7), da hier in Teilbereichen größere Mengen an feinkörnigen Feinsedimenten gebaggert werden, wohingegen in anderen Teilbereichen ausschließlich sandige Sedimente anfallen. Seit Einführung des Systems MoNa (Monitoring Nassbaggergut) im Jahr 2012, das WSV-seitig zur verbesserten Abrechnung und vollautomatischen Erfassung der beauftragten Baggerleistungen und entsprechender Baggerparameter eingesetzt wird, können durch Einführung einer Grenzdichte (1,5 t/m³) nicht-bindige (=sandige Sedimente) von bindigen Baggermengen unterschieden und damit in einer ersten guten Orientierung statistisch differenziert erfasst werden. Das ist entsprechend in Tabelle 1 (vgl. Zeilen 4, 8 und 11) umgesetzt worden. Für die Jahre 2006 bis 2011 hingegen konnte der Mengenanteil an sandigem Baggergut nur geschätzt werden. Zusätzlich zu den bekannten Mengenverhältnissen der Jahre 2012 bis 2014 liegen weitere Kenntnisse über die mittlere Korngrößenzusammensetzung des Baggergutes aus den verschiedenen Baggerabschnitten vor (siehe z.B. BAW 2012, BfG 2012, WSA 2013), die eine Unterscheidung der bindigen von den nicht-bindigen Baggermengen aus der Gesamtstatistik ermöglichen. Den ermittelten Belastungsgrößen (Menge an sandigem Baggergut vgl. rechte Spalte und unterste Zeile in Tabelle 1) liegen die folgenden Annahmen zugrunde.

- In den Baggerabschnitten Wedel (BA 1) und Juellssand (BA 3) werden ausschließlich bindige Sedimente (=Feinsediment) gebaggert. Darin enthaltene Mittelsandanteile von bis zu 5 Gew.-% bleiben in der Statistik unberücksichtigt.
- Die Auswertung der Daten aus MoNa für die Jahre 2012 bis 2014 hat gezeigt, dass im Abschnitt Lühesand (BA 2) nur wenige zehntausende Kubikmeter pro Jahr an sandigen Sedimenten gebaggert werden. Die größten Baggermengen fallen im Übergangsbereich zum Abschnitt Wedel (BA 1) an, es handelt sich hierbei um Feinsedimente (bindiges Baggergut). Die geringen sandigen (Rest-)Baggermengen aus BA 2 werden daher entsprechend des Maximums im Jahr 2014 und unabhängig von der Entwicklung der Jahresbaggermengen in diesem Abschnitt mit 77.000 m³/a für den Zeitraum 2006 - 2011 angesetzt.
- Für den Abschnitt Pagensand (BA 5) wird für die Jahre 2006-2011 der Sandanteil mit 75 % der dortigen Gesamtbaggermenge angenommen. Für die Jahre 2012-2014 konnte für die Ermittlung der sandigen Baggermengen auf die Daten aus MoNa zurückgegriffen werden.
- Für den Abschnitt Rhinplate (BA 7) wird für die Jahre 2006-2011 der Sandanteil mit 60 % der dortigen Gesamtbaggermenge angenommen. Für die Jahre 2012-2014 konnte für die Ermittlung der sandigen Baggermengen auf die Daten aus MoNa zurückgegriffen werden.

Die Entwicklung der sandigen Baggermengen im Amtsbereich WSA Hamburg (BA 1 bis 10) über den Betrachtungszeitraum 2006 bis 2014 ist in Abbildung 3 dargestellt. Im Mittel werden über diesen Betrachtungszeitraum jährlich etwa 1,14 Mio. m³ Sand gebaggert. In 2013 wurde ein einmaliger Anstieg der Baggermengen (Jahresmenge: 1,91 Mio. m³) verzeichnet. In 2014 ging die Baggermenge wieder auf 1,04 Mio. m³ zurück.

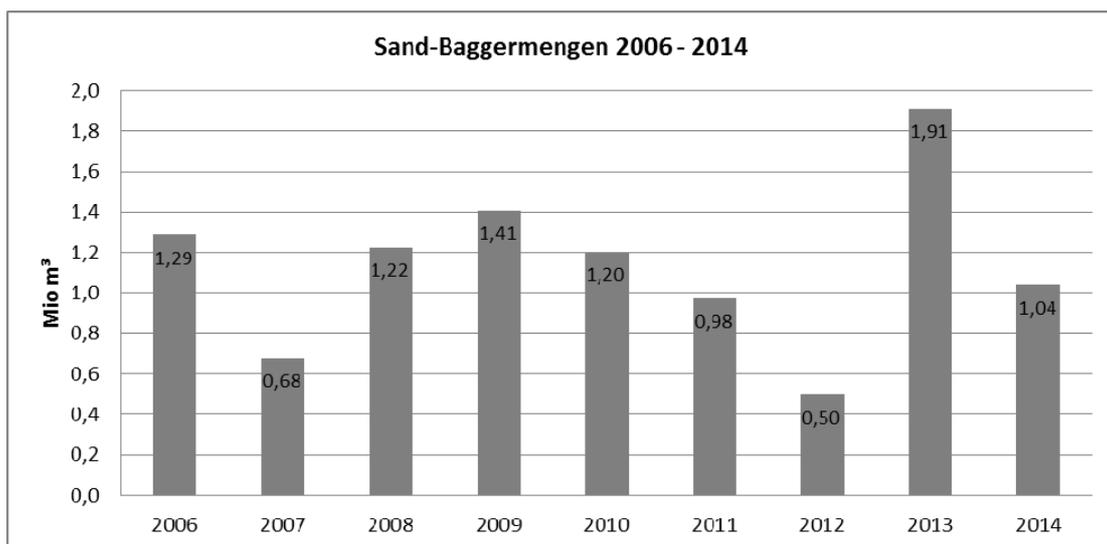


Abbildung 3: Entwicklung der Sandbaggermengen für die Baggerabschnitte BA 1-10, Zeitraum 2006 – 2014

Die Gesamtmenge an sandigem Baggergut separat für jeden Baggerabschnitt ist für den Betrachtungszeitraum in Abbildung 4 dargestellt. Die höchsten Baggermengen werden im BA 10 (Scheelenkuhlen) umgesetzt.

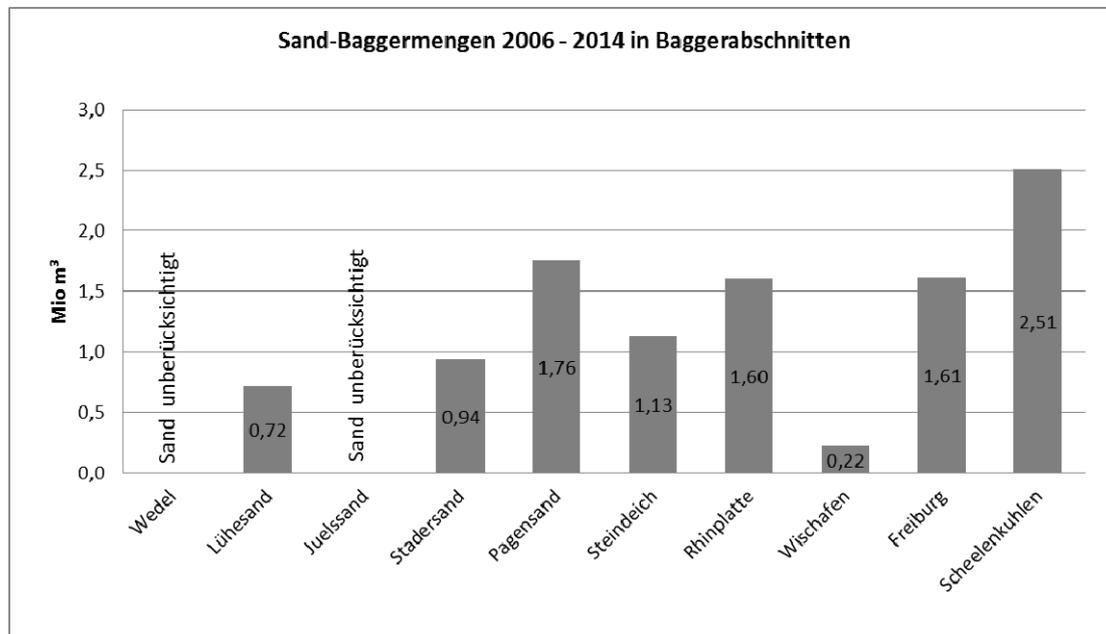


Abbildung 4: Sandbaggermengen in den Baggerabschnitten, Gesamtmenge über die Jahre 2006-2014

In den folgenden Abbildungen sind die über die Jahre 2006-2014 gemittelten Monatsbaggermengen bzw. die Monatsmaxima aus den einzelnen Jahren dargestellt (Abbildung 5, Abbildung 6). Im Zeitraum bis 2012 lag die über das Jahr gemittelte Monatsbaggermenge bei maximal 20.000 m³ pro Baggerabschnitt. Ausnahmen waren die Abschnitte BA 5 (Pagensand), BA 7 (Rhinplatte) und BA 10 (Scheelenkuhlen). Zu beachten ist, dass für die BA 5 und BA 7 die sandigen Baggermengen auf Basis der zu Beginn dieses Kapitels genannten Annahmen nur geschätzt werden konnten.

Der in 2013 verzeichnete Anstieg der Gesamtbaggermengen ist in erster Linie auf die Baggerabschnitte Freiburg (BA 9) und Scheelenkuhlen (BA 10) zurückzuführen. Dort fielen im August und Oktober 2013 im BA 10 (Scheelenkuhlen) jeweils über 200.000 m³ an, im November wurden im BA 9 (Freiburg) über 200.000 m³ überwiegend sandiges Material gebaggert. Im Zeitraum von Juni bis November wurden in beiden Abschnitten insgesamt ca. 1,07 Mio m³ gebaggert und umgelagert. Das Baggermengeniveau im BA 10 blieb auch im Jahr 2014 auf einem hohen Niveau.

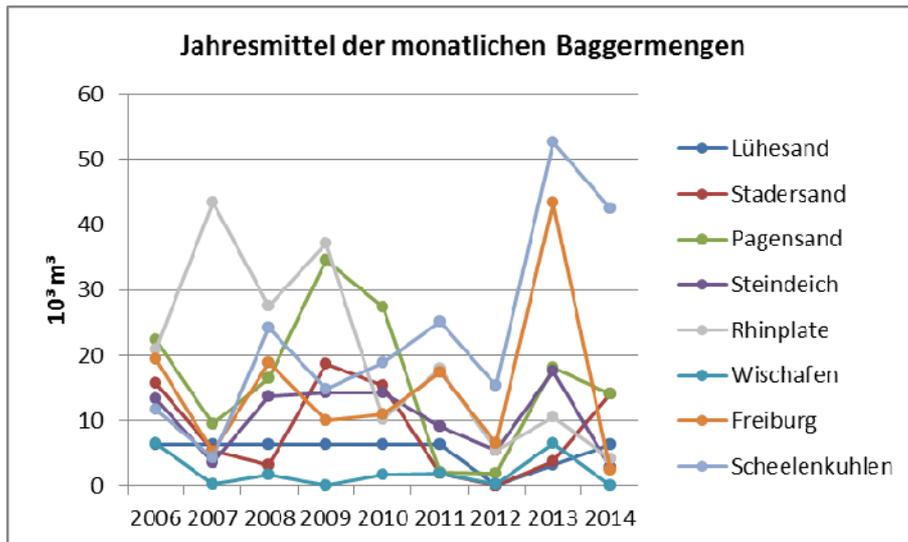


Abbildung 5: Jahresmittelwerte der sandigen Baggermengen im Amtsbereich WSA Hamburg

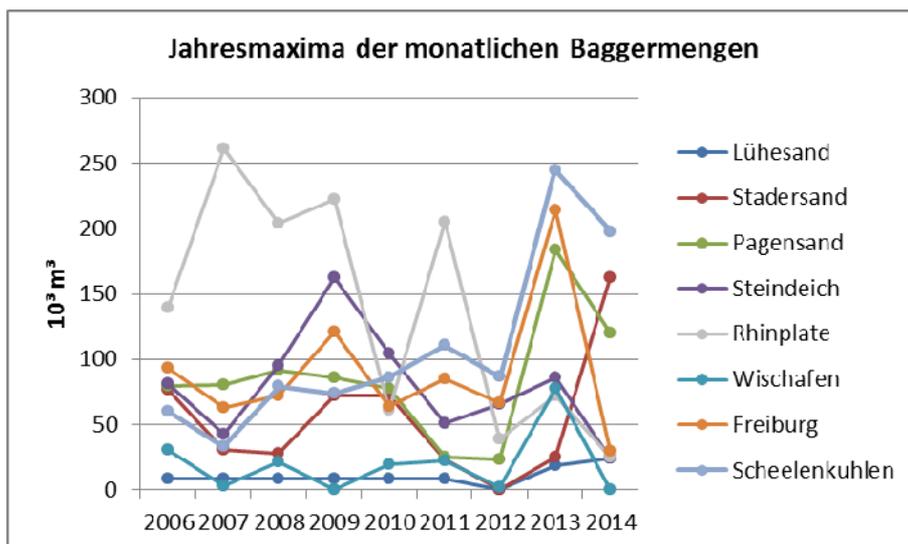


Abbildung 6: Jahresmaxima der monatlichen Baggermengen im Amtsbereich WSA Hamburg

Da die sandigen Baggermengen ortsnah, also möglichst auf Verbringstellen innerhalb derselben Transportkörperstrecke untergebracht werden sollen, werden die Baggermengen eines Abschnittes abhängig von seiner Zugehörigkeit zu einer der Transportkörperstrecken (TKS) 1 – 3 aufaddiert. Die Zuordnung der Baggerabschnitte und damit der sandigen Baggermengen zu den TKS ist die Folgende (zur Erläuterung der Transportkörperstrecken siehe Abbildung 1 und Kapitel 6):

- TKS1: BA 2 (Lühesand)
- TKS2: BA 4 bis BA 6 (Stadersand, Pagensand, Steindeich, Rhinplate)
- TKS3: BA 7 bis BA 10 (Wischhafen, Freiburg, Scheelenkuhlen)

Die aus dieser Betrachtung resultierenden Jahressummen für die Sandbaggermengen sind in Abbildung 7 illustriert. In 2009 wird aufgrund der hohen Baggermengen im BA 7 (Rhinplate) ein Anstieg auf über 1,2 Mio m³ in der TKS 2 verzeichnet. Der anschließende und nachhaltige Rückgang der Baggermengen kann auf den verstärkten Einsatz von WI Baggerung in diesem Bereich zurückgeführt werden. Der Anstieg auf das selbe Niveau von über 1,2 Mio m³ in TKS3 in 2013 resultiert aus den im selben Jahr stark angestiegenen Baggermengen in den BA 9 (Freiburg) und BA 10 (Scheelenkuhlen). Die für die einzelnen TKS über die Jahre 2006-2014 gebildeten Mittelwerte lauten rund 60.000 m³, 660.000 m³ und 480.000 m³ (TKS 1, 2 und 3).

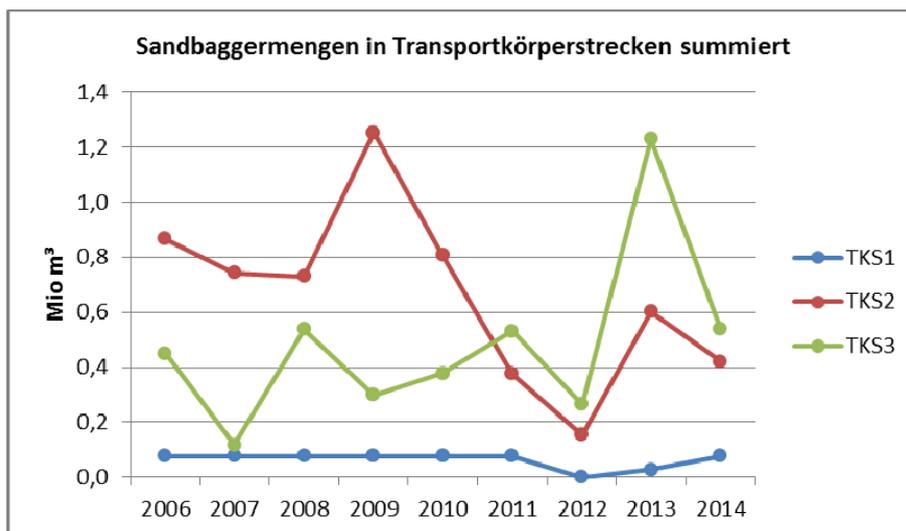


Abbildung 7: Jahressummen der innerhalb der TKS anfallenden Sandbaggermengen

Um einen für den Zeitraum 2006-2014 und somit auch die folgenden Jahre repräsentativen Jahresverlauf der im Mittel monatlich anfallenden Sandbaggermengen als Grundlage zur Abschätzung der Belastungsgrößen zu erhalten, werden die einzelnen Monatsmittel über den neun Jahre dauernden Betrachtungszeitraum gebildet (Abbildung 8). Die entsprechenden Maxima sind in der Abbildung 9 einzusehen. Die größeren Baggermengen in der Transportkörperstrecke 2 und 3 werden stark durch die Maximalmengen in den Jahren 2009 und 2013 beeinflusst (s.o.).

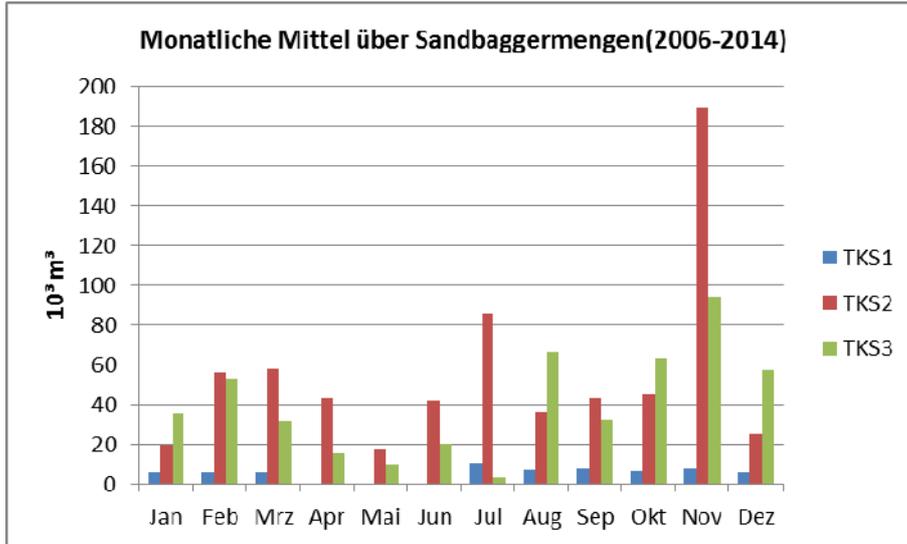


Abbildung 8: Monatsmittel der Sandbaggermengen in TKS1-3

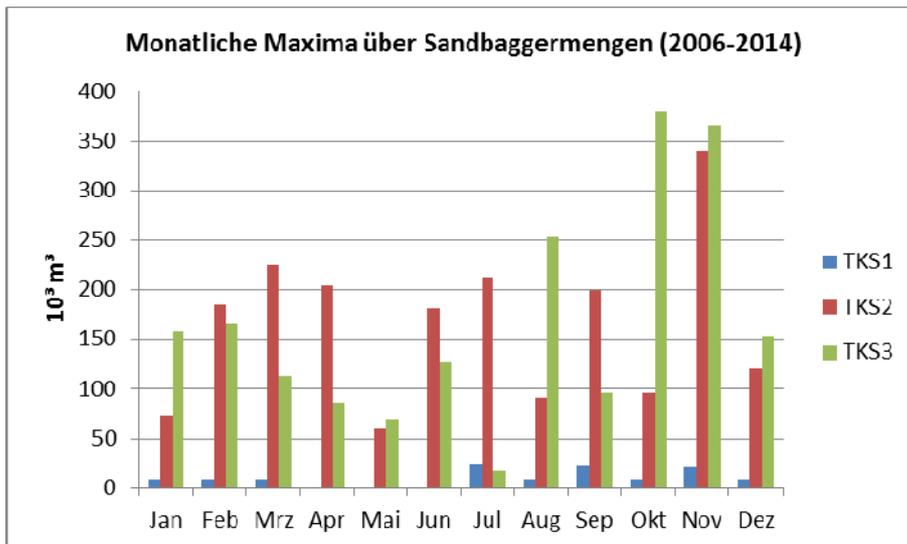


Abbildung 9: Monatsmaxima der Sandbaggermengen in TKS1-3

Die den Abbildung 8 und 9 zu Grunde liegenden Zahlen sind in der folgenden Tabelle 2 einzusehen. Die Spalten 2 bis 4 beinhalten die Monatsmittelwerte, die Spalten 5 bis 7 beinhalten die Monatsmaxima bezogen auf den Zeitraum 2006-2014. Die in der TKS1 bzw. im BA 3 (Lühesand) anfallende Jahresbaggermenge von 77.000 m³ basiert auf einem Maximalwert (2012) aus MoNa (siehe auch die zu Beginn von Kapitel 3 genannten Annahmen zur Baggermengenermittlung). Berücksichtigt wurde dabei der Fintenschutzzeitraum von April – Juni, unabhängig davon ob in diesem Zeitraum vor 2012 bzw. vor dem *Planfeststellungsbeschluss zur Fahrrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe vom 23. April 2012* gebaggert wurde.

Tabelle 2: Monatsmittelwerte und Monatsmaxima der in TKS1-3 anfallenden sandigen Baggermengen, Zeitraum 2006-2014 [in Tsd. m³]

	TKS1 (mean)	TKS2 (mean)	TKS3 (mean)	TKS1 (max)	TKS2 (max)	TKS3 (max)
Jan	6	20	35	9	73	158
Feb	6	56	53	9	185	165
Mrz	6	58	32	9	225	114
Apr	0	43	15	0	205	86
Mai	0	17	10	0	60	69
Jun	0	42	20	0	181	127
Jul	11	86	3	25	212	18
Aug	7	36	67	9	91	253
Sep	8	44	32	24	199	96
Okt	6	45	63	9	97	379
Nov	8	190	94	22	340	366
Dez	6	25	57	9	120	153

Für die Ermittlung der Belastungsgrößen durch Unterbringung (zur Einschätzung möglicher Auswirkungen auf Schutzgüter, insbesondere Makrozoobenthos und Fische) werden als Grundlage zur Bemessung die Monatsmittel der Sandbaggermengen verwendet. Über die Flächen der potenziellen Verbringstellen (Angaben dazu in Kap. 4) lassen sich für die monatlich unterzubringenden Volumina mittlere Auflandungshöhen (Tabelle 3 und Abbildung 10) berechnen.

Tabelle 3: Auflandungshöhen basierend auf Baggervolumina (mittlere Monatsmenge aus 2006-2014) und Flächengröße der potenziellen Verbringstellen

	Auflandung [m]		
	TKS1	TKS2	TKS3
Jan	0,04	0,05	0,12
Feb	0,04	0,15	0,17
Mrz	0,04	0,16	0,10
Apr	0,00	0,12	0,05
Mai	0,00	0,05	0,03
Jun	0,00	0,11	0,07
Jul	0,08	0,23	0,01
Aug	0,05	0,10	0,22
Sep	0,06	0,12	0,11
Okt	0,05	0,12	0,21
Nov	0,06	0,52	0,31
Dez	0,04	0,07	0,19

Die Auflandungshöhe ist als ein theoretischer Wert zu betrachten, da viele Einflüsse wie zum Beispiel das ungleichmäßige Aufbringen von Baggergut oder einen zwischenzeitlichen strömungsbedingten Abtransport der Sedimente darin nicht berücksichtigt werden. Als eine

weitere Vereinfachung wird angenommen, dass das gesamte Baggergut durch den Hopperbagger gleichmäßig auf die in den jeweiligen Transportkörperstrecken (TKS1-3) zur Verfügung stehende Verbringstellen-Gesamtfläche aufgebracht wird. Weiterhin erwachsen die Auflandungshöhen von beispielsweise bis zu 50 cm nicht während eines einzelnen Unterbringungs Vorganges sondern sukzessive und abhängig von der Laderaumkapazität des eingesetzten Hopperbaggers und die Anzahl der Baggerumläufe. Beispielsweise würde sich die für den Monat November mittlere anfallende Baggermenge von etwa 90.000 m³ in TKS3 (vgl. Abbildung 8) bei einer Hopperbaggergröße von 5.000 m³ auf etwa 18 Umläufe bzw. den dazu benötigten Zeitraum verteilen.

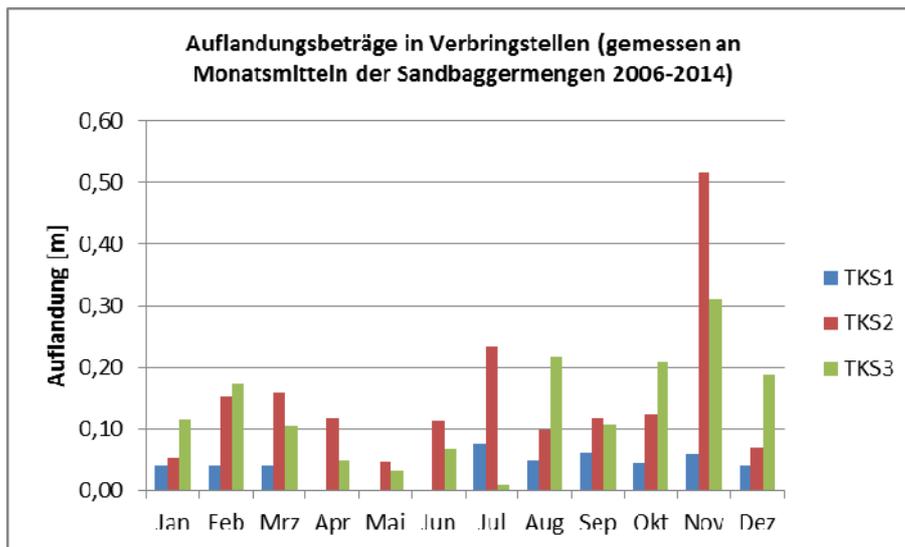


Abbildung 10: Theoretische Auflandungshöhen durch Unterbringung sandiger Baggermengen auf den potenziellen Verbringstellen in den TKS 1 bis 3

4 Auswahlkriterien potenzielle Verbringstellen

Der Startpunkt für eine optimierte Unterbringungsstrategie für das im Amtsbereich des WSA Hamburg anfallende sandige Baggergut ist nachfolgend kurz beschrieben und in Abbildung 11 dargestellt. Mit dieser Strategie soll die in BfG (2014) beschriebene Empfehlung für eine Feinmaterialbewirtschaftung ergänzt werden, so dass zukünftig ein differenziertes Gesamtkonzept für die Bewirtschaftung der gesamten Bandbreite an Sedimentfraktionen für den Bereich des WSA Hamburg vorliegt.

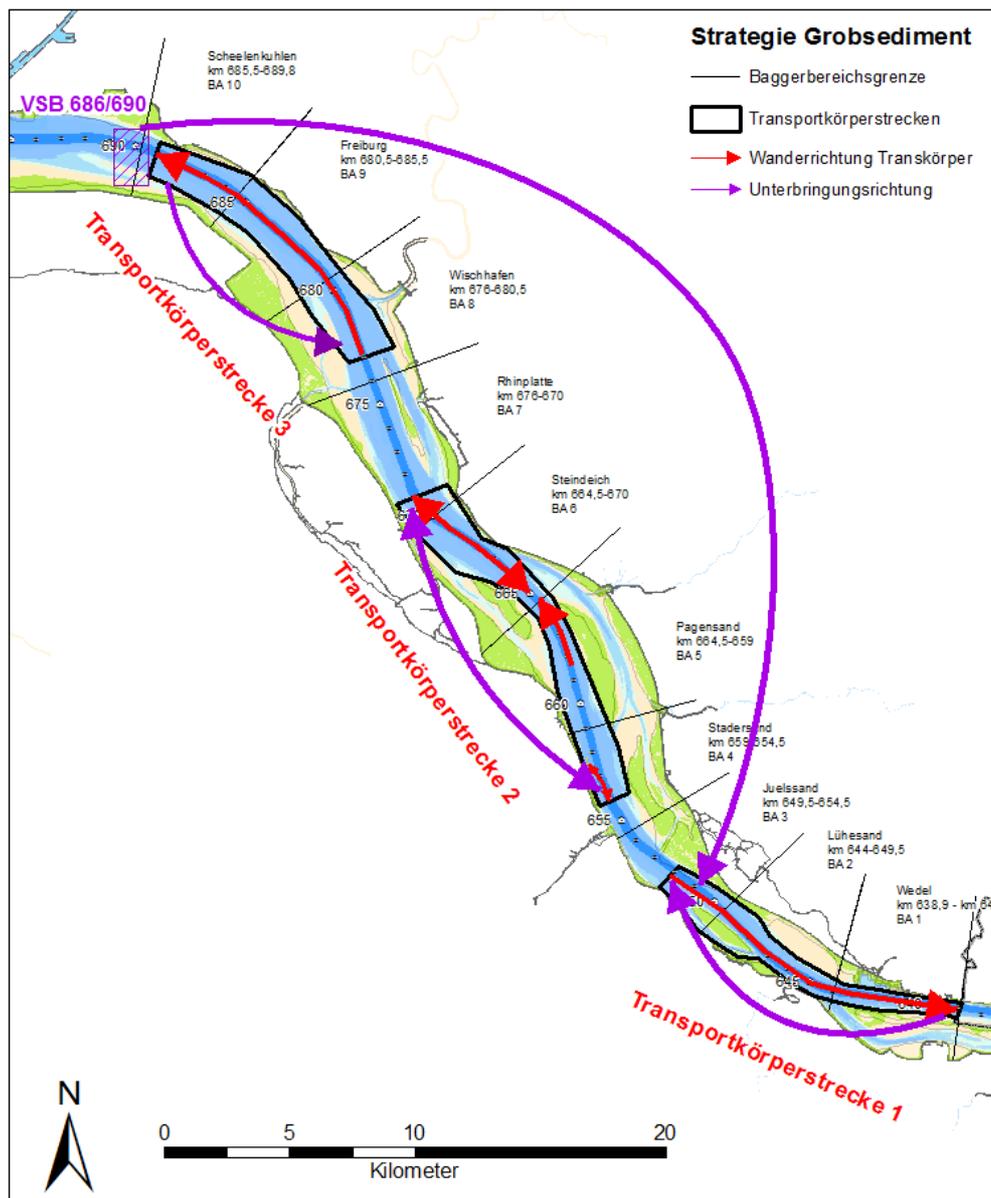


Abbildung 11: Grobkonzept der Unterbringungsstrategie für das im Amtsbereich des WSA Hamburg anfallende sandige Unterhaltungsbaggergut, Darstellung der Transportrichtung für die ortsnahe Unterbringung von sandigem Baggergut bzw. Rückführung der sandigen Sedimenten aus Ablagerungskörpern auf Stellen im VSB 686/690 (lila Pfeile) entgegen der residuellen Wanderrichtung der Transportkörper im Bereich der Fahrrinne (rote Pfeile)

Überwiegend mittelsandige Sedimente sollten im Zuge der Wassertiefenunterhaltung - sofern es technisch und wirtschaftlich vertretbar ist - primär mit Hilfe von hydraulischen Verfahren (z.B. Wasserinjektionsbagger) gebaggert werden. Durch Hopperbaggerung aufgenommene sandige Sedimente sollen ortsnahe im Bereich derselben Transportkörperstrecke (TKS) und möglichst unter Berücksichtigung der residuellen Transportrichtung untergebracht werden. Ablagerungskörper auf Stellen des VSB 686/690 und die darin eingelagerten überwiegend mittelsandigen Sedimente könnten ggfls. in die stromaufliegenden Flussabschnitte rückgeführt werden.

Operationelle und morphologische Eignungskriterien für diese neu einzurichtenden Verbringstellen (ortsnahe Unterbringung von überwiegend mittelsandigen Sedimenten) sind:

- Ausreichende Wassertiefe (d. h. mindestens 8 bis 10 m) und Wendemöglichkeit für den Hopperbagger, damit die Unterbringungsstelle für Hopperbagger erreichbar ist.
- Aus nautischen Gründen sollte die Unterbringungsstelle z.B. nicht im unmittelbaren Fahrrinnenbereich liegen, Reedebereich sind zu beachten sowie eine Gefährdung des Begegnungsverkehrs ausgeschlossen sein (hier Vorabstimmung zwischen den Sachbereichen 2 (Gewässerkunde) und 3 (Wasserstraßenüberwachung) des WSA Hamburg).
- Ein Abtransport der untergebrachten sandigen Sedimente sollte vor allem in Bereichen mit der morphologischen Tendenz einer kontinuierlichen Erosion sichergestellt sein.
- Eine überwiegend mittelsandige Gewässersohle im Bereich der Verbringstelle.

Eine starke Einschränkung resultiert vor allem aus nautischen Erwägungen, so dass abschließend zehn potenzielle Verbringstellen für sandiges Baggergut innerhalb der drei Teilabschnitte zwischen Elbe-km 644 und 682 identifiziert werden konnten. Die drei Teilabschnitte entsprechen anteilig den drei Transportkörperstrecken, die in der Abbildung 1 ausgewiesen sind. Geometrische Parameter wie die Flächengröße und das Aufnahmevermögen der potenziellen Verbringstellen sind in Tabelle 4 zusammengefasst. Das Aufnahmevermögen (in der Tabelle „Vol. [m³]“) ist ein Maß für die theoretische Leistungsfähigkeit der Verbringstelle. Es errechnet sich aus dem Differenzvolumen der Sohlhöhen auf der Verbringstellenfläche (Höhenwerte in [m LAT]) und der Referenzhöhe von -10 m LAT, ausreichende Wassertiefe für Hopperbagger). Dieses Differenzvolumen wird jedoch nicht vollständig auszuschöpfen sein, da eine Befüllung bis zur Grenztiefe -10 m LAT aufgrund der unregelmäßigen Ablagerungskubatur und dem Einsetzen oder Aufwachsen von Transportkörpern nicht möglich ist. Das Verhältnis „Volumen zu Fläche“ beschreibt die Aufnahmekapazität der Verbringstelle. Hohe Verhältnisse resultieren aus großen Wassertiefen und sind Anzeiger für eine hohe Aufnahmekapazität gemessen an der Flächengröße der Verbringstellen. Das V/A-Verhältnis entspricht außerdem der mittleren Tiefe (in [m]) zwischen der Grenzfläche von -10 m LAT und der Gewässersohle.

Tabelle 4: Geometrische Parameter der potenziellen Verbringstellen

Betrachtungsraum	Verbringstelle	Fläche [m ²]	Vol. [m ³]	V/A	Summe A [m ²]	Summe Vol. [m ³]
TKS1	VS644G	32.491	148.132	4,56	137.327	654.958
	VS649R	104.836	506.826	4,83		
TKS2	VS663G	151.290	845.394	5,59	366.181	2.289.060
	VS665R	40.241	145.923	3,63		
	VS668G	66.892	503.744	7,53		
	VS667G	56.614	511.339	8,72		
	VS667R	49.145	282.660	5,75		
TKS3	VS679G	151.471	895.498	5,91	305.409	1.827.972
	VS660R	100.400	556.827	5,55		
	VS662R	53.538	375.647	7,02		

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von sandigem
Baggergut in
der Unterebbe

5 Informationen zur Analysemethodik

Baggergut sollte im Rahmen von Baggermaßnahmen grundsätzlich im Gewässer untergebracht und damit dem Sedimenthaushalt wieder zugeführt werden, jedoch nur unter der Voraussetzung dass es bestimmten Qualitätsanforderungen genügt, die in den Handlungsanweisungen des Bundes (hier HABAB, zitiert als ANONYMUS 2000) für den Umgang mit Baggergut festgelegt sind.

Betrachtungsgegenstand der vorliegenden Untersuchung ist sandiges Baggergut (> 90 % Sand, hier Korngrößen > 63 µm), das auf Verbringstellen untergebracht werden soll, deren Gewässersohle ebenfalls von sandigem Substrat geprägt ist. Da diese grobkörnigen mineralischen Sande nicht zu den Schadstoffträgern zählen, sind keine Schadstoffuntersuchungen, keine biochemischen oder ökotoxikologischen Untersuchungen erfolgt (vgl. HABAB, Kap. 5.4.4.1 Allgemeine Festlegungen).

5.1 Morphologie und Sedimentologie

Grundlage für die morphologische Beschreibung ist der Gewässermorphologische Bericht des WSA Hamburg (2013), dessen Angaben hauptsächlich auf dem DGM-W 2010 basieren. Des Weiteren liegt den Kartendarstellungen des Kapitels 6.1 zur Illustration der morphologischen Charakteristik der Gewässersohle die Hauptpeilung aus 2013 zu Grunde.

Zur Beschreibung der Sedimentologie bzw. Granulometrie der Fahrrinnsensole wurden keine gesonderten Felduntersuchungen oder Beprobungskampagnen durchgeführt, sondern es vorliegende Daten verwendet. Die für den Betrachtungsraum „Fahrrinne“ relevanten Proben sind nahezu vollständig im Jahr 2005 erhoben worden (BAW 2006b).

Die DIN EN ISO 14688-1 unterscheidet zwischen feinkörnigen (< 63 µm, Ton und Schluffe) und grobkörnigen (63 µm – 63 mm, Sande und Kiese) Sedimenten. Eine solch eindeutige Benennung wie beim Einzelkorn bzw. bei einer reinen Bodenart, die nur aus einem Korngrößenbereich besteht, ist bei Betrachtung von Nassbaggergut und des Transportverhaltens von Sedimenten in einem tidebeeinflussten Ästuar nicht möglich. Das Baggergut setzt sich zumeist aus einem breiten Spektrum an sowohl groben und feinen Korngrößen zusammen. Für das in der Tideelbe anfallende Baggergut hat sich eine Unterscheidung in die Kategorien *Feinsedimente* (für Definition siehe Fußnote 1 in Kapitel 1) und *sandige Sedimente* (bzw. sandiges Baggergut) als praktikabel erwiesen. Sandiges Baggergut weist einen hohen Anteil an Mittelsanden auf, kann aber zugleich auch größere Anteile Feinsand bzw. Grobsand besitzen. Aufgrund des geringen Feinkornanteils besitzt das Baggergut keine plastischen Eigenschaften (nicht-bindiges Baggergut). Im Gegensatz dazu handelt es sich bei Feinsedimenten um bindige Sedimente.

Mittel- und Grobsande (sowie auch Kies) werden überwiegend sohnah als Geschiebe (rollend, springend) transportiert. Sandkörner mit einem kleineren Durchmesser, hier v.a. Feinsand (63 – 200 µm) werden auch im suspendierten Zustand sowohl sohnah als auch im gesamten Wasserkörper über größere Entfernungen und mit einer größeren Geschwindigkeit transportiert, und zwar bei zunehmender Strömung in meist stark zunehmender Menge

(Christiansen, 1974). Feinkorn hingegen wird ausschließlich als Schwebstoff in Suspension transportiert. Die Fraktion des Feinsandes, insbesondere der feine Feinsand (63 – 125 µm) bildet den Übergangsbereich zwischen dem ausschließlichen Schwebstofftransport und dem sohnahen Transport als Geschiebe bzw. als suspendierter Sand.

5.2 Untersuchungen des Makrozoobenthos

Für die Erstellung dieser Auswirkungsprognose nach HABAB wurden keine speziellen benthos-ökologischen Untersuchungen durchgeführt, sondern es wurden alle verfügbaren Daten seit 2005 und bis Herbst 2014 analysiert und ausgewertet. Diese Daten decken den Bereich von Elbe-km 630 bis 740 ab. Die Auswertung der Benthosfauna (Clusteranalyse, Abbildung 12) zeigt, dass sich die Benthosfauna der Tideelbe in drei Lebensgemeinschaften aufteilt: Gemeinschaft 1 kommt im Bereich von Elbe-km 630 bis 680 vor, Gemeinschaft 2 besiedelt den Bereich von Elbe-km 690 bis 710 und Gemeinschaft 3 findet sich von Elbe-km 720 bis 740. Tabelle 1 gibt einen Überblick über die mittlere Abundanz der verschiedenen Makrozoobenthosarten in den drei unterschiedlichen Gemeinschaften. Die in dem vorliegenden Bericht behandelten Transportkörperstrecken 1 bis 3 (siehe Abbildung 1) und die zehn in diesem Bericht betrachteten Verbringstellen (siehe Abbildung 2) fallen gänzlich in den Bereich der Lebensgemeinschaft 1.

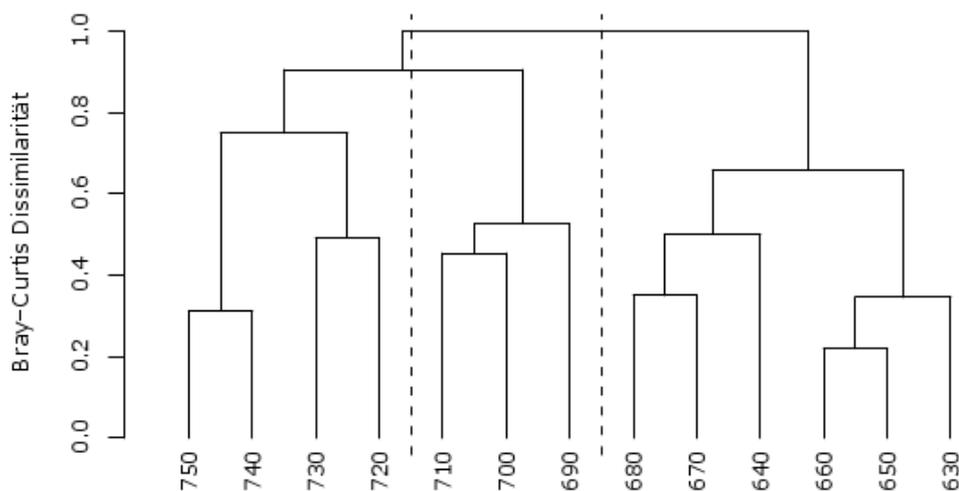


Abbildung 12: Clusterdiagramm der Benthosdaten der Tideelbe

5.3 Fische und Neunaugen

Für die Erstellung dieser Auswirkungsprognose nach HABAB wurden keine eigenen fischbiologischen Untersuchungen durchgeführt. Es wurden vorhandene Publikationen genutzt, die einen Überblick über die Fischfauna der Tideelbe einschließlich der zu betrachtenden Bagger- und Verbringbereiche geben sowie Angaben über beobachtete und potenzielle Beeinträchtigungen durch Unterbringung von Baggergut enthalten. Für eine Übersicht der vorhandenen/genutzten Untersuchungen und Publikationen siehe BfG 2014.

5.4 Schutzgebiete

Bei Unterhaltungsbaggerungen und Baggergutunterbringungen im Bereich von und unmittelbar angrenzend an FFH-Gebieten sind die möglichen Auswirkungen in Hinblick auf die Vorgaben der Verschlechterungsgebotes nach Art. 6 Abs. 2 FFH-RL (in das nationale Recht umgesetzt durch § 33 BNatSchG) durch eine Auswirkungsprognose abzuschätzen.

Die IBA-Gebiete im Bereich der Tideelbe werden nicht berücksichtigt, da die Ausweisung der Vogelschutzgebiete abgeschlossen ist und davon ausgegangen wird, dass alle wichtigen Bereiche der IBA-Gebiete in die Vogelschutzgebietskulisse mit aufgenommen wurden.

Eine gesonderte Betrachtung anderer Schutzgebietskategorien (z.B. Naturschutzgebiet, Ramsar-Gebiet) erfolgt nicht, da diese in den betroffenen Bereichen flächendeckend als Natura 2000-Gebiete ausgewiesen sind.

In dem zu betrachtenden Gebiet von Elbe km 638,9 bis km 689,8 (BA 1 bis BA 10) liegen folgende Natura 2000-Gebiete (siehe auch Abbildung 14):

- FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (DE 2323-392)
- FFH-Gebiet Unterelbe (DE 2018-331)
- EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe (DE 2121-401)
- EU-Vogelschutzgebiet Vorland St. Margarethen (DE 2121-402)
- EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe bis Wedel (DE 2323-401)

5.4.1 Gebietsbeschreibungen

Nachfolgend werden die betroffenen Natura 2000-Gebiete kurz vorgestellt und die für die Auswirkungsprognose relevanten Erhaltungsziele aufgeführt³. Detaillierte Informationen zu den Natura 2000-Gebieten mit Erhaltungszielen, Artenlisten, Angaben zu Flächen etc. sind den jeweiligen Standarddatenbögen der Länder und den Natura 2000 Steckbriefen des Bundesamtes für Naturschutz (BfN) zu entnehmen.

FFH-Gebiet Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen (DE 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 von Stör, Krückau, Pinnau und Wedeler Au, sowie die Vorländer St. Margarethen, Haseldorfer und Wedeler Marsch.

³ Quellen: NLWKN <http://www.nlwkn.niedersachsen.de/> und MLUR SH http://www.schleswig-holstein.de/DE/Landesregierung/V/v_node.html

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 einen bedeutsamen Teil-Lebensraum und der Medemgrund ist Ausgangspunkt für die Seehund-Besiedlung stromauf bis Hamburg. Von besonderer Bedeutung sind weiterhin die Arten Schierlings-Wasserfenchel, Lachs, Maifisch, Rapfen, Meer- und Flussneunauge.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von sandigem
Baggergut in
der Unterelbe

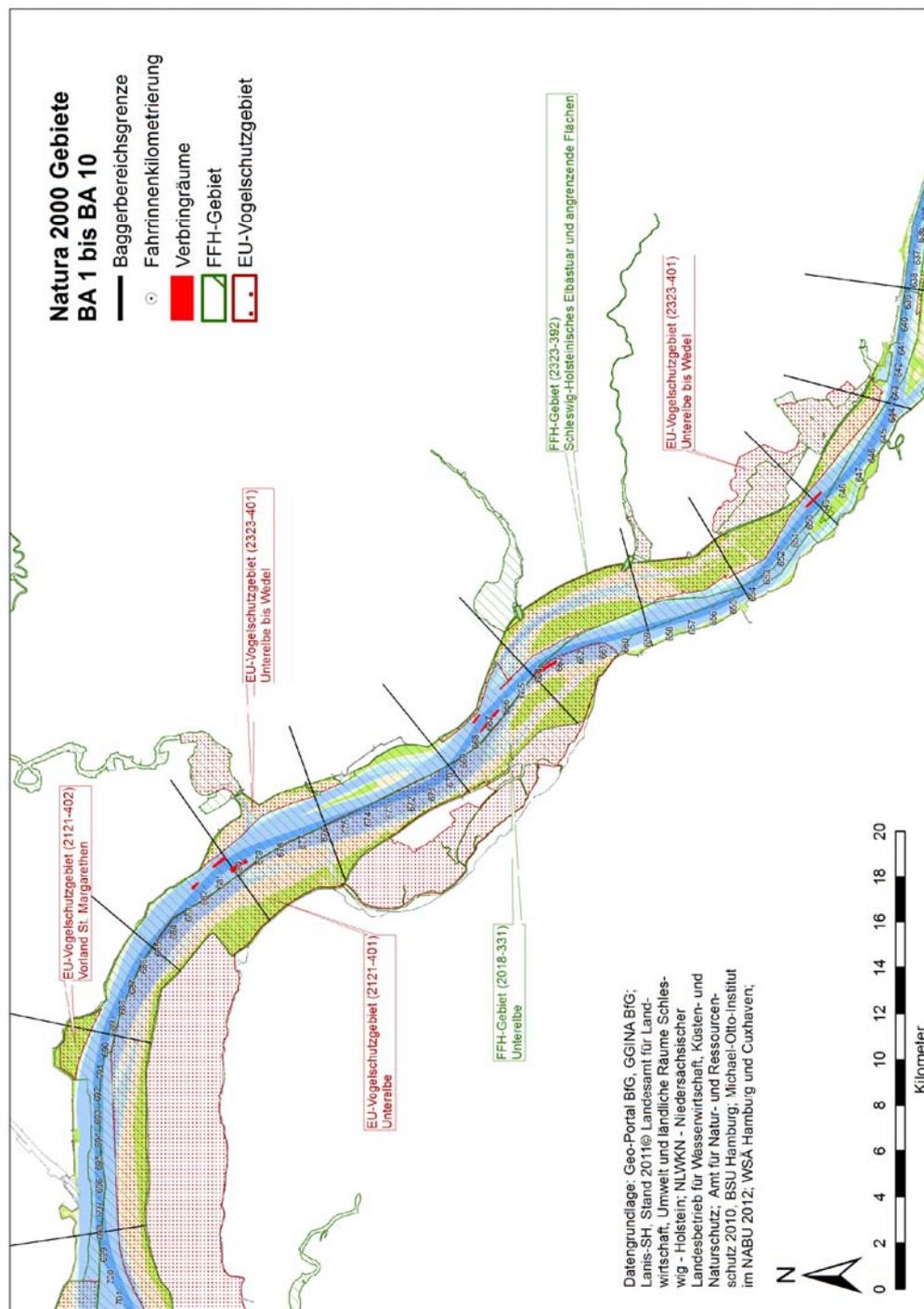


Abbildung 13: Natura 2000 Gebiete im Bereich von BA 1 (Wedel) bis BA 10 (Scheelenkuhlen)

Als Rast- und Brutgebiet ist das Elbästuar für zahlreiche Vogelarten von internationaler Bedeutung. Übergreifendes Schutzziel ist die Erhaltung des Elbästuars mit seinen Salz-, Brack- und Süßwasserzonen und angrenzenden Flächen und Herstellung des günstigen Erhaltungszustands für den Schierlings-Wasserfenchel und den Maifisch.

Ziel für das Teilgebiet Elbe mit Deichvorland und Inseln ist u.a. die Erhaltung oder ggf. Wiederherstellung

- der weitgehend natürlichen Bodenstruktur und Morphodynamik, insbesondere im Bereich der Watten, Sandbänke und Nebeneiben, aber auch im terrestrischen Bereich
- der biotopprägenden hydrochemischen und hydrophysikalischen Gewässerverhältnisse und Prozesse des Ästuars und seiner Zuflüsse
- die weitgehend natürlichen Sedimentations- und Strömungsverhältnisse sowie die weitgehend natürliche Dynamik im Fluss- und Uferbereich
- der weitgehend unbeeinträchtigten Bereiche
- der unverbauten, unbegradigten oder sonst wenig veränderten oder regenerierten Flussabschnitt ohne Ufer- und Sohlenbefestigung, Stauwerke, Wasserausleitungen
- der Funktion als barrierefreie Wanderstrecke für an Wasser gebundene Organismen

für das Teilgebiet Elbe bei Brunsbüttel der 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 gebundenen Organismen insbesondere zahlreicher Fischarten und Neunaugen zu Laichgebieten an den Oberläufen

FFH-Gebiet Untereibe (DE 2018-331)

Das ca. 18.680 ha große Gebiet umfasst die Aussendeichsflächen im Elbe-Ästuar 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, Strömungsverhältnisse, Transport- und Sedimentationsprozessen etc.
- Erhaltung und Entwicklung einer ökologisch durchgängigen Elbe und ihrer Nebengewässer (u.a. Borsteler Binneneibe, Ruthenstrom, Wischhafener Nebeneibe) als (Teil-) Lebensraum von Wanderfischarten

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

- Schweinswal und Seehund: Erhaltung geeigneter Lebensräume inkl. störungsarmer Liegeplätze, ausreichende Nahrungsverfügbarkeit sowie Sicherung der unbehinderten 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 Ästuare.
- Rapfen: Erhaltung und Entwicklung von vitalen, langfristig überlebensfähigen Population 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.

EU-Vogelschutzgebiet Untereibe (DE 2121-401)

Insgesamt erstreckt sich dieses Gebiet über ca. 16.715 ha. 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 Winterrastplatz und Durchzugsgebiet für nordische Gänse, andere Wasservögel und Limikolen, sowie als Brutplatz für Vogelarten des Grünlandes, Salzwiesen und Röhrichte.

Zu den allgemeinen Erhaltungszielen zählt u.a. die Erhaltung und Wiederherstellung

- von Brack- und Süßwasserwatten
- von der natürlichen Gewässerdynamik geprägten Standorten
- eines Strukturmosaiks mit enger Verzahnung offener Wasserflächen, Flachwasser- und Verlandungszonen und strukturreicher Priele und Gräben
- von großflächigen, zusammenhängenden, ungenutzten und störungsarmen Röhrichtflächen

EU-Vogelschutzgebiet Vorland St. Margarethen (DE 2121-402)

Das ca. 244 ha große Gebiet umfasst einen Teil der letzten Deichvorländer der Elbe. Hier finden sich tidebeeinflusste beweidete Grünländer und ausgedehnte Röhrichte, teilweise von Prielen durchzogen, sowie Stillgewässer, Flutmulden und Weidengebüsche.

Für die hier vorkommenden Arten von besonderer Bedeutung (nach Anhang I der VS-RL) Wachtelkönig, Blaukehlchen (Brutvögel), Nonnengänse und Kampfläufer (Rastvögel) ist das Vorland mit seinen o.g. Strukturen als bedeutendes Brut-, Nahrungs- und Rastgebiet besonders schutzwürdig und somit Erhaltungsziel.

EU-Vogelschutzgebiet Unterelbe bis Wedel (DE 2323-401)

Das Gebiet mit ca. 7.430 ha Größe umfasst den schleswig-holsteinischen Teil der Elbmündung mit dem Neufelder Vorland sowie weite Teile des Elbästuars. 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, Flusseeeschwalben, Vögel des Grünlands und der Röhrichte sowie als Rastgebiet insbesondere für Watvögel, Seeschwalben und Enten.

6 Untersuchungsergebnisse für Baggerabschnitte und Auswirkungsprognose

6.1 Morphologie und Korngrößenzusammensetzung

Das vorliegende Kapitel enthält einen kurzen Abriss zur morphologisch-sedimentologischen Charakteristik der für das Anfallen sandiger Baggermengen relevanten Baggerabschnitte BA 2 sowie BA 4 bis BA 10 (vgl. Kap 3). Die Geschiebetransportrichtungen, die im Hinblick auf die Funktionalität und Kapazität von Verbringstellen also letztendlich für ihre räumliche Festlegung eine Rolle spielen, werden mitbetrachtet. Da es sich ausschließlich um sandiges Baggergut handelt, können Auswirkungen auf die Gewässertrübung infolge des Baggervorgangs für die nachfolgend beschriebenen Baggerabschnitte (bzw. der entsprechenden Teilabschnitte) grundsätzlich ausgeschlossen werden.

6.1.1 BA 2 (Lühesand) (in Transportkörperstrecke 1)

Der Baggerabschnitt Lühesand (Abbildung 14, siehe Folgeseite) ist nach Oberstrom an der Elbe-km 644 und nach Unterstrom an der Elbe-km 649,5 begrenzt und liegt somit zentral innerhalb der TKS 1.

Bei Zugrundelegung der Hauptpeilung aus 2013 oder des DGM-W 2010 (vgl. WSA 2013) wird deutlich, dass der Abschnitt überwiegend von Transportkörpern mit Höhen zwischen 0,3 und 0,8 m (*Riffel*) geprägt ist. Die größeren Formen (*Dünen*), die im BA 2 auftreten, erreichen Höhen von bis zu 1,7 m. Die Dünen sind zumeist barchanoid⁴ ausgeprägt, wechseln aber innerhalb des Abschnittes ihre Orientierung. Während die Dünen auf der dem Abschnitt Wedel (BA 1) zugewandten Seite oberhalb von Elbe-km 645,5 indifferent oder nach Oberstrom orientiert sind, sind sie zwischen Elbe-km 647,5 und 649 eher nach Unterstrom orientiert. Die Orientierung beschreibt die Richtung in die die konkave Dünenfront einer barchanoiden Düne bzw. die Außenenden der Düne zeigen. In dieser Richtung findet der Nettogeschiettransport bzw. die Netto-Migration der Düne statt (z.B. Ernstsen et al. 2005). Weiterhin ist die Asymmetrie der Transportkörper ein Indiz für die Hauptgeschiettransportrichtung. So wird in WSA Hamburg (2013) der Stromauftransport für den Bereich zwischen Elbe-km 644 und 647,5 anhand der in Richtung Wedel geneigten Transportkörper erkannt. Das zuverlässigste Indiz für den residuellen Geschiettransport sind Migrationsmessungen der Dünen über einen längeren Zeitraum. Mit Hilfe der Dune-Tracking-Auswertung von

⁴ barchanoiden Dünen: abgeleitet aus dem turkmenischen "Barchan" für Sicheldüne; sind Querdünen, deren größte Masse im Zentrum lagert. Dieses Massezentrum bewegt sich langsamer als die nach außen kleiner werdenden Flanken der Düne (Barchanhörner). So entsteht eine Form, deren konkave Front der Wind- oder Fließrichtung zugewandt ist. Die Dünen im betrachteten Elbeabschnitt sind keine subaquatischen Typus-Barchane sondern Mischformen zwischen Dünen mit geraden, sinuos oder eben barchanoid verlaufenden Dünenkämmen.

Peildaten, die in dem Bereich für vier aufeinanderfolgende Tage in 2009 vorlagen, wurde ebenfalls ein hauptsächlich stromaufgerichteter Geschiebetransport erkannt (Gehres & Winterscheid 2011). Eine Studie der BfG (2008) geht oberhalb von Elbe-km 650 generell von einem stromaufgerichteten, flutstromorientierten Transport von Fein- und Mittelsanden aus.

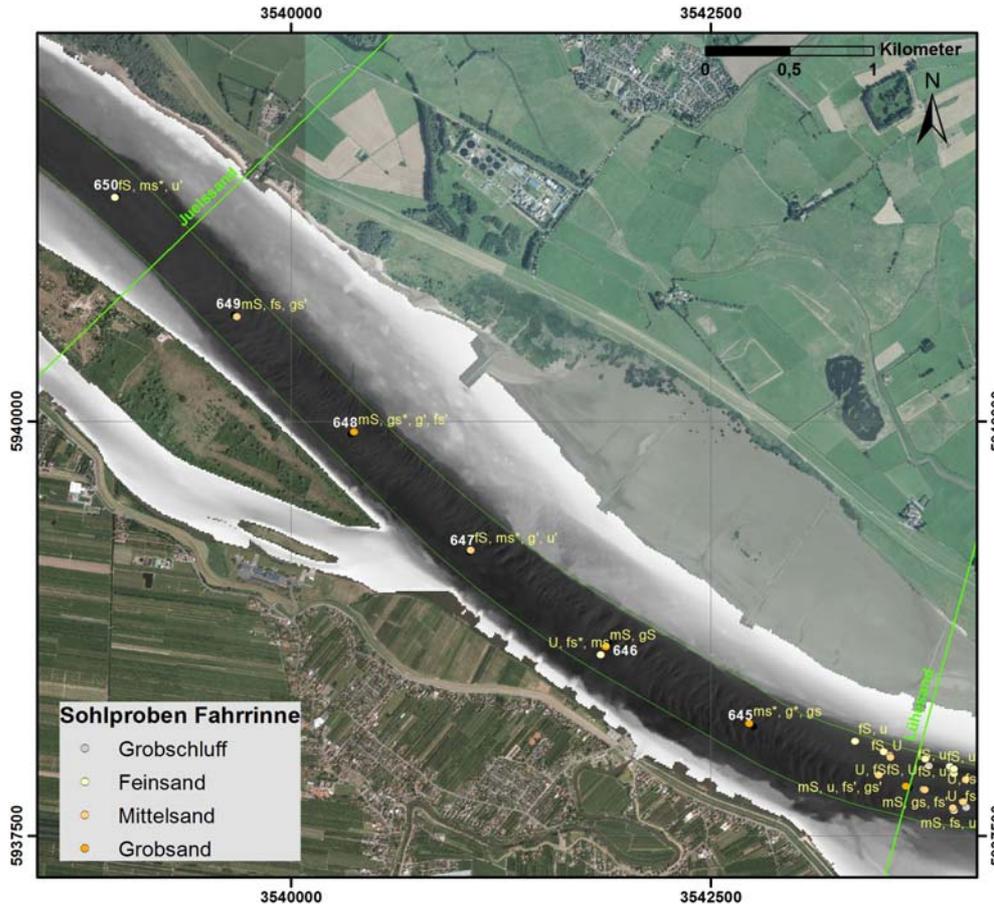


Abbildung 14: BA 2 (Lühesand) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Bezüglich der Kornverteilung sind in Abbildung 14 die Sohlprobenahmepunkte im Fahrinnenbereich mitsamt der Bodenbenennung (nach DIN 4022) sowie in Abbildung 15 die entsprechenden Verteilungskurven kumuliert dargestellt. Die Entnahme der hier beschriebenen und dem Abschnitt BA 2 zugeordneten Proben erfolgte im Jahr 2005 (BAW 2006b).

Im Hinblick auf die gemachten Angaben ist zu beachten, dass die Korngrößenanalysen (Siebung) im Vergleich zu anderen Analysemethoden gering aufgelöst sind. Der Siebsatz bestand aus Sieben der Größe 63 mm, 2 mm, 0,63 mm, 0,2 mm, 63 µm und (z.T.) 20 µm. Die aus der tatsächlichen Kornverteilung hervorgehenden, aber auch von der Methodik abhängenden mittleren Korngrößen liegen nach Folk & Ward zwischen 60 und 900 µm bzw. im Bereich von sehr grobem Schluff (1 Mal), Feinsand (2 Mal), Mittelsand (1 Mal) und Grobsand (3 Mal). Hierbei handelt es sich nur um die Benennung der Kornklasse ausgehend von der errechneten mittleren Korngröße, während in der Abbildung 14 die bestehende Bodenbenennung nach DIN 4022 unverändert übernommen wurde. Die Sortierung der Kornfraktionen ist durchgehend als schlecht zu bezeichnen. Die Variation der Korngrößenverteilung innerhalb der beprobten Strecke entspricht dem granulometrischen Wechsel, der

innerhalb von Dünenfeldern bzw. abhängig von der Lage auf einzelnen subaquatischen Dünen mehrfach beschrieben wurde (z.B. Terwindt 1971 und Davis et al. 1993). Die Positionen der 2005 entnommenen Proben in Bezug zu den Transportkörpern (Entnahme auf Dünenkuppe oder -tal) sind nicht bekannt. Bei Proben innerhalb eines tiefen Teils eines Dünentroges können z.B. vereinzelt Korngrößen im Schluffbereich in den Vordergrund treten. Diese Beobachtung deckt sich mit alten Untersuchungen aus BfG (2006). Im Übergangsbereich zum Baggerabschnitt Wedel (BA 1) mit Schwerpunkt auf Seite des roten Tonnenstrichs ist die Sohle stark durch feinkörnige Sedimente geprägt, hier in diesem kleinen Teilbereich fallen auch die überwiegenden Baggermengen in BA 2 an. Hauptsächlich sind im Fahrrinnenbereich des BA 2 aber sandige Substrate mit geringen Feinkiesanteilen anzutreffen.

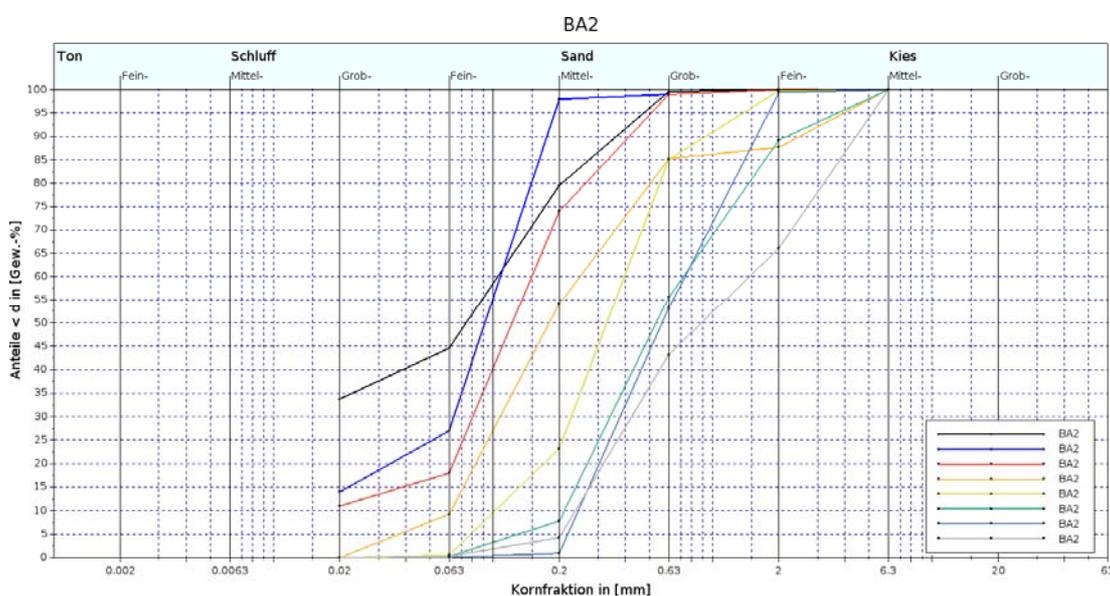


Abbildung 15: Kornsummenkurven Sohlproben, BA 2 (Datenquelle BAW 2006b)

6.1.2 BA 4 bis 6 (in Transportkörperstrecke 2) und BA 7 (Rhinsplate)

Die nachfolgend beschriebenen Baggerabschnitte entsprechen in ihrer Ausdehnung weitgehend der Transportkörperstrecke 2. Bei Letzterer handelt es sich um kein geschlossenes Dünenfeld, da im Übergangsbereich der Baggerabschnitte 4 und 5 die Sohle im Fahrrinnenbereich vergleichsweise strukturlos ist. Der Baggerabschnitt Stadersand (BA 4; Abbildung 16) ist durch die Elbe-km 654,5 und 659 begrenzt.

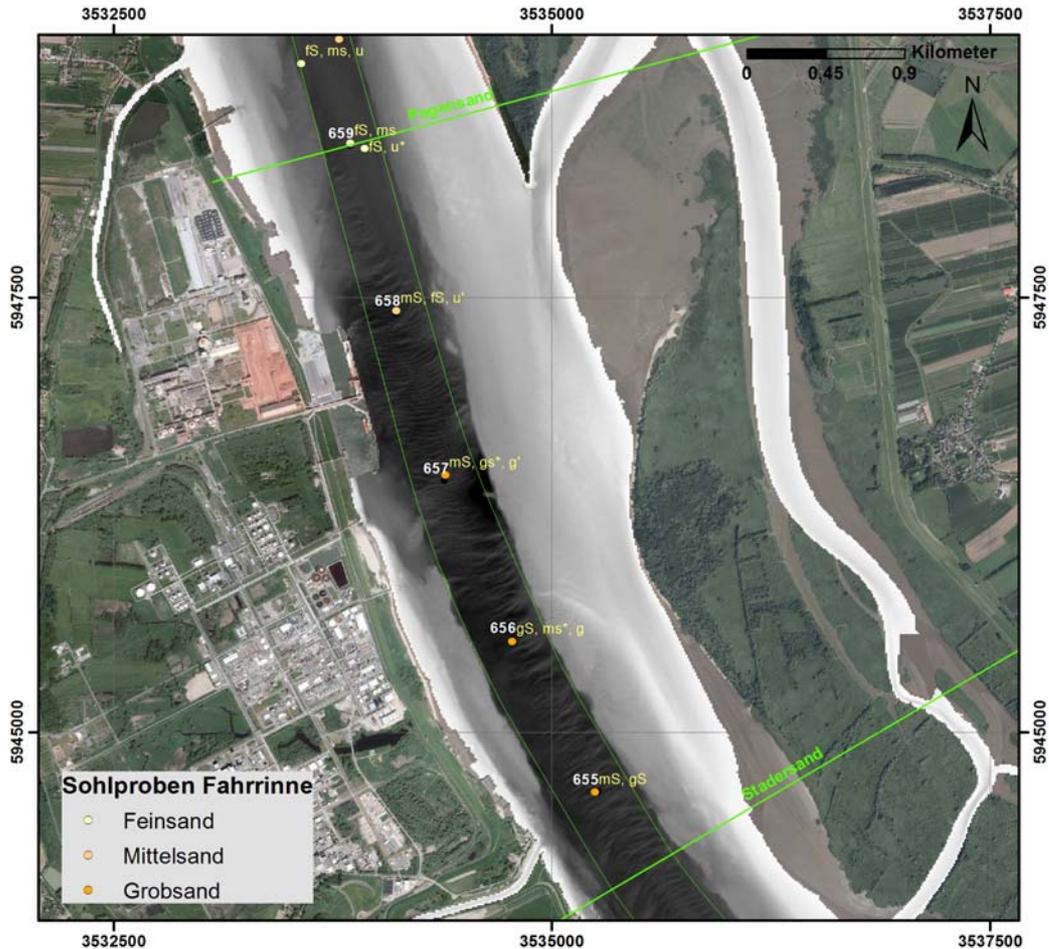


Abbildung 16: BA 4 (Stadersand) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Im BA 4 (Stadersand) nimmt der Flächenanteil der strukturlosen Fahrrinne auf Grundlage des DGM-W 2010 ca. 20 % ein und tritt vor allem im Übergangsbereich zum BA 5 (Pagensand) sowie am linken Fahrinnenrand zwischen der Grenze zum BA 3 (Juelssand) und dem Elbe-km 656 auf. Der übrige Flächenanteil von 80 % ist gleichmäßig auf kleine Riffel mit Höhen zwischen 0,3 und 0,8 m sowie auf größere Dünen mit Höhen von bis zu 4 m (mittlere Höhe: 1,7 m) verteilt (WSA Hamburg 2013).

Bezüglich der Geschiebetransportrichtungen wird in WSA Hamburg (2013) davon ausgegangen, dass zwischen Elbe-km 654,5 und 657 ein tendenziell stromaufgerichteter Transport stattfindet. Auch im Bericht der BAW (2006a) wird im BA 4 ein residueller Geschiebetransport erkannt, der stromaufgerichtet ist. Bei Zugrundelegung der Hauptpeilung 2013 ist zwischen der Grenze zum BA 3 und dem Elbe-km 655,5 die leicht barchanoide Ausprägung der Dünen mit konkaven Öffnungen in Stromaufrichtung zu erkennen, was ebenfalls auf einen Stromauftransport von Geschiebe hindeutet. Bis Elbe-km 657 sind die Sohlformen verzweigt bis geradlinig ausgeprägt, also bezüglich der Transportrichtung als indifferent anzusehen. Zwischen Elbe-km 657 und 658 sind die Transportkörper leicht konkav in Strömungsrichtung geöffnet. Hier ist im Zeitraum der Aufnahmen zur Hauptpeilung 2013 ein stromabgerichteter, residueller Geschiebetransport wahrscheinlich.

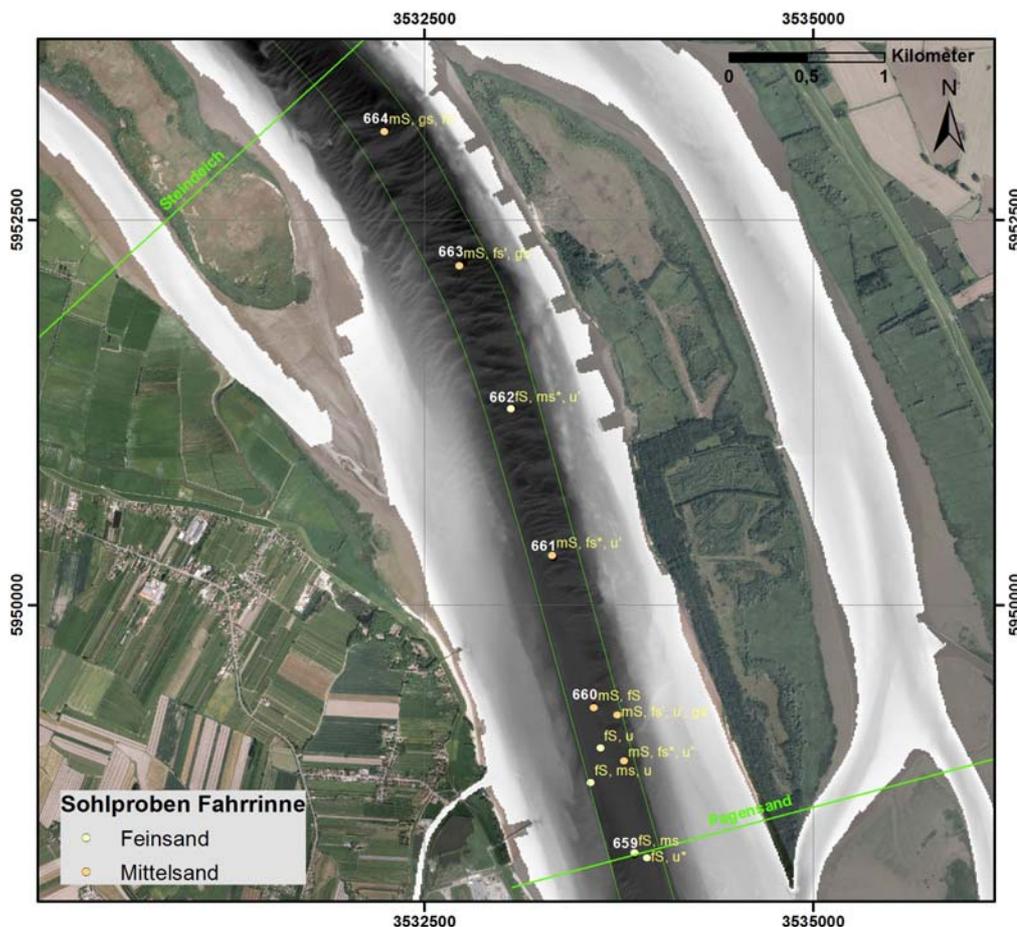


Abbildung 17: BA 5 (Pagensand) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Analog zum BA 4 weist die Sohltopographie im Baggerabschnitt 5 Pagensand (km 659 bis km 664,5; vgl. Abbildung 17) zu etwa 20 % der Fläche keine ausgeprägten Sohlstrukturen auf. Dies ist vor allem im südlichen Anschlussbereich an den BA 4 zu erkennen, welcher zugleich ein räumlich eng begrenzter Baggerschwerpunkt für Feinsedimente ist (vgl. BfG, 2012). Ein Drittel der Fläche ist durch Dünen mit Höhen von bis zu 3,5 m (mittlere Dünenhöhe: 1,2 m) geprägt. Dominantes Strukturelement sind kleinere Transportkörper zwischen 0,3 und 0,8 m Höhe. Eine Geschiebetransportrichtung ist im gesamten Baggerabschnitt nicht klar erkennbar, nur im westlichen Streckenabschnitt gibt es Indizien, die für einen stromabgerichteten Geschiebetransport sprechen (WSA Hamburg 2013). Die zum Teil sinuosen Verläufe der Dünenkämme, die in der Hauptpeilung 2013 stromab von Elbe-km 663 erkennbar sind, können auch auf einen von der Fahrinnenseite abhängigen, gegenläufigen Geschiebetransport hinweisen.

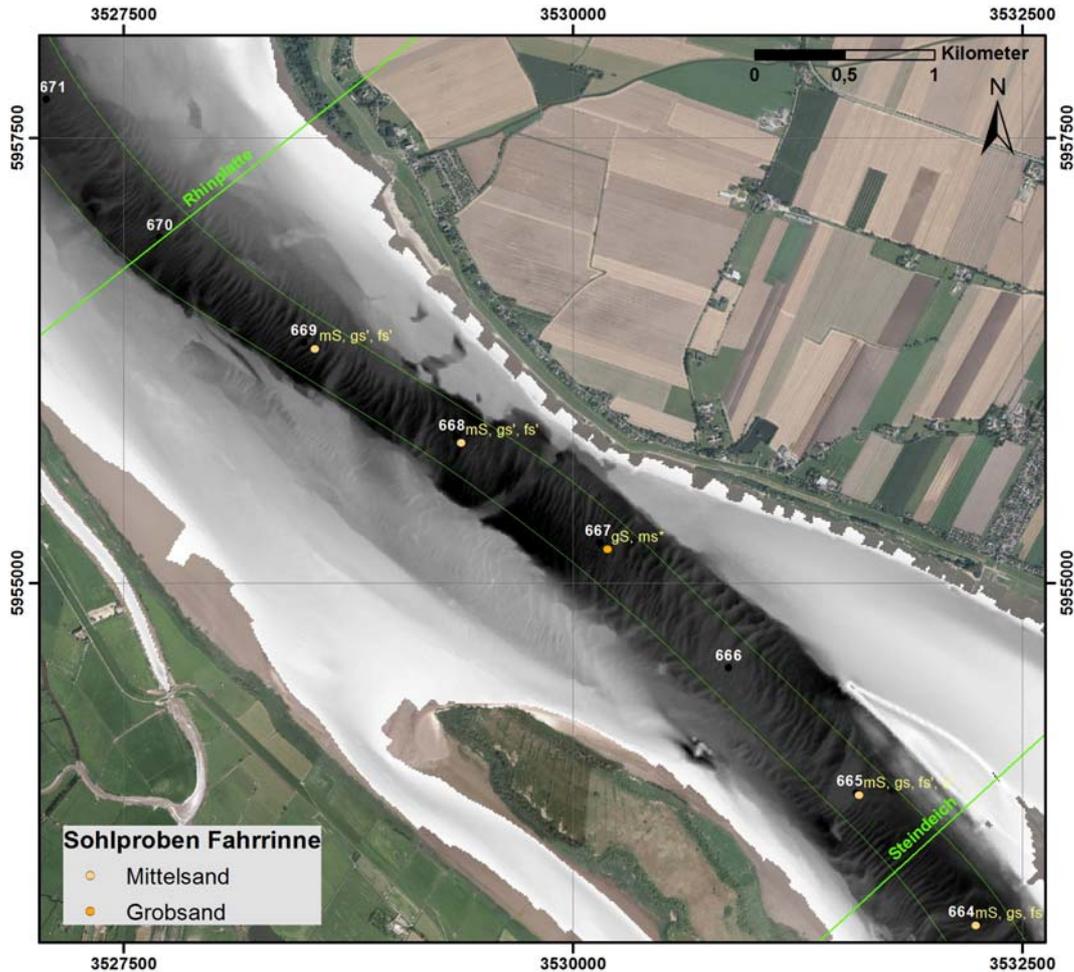


Abbildung 18: BA 6 (Steindeich) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Der BA 6 (Steindeich) erstreckt sich zwischen Elbe-km 664,5 und 670 (Abbildung 18). Die Sohle der Fahrrinne ist zu etwa zwei Dritteln von Dünen im Größenbereich von 0,8 bis etwa 3,0 m Höhe geprägt. Kleinformen zwischen 0,3 und 0,8 m Höhe machen ca. 20 % der Fläche aus, die restlichen Flächenanteile sind annähernd strukturlos (WSA Hamburg 2013). Im Abschnitt von Elbe-km 667,5 bis 667,6 verläuft eine Struktur quer durch die Fahrrinne. Die Struktur wurde auch durch das WSA Hamburg (2013) als etwa 800 m langer und bis zu 8 m hoher Rücken beschrieben, der ortstabil ist. Es ist hier ein anstehender Kleikörper zu vermuten. Dieser ist auch in der Hauptpeilung 2013 gut zu erkennen.

Eine eindeutige Geschiebetransportrichtung ist weder anhand der DGM-W 2010 Daten (WSA 2013) noch anhand der Hauptpeilung 2013 zu erkennen. Als Indizien sprechen die analog zum unterstromigen Ende des BA 5 sinuos verlaufenden Dünenkämme für eine gegenläufige Transportrichtung von der Grenze zum BA 5 bis km 667 sowie eine schwach barchanoide Ausprägung der Dünen von km 668 bis zur Grenze vom BA 7 für einen stromabgerichteten Geschiebetransport. Diese Beobachtung entspricht weitgehend der von Qrefa-Sander (2011) indizierten Geschiebetransportrichtungen (vgl. Abbildung 1).

Wie zuvor im BA 2 (vgl. Kap. 6.1.1) sind die Sohlprobenahmepunkte im Fahrinnenbereich mitsamt der Bodenbenennung nach DIN 4022 in den Abbildungen 16-18 dargestellt.

Kumulierte Verteilungskurven sind in Abbildung 19 illustriert. Die Entnahme der hier beschriebenen und dem Abschnitt BA 4-6 zugeordneten Proben erfolgte überwiegend im Jahr 2005 (BAW 2006b).

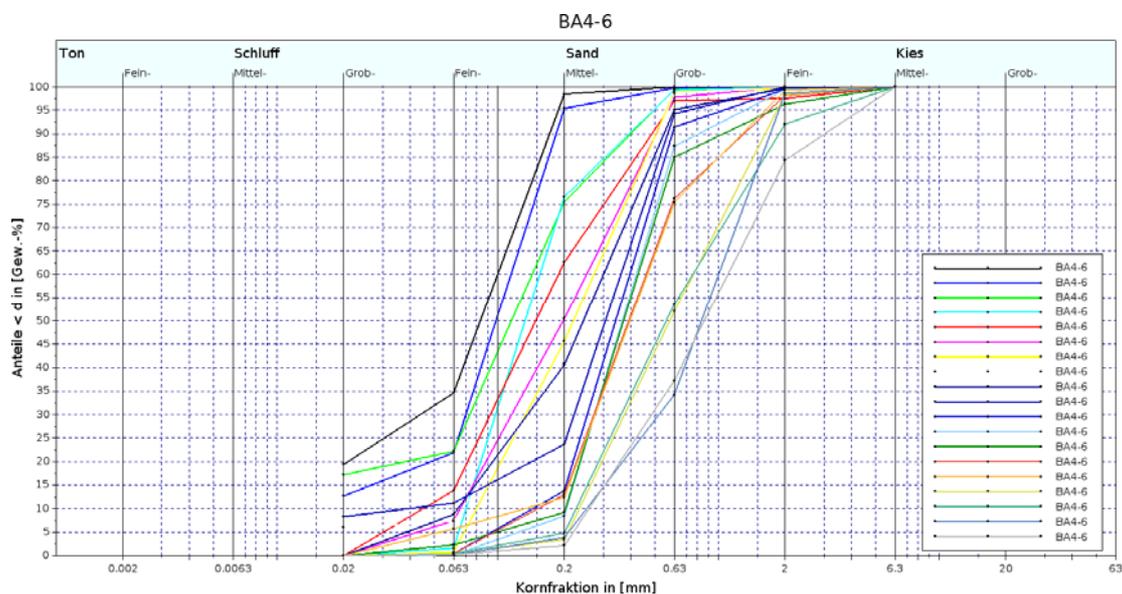


Abbildung 19: Kornsummenkurven Sohlproben, BA 4 bis BA 6 (Daten Datenquelle BAW 2006b)

Die mittleren Korngrößen liegen nach Folk & Ward zwischen 60 und 800 μm . Die über alle 19 Proben gebildete mittlere Korngröße liegt bei 333 μm (Mittelsand). Der entsprechende Sortierungsgrad der Kornfraktionen rangiert hauptsächlich im schlechten bis in den mittleren Bereich. Analog zum BA 2 gilt, dass die Variation der Korngrößenverteilung bzw. die mittlere Korngröße von den Positionen der Proben in Bezug zu den Transportkörpern abhängt. Diese Positionen sind jedoch nicht bekannt, insofern erfolgt keine morphologische Zuordnung. Es wird deutlich, dass die Proben aus den strukturarmen bis strukturlosen Fahrrinnenbereichen deutlich häufiger im Feinsandbereich liegen als beispielsweise die Proben die aus den Dünenfeldern stammen (vgl. Abbildung 16).

Zwischen den Elbe-km 670 und 676 liegt der Baggerabschnitt Rhinplate (BA7, siehe Abbildung 20). Dieser Abschnitt ist nicht Teil der von Qrefa-Sander (2011) ausgewiesenen Ausdehnung der Transportkörperstrecke 2, wird aber aufgrund der räumlichen Beziehung bzw. des Überganges der TKS 2 in den BA7 hier mit beschrieben. Auch der Abschnitt Rhinplate ist überwiegend von Transportkörpern geprägt. Zwar sind Großformen mit Dünenhöhen größer 0,8 m auf Grundlage des DGMW 2010 nur zu 14 Flächenprozent vertreten, aber Kleinformen zwischen 0,3 und 0,8 m Höhe machen mehr als 50 % aus. Die übrige Fläche ist als strukturlos charakterisiert (WSA Hamburg 2013). Die Verteilung bestätigt sich weitgehend in der Hauptpeilung 2013. Größere Formen verteilen sich vor allem auf die Fahrrinne der Grenzbereiche zu den benachbarten BA6 und BA8 (vgl. Abbildung 21).

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von sandigem
Baggergut in
der Untereibe

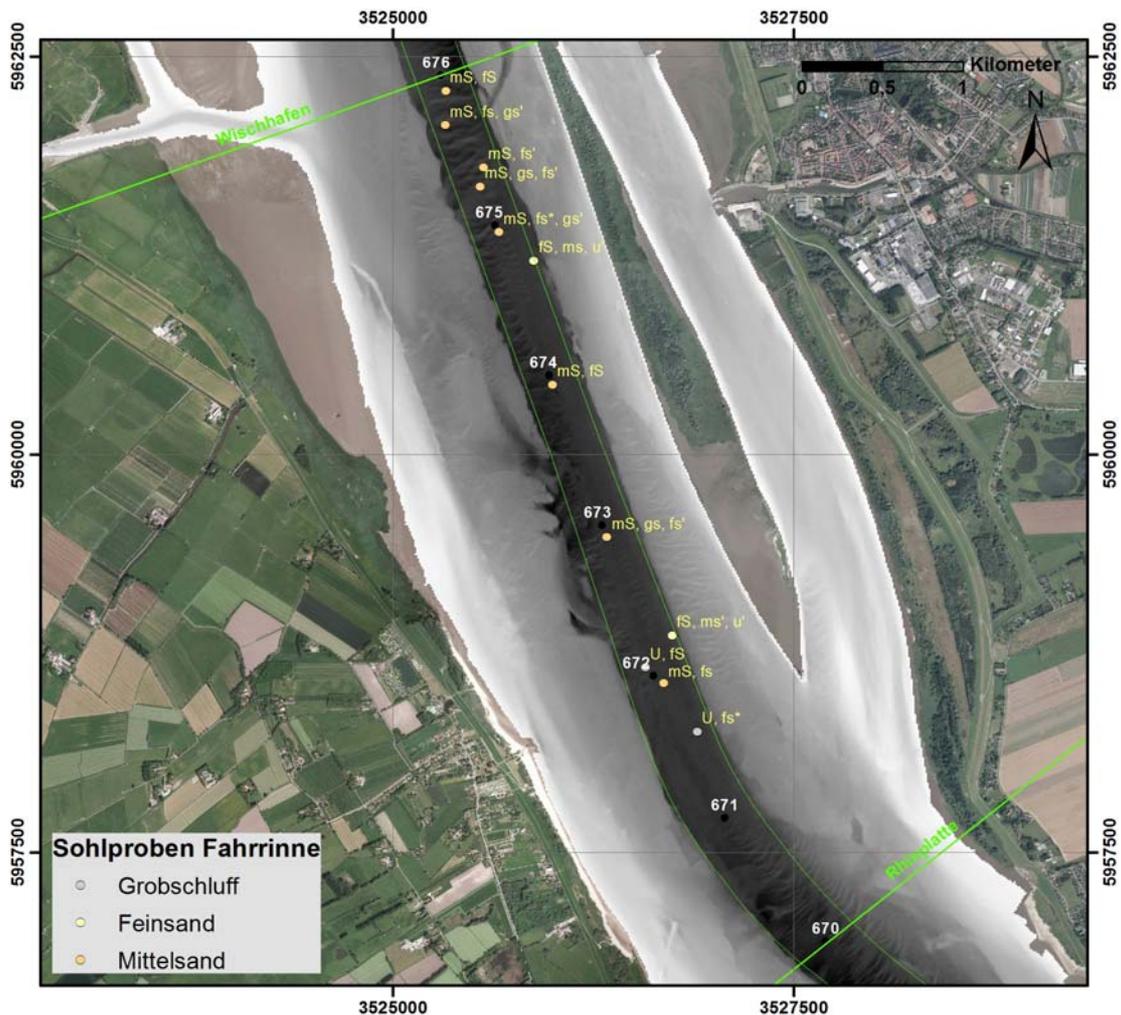


Abbildung 20: BA 7 (Rhinplate) mit Fahrrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Im Gewässermorphologischen Bericht (siehe WSA Hamburg 2013) wird der BA 7 (Rhinplate) hinsichtlich der Geschiebetransportrichtung, die grundsätzlich als nicht eindeutig erkennbar charakterisiert wird, als Übergangsbereich mit stromaufgerichtetem Transport im Stromaufbereich sowie einem stromabgerichteten Transport im Stromabbereich beschrieben. Heyer et al. (2006) wiesen für den BA7 eher eine stromabgerichtete Geschiebetransportrichtung mit geringen residuellen Frachten aus. Auch auf Grundlage der Hauptpeilung 2013 ist die Geschiebetransportrichtung anhand der morphologischen Strukturmerkmale im Stromaufbereich als indifferent bis tendenziell stromabgerichtet (symmetrische Kämmen aber teilweise barchanoide Kammverläufe) sowie im Stromabbereich als stromabgerichtet (leichte Kammneigung, vgl. Abbildung 21, unteres Panel) zu bezeichnen.

Die Sohlprobennahmepunkte im Fahrrinnenbereich sind neben der Bodenbenennung nach DIN 4022 in der Abbildung 20 gekennzeichnet. Der ehemalige Baggerschwerpunkt (vorrangig Feinmaterial) ist mittlerweile von Substraten im Mittel- und Feinsandbereich geprägt. Der Grund ist eine mit der letzten Fahrrinnenanpassung verbundene Zunahme der Strömungsgeschwindigkeiten (WSA 2013). Zwischen Elbe-km 671 und 672 wurde mehrfach feinsandiger Schluff als Sohlsubstrat angetroffen (u.a. BfG 2012).

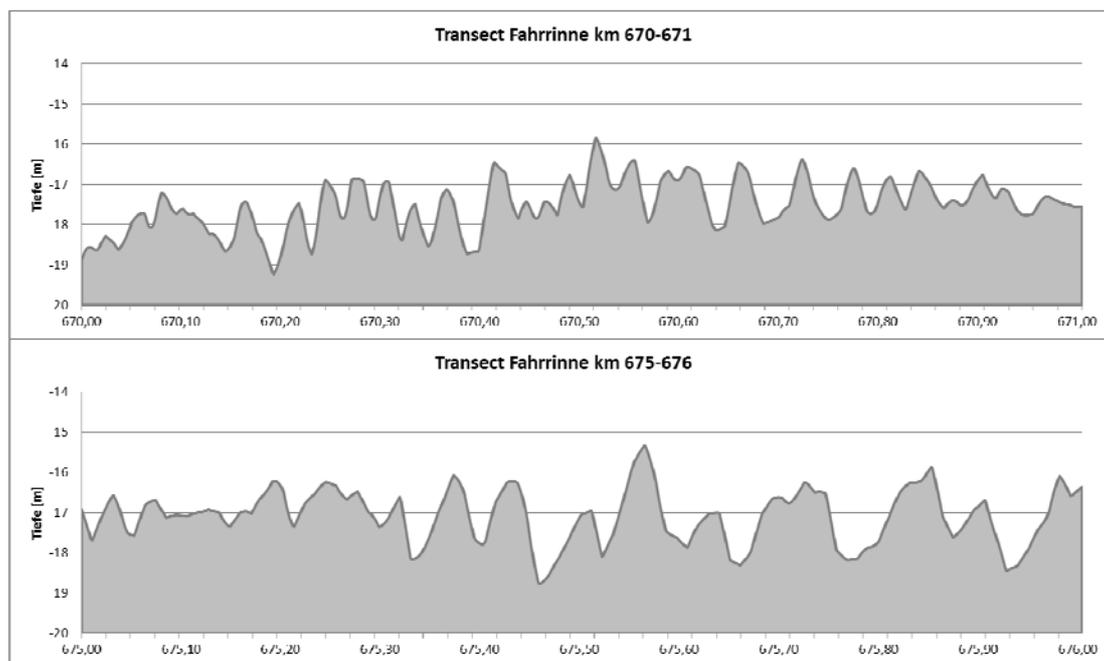


Abbildung 21: Längsprofile entlang der Fahrrinnenachse zwischen Elbe-km 670-671 und Elbe-km 675-676, Datengrundlage: Hauptpeilung 2013 durch WSA Hamburg (Tiefe in [m LAT])

6.1.3 Baggerabschnitt 8, 9 und 10 (TKS 3)

Die BA 8 bis 10 erstrecken sich von Elbe-km 676 bis 689,8 und bilden den Bereich der Transportkörperstrecke 3, die nahezu vollständig von Dünen oder kleineren Formen geprägt ist. Der Bereich ist überwiegend durch einen stromab, in Richtung Nordsee gerichteten Netto-Geschiebetransport geprägt (Qrefa-Sander 2011, WSA Hamburg 2013).

Der BA 8 (Wischhafen) ist durch Elbe-km 676 und 680,5 begrenzt (Abbildung 22) und ist stark (60 %) durch große Transportkörper (Dünen) geprägt, die Kammhöhen von bis zu 4,5 m aufweisen. Zahlreiche Dünen haben Kammhöhen von > 3 m. Kleinere Formen (Riffel: H: 0,3-0,8 m) bedecken ca. 30 % der Fläche des Baggerabschnittes. Die restlichen 10 % der Fläche sind strukturarm bis strukturlos (WSA Hamburg 2013).

Vor allem die Kammasymmetrie (WSA Hamburg 2013) aber zum Teil auch die Verläufe der Kammformen (leicht barchanoide Ausprägung mit konkaver Öffnung in Richtung Nordsee; Hauptpeilung 2013) zeigen einen hauptsächlich stromab gerichteten Geschiebetransport an.

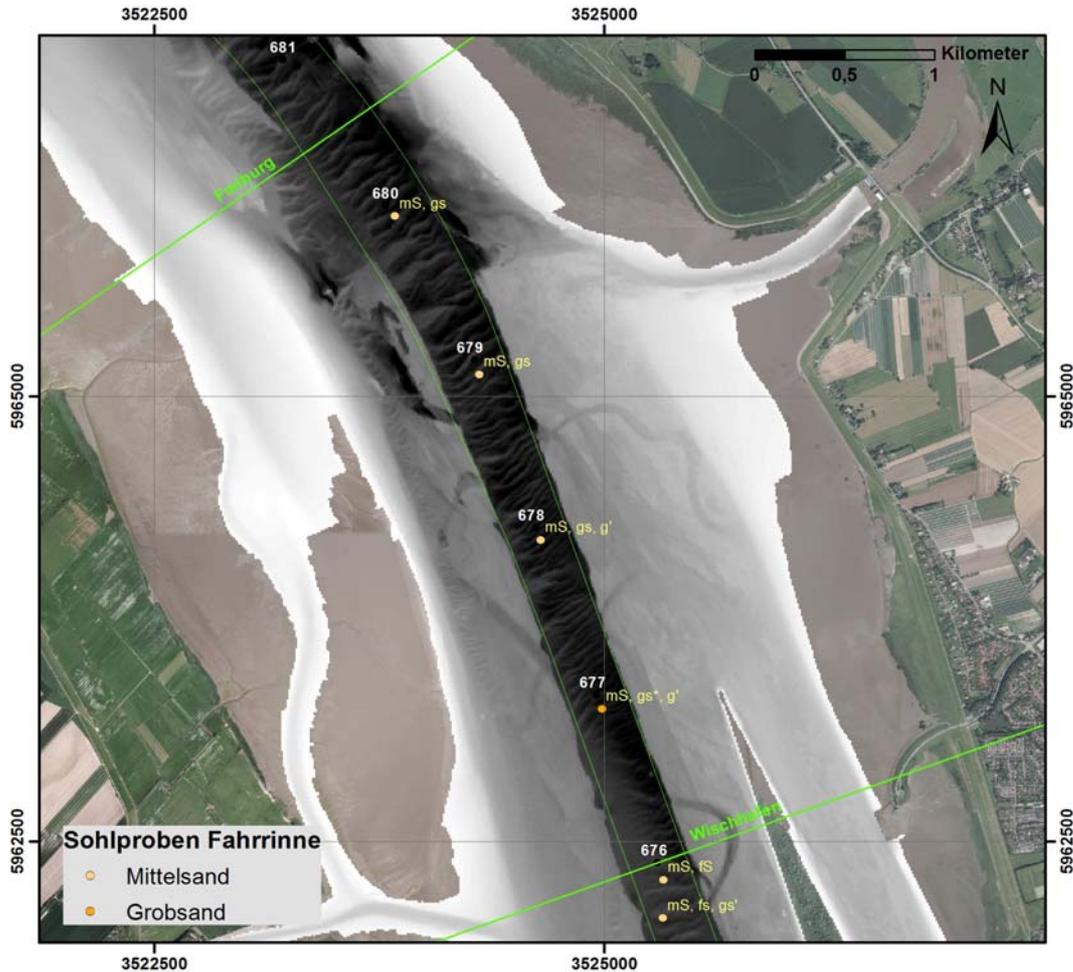


Abbildung 22: BA 8 (Wischhafen) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Der BA 9 (Freiburg) (Elbe-km 680,5 bis 685,5; vgl. Abbildung 23) ist ausgehend von BA 8 bis etwa zum Elbe-km 684,1 weiter vor allem durch Dünen geprägt. In der Auswertung des WSA (2013) wurde eine maximale Kammhöhe von 5,4 m sowie eine für den Abschnitt gültige mittlere Kammhöhe von etwa 2 m ermittelt. Die morphologische Auswertung derselben Studie ergab eine Flächenverteilung zwischen Dünen, Riffeln und strukturlosen Bereichen von 44 %, 33 % und 23 %. Anhand der Hauptpeilung 2013 ist abzuleiten, dass der in 2010 quasi strukturlose Abschnitt unterhalb km 684,1 sich morphologisch insofern verändert hat, als dass über die gesamte Fahrinnenbreite vor allem Riffel mit Kammhöhen von etwa 0,5 m das Bild prägen.

Die Dünen sind asymmetrisch mit einer steilen Seite die sich in Richtung Nordsee neigt und einer flacheren stromauf-orientierten Seite (WSA Hamburg 2013) sowie teilweise leicht barchanoid ausgeprägt (Hauptpeilung 2013) und weisen deutlich auf einen stromabgerichteten Geschiebetransport hin.

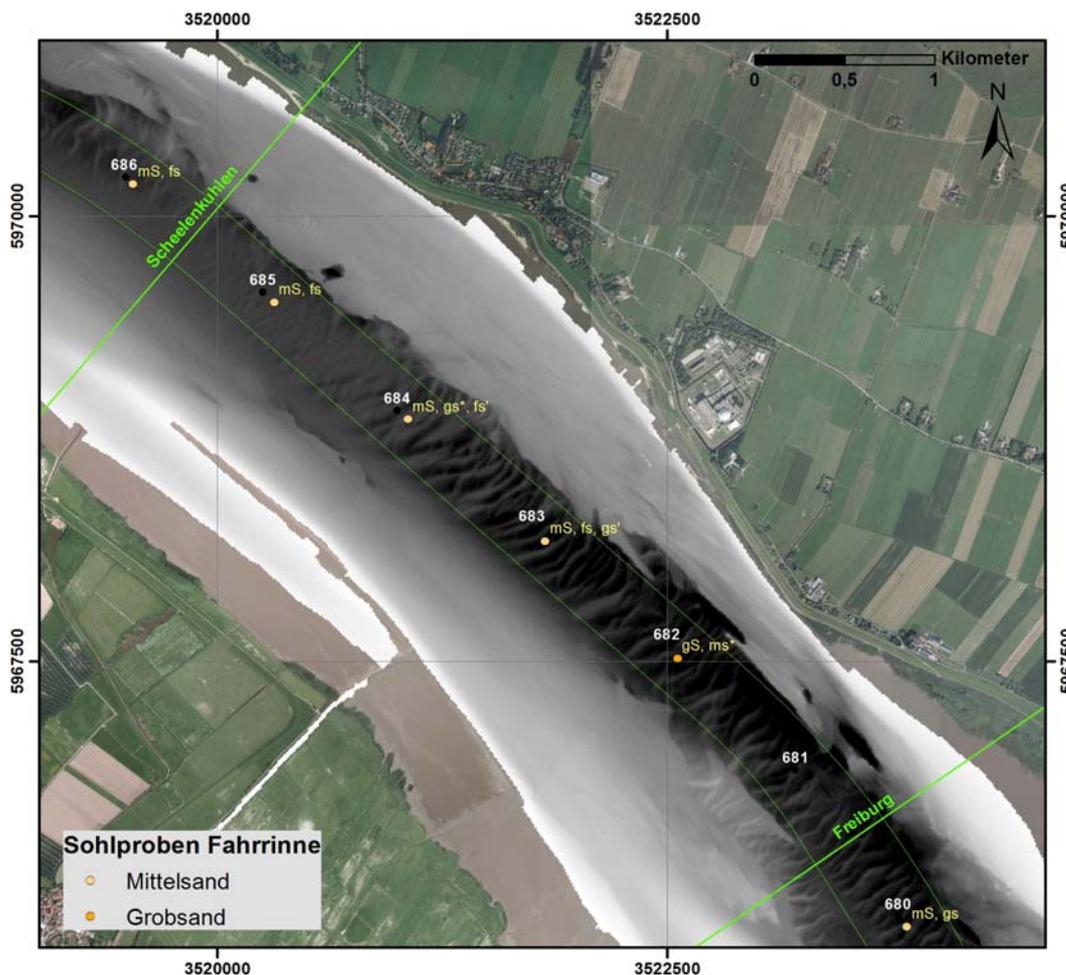


Abbildung 23: BA 9 (Freiburg) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Der BA 10 (Scheelenkuhlen) reicht von der Grenze zum BA 9 bis Elbe-km 689,8 und ist weiterhin stark durch größere Transportkörper geprägt (Abbildung 24). Aus der morphologischen Analyse des WSA Hamburg (2013) geht hervor, dass die Flächenanteile von Dünen, Riffeln und quasi strukturlosen Bereichen zu 56 %, 32 % und 12 % verteilt sind. Der strukturarme Bereich ist vor allem auf das oberstromige Ende im südlichen bzw. linken Fahrinnenbereich begrenzt. Die Dünen erreichen Kammhöhen von maximal 7 m, Höhen von bis zu 5,5 m sind mehrfach gemessen worden. Die größten Kammhöhen treten in der Fahrinnenmitte auf.

Die asymmetrisch in Richtung der Nordsee geneigten Dünen weisen sehr deutlich auf einen stromabgerichteten Geschiebetransport hin (WSA Hamburg 2013). Auch durch Wehlan (2014) wird in einer Detailstudie zum BA 10 (Scheelenkuhlen) hinsichtlich des Geschiebetransports durch Dünen ein vorrangiger Stromabtransport mit mittleren Transportgeschwindigkeiten von 20 cm/d erkannt. In der Studie, die unter anderem auf dem Dune-tracking Ansatz beruht, wird zwischen 2010 und 2013 episodisch auch ein stromaufgerichteter Transport festgestellt.



Abbildung 24: BA 10 (Scheelenkuhlen) mit Fahrinnenproben, klassifizierter mittlerer Korngröße und Bodenbenennung

Die Bodenbenennung nach DIN 4022 aus dem bestehenden Datensatz (Kap. 5.1) ist an den Positionskennzeichnungen der Abbildungen 21-23 illustriert. Die mittleren Korngrößen nach Folk & Ward liegen zwischen 170 und 730 μm . Die über alle 12 Proben gebildete mittlere Korngröße liegt bei 440 μm (Mittelsand). Der entsprechende Sortierungsgrad der Kornfraktionen ist bei sieben der Proben als mittel- bis mittelgut (vergleichsweise steiler Anstieg der Kornsummenkurven in Abbildung 25) und bei fünf der Proben als schlecht zu charakterisieren. Analog zu den zuvor beschriebenen Baggerabschnitten sind die Positionen der 2005 entnommenen Proben in Bezug zu den Sohlformen nicht bekannt. Auffällig ist jedoch die Zunahme der mittleren Korngröße parallel zur Zunahme der Transportkörperdimensionierung. Dieser Zusammenhang ist in der Literatur hinreichend beschrieben (vgl. Flemming 2000, Bartholdy et al. 2005).

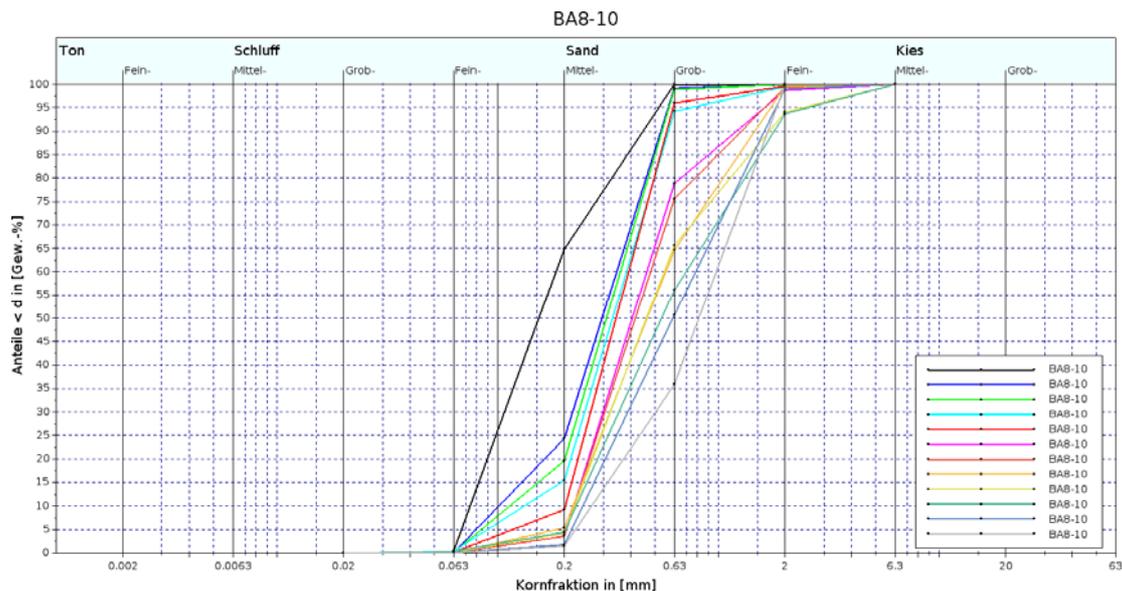


Abbildung 25: Kornsummenkurven Sohlproben BA 8-10 (Datenquelle BAW 2006b)

6.2 Makrozoobenthos

Die Benthosgemeinschaft im inneren Bereich der Tideelbe (Elbe-km 630 bis 680) zeichnet sich durch relative hohe Artenzahlen aus, wobei hier vor allem Oligochaeten (z.B. *Tubificidae* indet., *Limnodrilus claparedeanus*, *Limnodrilus hoffmeisteri*) vorkommen. Mit der höchsten Abundanz (213 Individuen $0,1 \text{ m}^{-2}$) kommen hier vor allem nicht weiter identifizierte Tubificiden vor. Eine weiterführende Beschreibung dieser Gemeinschaft kann BfG (2014) und weiteren dort zitierten Literaturquellen entnommen werden. Die dort beschriebene Lebensgemeinschaft (Elbe-km 600 bis 650) kann der in etwa dem Elbeabschnitt der Transportkörperstrecke 1 zugeordnet werden. Beschrieben ist diese Lebensgemeinschaft mit einem Anteil von 90% Anteil an Oligochaeten. Daneben kommen vor allem Chironomiden mit bis zu 10% vor. Die Gesamtartenzahl beträgt in diesem Bereich 128. Die in BfG (2014) beschriebene Lebensgemeinschaft 2 (Elbe-km 660 bis 680) können in etwa den Elbeabschnitten der Transportkörperstrecken 2 und 3 zugeordnet werden. Erneut bilden Oligochaeten die dominanteste Gruppe mit relativen Abundanzen von 80 % bis zu über 90 %, wobei sich der Verbreitungsschwerpunkt der meisten Oligochaetenarten in der Fahrrinne befindet. Daneben kommen hier Amphipoden wie *Bathyporeia pilosa* und *Corophium lacustre* vor. Auch bei diesen Arten ist das Hauptverbreitungsgebiet die Fahrrinne. An Muscheln kommt in diesem Bereich heute noch die Art *Pisidium moitessierianum* mit einem Mittelwert von 3 Individuen $0,1 \text{ m}^{-2}$ vor. Die mittlere Gesamtartenzahl (Anzahl der Individuen aller Arten) ist mit 414 Individuen $0,1 \text{ m}^{-2}$ (Fahrrinne) und 563 Individuen $0,1 \text{ m}^{-2}$ (Randbereich) relativ hoch. Im Ganzen kommen hier etwa 80 verschiedene Benthosarten vor.

Baggeraktivitäten können zu einer nachweislichen Beeinträchtigung der Benthosfauna führen (Ceia et al., 2013; Desprez, 2000; Harvey, 1986; Harvey und Lisle, 1998; Haynes und Makarewicz, 1982; Johnston Jr, 1981). Für die BA 1 bis 10 (Amtsbereich WSA Hamburg) sind dazu noch keine speziellen wissenschaftlichen Untersuchungen durchgeführt worden. Dennoch ist mit einer Beeinträchtigung der Benthosfauna durch Baggeraktivitäten in allen

Transportkörperbereichen der Tideelbe zu rechnen, aber der Einfluss der Baggerung ist wahrscheinlich relativ gering. In den Baggerbereichen werden Benthosorganismen durch die Aktivität von Hopperbaggern eingesaugt und aus ihrem Lebensraum entnommen. Diese Beeinträchtigungen treten allerdings zeitlich begrenzt auf, so dass eine Wiederbesiedlung in Abhängigkeit der Baggerhäufigkeit stattfinden kann. Die räumlichen Ausdehnungen der hier im Bericht betrachteten Baggeraktivitäten sind zudem relativ klein, da es sich vor allem um das Baggergut von Einzeluntiefen in Abschnitten mit Transportkörpern im Bereich der Fahrrinne handelt. Die Baggerungen in der Fahrrinne betreffen zudem eine Fauna, die weniger artenreich ist und insgesamt weniger Tiere aufweist als die ungestörten Randbereiche. Die Fahrrinne ist zusätzlich durch den Schiffsverkehr und auch durch die natürliche Sedimentverlagerung, z.B. in Transportkörperstrecken ein gestörtes Habitat.

6.3 Fische und Neunaugen

Naturschutzfachlich bedeutsam sind die Arten des Anhangs II der FFH-Richtlinie, die in FFH-Gebieten der Tideelbe geschützt und gefördert werden (Finte, Lachs, Flussneunauge, Meerneunauge, Rapfen), und Arten, die im Rahmen von Wiederansiedlungsprojekten wieder eingebürgert werden (Europäischer Stör, Schnäpel).

Transportkörperstrecke 1

Die Transportkörperstrecke 1 befindet sich in dem WRRL-Wasserkörper Elbe West (Typ 22.3 Marschengewässer). Nach BfG (2014) ist dieser Elbeabschnitt ganzjährig Lebensraum von Süßwasserfischen, darunter die FFH-Art Rapfen. Die FFH-Art Finte sowie der Stint, aufgrund seiner großen Häufigkeit eine wichtige Art im Ökosystem der Tideelbe, nutzen das Gebiet im Frühjahr und Sommer als Laichplatz und Aufwuchsgebiet für Jungfische. Die Lebensraumfunktion sowie die Bedeutung als Wanderkorridor für Arten wie Lachs, Meer- und Flussneunauge können im Sommerhalbjahr durch zeitweilig geringe Sauerstoffkonzentrationen beeinträchtigt sein.

In der TKS 1 fallen nur geringe Mengen an sandigem Baggergut an, so dass man hier in einem sehr geringen Umfang mit Störungen und zeitweilig reduzierten Nahrungsmengen am Gewässergrund rechnen muss. Eine Beeinträchtigung der fischökologisch wichtigen Randbereiche (Nebenelben, Flachwasserzonen) ist nicht gegeben. Eine Gefährdung der vorkommenden Fisch- und Neunaugenarten auf Populationsebene ist nicht zu erwarten.

Anmerkung zu zukünftigen Restriktionen der Baggeraktivitäten zum Fintenschutz: Ab Rechtskräftigkeit des Planfeststellungsbeschlusses für die Fahrinnenanpassung der Unter- und Außenelbe für 14,5 m tiefgehende Containerschiffe werden im Bereich der Transportkörperstrecke 1, weitgehend übereinstimmend mit den zentralen Laichbereichen der Finte zwischen Schwingemündung und Mühlenbergerloch, die Baggeraktivitäten im Zeitraum vom 15. April bis 30. Juni eingeschränkt werden (s. Kap. 4.2.1 Planfeststellungsbeschluss). Unterhaltungsbaggerungen mit Hopperbaggern dürfen dann im Zeitraum vom 15. April bis 30. Juni nur durchgeführt werden, wenn sichergestellt ist, dass an der geplanten Baggerstelle im Hauptlaichgebiet der Finte kein Laichgeschehen stattfindet (Kap. 4.2.4 Planfeststellungsbeschluss).

Durch diese bereits jetzt auf freiwilliger Basis weitgehend befolgte Restriktionen werden potenzielle Auswirkungen sämtlicher Hopperbaggerungen (einschließlich der hier relevanten Sandanteile) im genannten Zeitraum auf die Finte - und evtl. weitere Arten - zukünftig noch weiter minimiert werden.

Transportkörperstrecken 2/3

Die Transportkörperstrecken 2 und 3 befinden sich im stromaufwärtigen Bereich des WRRL-Wasserkörpers Elbe Übergangsgewässer (Typ T1 Übergangsgewässer). Nach BfG (2014) sind in diesem Elbeabschnitt Süßwasserfische seltener als in den stromaufwärts anschließenden Elbeabschnitten. Neben den sehr häufigen ästuarinen Arten wie Stint und Flunder können saisonal auch einige marine Arten bis in diesen Bereich (insbesondere der Transportkörperstrecke 3) vorkommen (z. B. Heringe zum Laichen / Jungfische des Herings, Dorsche zur Nahrungsaufnahme). Die FFH-Art Finte nutzt diesen Elbeabschnitt z. T. als Laichgebiet (ergänzend zu stromaufwärts gelegenen Elbeabschnitten), überwiegend aber als Aufwuchsgebiet für Jungfische. Die Sauerstoffgehalte sind im Allgemeinen höher als im Bereich der Transportkörperstrecke 1, so dass Arten wie Lachs, Meer- und Flussneunauge diesen Elbeabschnitt i. d. R. ohne Beeinträchtigungen durchwandern können.

Die Baggerungen von Sand in diesem Bereich bewirken in geringem Umfang Störungen und zeitweilig reduzierte Nahrungsmengen am Gewässergrund. Eine Beeinträchtigung der fischökologisch wichtigen Randbereiche (Nebeneiben, Flachwasserzonen) ist nicht gegeben. Eine Gefährdung der vorkommenden Fisch- und Neunaugenarten auf Populationsebene ist nicht zu erwarten.

6.4 Meeressäuger - Seehunde und Schweinswale

Generell können Bewegungen von Baggerschiffen wie auch andere Schiffsbewegungen zu einer Beeinflussung der Meeressäuger führen, wenn diese Bewegungen z. B. im Fall der Seehunde in der Nähe von Ruheplätzen vorkommen oder durch ein erhöhtes Lärmaufkommen, das sowohl Seehunde als auch Schweinswale negativ beeinflussen kann.

Für Seehunde gilt dies v.a. in der Wurf- und Säugezeit (Juni-Juli) für Baggerbereiche, die sich in der Nähe von Liegeplätzen befinden. Das Hauptvorkommen der Seehundsichtungen in der Tideelbe liegt bei Glückstadt, wo sie häufiger auf der Brammer Bank anzutreffen sind. Anzunehmen ist, dass die Seehunde im ganzen Gebiet der Tideelbe von Hamburg bis Cuxhaven vorkommen; gleiches gilt für Schweinswale. Eine Beeinflussung der Seehunde als Folge von Baggerungen ist zwar nicht auszuschließen, aber eine solche ist prinzipiell wenig wahrscheinlich. In einer Untersuchung von Bach (1997, zitiert in Bioconsult 2006) reagierten Seehunde auf langsam fahrende Baggerschiffe selbst bei einer Annäherung bis auf 200 m nicht oder sehr gering, vermutlich tritt ein Gewöhnungseffekt ein. Anders verhält es sich bei schnellen Freizeitbooten, hier zeigen die Tiere bereits bei Entfernungen von 800 m Reaktionen. Einen Einfluss auf die Nahrungshabitats ist bei den Baggerungen nicht anzunehmen, da die Baggerfelder zu klein sind, um hier einen nennenswerten Einfluss auszuüben.

Unterwasserschallemissionen während der Baggeraktivitäten können potenziell zu einer Vergrämung von Schweinswalen führen. Allerdings ist das Vergrämungspotential durch

Baggeraktivitäten vor dem Hintergrund des üblichen Schiffsverkehrs als sehr gering einzuschätzen. Hinzu kommt, dass die Tideelbe, wie auch alle anderen deutschen Nordseeästuar, von vergleichsweise geringer Bedeutung für Schweinswale ist, so dass vergleichsweise wenige Individuen potenziell betroffen sind.

6.5 Vögel

Brut- und Rastvögel nutzen die Außendeichsbereiche im Elbeästuar vor allem als Nahrungsflächen und Ruheräume; Unterhaltungsbaggerungen finden nicht dort sondern im Bereich der Fahrinne statt. Eine infolge des Baggervorgangs erhöhte Trübung kann aufgrund der überwiegend mittelsandigen Sedimente ausgeschlossen werden. Auswirkungen können sich in den Baggerbereichen grundsätzlich durch Vergrämung durch Lärm, nächtlichen Lichteinfall und durch erhöhte Schiffsbewegungen ergeben. In der Tideelbe ist allerdings nur von geringen Störwirkungen durch Lärm, Licht und Schiffsbewegungen auszugehen, da ausreichende Ausweichmöglichkeiten für die Avifauna bestehen und baggerungsbedingte Störungen weitaus weniger häufig auftreten als vergleichbare Störungen durch den normalen Schiffsverkehr. Eine indirekte Wirkung der Baggerung auf einzelne Arten durch z.B. eine Verringerung des Nahrungsangebots durch die Beeinflussung der Benthosfauna ist zwar rein theoretisch möglich, aber aufgrund der relativ kleinen Flächen der Baggerstrecken im Verhältnis zur Gesamtfläche des Ästuars sehr unwahrscheinlich.

6.6 Schutzgebiete

Der gesamte Baggerbereich von Elbe-km 638,9 bis 689,8 liegt innerhalb der FFH-Gebiete „Untereibe“ (2018-331) und „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ (2323-392). Die Vogelschutzgebiete liegen zumeist außerhalb der Baggerbereiche, nur das Vogelschutzgebiet „Untereibe“ (2121-401) überlagert die Fahrinne in einigen wenigen Bereichen (siehe Abbildung 13 in Kapitel 5.4).

Auf die morphologischen Erhaltungsziele der Schutzgebiete werden nur geringe Auswirkungen erwartet, da Baggermengen und –flächen sehr klein sind im Vergleich zu der Gesamtfläche des Elbeästuars und zu der natürlichen Sedimentdynamik.

Durch die Unterhaltungsbaggerei wird das Makrozoobenthos in Teilbereichen der ohnehin spärlich besiedelten und artenarmen Fahrinne abgetötet und je nach Baggerfrequenz eine Wiederbesiedlung der betroffenen Bereiche erschwert werden (vgl. Kap 6.2).

Die Baggerungen von Sand können zu einer geringen Störung und zeitweisen reduzierten Nahrungsaufnahme/Angebot von Nährtieren der Fische führen. Diese Störungen sind jedoch kurzfristig und räumlich begrenzt und wirken sich nicht auf die Bestandsentwicklung der Tiere aus (vgl. Kap 6.3).

Die wenigen in der Tideelbe vorkommenden Meeressäuger Seehund und Schweinswal können allenfalls geringfügig von den Aktivitäten der Baggerschiffe negativ beeinträchtigt werden (vgl. Kap 6.4).

Die Unterhaltungsbaggerung findet im Bereich der Fahrrinne statt und damit außerhalb der bedeutsamen Brut-, Rast-, oder Nahrungsplätzen. Störungen der Vögel durch Baggerschiffe sind sehr unwahrscheinlich (vgl. Kap 6.5).

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von sandigem
Baggergut in
der Unterebbe

Erheblich negative Auswirkungen aus der Unterhaltungsbaggerung auf die Erhaltungsziele der Schutzgebiete **werden nicht erwartet.**

7 Untersuchungsergebnisse für Verbringstellen und Auswirkungsprognose

7.1 Morphologie und Korngrößenzusammensetzung

Nachfolgend werden die morphologisch-sedimentologischen Eigenschaften für die zehn potenziellen Verbringstellen charakterisiert. Dies geschieht analog zum Kap. 6.1 auf Grundlage des Gewässermorphologischen Berichts des WSA Hamburg (2013), dessen Angaben hauptsächlich auf dem DGM-W 2010 basieren sowie auf Daten der Hauptpeilung 2013, die in folgenden Kartendarstellungen (Abbildung 26, 29 und 34) verwendet wurde. Zur Beschreibung der Sedimentologie bzw. Granulometrie der Sohle sind vorliegende Daten (siehe Kap. 5.1) herangezogen und interpoliert worden. Die Beschreibung der Verhältnisse umfasst auch den Nahbereich um die vorgeschlagenen Verbringstellen sowie über die Fahrrinne hinausgehenden Bereich. Die Geschiebetransportrichtungen im Nahbereich werden im Hinblick auf die Funktionalität und Kapazität der Verbringstellen diskutiert. Da es sich ausschließlich um sandiges Baggergut handelt, können für alle Verbringstellen unterbringungsbedingte Auswirkungen auf die Gewässertrübung grundsätzlich ausgeschlossen werden.

7.1.1 Verbringstellen der TKS1

Im Bereich der Transportkörperstrecke 1 wurden zwei Flächen ausgewiesen, welche die in Kap. 4 genannten primären Kriterien erfüllen und damit potenziell als Verbringstellen für sandiges Baggergut geeignet sind. Die als „VS 644G“ bezeichnete Fläche liegt im Einmündungsbereich der Hahnöfer Nebenelbe bei Elbe-km 644,5 südlich des linken Fahrrinnenrandes, die Verbringstelle VS 649R liegt am rechten Fahrrinnenrand bei Elbe-km 649-650.

Bei Zugrundelegung der Hauptpeilung aus 2013 (Abbildung 26) weist die Sohle der VS 644G innerhalb der ausgewiesenen Fläche keine größeren Transportkörperstrukturen auf. Anhand der Bathymetrie oder des Schummerungsplans ist erkennbar, dass zur Fahrrinnenmitte hin barchanoide Transportkörper das prägende Strukturmerkmal an der Sohle sind. Diese sind Teil eines größeren Dünenfeldes, das sich gemäß der Hauptpeilung 2013 zwischen Elbe-km 644 und 649 erstreckt. Die residuelle Geschiebetransportrichtung ist im Fahrrinnenbereich des Streckenabschnitts der VS 644G stromaufgerichtet (vgl. Kap. 6.1.1). Stromauf Elbe-km 644,0 an der Grenze zum BA 1 (Wedel), endet das Dünenfeld und damit auch der transportkörpergebundene Geschiebetransport im Bereich der Fahrrinne. Es schließt daran an eine Sohle geprägt von Feinsedimentablagerungen. Die VS 644G liegt südlich außerhalb des auslaufenden Dünenfeldes. Zur Morphodynamik innerhalb der Fläche liegen keine weiteren Auswertungen vor.

Die Sohltiefe im Bereich der VS 644G liegt zwischen -13 und -17 m LAT (Abbildung 27). Die flachsten Bereiche sind auf die südöstliche sowie die südwestliche Ecke des ausgewiese-

nen Polygons beschränkt. Die Leistungsfähigkeit der VS 644G, gleichfalls wie die nachfolgend beschriebene VS 649R, wird aufgrund der relativ flachen Wassertiefen und kleinen Fläche als gering eingeschätzt (vgl. Tabelle 4).

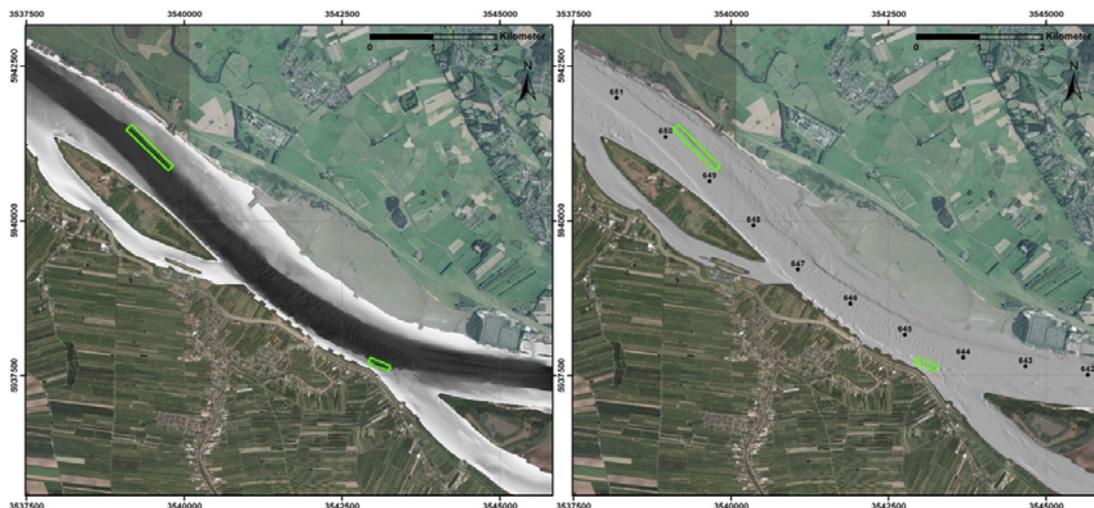


Abbildung 26: Bathymetrie und Schummerungsplan für mögliche Verbringstellen in TKS 1; VS 644G und VS 649R, Gesamtfläche 137.327 m²

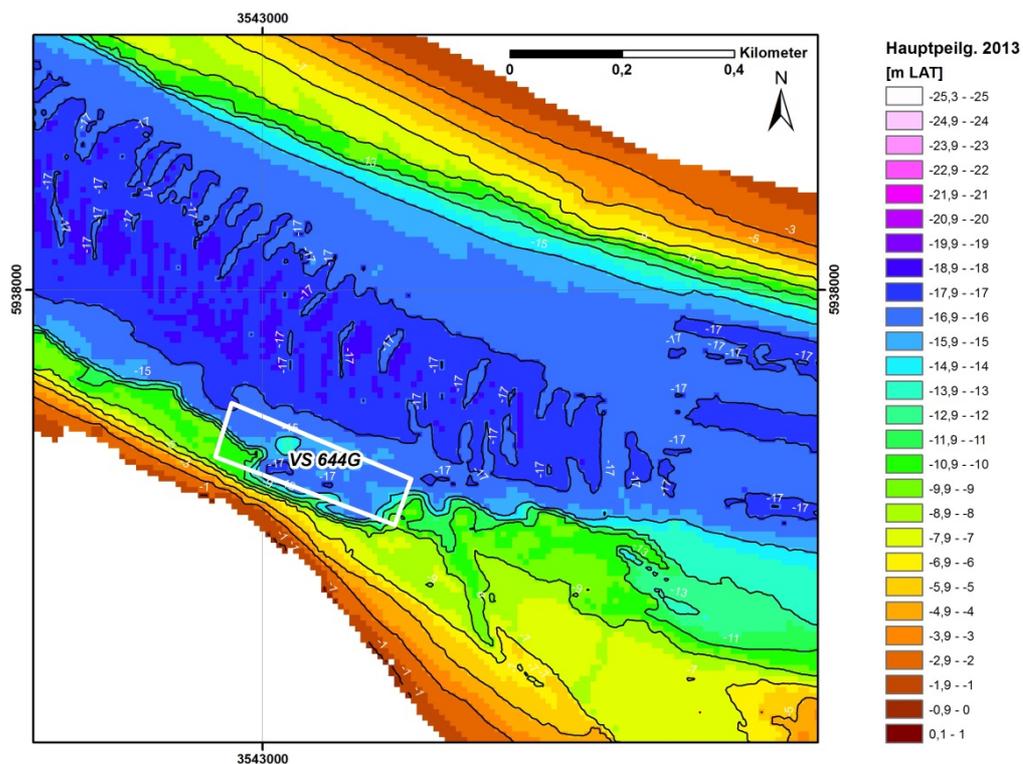


Abbildung 27: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 644G

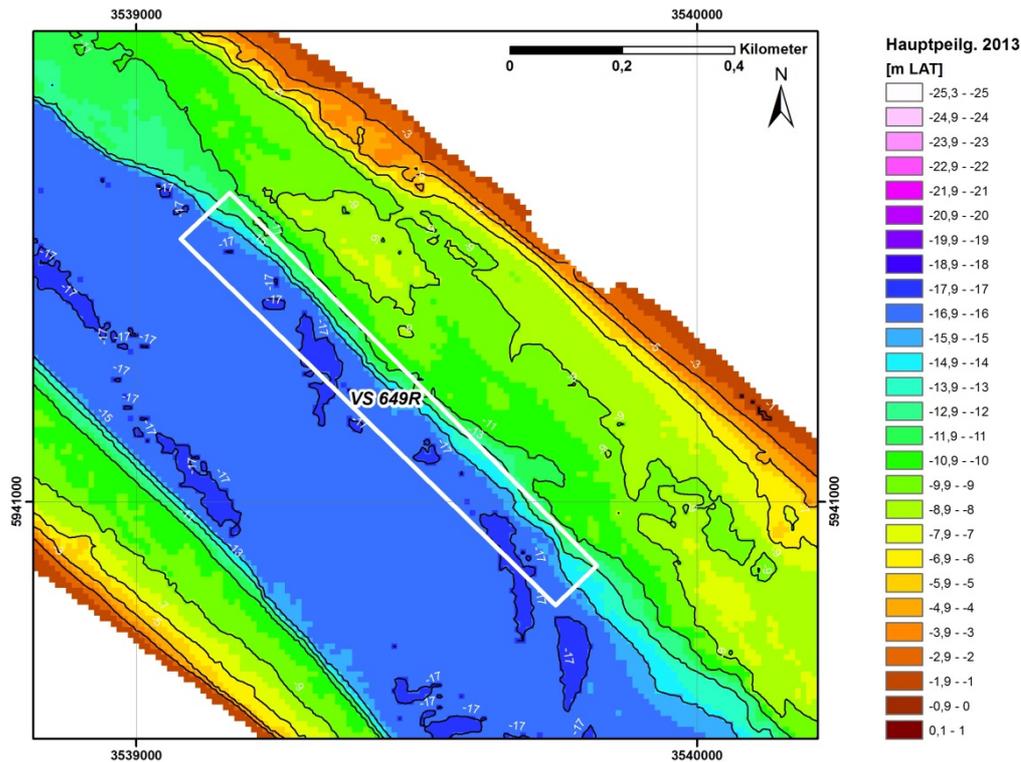


Abbildung 28: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 649R

Im Nahbereich der VS 649R (mit Lage zwischen Elbe-km 649 und 650 am rechten Fahrinnenrand) liegt ein Dünenfeld, das sich innerhalb der Fahrrinne bis Elbe-km 649 erstreckt (vgl. Kap. 6.1.1). Die barchanoiden Dünen oberhalb von Elbe-km 649 zeigen einen stromabgerichteten Geschiebetransport an. Auf Höhe der Verbringstelle ab Elbe-km 649 gibt es sowohl innerhalb der Fahrrinne als auch im Bereich von VS 649R keine transportrichtungsanzeigenden Strukturelemente. Die Tiefenlage der Sohle schwankt am nordöstlichen Rand des Polygons zwischen -12 bis -13 m LAT und reicht bis -17 m LAT im zentralen Bereich bzw. am südwestlichen Rand der Verbringstelle (Abbildung 28). Stromauf liegt das Fährmannsander Watt, ein bedeutendes Süßwasserwatt, das jedoch einer fortschreitenden Versandung unterliegt (Arbeitsgruppe Elbeästuar 2011). Aufgrund der Tiefenlage der Verbringstelle kann ausgeschlossen werden, dass mittelsandige und noch gröbere Baggergutanteile nach Unterbringung auf die Wattflächen gelangen werden. Feinsandeinträge in das Fährmannsander Watt durch eine Flutstrom-gerichtete Verdriftung des Baggergutes von der Verbringstelle können jedoch nicht gänzlich ausgeschlossen werden und sollten daher erkannt und vermieden werden.

Für beide Verbringstellen innerhalb der TKS1 liegen keine Proben vor, anhand derer die Korngrößen bzw. die Korngrößenverteilungen untersucht werden konnte. Aus der Interpolation der verfügbaren Daten zur Granulometrie an der Sohle geht hervor, dass der Standort VS644G geprägt ist von Substraten deren mittlere Korngröße gemäß DIN EN ISO 14688-1 tendenziell im Feinsandbereich liegt. Der Standort VS 649R ist umgeben von Substraten mit einer mittleren Korngröße im Mittelsandbereich (Abbildung 29). Zur Interpolation des in der Raumdichte stark schwankenden Datensatzes wurde das Voronoi-Verfahren (Natural Neighbor Interpolation) gewählt. Die im vorliegenden Bericht enthaltenen Karten mit interpolierten Korngrößen stellen nur eine Annäherung an die tatsächlich vorkommenden

Substratkorngrößen dar. Die mittleren Korngrößen die der Interpolation zu Grunde liegen, wurden nach der modifizierten, geometrischen von Folk & Ward Methode berechnet (vgl. Blott & Pye 2001). Die mittlere Korngröße ist der zentrale statistische Parameter in der Beschreibung von Kornpopulationen, jedoch verliert er mit Abnahme des Sortierungsgrades oder mit der Zunahme der Modalität einer Korngrößenpopulation an Bedeutung.

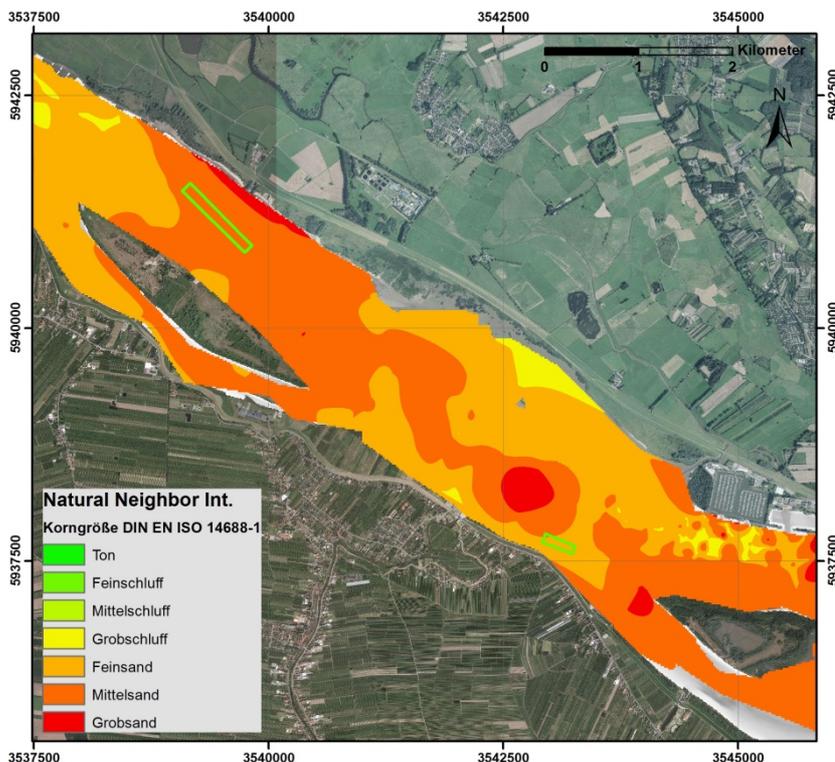


Abbildung 29: mittlere Korngrößen auf den potenziellen Verbringstellen im Bereich der TKS1

7.1.2 Verbringstellen der TKS2

Innerhalb der TKS2 wurden fünf mögliche Verbringstellen für sandiges Baggergut, überwiegend im Bereich des unterstromigen Endes der Pagensander Nebeneibe ausgewiesen (Abbildung 30). Drei dieser Verbringstellen (VS 663G, VS 666G, VS 667G) liegen entlang des linken Fahrrinnenrandes zwischen Elbe-km 663 und 668. Zwei weitere Polygone (VS 665R, VS 667R) erstrecken sich entlang des rechten Fahrrinnenrandes zwischen Elbe-km 665 und 668. Der gesamte Streckenabschnitt ist durch ein größeres Dünenfeld mit unterschiedlich dimensionierten Transportkörpern geprägt. Letztere sind in der Hauptpeilung von 2013 überwiegend 2-dimensional, nicht barchanoid ausgeprägt. Somit ist eine Hauptgeschiebetransportrichtung allein anhand der morphologischen Ausprägung der Transportkörper in dem Bereich kaum feststellbar. Im Gewässerkundlichen Bericht (WSA Hamburg 2013) wurde ausgeführt, dass der Bereich des BA 6 (Steindeich) überwiegend von symmetrischen Dünen und Oszillationsrippeln geprägt ist, die keine Geschiebetransportrichtung erkennen lassen (vgl. Kap. 6.1.2).

Möglicherweise ist der Geschiebetransport im Bereich der Verbringstelle VS 663G gegenläufig, das heißt abhängig vom der Position im Querschnitt flut- oder ebbstromdominiert. Die

Fläche der VS 663G deckt in Querschnittsrichtung einen größeren Bereich ab, somit kann aufgebracht sandiges Baggergut sowohl in Flutstrom- als auch in Ebbstromrichtung ausgetragen werden. Bei der Nutzung dieser Verbringstelle kann es zu einem weiteren Aufwachsen der bereits vorhandenen Transportkörper kommen.

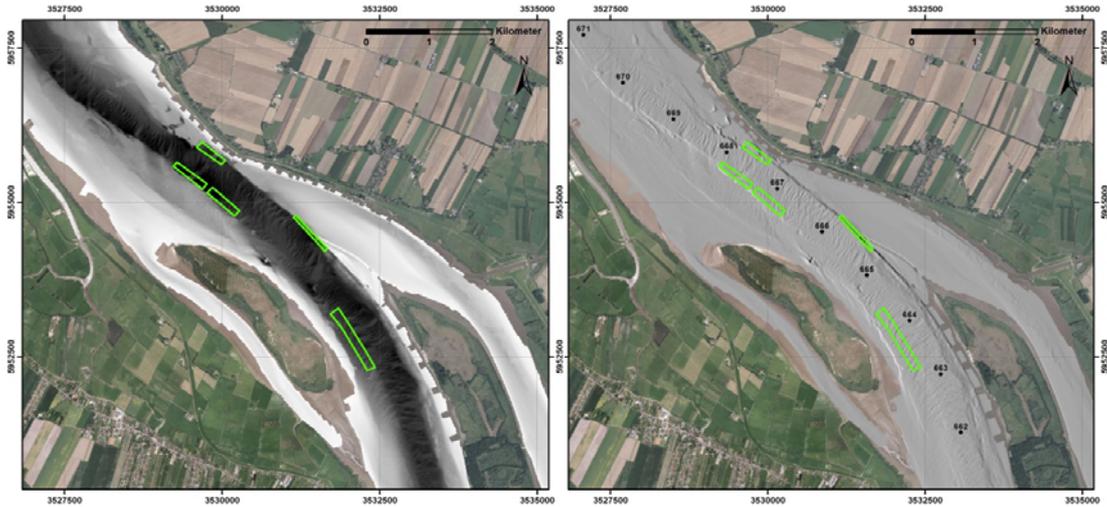


Abbildung 30: Bathymetrie und Schummerungsplan für mögliche Verbringstellen in TKS 2; VS 663G, VS 665R, VS 666G, VS 667G und VS 667R, Gesamtfläche 366.181 m²

Die Sohlentiefen an den Verbringstellen (Abbildung 31 bis Abbildung 33) liegen gemäß der Hauptpeilung 2013 etwa bei -16 bis -17 m LAT. Besonders große Tiefen von bis zu -22 m LAT sind an den Verbringstellen VS 666G und VS 667G anzutreffen. Trotz der geringen Verbringstellenfläche wird deshalb die Leistungsfähigkeit dieser Verbringstellen als hoch eingeschätzt (vgl. Tabelle 4). Auch an der Verbringstelle VS 665R werden am fahrrinnenseitigen, südwestlichen Rand Tiefen von -20 m LAT angetroffen, jedoch ist der übrige Bereich der Verbringstelle vergleichsweise flach. Das schmale Polygon schneidet größere Flächen außerhalb der Fahrrinne mit Tiefen von nur -11 m LAT. Entsprechend ist das V/A Verhältnis bzw. die mittlere Tiefe unterhalb -10 m LAT mit 3,6 bei der derzeitigen Begrenzung der Verbringstelle nur sehr klein (vgl. Tabelle 4).

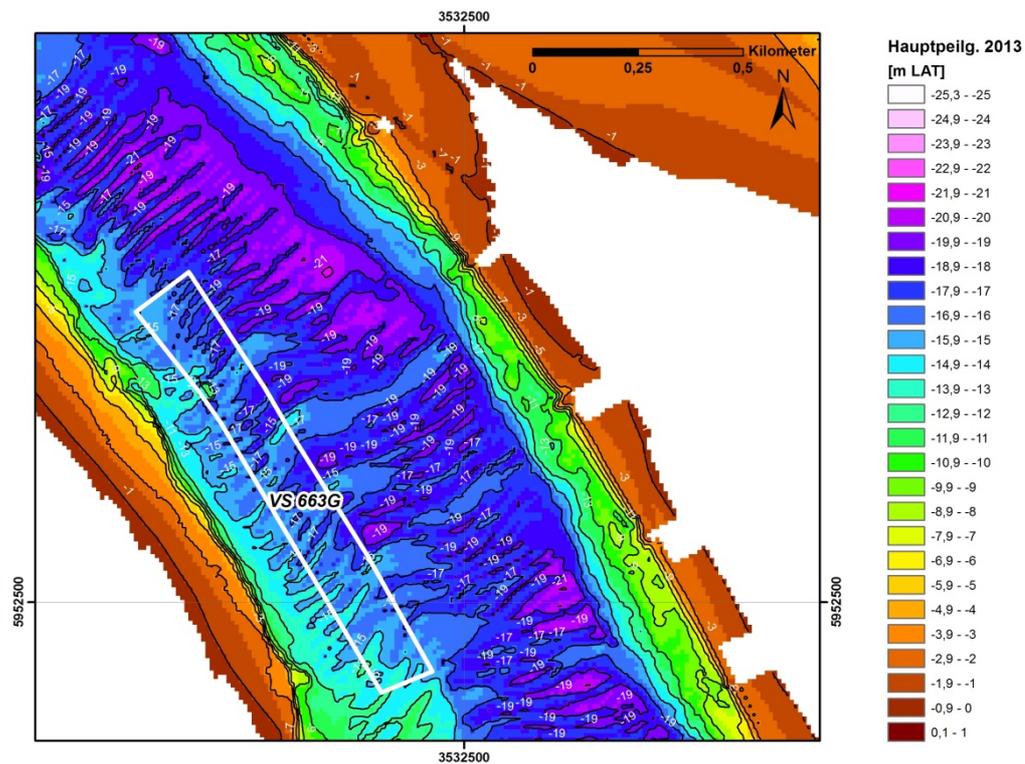


Abbildung 31: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 663G

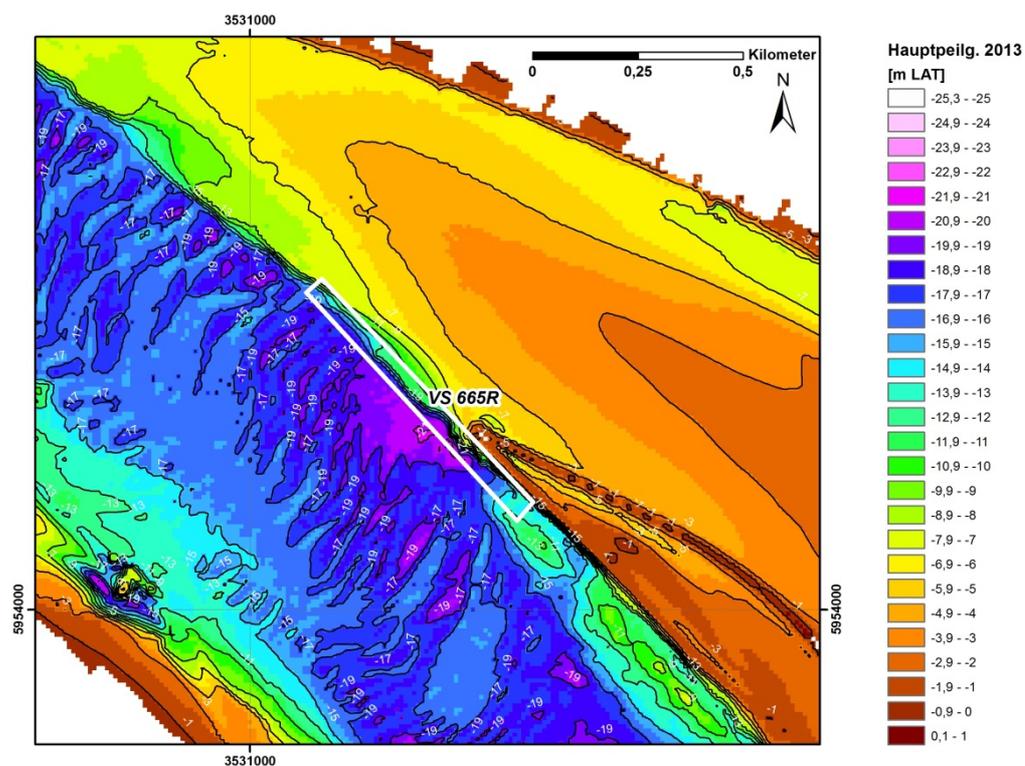


Abbildung 32: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 665R

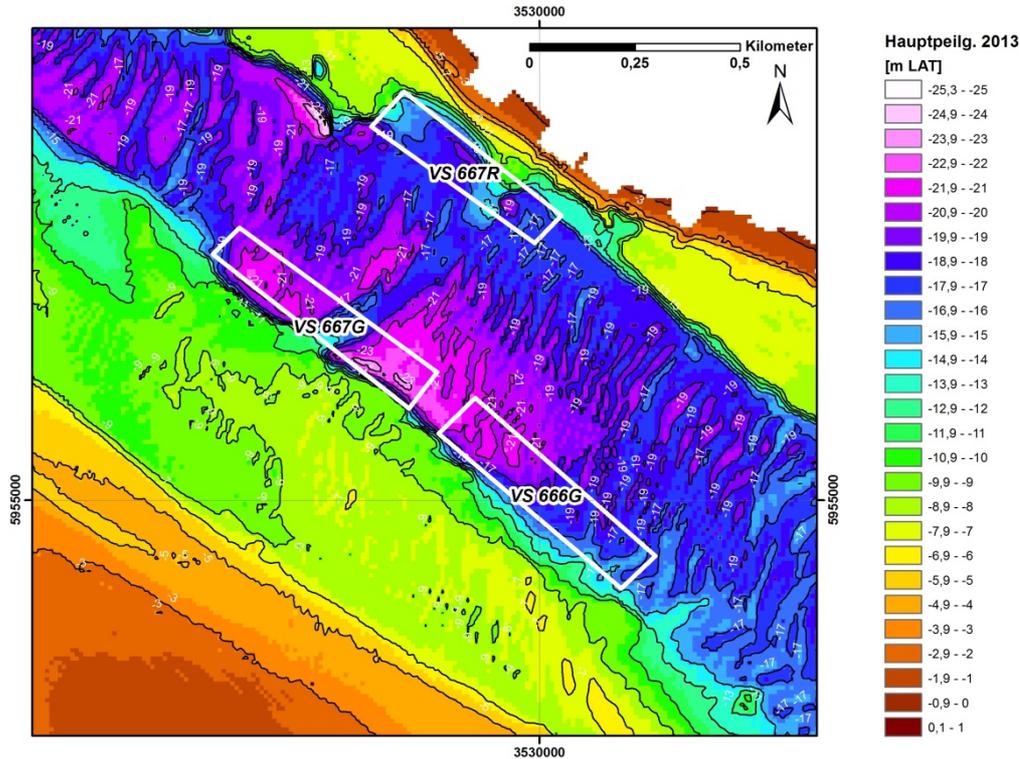


Abbildung 33: Detail-Tiefenplan für die potenziellen Verbringstellen VS 666, VS 667G und VS 667R

Etwa bei Elbe-km 667,5 verläuft eine Struktur⁵ quer durch die Fahrrinne, die für flachere Zonen in den Verbringstellen VS 667G und VS 667R verantwortlich ist (Abbildung 33). Die Struktur wurde auch durch das WSA (2013) als etwa 800 m langer und bis zu 8 m hoher Rücken beschrieben, der ortstabil ist.

Analog zu den vorgeschlagenen Verbringstellen in der TKS1 liegen außer auf der VS 663G auch bei den Verbringstellen innerhalb der TKS2 keine Sohlprobenuntersuchungen innerhalb der Verbringstellenflächen vor. Aus der Interpolation der im Nahbereich vorhandenen Daten zu den mittleren Korndurchmessern geht hervor, dass die fünf Verbringstellen geprägt sind von Substraten mit einer mittleren Korngröße im Mittelsandbereich. Die VS 665R liegt im Übergangsbereich zum flacheren und feineren Areal des Ausgangs der Pagensander Nebelbe. Die Sohle in diesem Bereich wird vor allem aus Substraten mit mittleren Korngrößen im Feinsandbereich gebildet (Abbildung 34), wobei eine Unterbringung des Baggerguts vor allem in den tieferen, Fahrrinnen-nahen Bereichen erfolgen würde; diese ist dann wieder stärker durch Mittelsande geprägt.

⁵ Vermutlich handelt es sich bei dieser Struktur um einen Kleikörper (siehe auch Kapitel 6.1.2)

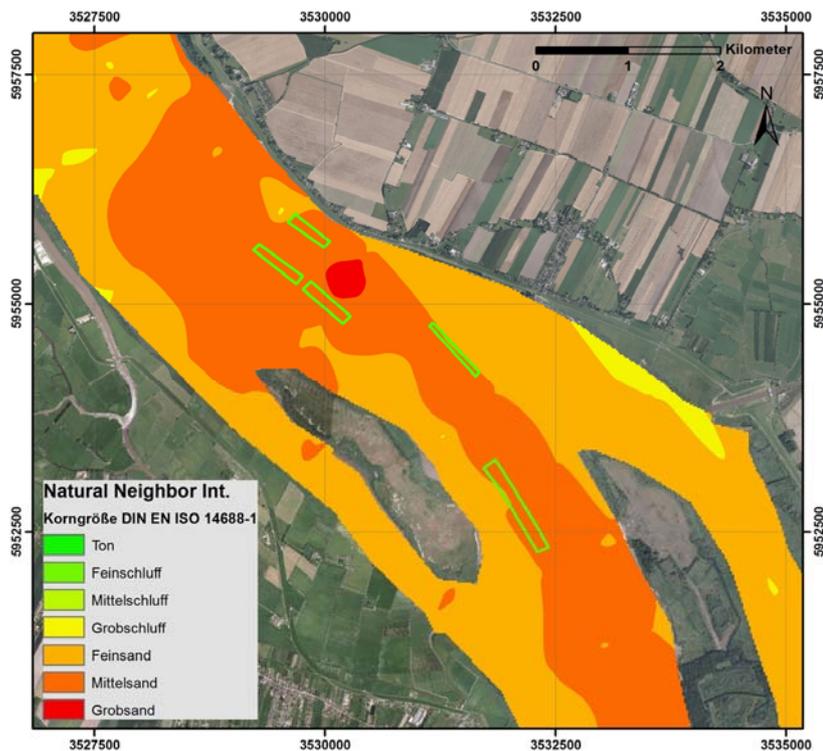


Abbildung 34: mittlere Korngrößen auf den potenziellen Verbringstellen im Bereich der TKS2

7.1.3 Verbringstellen der TKS3

Analog zu den zuvor beschriebenen potenziellen Verbringstellen basieren auch die morphologischen Beschreibungen sowie die Angaben zu den Sohlthiefen bei den Verbringstellen in der TKS3 auf Daten der Hauptpeilung 2013.

In diesen Bereich liegen drei Verbringstellen, nämlich unterhalb der Störmündung am linken, südlichen Fahrrinnenrand zwischen Elbe-km 679,8 und 680,6 (VS 679G) sowie am nördlichen Fahrrinnenrand bei Elbe-km 680 (VS 680R) und bei Elbe-km 682 (VS 682R).

Die Morphologie der Gewässersohle im Fahrrinnenbereich ist einschließlich der Stelle VS 679G von Transportkörpern geprägt (Abbildung 35). Diese zeigen durch ihre Asymmetrie (vgl. WSA Hamburg 2013) sowie ihre teilweise barchanoide Ausbildung einen stromabgerichteten Netto-Geschiebetransport an. Bezogen auf die Fahrrinne ist davon auszugehen, dass auf allen Verbringstellen im TKS3 ein residueller Geschiebetransport in Richtung Ebbstrom vorliegt (vgl. Kap. 6.1.3). Im Bereich der transportkörpergeprägten Sohle der VS 679G wird aufgebrachtes sandiges Baggergut stromabwärts abtransportiert werden.

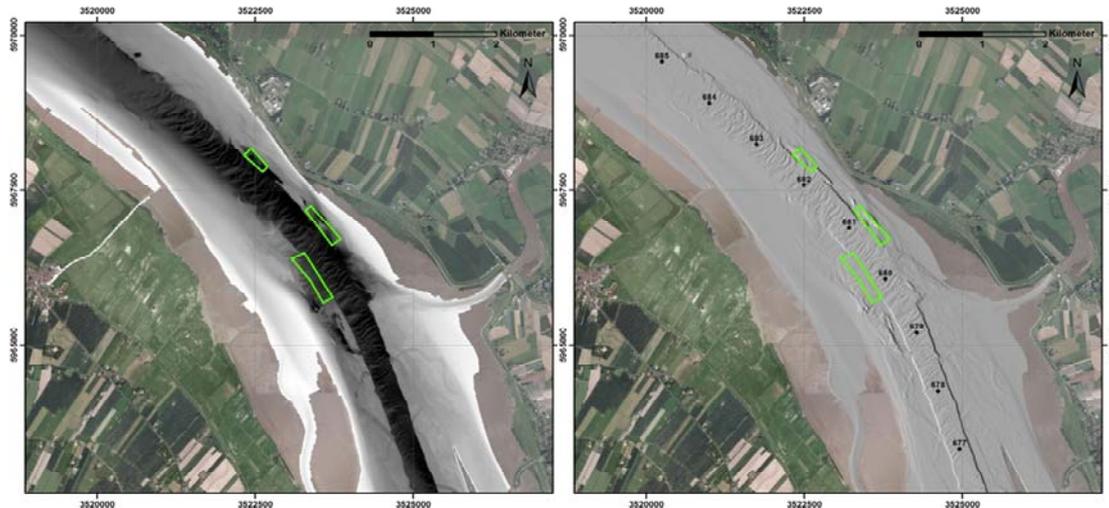


Abbildung 35: Bathymetrie und Schummerungsplan für mögliche Verbringstellen in TKS 3; VS 679G, VS 680R und VS 682R, Gesamtfläche 305.409 m²

An der Verbringstelle VS 679G liegt die Sohlentiefe auf der Fahrrinnenseite bei -17 bis -18 m LAT und auf der fahrrinnenabgewandten Seite bei maximal -17 m LAT im Süden sowie bei -12 m LAT im nördlichen Bereich. (Abbildung 36). Die Sohllage der VS 680R ist weniger durch Transportkörper, sondern mehr durch einen gegliederten Fahrrinnenrand, sowie eine variable Tiefenverteilung mit einer kolkartigen Struktur geprägt. Im zentralen Teil der Verbringstelle liegen die flachsten Zonen vor mit einer Sohlhöhe von etwa -12 m LAT. Die tiefsten Zonen von bis zu -23 m LAT sind im Bereich der südwestlichen Fahrrinnenseite sowie innerhalb des Kolkes entlang der nordöstlichen Berandung anzutreffen. Die Sohlhöhe der Verbringstelle VS 682R variiert zwischen etwa -13 m LAT an der nordwestlichen Ecke des Polygons und -22 m LAT im zentralen Teil der Verbringstelle. Auch hier ist die Morphologie geprägt durch kolkartige Strukturen entlang des Fahrrinnenrandes (Abbildung 37).

Ob sich von den Verbringstellen VS 680R und VS 682R ein Abtransport von aufgebracht sandigen Sedimenten einstellt und ob dieser analog zu der residuellen Geschiebetransportrichtung in der Fahrrinne ebbstromorientiert verläuft, wird wie die Möglichkeit des Aufwachsens einzelner Transportkörper oberhalb der Solltiefe (nautisch relevante Dünen) durch Kontrollpeilungen zu prüfen sein.

Auswirkungs-
prognose für die
Unterbringung
von sandigem
Baggergut in
der Unterelbe

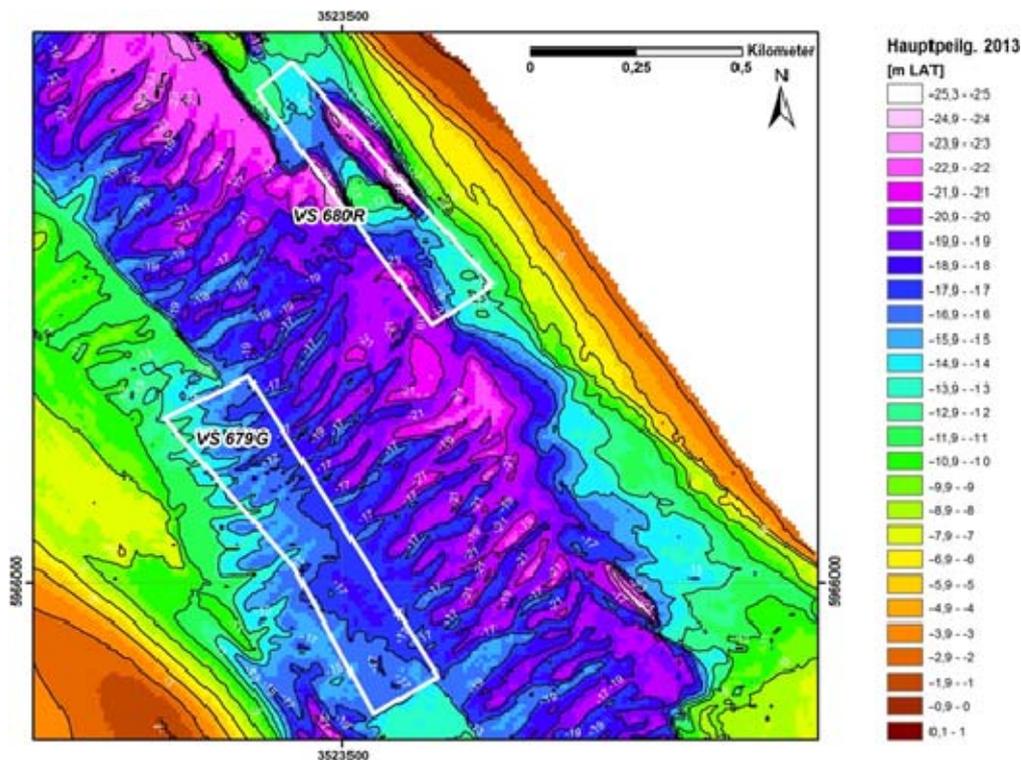


Abbildung 36: Detail-Tiefenplan für die potenziellen Verbringstellen VS 679G und VS 680R

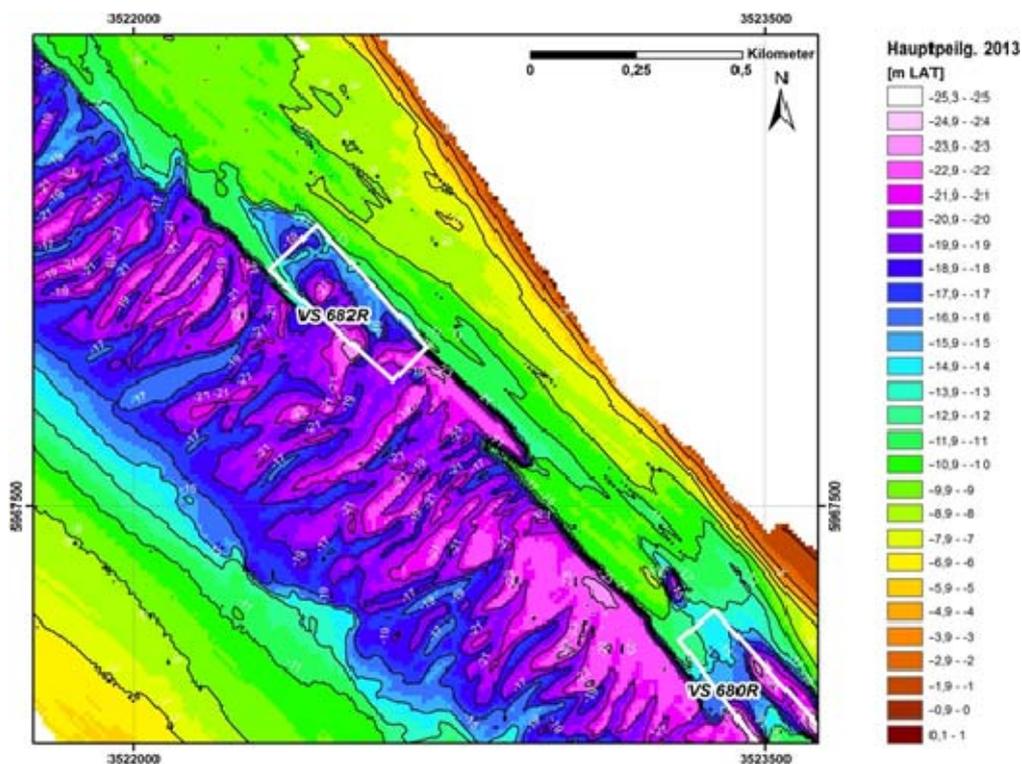


Abbildung 37: Detail-Tiefenplan für die potenzielle Verbringstelle VS 682R

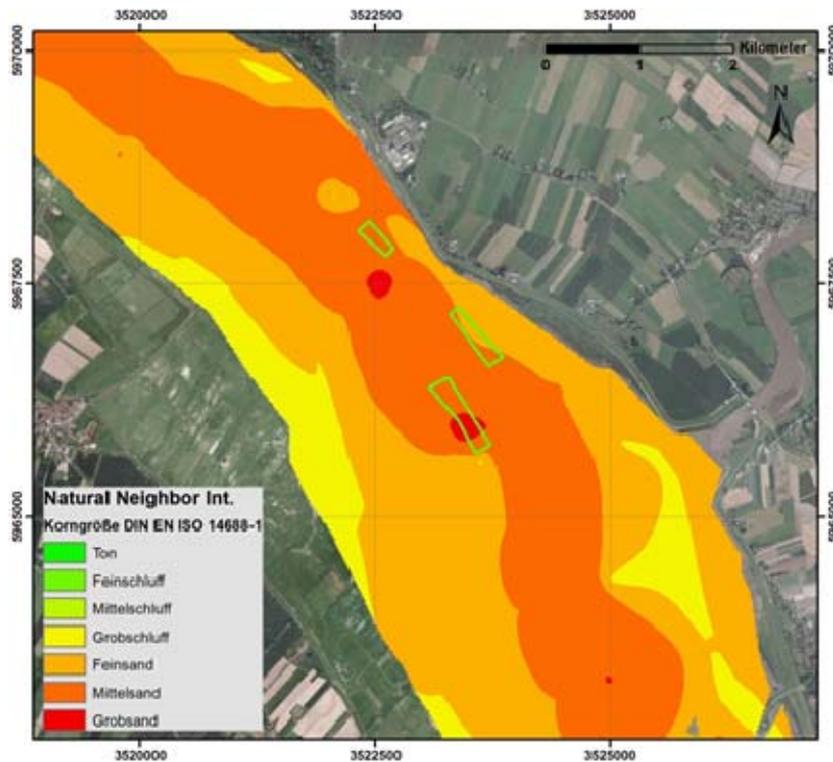


Abbildung 38: mittlere Korngrößen auf den potenziellen Verbringstellen im Bereich der TKS3

Die an der Sohle anzutreffenden Substrate haben, basierend auf der Interpolation der im Nahbereich vorhandenen Daten, mittlere Korndurchmesser hauptsächlich im Mittel- aber auch im Fein- und Grobsandbereich (Abbildung 38). Im Bereich der VS 679G sind vermutlich größere Grobsandanteile anzutreffen, während die VS 680R und VS 682R auch Feinsandanteile im Randbereich der Fahrrinne anschneiden.

7.1.4 Auswirkungsprognose und Empfehlungen

Das zur Unterbringung von Baggergut theoretisch verfügbare Gesamtvolumen auf den Verbringstellen ist in den TKS 1, 2 und 3 mit rund 0,65; 2,29 und 1,83 Mio. m³ beziffert (vgl. Kap. 4, hier Differenzvolumen zwischen gegenwärtiger Lage Gewässersohle und Grenztiefe auf -10 m LAT). Dieses Volumen wird nicht gänzlich auszuschöpfen sein, da eine Befüllung bis zur Grenztiefe -10 m LAT aufgrund der unregelmäßigen Ablagerungskubatur und dem Einsetzen oder Aufwachsen von Transportkörpern nicht möglich ist. Ausgehend von den theoretischen Aufnahmevolumina und den in den drei TKS anfallenden mittleren Jahresbaggermengen von rund 0,06; 0,66 und 0,48 Mio. m³ (TKS 1, 2 und 3) stehen also das 10-fache; 3,5-fache und 3,8-fache Aufnahmevolumen der mittleren Jahresbaggermengen in TKS 1, 2 und 3 zur Verfügung. **Möglicherweise wird – eine vollständige Unterbringung der Gesamtbaggermenge vorausgesetzt - die Kapazität der Verbringstellen der TKS 2 und 3 innerhalb weniger Jahre stark belastet sein, obwohl in diesen Strecken die Verbringstellen mit der Einschätzung der höchsten Leistungsfähigkeit liegen (VS 666G, VS 667G und VS 682R).**

Im Gegensatz dazu weisen die beiden in der TKS 1 liegenden Verbringstellen VS 644G und VS 649R eine geringe Leistungsfähigkeit auf. Die Entwicklung der in Zukunft verfügbaren Verbringkapazitäten wird jedoch aufgrund der zu erwartenden geringen Mengen an sandigem Baggergut als unkritisch eingeschätzt.

Dennoch sollte im Amtsbereich das WSA Hamburg **eine Entlastung der Verbringstellenkapazität durch eine weitere Steigerung der Nutzung von Wasserinjektionsbaggern zur Umlagerung von sandigen Sedimenten erreicht werden**. Weiterhin bleibt die Möglichkeit einer Unterbringung von sandigen Sedimenten auf die bereits heute genutzten Verbringstellen VS 686R und VS 687R, um damit eine Schonung der Verbringstellenkapazität weiter stromauf zu erreichen. Zuletzt sollte die an dieser Stelle begonnenen Überlegungen durch das Amt in Form einer Unterhaltungsstrategie für sandige Sedimente fortgeführt und weiter an die Randbedingung im Praxisbetrieb (verfügbares Baggergerät, Einsatzzeiten, vertragliche Situation, usw.) angepasst werden.

Übergeordnetes Ziel einer Unterhaltungsstrategie für sandiges Baggergut ist aus morphologischer Sicht die ortsnahe Unterbringung eines möglichst großen Anteils des in den TKS 1 bis 3 anfallenden sandigen Baggerguts. Damit wird eine bestmögliche Stützung des Sandhaushaltes in der inneren Tideelbe und die damit verbundenen positiven Auswirkungen auch auf die Entwicklung des Feinsedimenthaushaltes (vgl. Kap. 1) erreicht werden.

Um die möglichen (negativen) Auswirkungen einer ortsnahen Unterbringung des sandigen Baggerguts so gering wie möglich zu halten, werden diese Auswirkungen nachfolgend nicht nur beschrieben, sondern es werden zugleich auch Empfehlungen zu deren Vermeidung / Minimierung gegeben.

Im Gegensatz zu Feinsedimenten kann bei überwiegend mittelsandigem Baggergut ausgeschlossen werden, dass dieses nach Unterbringung in Suspension weiträumig verdriftet. Die mittelsandigen Sedimente werden sich zunächst auf der Gewässersohle im Bereich der Verbringstelle ablagern. Der Übergangsbereich zwischen einer Verdriftung mit der Strömung (advektiver Transport) und des sohnnahen bzw. sohlgebundenen Transportes liegt überschlägig im Bereich der Fraktion des feinen Feinsandes (63 – 125 µm, vgl. Kapitel 5.1). Die Sedimentproben aus den sandigen Baggerabschnitten ergeben jedoch keinen Hinweis darauf, dass im anfallenden Baggergut mit einem größeren Anteil dieser Sedimentfraktion gerechnet werden muss. Zudem ist die Gesamtmenge an sandigem Baggergut (vgl. Tabelle 2) gering, z.B. im Vergleich zu den Millionen m³ pro Jahr an feinkörnigen Sedimenten (mit einem hohen Anteil der Fraktion des feinen Feinsandes und noch feineren Sedimentfraktionen), die auf der VS 689R bei St. Margarethen (siehe BfG 2012) oder auf der VS 738 im Bereich der Außenelbe (siehe BfG 2013) untergebracht werden. Eine großräumige Auswirkung durch die ortsnahe Unterbringung des sandigen Baggerguts kann daher für alle zehn hier in diesem Bericht betrachteten Verbringstellen ausgeschlossen werden.

Als Vorsichtsmaßnahme, um die Versandungstendenzen im Bereich des Fährmannsander Wattes nicht weiter zu verstärken (vgl. Arbeitsgruppe Elbeästuar 2011), wird dennoch für die Verbringstellen **VS 649R** (TKS 1) eine Baggergutunterbringung bei Ebbestrom empfohlen. Dabei sind möglichst ortsstabile Mittelsandanteile den Feinsanden zu bevorzugen, um den Eintrag von suspendierten Feinsandanteilen aus Baggergut in das Fährmannsander Watt

bestmöglich zu vermeiden. Umgekehrt wird eine Unterbringung von Baggergut auf die VS 644G bei Flutstrom empfohlen.

Auf den Verbringstellen, deren Gewässersohle von großen Dünenstrukturen morphologisch geprägt ist (VS 663G und VS 679G), wird es zunächst zu einer Verfüllung der Dünentäler kommen. Bei fortgesetzter Unterbringung kommt es zu einer Einebnung der Sohle, auf der sich anschließend Schüttkörper bilden können. In der Phase nach Beendigung der Unterbringung von Baggergut ist eine Regeneration der Transportkörperstrukturen zu erwarten, dieser Prozess wird sich aber über Wochen und Monate erstrecken und wird bei Wiederaufnahme der Unterbringung von Baggergut angehalten (vgl. BfG 2013, 2015). Insbesondere an der Verbringstelle **VS 663G** wird eine Überdeckung der vorhandenen Transportkörperstrukturen erwartet. Aufgrund der Gleithanglage und der damit verbundenen natürlichen Auflandungstendenz kann es trotz des großen Volumens der Verbringstelle von über 800.000 m³ zu einer schnellen Einschränkung der Leistungsfähigkeit bzw. Aufnahmekapazität kommen. Auf diesen beiden Stellen ist eine Unterbringung unabhängig vom Tidestrom (Ebbe- und Flutstrom) möglich.

Ist die Gewässersohle einer Verbringstelle morphologisch durch übertiefe Bereiche oder Kolkstrukturen geprägt, kann es durch die Unterbringung von sandigem Baggergut zu einer mittelfristigen oder sogar dauerhaft irreversiblen Teilverfüllung dieser Strukturen kommen (vgl. BfG 2015). Dies trifft vor allem auf die Unterbringung von sehr grobem Baggergut wie Grobsand zu. Abhängig vom lokal spezifischen Strömungsbild sind die an der Sohle angreifenden Schubspannungskräfte nicht ausreichend groß, um die neu abgelagerten Sedimente gegen die Schwerkraft und die Neigung der Gewässersohle wieder abzutransportieren. Bei einer fortgesetzten Unterbringung muss mit einer zunehmenden Verfüllung dieser Strukturen gerechnet werden; solange bis ein morphologischer Gleichgewichtszustand erreicht wird, der einen Abtransport der neu abgelagerten Sedimente wieder ermöglicht.

Verbringstellen der TKS 2 (**VS 665R, VS 666G, VS 667G, VS 667R**) sowie alle Verbringstellen der TKS 3 (**VS 679G, VS 680R, VS 682R**) weisen Übertiefen oder auch kolkähnliche Strukturen auf. Eine irreversible Teilverfüllung, aber kein Totalverlust dieser Strukturen wird also zu erwarten sein. Bei Fortsetzung der Unterbringung wird sich ein morphologisches Gleichgewicht zwischen Aufbringung und Abtransport einstellen. Grundsätzlich kann die Unterbringung auf diese Stellen unabhängig vom Tidestrom (Ebbe- und Flutstrom) erfolgen.

Kommt es zur Bildung von Ablagerungen, Verfüllungen oder Schüttkörpern mit einer zwar räumlich begrenzten jedoch teilweise mehreren Metern großen Mächtigkeit, kann dies lokal zu einer Beeinflussung der Strömungsverhältnisse führen, z.B. durch Einengung des Fließquerschnittes oder Umlenkung der Strömung. Die Veränderung wird jedoch messtechnisch nicht nachzuweisen sein, da sie sehr klein im Verhältnis zur Gesamtfläche des Fließquerschnitts bzw. nicht größer als natürliche Variabilität bei den Strömungsverhältnissen sein wird. Ein morphologischer Nachlauf im Nahbereich zur Verbringstelle ist in diesem Fall ebenfalls möglich.

Für alle Verbringstellen gilt, dass bei (mittel-)sandigem Baggergut mit einem nur geringen Abtransport nach Unterbringung zu rechnen ist. Auch im Fall einer Beendigung der Unterbringung weiteren Baggerguts wird der Abtransport der bisher auf der Gewässersohle abgelagerten Sedimente Monate bis Jahre in Anspruch nehmen. Es ist anzunehmen, dass der

Referenzzustand vor erstmaliger Unterbringung sich grundsätzlich nicht mehr vollständig hergestellt.

Auf den zu beurteilenden Verbringstellen ist die Gewässersohle im Referenzzustand überwiegend mittelsandig (vgl. Abbildungen 27, 32 und 36); mit Ausnahme von VS 680R und VS 644G, auf denen das Sedimentinventar auch größere Feinsandanteile aufweisen kann. Aufgrund der geplanten Unterbringung ausschließlich sandigen Baggergutes kann eine starke Veränderung der Zusammensetzung auf und im Nahbereich der Verbringstelle infolge von Unterbringungsaktivitäten ausgeschlossen werden. Eine Unterbringung stark mittelsandiger bzw. noch gröberer Sedimente auf die VS 680R und VS 644G sollte zur Minimierung möglicher Auswirkungen gering gehalten werden.

7.2 Makrozoobenthos

Die Auswirkungen durch Unterbringung von sandigem Baggergut auf das Makrozoobenthos sind sehr vielfältig, wobei man zwischen der direkten Auswirkungen durch Überdeckung der Fauna mit Sediment im Bereich der Verbringstelle und der indirekten Auswirkung einer Veränderung der Substratzusammensetzung sowohl auf als auch im umgebenden Bereich der Verbringstelle unterscheiden muss. Eine Erhöhung der Trübung und daraus resultierende Auswirkungen auf das Makrozoobenthos sind in dem hier betrachteten Fall einer Unterbringung ausschließlich sandigen Baggerguts auszuschließen.

Zu den Wirkungen von Sedimentunterbringungen auf das Makrozoobenthos liegen eine Vielzahl unterschiedlicher Studien vor (z.B. Newell et al. 1998, Essink 1999). Zusätzliche Untersuchungen wurden im Rahmen der HABAK-WSV Studien in der Ems, Elbe, Weser und Jade durchgeführt (z.B. Leuchs et al. 1996, Bioconsult & Universität Bremen, 1998, Bioconsult 2000, 2002, BfG 1999, 2001, 2003). Insgesamt zeigen diese Studien deutlich, dass eine Generalisierung bzgl. der Wirkungen nur in Grenzen möglich ist, was eine umfassende Analyse sowohl der abiotischen wie der biotischen Situation an den Verbringstellen erforderlich macht, um so mögliche Wirkungen innerhalb der starken natürlichen Variabilität in Küstenlebensräumen bzw. in ästuarinen Lebensräumen identifizieren zu können. Das an den Verbringstellen und dem Verdriftungsbereich des Baggergutes lebende Makrozoobenthos kann durch die Unterbringung von Baggergut sowohl direkt als auch indirekt geschädigt werden. Bei Unterbringung ausschließlich sandigen Baggerguts ist die unmittelbare Überdeckung der Zönosen durch die abgelagerten Sedimente die bedeutendste Auswirkung.

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 vernichtet 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, Miesmu-

schel (*Mytilus edulis*) und Sandkoralle (*Sabellaria spinulosa*); alle Arten die in dem betrachteten Untersuchungsraum BA 1 bis BA 10 nicht vorkommen.

Andere Arten, wie die auch in der Unter- und Außenelbe präsenten Vielborster (*Marenzelleria cf. viridis*, *Marenzelleria cf. wireni*, in Tabelle 1 unter *Marenzelleria* spp. zusammengefaßt), können Überdeckungen bis zu einem gewissen Grad (mehrere cm bis mehrere dm) überstehen (u.a. Kleine 2003). 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, wo Störungen durch Sedimentumlagerungen gehäuft auftreten (vgl. Wetzel et al. 2012). Die für die TKS 2 und 3 typischen Lebensgemeinschaften (Elbe-km 660 bis 680, siehe Kapitel 6.2) umfasst vor allem die Tiergruppen der Oligochaeten und Turbellarien; beides sind typische Vertreter des Sandlückensystems, die aufgrund ihrer geringen Größe und ihrer hohen Reproduktionsleistung Übersättigungen relativ gut tolerieren können oder aber zu einer schnellen Wiederbesiedelung übersättigter Flächen in der Lage sind. Insofern sollte der direkte Einfluss der Sedimentüberdeckungen in diesen Abschnitten der Tideelbe für viele Arten einen relativ geringen Einfluss haben, wenn sich die Sedimentzusammensetzung nicht wesentlich ändert.

Auswirkungen durch veränderte Sedimentzusammensetzung

Ein wichtiger Faktor für die Veränderung von Benthoslebensgemeinschaften an Verbringstellen ist die Veränderung der Sedimenteigenschaften als Folge der Unterbringung und Ablagerung von Sedimenten einer davon abweichenden Korngrößenverteilung. Auf den zu beurteilenden Verbringstellen ist die Gewässersohle im Referenzzustand überwiegend mittelsandig (vgl. Abbildungen 27, 32 und 36); mit Ausnahme von VS 680R und VS 644G, auf denen das Sedimentinventar auch größere Feinsandanteile aufweisen kann. Aufgrund der geplanten Unterbringung ausschließlich sandigen Baggergutes kann eine starke Veränderung infolge von Unterbringungsaktivitäten ausgeschlossen werden. Bereits in früheren Untersuchungen im Rahmen der HABAK Elbe (BfG 2006) konnten Hinweise auf drastische Sedimentveränderungen infolge der Unterbringung in der Unter- und Außenelbe nicht dokumentiert werden. Die in diesen Elbe-Abschnitten typischen sandigen Sedimente scheinen trotz der Einbringung sandiger und z.T. auch feinkörniger Sedimente nicht deutlich verändert. Insofern war bei diesen Untersuchungen eine strukturelle Veränderung der bodenlebenden Wirbellosen-Gemeinschaft nicht nachweisbar.

Regeneration der Benthosfauna

Die benthischen Wirbellosen-Gemeinschaften in der Tideelbe, wie auch in anderen Ästuaren und Küstenbereichen, weisen insgesamt ein hohes Regenerationspotenzial auf. Nach Störungen, wie sie auch die Unterbringung von Baggergut darstellt, sind Regenerationszeiten von Zönosen zwischen wenigen Wochen und mehreren Jahren dokumentiert (s. Rachor et al. 1996, Schuchardt & Grann 1998, Essink 1993, Newell et al. 1998). Die Ergebnisse der HABAK Elbe (BfG 2006) zeigen, dass unterbringungsbedingte Auswirkungen zu identifizieren waren. Hierbei wiesen alle Umlagerungsstellen hinsichtlich ihrer Rahmenbedingungen und Analyse-Ergebnisse folgende Gemeinsamkeiten auf: Die Verbringstellen wurden v.a. in den Monaten vor der Makrozoobenthosuntersuchung im Vergleich zu ihrer Flächengröße intensiv genutzt, die durchschnittliche Umlagerungsmengen/m²/Monat entsprach dabei in

etwa denjenigen, die auch auf Umlagerungsstellen anderer Ästuar (z.B. Ems, Weser) zu Wirkungen geführt haben, wie im Rahmen verschiedener HABAK-Untersuchungen dokumentiert werden konnte.

An allen potenziellen Verbringstellen ist mit Störungen der Benthosfauna durch die hier beschriebenen Unterbringungsaktivitäten zu rechnen. Allerdings ist die räumliche Ausdehnung der Verbringstellen im Verhältnis zur Gesamtfläche der Tideelbe gering und alle Stellen sind in tieferen Bereichen (teilweise tiefer als -20 m LAT), in dem weniger Arten vorkommen als in den flacheren Randgebieten. Aufgrund des ausschließlich sandigen Baggerguts zur Unterbringung bleiben die Auswirkungen auf die Verbringstelle oder den unmittelbaren Nahbereich beschränkt.

7.3 Fische und Neunaugen

Eine kurze Beschreibung der fischökologischen Bedeutung der betrachteten Elbeabschnitte ist Kapitel 6.3 zu entnehmen (ausführlich in BfG 2014).

Bei Unterbringung des sandigen Baggerguts können einzelne Fische, z. B. wenig mobile junge Plattfische überdeckt und verletzt oder getötet werden. Das Gleiche gilt für am Boden lebende Fischnährtiere, so dass mit einem zeitweilig reduzierten Nahrungsangebot für Fische zu rechnen ist. Die Bedeutung der Fahrrinne und angrenzender tiefer Sohlbereiche mit den potenziellen Verbringstellen als Nahrungsgebiet für Fische ist jedoch geringer als diejenige der von Fischen bevorzugt zur Nahrungssuche aufgesuchten Flachwasserzonen und Watten (Thiel 2011). Zudem sind von der Unterbringung nur geringe Flächenanteile der Tideelbe betroffen.

Nicht ganz auszuschließen ist, dass die am Rand der Fahrrinne gelegenen und somit weniger von Störungen durch Schiffsverkehr betroffenen Tiefwasserzonen der potenziellen Verbringstellen zeitweilig von einigen Arten als bevorzugter Aufenthaltsraum genutzt werden. Für den Unterbringungsvorgang ist in diesem Fall mit einer (wahrscheinlich) kurzfristigen Vergrämung und somit vorübergehenden Beeinträchtigung dieser Funktion zu rechnen. Wissensdefizite bestehen hinsichtlich der genauen Raum-Zeitnutzung und ökologischen Bedeutung einiger morphologischer Strukturen im Bereich der anvisierten Verbringstellen (z. B. Kolke als Einstände/Ruhezonen) durch die vorkommenden Arten. Diese Wissensdefizite können nur durch langjährige und aufwändige Grundlagenuntersuchungen, die die Möglichkeiten im Rahmen einer Auswirkungsprognose nach HABAB übersteigen, verringert werden. Es wird jedoch keinen vollständigen und dauerhaften Verlust dieser morphologischen Strukturen, auch der Strukturen unmittelbar auf den Verbringstellen, infolge der Unterbringung von sandigem Baggergut geben.

Transportkörperstrecke 1

An den beiden potenziellen Verbringstellen ist mit Störungen von Fischen und Neunaugen und geringen Beeinträchtigungen des Nahrungsangebotes zu rechnen. Beeinträchtigungen einzelner Tiere, z. B. durch Überdeckung, sind möglich, Auswirkungen auf die Bestandsgrößen und Erhaltungszustände der vorkommenden Arten hingegen nicht zu erwarten.

Dies gilt auch für die FFH-Art Finte. Geringe Störungen, z. B. sich vor den nächtlichen Laichaktivitäten sammelnder oder (bei nächtlicher Verbringung während der Laichzeit)

laichender Tiere sind zwar nicht ganz auszuschließen, betreffen aber nur sehr kleine Anteile des relevanten (Laich-) Gebietes, so dass Auswirkungen auf die Bestandsgröße und den Erhaltungszustand auch für diese Art nicht zu erwarten sind. Gegebenenfalls können zeitliche Einschränkungen der Verbringung (analog den Restriktionen von Hopperbaggerungen gemäß Planfeststellungsbeschluss (vgl. Kap.6.3)) potenzielle Auswirkungen noch weiter minimieren.

Transportkörperstrecken 2/3

Auf die potenziellen Verbringstellen für Sand entfallen geringe Flächenanteile der insgesamt vorhandenen Tiefwasserzonen. Dort sind geringe Auswirkungen auf Fische und Neunaugen möglich. Auswirkungen auf Bestandsgrößen und Erhaltungszustände sind nicht zu erwarten.

7.4 Meeressäuger – Seehunde und Schweinswale

Generell können, wie bereits in Kapitel 6.4 erwähnt, Bewegungen von Baggerschiffen wie auch andere Schiffsbewegungen zu einer Beeinflussung der Meeressäuger führen, wenn diese Bewegungen z. B. im Fall der Seehunde in der Nähe von Ruheplätzen vorkommen oder durch ein erhöhtes Lärmaufkommen, das sowohl Seehunde als auch Schweinswale negativ beeinflussen kann. Für Seehunde gilt dies v. a. in der Wurf- und Säugezeit (Juni-Juli) für Unterbringungsstellen, die sich in der Nähe von Liegeplätzen befinden. Eine Verlagerung der Seehunde als Folge der Baggergutunterbringung ist zwar nicht auszuschließen, aber prinzipiell wenig wahrscheinlich. In einer Untersuchung von Bach (1997, zitiert in Bioconsult 2006b) reagierten Seehunde auf langsam fahrende Baggerschiffe selbst bei einer Annäherung bis auf 200 m nicht oder sehr gering, vermutlich tritt ein Gewöhnungseffekt ein. Einen Einfluss auf die Nahrungshabitate sollte selbst die Nutzung von nahe gelegenen Unterbringungsstellen nicht haben, da die Flächen dieser Stellen zu klein sind, um hier einen nennenswerten Einfluss auszuüben.

Unterwasserschallemissionen während des Einbringvorgangs von Baggergut können potenziell zu einer Vergrämung von Schweinswalen führen. Allerdings ist das Vergrämungspotential durch diesen Vorgang vor dem Hintergrund des üblichen Schiffsverkehrs als sehr gering einzuschätzen. Hinzu kommt, dass die Tideelbe, wie auch alle anderen deutschen Nordseeästuare, von vergleichsweise geringer Bedeutung für Schweinswale ist, so dass vergleichsweise wenige Individuen potentiell betroffen sind.

7.5 Vögel

Wie bereits in Kapitel 6.5 erwähnt, nutzen Brut- und Rastvögel vor allem die Außendeichsbereiche im Elbeästuar als Nahrungsflächen und Ruheräume. Diese liegen entfernt zu den hier im Bericht betrachteten Verbringstellen. Eine infolge der Einbringung von Baggergut erhöhte Trübung kann aufgrund des sandigen Baggerguts ausgeschlossen werden. Auswirkungen können sich grundsätzlich durch Vergrämung durch Lärm und nächtlichen Lichteinfall und erhöhte Schiffsbewegungen ergeben. In der Tideelbe ist allerdings nur von geringen Störwirkungen durch Lärm, Licht und Schiffsbewegungen auszugehen, da ausreichende Ausweichmöglichkeiten für die Avifauna bestehen und Störungen durch Hopperbagger

weitaus weniger häufig auftreten als vergleichbare Störungen durch den normalen Schiffsverkehr. Eine indirekte Wirkung der Baggergutunterbringung auf einzelne Arten z.B. aufgrund einer Verringerung des Nahrungsangebots durch die Beeinflussung der Benthosfauna im Rahmen der Unterbringung ist zwar rein theoretisch möglich, aber aufgrund der relativ kleinen Fläche aller Stellen im Verhältnis zur Gesamtfläche des Ästuars sehr unwahrscheinlich.

7.6 Schutzgebiete

Alle Verbringstellen liegen in einem der beiden FFH-Gebiete „Untereibe“ (2018-331) oder „Schleswig-Holsteinisches Elbästuar und angrenzende Flächen“ (2323-392). Einzig die VS 663G liegt innerhalb des Vogelschutzgebiets „Untereibe“ (2121-401), alle anderen hier betrachteten Verbringstellen liegen außerhalb der anderen zu betrachtenden Vogelschutzgebiete.

Das überwiegend mittelsandige Baggergut lagert sich auf der Gewässersohle im Bereich der Verbringstelle ab und wird von dort als Geschiebe sohnah im Bereich der tiefen Fahrinne transportiert. Morphologische Auswirkungen auf die Seitenbereiche und Nebenelben wird es keine geben. Die Auswirkungen auf die Strömungsverhältnisse sind so gering, dass diese messtechnisch nicht nachweisbar sein werden. So sind nur sehr geringe Auswirkungen auf die morphologischen Erhaltungsziele der Schutzgebiete zu erwarten.

Durch Überschüttung können einige der bodenlebenden Wirbellosen zwar abgetötet werden, allerdings tolerieren viele Arten die Überschüttung oder haben eine hohe Reproduktionsleistung, so dass eine zeitnahe Wiederbesiedlung erfolgt. Diese wird zwar durch eine regelmäßige Unterbringung immer wieder gestört, jedoch sind nur kleine Teilbereiche der Tideelbe betroffen und die Sedimentzusammensetzung bleibt relativ gleich. Die Auswirkungen auf das Makrozoobenthos werden insgesamt als gering beurteilt. (vgl. Kapitel 7.2)

Da nur eine kurzfristige Vergrämung der Fische und keine Auswirkungen auf die Bestandsgröße und Erhaltungszustände prognostiziert werden (vgl. Kapitel 7.3), werden die Auswirkungen insgesamt als unerheblich eingestuft. Die von den hier betrachteten Verbringstellen betroffenen Flächen auf der Gewässersohle sind als Lebensraum für Fische wenig bedeutsam. Die zu erwartende Dezimierung an Fischnährtieren infolge von Überschüttung wird sich daher allenfalls geringfügig auf die Fischfauna auswirken. Auch die Auswirkungen auf die Seehunde und Schweinswale werden als maximal sehr gering eingeschätzt.

Zwar liegen die Verbringstellen z.T. weniger als 1 km zu Nahrungsgründen und Brut- und Rastplätze von Vögeln entfernt, Scheuchwirkungen auf Vögel sind jedoch nur in sehr geringem Umfang anzunehmen. Da auch das Makrozoobenthos nur geringfügig beeinträchtigt wird, ist auch von keiner erheblichen Verringerung des Nahrungsangebots für die Vögel auszugehen.

Erheblich negative Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele infolge der Unterbringung von sandigem Baggergut auf die anvisierten Verbringstellen **sind nicht zu erwarten**.

8 Zusammenfassende Beurteilung der Auswirkungen auf die Umwelt

8.1 Baggerabschnitte

In den Baggerabschnitten BA 1 (Wedel) bis BA 10 (Scheelenkuhlen) fallen im langjährigen Durchschnitt etwa 1,2 Mio. m³/a an sandigem Baggergut an. In seiner Zusammensetzung ist es überwiegend mittelsandig mit Grob- und Feinsand als Nebenbestandteilen. Aufgrund dieses hohen Sandanteils von über 90 Gew.-% kann eine Belastung der Sedimente mit Schadstoffen ausgeschlossen werden (ANOYMUS 2000). Ebenfalls ausgeschlossen können Auswirkungen auf die Gewässertrübung aufgrund des Baggervorgangs. Das sandige Baggergut fällt überwiegend im Zuge der Beseitigung von Einzeluntiefen an und damit nicht großflächig sondern beschränkt auf Baggerfelder mit kleiner Grundfläche.

Baggeraktivitäten können zu einer nachweisbaren Beeinträchtigung der Benthosfauna führen (Ceia et al., 2013; Desprez, 2000; Harvey, 1986; Harvey und Lisle, 1998; Haynes und Makarewicz, 1982; Johnston Jr, 1981). In den BA 1 bis BA 10 ist jedoch mit nur geringen Beeinträchtigungen der Benthosfauna innerhalb der Transportkörperstrecken 1 bis 3 zu rechnen, da die Baggerfelder klein und räumlich variabel sind (Baggerung von Einzeluntiefen), so dass Baggeraktivitäten nicht wiederholt an derselben Stelle stattfinden. Eine Wiederbesiedlung ist möglich. Zudem betreffen die Baggerungen in der Fahrrinne eine Fauna, die wenig artenreich ist und insgesamt weniger Tiere aufweist als die ungestörten Randbereiche. Die Fahrrinne ist zusätzlich durch den Schiffverkehr aber auch durch natürliche Sedimentverlagerungen, z.B. in den grundsätzlich nicht lagestabilen Transportkörperstrecken, ein gestörtes Habitat.

Beim Baggervorgang können auch Fische (insbesondere Fischeier und kleine, zu aktiver Flucht nur begrenzt fähige Fischlarven und Jungfische) eingesaugt werden. Hierbei handelt es sich um Individuenverluste, die insgesamt keine erheblichen Auswirkungen auf Bestandsebene erwarten lassen. Das Makrozoobenthos (Nahrung einiger Fischarten) ist im Bereich der Fahrrinne beeinträchtigt (siehe oben). Die zusätzlich zu erwartenden Auswirkungen auf die Fische werden jedoch als vernachlässigbar eingeschätzt, da am Boden Nahrung suchende Arten überwiegend die nahrungsreicheren Flachwassergebiete nutzen. Mögliche Scheuchwirkungen durch Baggeraktivitäten sind nur zeitweise und punktuell und daher als sehr gering einzuschätzen. Die möglichen Auswirkungen auf die Avifauna und Meeressäuger werden ebenfalls als vernachlässigbar eingeschätzt.

8.2 Verbringstellen

Die Auswirkungsprognose basiert auf der Annahme einer Unterbringung von durchschnittlich 1,2 Mio. m³/a an sandigem Baggergut (Hauptbestandteil Mittelsand, Nebenbestandteile Fein- und Grobsand) auf die anvisierten zehn Verbringstellen. Die Baggermengen sollen ortsnah auf Verbringstellen innerhalb derselben Transportkörperstrecke (vgl. Kapitel 1)

untergebracht werden, somit werden sie nach Baggerung dem lokalen Feststoffhaushalt wieder rückgeführt.

Die im Verhältnis zur Baggermenge größten Volumina (hier Differenzvolumen zwischen Gewässersohle und Grenztiefe auf -10 m LAT, siehe Kapitel 4) stehen auf Stellen im Bereich der Transportkörperstrecke 1 zur Verfügung⁶. Im Verhältnis deutlich geringere Volumina stehen auf den Stellen in den Transportkörperstrecken 2 und 3 zur Verfügung⁷. Insbesondere in diesen beiden Transportkörperstrecken ist damit zu rechnen, dass die dort anvisierten Verbringstellen deutlich stärker mit Baggergut belastet werden, was zu größeren Auswirkungen führen könnte. Bei Unterbringung der gesamten angenommenen Baggermenge ist mit einer fortschreitenden Einschränkung der Leistungsfähigkeit dieser Verbringstellen zu rechnen.

Bei Einbringen des überwiegend mittelsandigen Baggerguts werden die Sedimente auf der Gewässersohle im Bereich der Verbringstelle zur Ablagerung kommen. Da die Gewässersohle im Bereich der Verbringstellen ebenfalls mittelsandig ist, muss mit keiner starken Veränderung der Sedimentzusammensetzung gerechnet werden. Ist die Gewässersohle von großen Dünenstrukturen morphologisch geprägt, muss bei fortgesetzter Unterbringung mit einer fortschreitenden Verfüllung und damit mit einer Einebnung der Sohle gerechnet werden. Hydromorphologisch bedeutet das eine auf den unmittelbaren Bereich der Verbringstelle begrenzte Abnahme der Tiefenvarianz sowie der Verlust an morphologischen Strukturen der Gewässersohle. Der Einfluss auf die lokalen Strömungsverhältnisse wird als zu gering eingeschätzt, um messtechnisch nachgewiesen werden zu können. Der Verlust von morphologischen Strukturen ist teilweise reversibel in einem Zeitraum von Wochen bis Monaten; das setzt aber einen Stopp bzw. eine Verringerung der Baggermengen zur Unterbringung voraus. Transportkörperstrukturen werden sich mit der Zeit vollständig regenerieren. Bei den mit Baggergut verfüllten Übertiefen oder Kolke muss mit einer irreversiblen Teilverfüllung gerechnet werden. Je gröber die Baggergutzusammensetzung desto größer ist die Möglichkeit einer solchen irreversiblen Verfüllung. Es ist anzunehmen, dass der Referenzzustand der Gewässersohle vor erstmaliger Unterbringung grundsätzlich nicht mehr hergestellt wird. Morphologisch wird die Verbringstelle, auch bei nicht fortgesetzter Nutzung, auch noch in vielen Jahren als solche wiederzuerkennen sein.

An allen potenziellen Verbringstellen ist mit Störungen der Benthosfauna durch die hier beschriebenen Unterbringungssaktivitäten zu rechnen. Allerdings ist die räumliche Ausdehnung der Verbringstellen im Verhältnis zur Gesamtfläche der Tideelbe gering und alle Verbringstellen sind in tieferen Bereichen, in dem weniger Arten vorkommen als in den flacheren Randgebieten. Aufgrund des sandigen Baggerguts zur Unterbringung bleiben die möglichen Auswirkungen auf die Verbringstelle oder maximal den unmittelbaren Nahbereich beschränkt. Bei jedem Baggerumlauf (abgeschlossen durch Unterbringung des Baggerguts auf der Verbringstelle) muss infolge der Überlagerung der Gewässersohle mit Sedimenten

⁶ TKS 1: 11-faches Verhältnis: Baggermenge 0,06 Mio. m³/a zu Volumen 0,65 Mio. m³

⁷ TKS 2: 3,5-faches Verhältnis: Baggermenge 0,66 Mio. m³/a zu Volumen 2,29 Mio. m³
TKS 3: 3,8-faches Verhältnis: Baggermenge 0,48 Mio. m³/a zu Volumen 1,83 Mio. m³

kleinräumig mit der Tötung einzelner Fische, z.B. wenig mobile junge Plattfische und für am Boden lebende Nährtiere gerechnet werden. Diese Effekte sind jedoch räumlich und zeitlich begrenzt, so dass Auswirkungen auf Bestandsebene der vorkommenden Fisch- und Neunaugenarten nicht zu erwarten sind. Die unterbringungsbedingten Auswirkungen auf Meeressäuger und Vögel werden ebenfalls als vernachlässigbar eingeschätzt.

8.3 Fazit und Empfehlungen

Die vorliegenden Untersuchungsergebnisse ergeben zum jetzigen Zeitpunkt **keine Hinweise auf stark beeinträchtigend zu bewertende Auswirkungen auf die Umwelt sowohl im Bereich der Baggerabschnitte als auch bei einer ortsnahen Unterbringung des sandigen Baggerguts auf die anvisierten Verbringstellen wie in Abbildung 1 und Abbildung 2 dargestellt. Erheblich negative Beeinträchtigungen der Erhaltungsziele umgebender Schutzgebiete infolge von Baggerung und Unterbringung werden ebenfalls nicht erwartet.**

Als Vorsichtsmaßnahme, um die Versandungstendenzen im Bereich des Fährmannsander Watts nicht weiter zu verstärken (vgl. Arbeitsgruppe Elbeästuar 2011), wird für die Verbringstelle VS 649R eine Baggergutunterbringung bei Ebbestrom empfohlen. Dabei sind möglichst ortsstabile Mittelsandanteile den Feinsanden zu bevorzugen, um den Eintrag von suspendierten Feinsandanteilen aus Baggergut in das Fährmannsander Watt bestmöglich zu vermeiden. Umgekehrt wird eine Unterbringung von Baggergut auf die VS 644G bei Flutstrom empfohlen.

Aus morphologischer Sicht sollte jede Verbringstelle zunächst in einem Probetrieb genutzt werden, d.h. es sollten zunächst nur kleinere Baggermengen untergebracht und daraufhin die Entwicklung der Gewässersohle erfasst werden. Sobald weitere Erkenntnisse vorliegen, können ggfls. die Baggermengen zur Unterbringung weiter gesteigert werden. Ziel des Bewirtschaftungskonzeptes ist eine nachhaltige Sicherstellung der Leistungsfähigkeit der Verbringstelle bzw. eine Minimierung der Auswirkungen auf die Morphologie der Gewässersohle.

9 Literaturverzeichnis

ANONYMUS (2000): Handlungsanweisungen zum Umgang mit Baggergut im Binnenland (HABAB-WSV) 2, Überarbeitete Fassung, Koblenz.

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

Arbeitsgruppe Elbeästuar (2011): Integrierter Bewirtschaftungsplan für das Elbeästuar

Bach, L. (1997): Untersuchungen an Seehunden im Gebiet des "Wurster Arms" in Bezug auf die Verklappungen von Baggergut aus den Häfen in Bremerhaven, Teil 1.-unveröff. Gutachten im Auftrag des HBH Bremerhaven, 21 S.

Bartholdy, J., Flemming, B.W., Bartholomä, A., Ernstsen, V.B. (2005): Flow and grain size control of depth-independent simple subaqueous dunes, Journal of Geophysical Research 110 (F4).

BAW (2006a): Anpassung der Fahrrinne von Unter- und Außenelbe an die Containerschiffahrt – Gutachten zur ausbaubedingten Änderung der morphodynamischen Prozesse, Auftrags-Nr. A3955 03 10062.

BAW (2006b): Korngrößenverteilung von 930 Sohlproben Tideelbe

BAW (2012): Fahrrinnenanpassung Unter- und Außenelbe Geotechnischer Bericht für die Nassbaggerarbeiten, Hamburg, BAW A395 501 10153 – 7.

BfG (1999): Bagger- und Klappstellenuntersuchungen in der Außenweser. Band 1: Untersuchungen und Ergebnisse (BfG-Bericht No. 1146). Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.

BfG (2001): Bagger- und Klappstellenuntersuchungen im Ems-Ästuar. Klappstellen 1 bis 7 (BfG-Bericht No. 1329). Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.

BfG (2003): Bagger- und Klappstellenuntersuchungen in der Jade (BfG-Bericht No. 1349). Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz.

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

BfG (2008): WSV Sedimentmanagement Tideelbe – Eine Systemstudie – Ökologische Auswirkungen der Umlagerung von Wedeler Baggergut, Koblenz, BfG-1584.

BfG (2012): Auswirkungsprognose für die Umlagerung von Baggergut im Verbringstellenbereich zwischen Elbe-km 686 und 690, Koblenz, BfG-1744.

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

BfG (2014): Sedimentmanagement Tideelbe – Strategien und Potenziale – Systemstudie II. Ökologische Auswirkungen der Unterbringung von Feinmaterial, Band 1 (2), Endbericht. Gutachten im Auftrag des Wasser- und Schifffahrtsamtes Hamburg, BfG-1763, 238 S. + Anhang.

BfG (2015): Auswirkungen der Unterbringung sandigen Baggerguts auf die Morphologie der Gewässersohle auf Verbringstellen der Tideelbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz (in Vorbereitung)

Bioconsult (2000): BfG-Ästuarmonitoring 1999 in Ems, Jade, Weser, Elbe und Eider. Ergebnisse 1999 und Vergleich zu Untersuchungen 1995-1998. Entwurf Untersuchungsbericht im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, 141 S. und Anhang

Bioconsult & Universität Bremen (1998): Faunistische Erhebungen im Bereich der WSV-Klappstellen in der Außenweser. – Gutachten im Auftrag der Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, 172 S. u. Anhang

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

Blott, S.J., Pye, K. (2001). GRADISTAT: a grain size distribution and statistics package for the analysis of unconsolidated sediments, *Earth Surface Processes and Landforms* 26, 1237-1248.

Ceia, F.R., Patrício, J., Franco, J., Pinto, R., Fernández-Boo, S., Losi, V., Marques, J.C., Neto, J.M., (2013): Assessment of estuarine macrobenthic assemblages and ecological quality status at a dredging site in a southern Europe estuary. *Ocean Coast. Manag.* 72, 80–92. doi:10.1016/j.ocecoaman.2011.07.009

Christiansen, H. (1975): Über den Transport suspendierter Feststoffe in Ästuarien am Beispiel der Elbemündung bei Neuwerk, *Hamburger Küstenforschung*, Heft 28, Freie und Hansestadt Hamburg

Davis, R.A.; Klay, J. and Jewell, P. (1993): Sedimentology and stratigraphy of tidal sand ridges Southwest Florida inner shelf, *Journal of Sedimentary Research*, 63(1), 91-104.

Desprez, M., (2000): Physical and biological impact of marine aggregate extraction along the French coast of the Eastern English Channel: short- and long-term post-dredging restoration. *ICES J. Mar. Sci. J. Cons.* 57, 1428–1438. doi:10.1006/jmsc.2000.0926

Ernstsen, V.B., Noormets, R., Winter, C., Hebbeln, D., Bartholomae, A., Flemming, B. W. and Bartholdy, J. (2005): Development of subaqueous barchanoid-shaped dunes due to lateral grain size variability in a tidal inlet channel of the Danish Wadden Sea. *Journal of Geophysical Research*, Vol. 110.

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

Flemming, B. W. (2000): The role of grain size, water depth and flow velocity as scaling factors controlling the size of subaqueous dunes, in *Marine Sandwave Dynamics: International Workshop*, 23–24 March 2000, University of Lille 1, France, edited by A. Trentesaux, and T. Garlan, Lille, France.

Gehres, N.; Winterscheid, A. (2011): Untersuchung der Dynamik von Transportkörpern sowie deren Oberwasserabhängigkeit an ausgewählten Flussabschnitten der Tideelbe. Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz. BfG-1710 (Bericht).

Harvey, B.C., (1986): Effects of Suction Gold Dredging on Fish and Invertebrates in Two California Streams. *North Am. J. Fish. Manag.* 6, 401–409.

Harvey, B.C., Lisle, T.E., (1998): Effects of Suction Dredging on Streams: A Review and an Evaluation Strategy. *Fisheries* 23, 8–17.

Haynes, J.M., Makarewicz, J.C., (1982): Comparison of benthic communities in dredged and undredged areas of the St. Lawrence River, Cape Vincent, NY. Johnston Jr, S.A., (1981): Estuarine dredge and fill activities: a review of impacts. *Environ. Manage.* 5, 427–440.

Leuchs H., Nehring S., Hagendorf, R., Kröncke I. & Stecher J. (1996):

Nehring, S., Leuchs, H., (1999): The BfG-Monitoring in the German North Sea estuaries: macrozoobenthos. *Senckenberg. Maritima* 29, 107–111.

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.

Rachor, E., Bönsch, R., Boos, K., Gosselck, F., Grotjahn, M., Günther, C.-P., Gusky, M., Gutow, L., Heiber, W., Jantschik, P., Krieg, H.-J., Krone, R., Nehmer, P., Reichert, K., Reiss, K., Schröder, H., Witt, J., Zettler, M.L., (2013): Rote Liste und Artenlisten der bodenlebenden wirbellosen Meerestiere, in: Becker, N., Haupt, H., Hofbauer, N., Ludwig, G., Nehring, S. (Eds.), *Rote Liste Gefährdeter Tiere, Pflanzen Und Pilze Deutschlands, Band 2: Meeresorganismen, Naturschutz Und Biologische Vielfalt*. Landwirtschaftsverlag, Münster, pp. 81–176.

Qrefa-Sander, M. (2011): Einsatz von ArcGIS für Fragestellungen des Sedimentmanagements. Vortrag auf dem Gewässerkundlichen Erfahrungsaustausch WSD Nordwest und WSD Nord 2011, Bremen, 24./25. Mai 2011.

Terwindt, J.H.J. (1971): Sand waves in the southern bight of the North Sea. *Marine Geology*, 10(1), 51-67.

Thiel, R. (2011): *Die Fischfauna europäischer Ästuarie. Eine Strukturanalyse mit Schwerpunkt Tideelbe, Dölling und Galitz*: München, Hamburg, 157 S.

Wehlan, T. (2014): *Untersuchungen zu Bildungsprozessen sandiger Einzeluntiefen in Fahrrinnenbereichen der Tideelbe*, Diplomarbeit TUHH, Hamburg.

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. doi:10.1016/j.ecolind.2011.08.007

WSA Hamburg (2013): *Gewässerkundlicher Bericht Morphologische Strukturen im Fahrrinnenbereich der Tideelbe – Ein Beitrag zum Reviersteckbrief Tideelbe -, Hamburg, WSA – Az. 2-231.2 EI/107.*