

Vertiefung der Außenems

Baggergutunterbringungskonzept

Unterlage J2



Januar 2013

Bearbeiterin:

gez. Frau Ritter

A.) Geübte Unterhaltungspraxis

Die derzeitigen Unterhaltungsbaggertiefen sind seit 1989 in den Seekarten verzeichnet. Die geübte Unterhaltungspraxis (Gewohnheitsrecht) sieht vor, dieses Sohlniveau vorzuhalten.

Die in Abbildung 1 aufgetragenen Baggerdaten der Jahre 1982 – 2011 zeigen, dass sich die Gesamtbaggermengen in der Außenems im groben Mittel zwischen 5,0 und 8,0 Mio. m³/a bewegen.

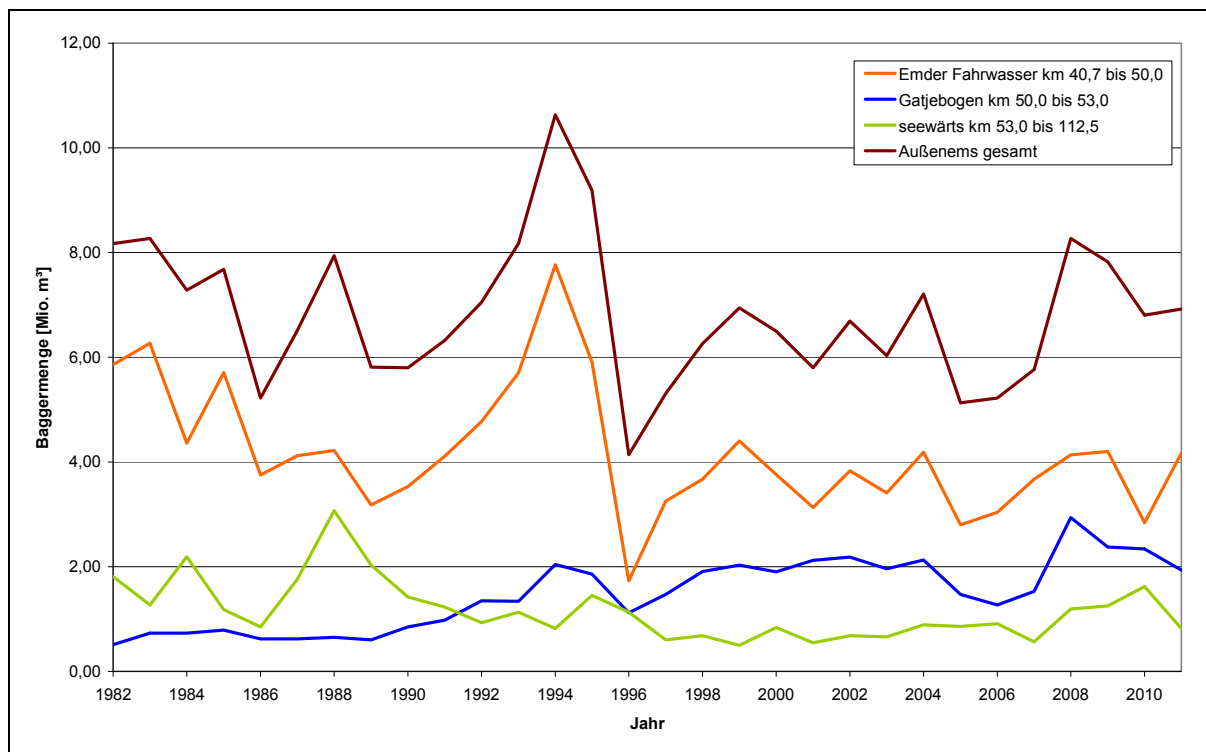


Abbildung 1: Entwicklung der Unterhaltungsbaggermengen in der Außenems

Trotz der hohen Variabilität des Systems und der anthropogenen Einwirkungen kann im langfristigen Mittel des dargestellten Zeitraums ein Baggervolumen von 7,0 Mio. m³/a als repräsentativ angenommen werden. Dieser Wert liegt auch der weiteren Betrachtung zugrunde.

In Tabelle 1 sind die Baggerdaten der Jahre 2006 – 2011 zusammengestellt. Ausgehend von diesem 6-jährigen Mittel wurde die Verteilung der Umlagerungsmengen von 7,0 Mio. m³/a auf die Unterbringungsorte im Gewässer hochgerechnet.

Tabelle 1: Umlagerungsmengen für den Zeitraum 2006 bis 2011

Unterbringungs- ort	2006	2007	2008	2009	2010	2011	Mittelwert	Basis für 7,0 Mio. m³/a
	[1000 m³/a]							
2	326,5	156,9	691,4	468,1	801,8	34,7	413,2	500
5	2184,1	2434,2	3596,6	3334,4	3237,1	3170,0	2992,7	3000
7	2457,6	2594,7	3979,4	3826,2	2449,9	3558,5	3144,4	3300
Bedarf	246,9	579,5	-	79,2	-	-	150,9	-
K 2	-	-	-	116,3	316,7	-	72,2	200
Summe	<u>5215,1</u>	<u>5765,3</u>	<u>8267,4</u>	<u>7824,2</u>	<u>6805,5</u>	<u>6922,6</u>	<u>6800,0</u>	<u>7000</u>

Die Hafenanlagen auf deutscher Seite werden nur bei Bedarf unterhalten. Im Emden Außenhafen wird das Material aufgewühlt, so dass es mit der Ebbe abtransportiert wird. Im Borkumer Schutzhafen wird das Wasserstrahlinjektionsverfahren verwendet. Zuletzt im August 2010 wurden so etwa 40.000 m³ an Sediment aus dem Schutzhafen entfernt. Am Borkumer Kleinbahn Hafen wird im unregelmäßigen Abstand einiger Jahre gebaggert. Das Material, in 2008 etwa 50.000 m³, wird im Alten Boesgatje verklappt. Für die zukünftige Unterhaltung der deutschen Häfen werden ausbaubedingt keine bewertungsrelevanten Veränderungen erwartet.

Der überwiegende Teil der Baggermengen wird auf die Klappstellen 5 und 7 gebracht. Untersuchungen zeigen, dass hier jeweils die Umlagerung von Baggermengen bis zu 4 Mio. m³/a und mehr ohne Auflandungserscheinungen möglich ist. Restmengen, besonders aus dem Bereich ab Ems-km 90,0 werden auf der Klappstelle 2 verklappt. Bei den Bedarfs-Unterbringungsorten handelt es sich um Verklappungen in Kolken oder zur Bauwerkssicherung.

Die Unterhaltungsbaggerungen werden in einem 24 h-Betrieb durchgeführt, dabei werden pro Tag durchschnittlich 9 Umläufe durchgeführt. Ein Umlauf und dessen Dauer bestehen aus den folgenden Schritten:

- Fahrt vom Unterbringungsort zum Baggerbereich (abhängig von Entfernung)
- Durchführung der Baggararbeiten (abhängig vom zu baggernden Material und Wassertiefe)
- Fahrt vom Baggerbereich zum Unterbringungsort (abhängig von Entfernung)
- Verklappung des Materials (etwa 5 min)

Die Dauer eines Umlaufs ist abhängig vom zu baggernden Material sowie der Entfernung zum Unterbringungsort. Für schlackiges, unkonsolidiertes Material, wie es im Ems-Abschnitt 40,7 – 50/52 vorherrschend ist, dauert der reine Baggerprozess etwa eine halbe Stunde, für sandiges Material ist für die Baggararbeit eine Dauer von etwa 45 min zu veranschlagen. Die Verklappung selbst ist innerhalb weniger Minuten abgeschlossen. Die Fahrtzeit zwischen Unterbringungsort und Baggerbereich lässt sich aus der Entfernung und einer durchschnittlichen Fahrtgeschwindigkeit des Baggers von 12 Knoten berechnen. Für den Bereich des Emden Fahrwassers als Baggerschwerpunkt nimmt der reine Baggerprozess nur etwa ein Fünftel der Umlaufzeit ein.

Unter Zugrundelegen eines durchschnittlichen Transportvolumens eines Hopperbaggers von 4.000 m³ für schlickiges und 3.200 m³ für sandiges Material sowie einer mittleren Geschwindigkeit von 12 kn ergeben sich die Umlaufzeiten, die für diese Baggararbeiten benötigt werden, wie in Tabelle 2 zusammengestellt.

Tabelle 2: Charakterisierung des Baggergutes und Umlaufzeit für die Unterbringungsorte

Unterbringungs- ort	Baggermaterial /-ursprung	Fahrtstrecke Mitte Baggerabschnitt bis Klappstelle, einfach [km]	Umlaufzeit [min]
K2	Schlick Ems-km 40,7 – 52,0	10,5	91
2	Sand Ems-km 52,0 – 74,6	35	225
2	Sand Ems-km 74,6 – 113	5	104
4¹	Sand Ems-km 52,0 – 74,6	26	175
5	Schlick Ems-km 40,7 – 52,0	23,5	161
7	Schlick Ems-km 40,7 – 52,0	20	143

Die Beschickung der Klappstelle K2 ist wasserstandsabhängig. Es ist daher davon auszugehen, dass hier vornehmlich Baggergut aus dem Nahbereich um Ems-km 48 mit einem geringeren Transportvolumen umgelagert wird. Die rechnerisch ermittelten Umlaufzahlen werden daher für K2 mit dem Faktor 1,2 multipliziert.

In der geübten Praxis findet auch die Unterhaltung des Abschnitts Ems-km 74,6 – 113 durch die WSV statt, sodass Teile der jährlichen Baggermengen von derzeit etwa 7,0 Mio. m³ aus diesem Abschnitt stammen. Dies wird auch für die zukünftigen Unterhaltungsbaggerungen gelten, wobei nicht mit einem Anstieg der Baggermengen als Folge des Ausbaus in diesem Abschnitt zu rechnen ist.

Im Bereich der Fahrrinne der Außenems lässt sich die Zusammensetzung des Bodenmaterials in zwei Bereiche einteilen. Zwischen Emden Hafen und Gatjebogen sind schluffige Sedimente vorherrschend. Ab Ems-km 50/52 ändert sich die Bodenzusammensetzung hin zu sandigem Material. Abbildung 2 gibt die Kornverteilung von Sedimentproben in Fahrrinnenmitte wieder.

¹ Dieser Unterbringungsort wurde zuletzt in 1995 von der WSV für die Unterhaltung genutzt. Eine Nutzung von Dritten wird nicht überwacht.

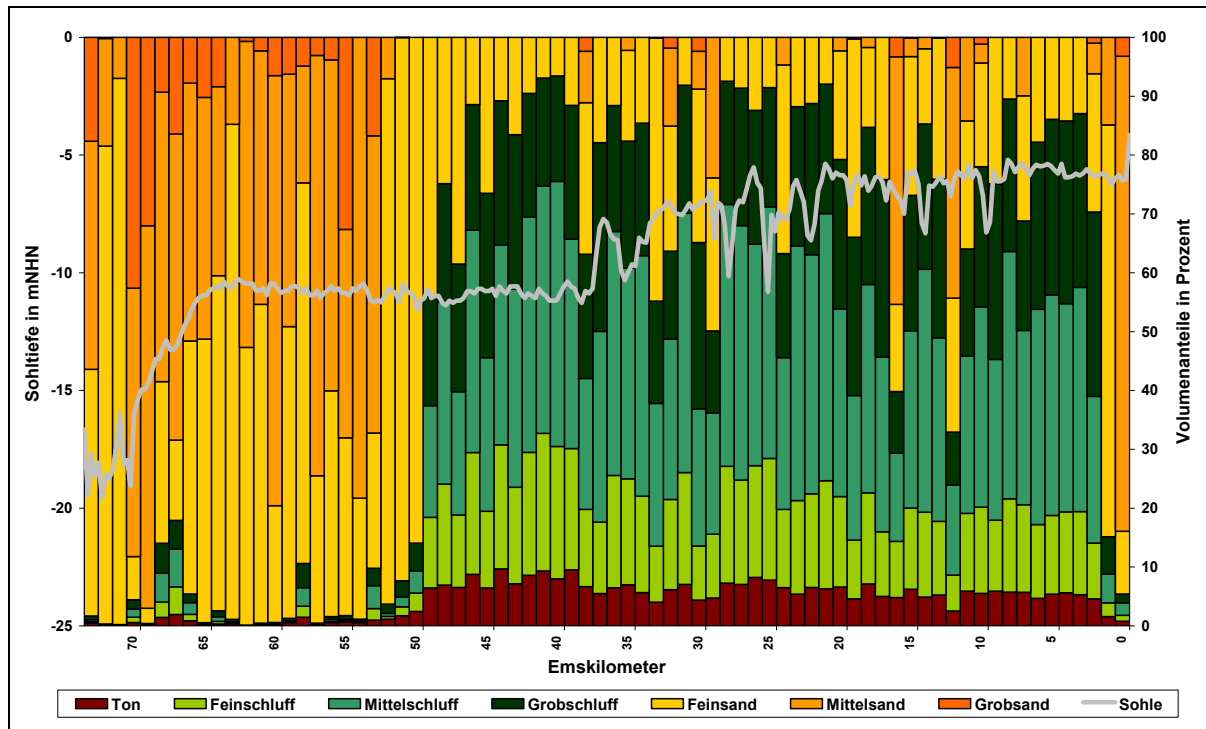


Abbildung 2: Sedimentenerhebung in der Fahrrinne im Januar 2011 (Emskilometer 0 – 55) und Januar 2006 (Emskilometer 56 – 73)

B.) Vertiefung der Außenems - Erstausbau

Für die Vertiefung der Außenems um einen Meter ergibt sich aus der Bathymetrie von 2010 (Eingangsdaten für das aktuelle Modell der BAW) eine Kubatur von 1,23 Mio. m³ an fester Masse zwischen Ems-km 40,7 – 74,6 zur Herstellung des vertieften Fahrrinnenkastens sowie der Wendestelle. Durch die Auflockerung während des Baggerprozesses entspricht dies einem losen Baggervolumen von 1,41 Mio. m³ (Faktor 1,15).

Während des Erstaubaus setzt bereits die unmittelbare Systemreaktion durch Nachrutschen der Böschung u. A. ein. In der Wendestelle wird aufgrund der hohen Sedimentauflage im Seitenbereich die südliche Böschung aktiv mit einem Bagger hergestellt; dieses Baggervolumen wird jedoch zur Systemreaktion gezählt. Im Jahr der Herstellung wird ein Volumen aus der Systemreaktion von 2,15 Mio. m³ prognostiziert.

Für die erstmalige Herstellung der Ausbauvariante ergibt sich damit eine Gesamtbaggermenge „Ausbaujahr“ von 3,6 Mio. m³ an loser Masse. Dabei entfallen auf die Wendestelle inkl. der südlichen Böschung allein rund 800.000 m³ an Material (Kubatur). Zuzüglich der Standard-Unterhaltungsbaggerungen von 7,0 Mio. m³ ergibt sich ein Gesamtbaggervolumen von 10,6 Mio. m³ im Jahr des Ausbaus.

C.) Vertiefung der Außenems - Folgejahre

In den Folgejahren 1 – 5 nach dem Ausbau setzt sich das Baggervolumen aus der gesteigerten Unterhaltung und dem morphologischen Nachlauf zusammen. Der morphologische Nachlauf klingt kontinuierlich ab; als Folge des Ausbaus werden nach der wasserbaulichen Systemanalyse der Voruntersuchungen und anschließenden Detailplanung die zukünftigen Unterhaltungsbaggermengen zwischen Ems-km 40,7 und 74,6 auf einem um

bis zu 20 % gesteigertem Niveau unterstellt. Abbildung 3 gibt eine Übersicht, wie sich die Baggermengen während des Ausbaus und in den Folgejahren zusammensetzen.

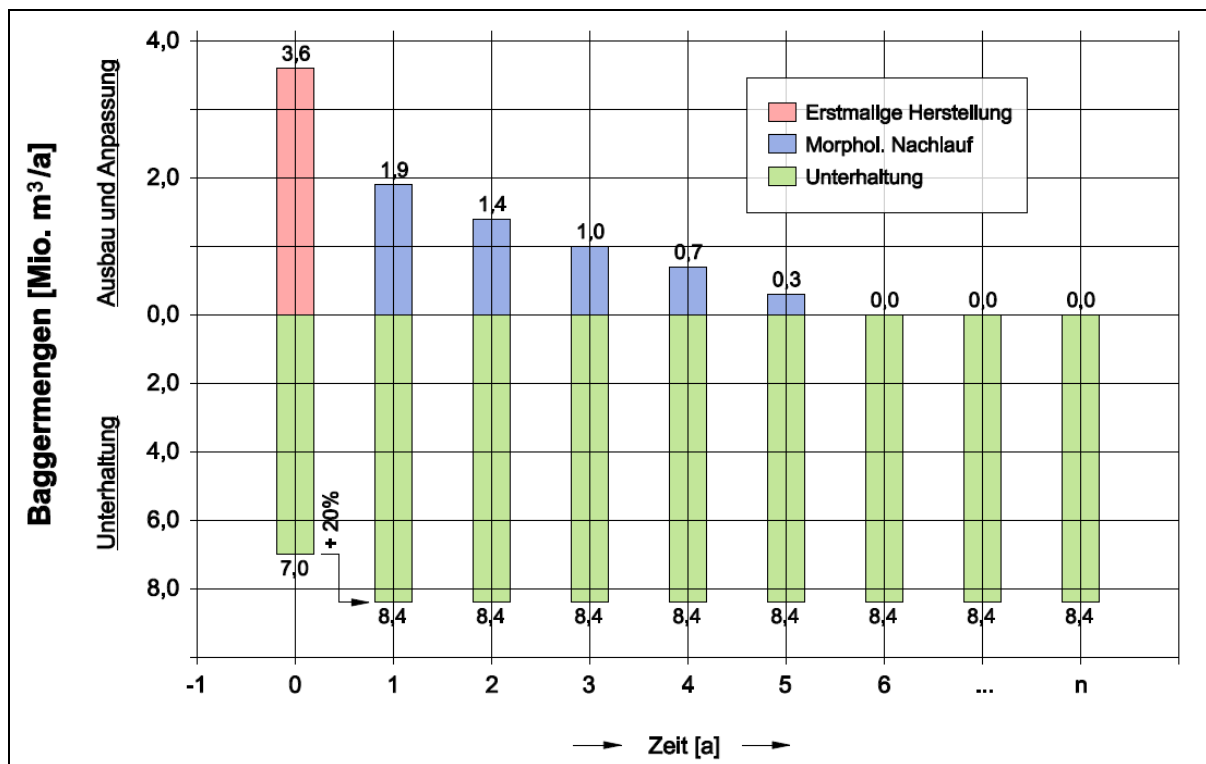


Abbildung 3: Baggermengen infolge der Außenemsvertiefung

Für die Unterems war im Rahmen der Machbarkeitsuntersuchung ausbaubedingt eine Steigerung der Unterhaltungsbaggermenge von 5 % prognostiziert worden. Durch die nun geplante Anpassung eines Bühnenpaares bei Ems-km 47 werden keine ausbaubedingten Mehrbaggermengen für die Unterems erwartet.

Tabelle 3 fasst die Baggermengen aus Unterhaltung und morphologischem Nachlauf zusammen. Ab dem 6. Jahr nach der Vertiefung wird eine gleichbleibend hohe Unterhaltungsbaggermenge von 8,4 Mio. m³/a prognostiziert.

Tabelle 3: Baggermengen in der Außenems nach dem Ausbau

Jahr nach Ausbau	Unterhaltung [Mio. m³/a]	morphologischer Nachlauf [Mio. m³/a]	Gesamtbaggermenge [Mio. m³/a]
1	8,4	1,9	10,3
2	8,4	1,4	9,8
3	8,4	1,0	9,4
4	8,4	0,7	9,1
5	8,4	0,3	8,7
n	8,4	0,0	8,4

Eine detaillierte Übersicht der zu erwartenden Baggermengen zur Herstellung der Zielvariante sowie zukünftig zu erwartende Unterhaltungsaufwendungen in der Außen- und Unterems gibt Anlage 3.

D.) Verbringung des Baggergutes

Umlagerung im Wasserkörper

Grundsätzlich ist vorgesehen, die anfallenden Baggermengen auch zukünftig an Unterbringungsorten im Wasserkörper zu verbringen. Zur Unterbringung eines Großteils des Baggervolumens sollen wie bisher die Klappstellen 5 und 7 genutzt werden. Zusätzlich soll Baggergut auf den Klappstellen K2, 2 und 4 umgelagert werden.

Auf der Klappstelle 4 vor dem Borkumer Südstrand ist eine Umlagerung von ausschließlich sandigem Material vorgesehen. Es wird hier nur Baggermaterial aus dem Ems-Abschnitt 52,0 – 74,6, der überwiegend sandiges Material enthält, verklappt. Eine Nutzung der Klappstelle 4 ist nur für die Zeit des Ausbaus und des morphologischen Nachlaufs vorgesehen.

Die Klappstellen 5 und 7 sind für die Umlagerung von schlickigem Material eingeplant. An diesen Unterbringungsorten soll hauptsächlich das Baggergut aus dem Haupteingriffsbereich des Emden Fahrwassers umgelagert werden. Es ist vorgesehen, auf der Klappstelle 2 Baggermaterial aus dem Abschnitt Ems-km 52,0 – 113 unterzubringen.

Die Klappstelle K2 bei Maßnahmenumsetzung ist ebenfalls für die Umlagerung von schlickigem Material eingeplant, wobei dieser Unterbringungsort tidephasenbedingten Einschränkungen in der Erreichbarkeit unterliegt. K2 hat ein Nutzungspotential von 1,0 Mio. m³/a und mehr.

Landseitige Unterbringung

Im Einzelfall sollen Baggermengen sollen landseitig auf dem Wybelsumer Polder verbracht werden. Mit einem gezielten Feldmanagement, das eine schichtenweise Aufspülung und anschließende Entwässerung vorsieht, ist es möglich, hier langfristig etwa 6,5 Mio. m³ aufgelockertes Baggergut abzulagern.

In Tabelle 4 ist das mögliche Einspülvolumen bei kontrollierter Bewirtschaftung angegeben. Nach jeder Einspülung sind voraussichtlich 5 Jahre Ruhephase zur Entwässerung des Baggergutes erforderlich; anschließend kann eine erneute Bepflügelung erfolgen.

Tabelle 4: Einspülvolumen auf dem Wybelsumer Polder

Jahr nach dem Ausbau	stauraumoptimiertes Einspülvolumen an losem Baggergut [1000 m ³]
0	1.438
6	1.438
11	1.438
16	982
21	982
26	260
Σ	6.540

Die Baggerungen werden durch einen Hopperbagger mit einem Ladevolumen von 5000 m³ durchgeführt. Mit diesem Bagger ist die Umlagerung von Baggergut in einer Größenordnung von etwa 11,0 Mio. m³/a technisch und betrieblich möglich. Im Jahr des Ausbaus ist das größte Baggervolumen prognostiziert, das jedoch auch weiterhin grundsätzlich mit einem Bagger zu beherrschen ist. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass zur Spitzenlastabdeckung oder aufgrund der Sedimenteigenschaften in den Böschungsbereichen der Wendestelle ein zweiter Bagger – mit u. U. anderer Baggertechnik – eingesetzt werden muss. In diesem Fall wären die Bagger aber in zwei unterschiedlichen Baggerabschnitten tätig. Generell wird aber davon ausgegangen, dass nur ein Bagger zum Einsatz kommt.

E.) Konkrete Unterbringungsszenarien für das Baggergut

Jahr der Herstellung (Ausbaujahr)

Im Jahr der Herstellung der neuen Solltiefen fallen in der Summe aus Ausbau und Unterhaltung die meisten Baggermengen an. Es ist geplant, einen Teil der Baggermengen landseitig auf dem Wybelsumer Polder umzulagern. In Tabelle 5 ist die Verteilung der insgesamt anfallenden Baggermengen auf die verschiedenen Verbringungsoptionen im Jahr des Ausbaus zusammengestellt.

Tabelle 5: Unterbringung von Baggergut im Jahr des Ausbaus (inkl. K2 und WP)

Unter- bringungsort	Sollmenge [Mio. m ³ /a]	erf. Umläufe [a ⁻¹]	Δ Baggermenge Ausbauphase ² [Mio. m ³]	Δ Umläufe Ausbauphase ³
2	0,6	188	0,1	32
4	0,5	157	0,5	157
5	3,5	875	0,5	125
7	3,6	900	0,3	75
K2	1,0	300	0,8 (bis 0,0)	240 (bis 0) ⁴
WP	1,4	k. A.	1,4	k. A.
Σ	10,6	> 2420	3,6	> 629

Zeitraum des morphologischen Nachlaufs (Jahr 1 – 5)

In Jahren nach Herstellung der Ausbautiefe setzt der morphologische Nachlauf ein, der in den Folgejahren kontinuierlich abklingt. Aufgrund der erforderlichen Zeit zur Entwässerung der Spülfelder ist der Wybelsumer Polder in dieser Zeit nicht planbar zur Unterbringung von Baggergut nutzbar. In Tabelle 6 ist die Verteilung der Baggermengen sowie die erforderliche Anzahl an Umläufen in diesem Zeitraum angegeben.

² „Δ Baggermenge Ausbauphase“ beschreibt hier die Veränderung zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand im Jahr des Ausbaus für die am jeweiligen Unterbringungsort verbrachte Baggermenge (vgl. Tab. 1). Die Dauer der Ausbauphase beläuft sich dabei auf etwa ein halbes Jahr.

³ „Δ Umlauf Ausbauphase“ beschreibt hier die Veränderung der Anzahl an Umläufen je Unterbringungsort zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand im Jahr des Ausbaus. Die Dauer der Ausbauphase beläuft sich dabei auf etwa ein halbes Jahr.

⁴ in Abhängigkeit der letztendlich erreichbaren Beaufschlagungsintensität

Tabelle 6: Unterbringung von Baggergut den Zeitraum der morphologischen Anpassungsphase (inkl. K2 und WP)

Unterbringungsart	Sollmengen [Mio. m³/a]	erf. Umläufe [a⁻¹]	Δ Baggermenge ⁵ [Mio. m³/a]	Δ Umläufe ⁶ [a⁻¹]
2	≤ 0,8	< 250	≤ 0,3	≤ 75
4	≤ 0,5	< 157	≤ 0,5	< 157
5	≤ 4,0	< 1000	≤ 1,0	≤ 250
7	≤ 4,0	< 1000	≤ 0,7	≤ 175
K2	1,0	300	0,8 (bis 0,0)	240 (bis 0) ⁷
WP	0,0	-	0,0	-
Σ	10,3 – 8,7	< 2707	3,3 – 1,7	≤ 897

Unterbringung ab dem 6. Jahr nach Ausbau

Aufgrund fehlender Erfahrungswerte für die Entwässerung des Baggergutes bei Unterbringung auf dem Wybelsumer Polder, wird für die weitere Betrachtung angenommen, dass auch sämtliches Baggergut aus der gesteigerten Unterhaltung im Ästuar umgelagert werden muss. In Abhängigkeit der verfügbaren Ressourcen an Land könnten sich die Umlagerungsmengen auf den vorgesehenen Unterbringungsorten im Gewässer möglicherweise zu einem späteren Zeitpunkt entsprechend reduzieren.

Das Potential für eine Unterbringung von Material aus der Unterhaltung wird in Abhängigkeit vom verfügbaren Restvolumen auf dem Wybelsumer Polder und den betrieblichen Möglichkeiten fortlaufend überprüft.

In Tabelle 7 ist die Verteilung des Baggergutes für die anschließende gesteigerte Unterhaltung angegeben.

Tabelle 7: Unterbringung von Baggergut für die gesteigerte Unterhaltung (inkl. K2 und WP)

Unterbringungsart	Sollmengen [Mio. m³/a]	erf. Umläufe [a⁻¹]	Δ Baggermenge ⁸ [Mio. m³/a]	Δ Umläufe ⁹ [a⁻¹]
2	0,5	160	0,0	-
4	0,0	-	0,0	-
5	3,3	825	0,3	75
7	3,6	900	0,3	75
K2	1,0	300	0,8 (bis 0,0)	240 (bis 0) ¹⁰
WP	0,0	-	0,0	-
Σ	8,4	2185	1,4	390

⁵ Δ Baggermenge beschreibt hier die Veränderung zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand in der Phase des morphologischen Nachlaufs / gesteigerten Unterhaltung für die am jeweiligen Unterbringungsort verbrachte Baggermenge (vgl. Tab. 1).

⁶ Δ Umlauf beschreibt hier die Veränderung der Anzahl an Umläufen je Unterbringungsort zwischen dem Ist-Zustand und dem Zustand in der Phase des morphologischen Nachlaufs / gesteigerten Unterhaltung.

⁷ in Abhängigkeit der letztendlich erreichbaren Beaufschlagungsintensität

⁸ siehe Fußnote ⁵

⁹ siehe Fußnote ⁶

¹⁰ in Abhängigkeit der letztendlich erreichbaren Beaufschlagungsintensität

Die Klappstellen 2 und 4 sind weit vom späteren Baggergebiet entfernt. Sie werden daher nur für den Ausbau und die Folgejahre mit morphologischem Nachlauf mit mehr Volumen als bei der derzeit gängigen Unterhaltungspraxis eingeplant. Auch zukünftig soll hier Baggergut aus dem äußeren Ästuar umgelagert werden. Die Klappstelle 4 soll für die Unterbringung von Baggergut über den Ausbau und die Anpassungsphase hinaus nur in Ausnahmefällen und nur zur Beschickung mit sandigem Material verwendet werden, das auch durch morphologische Umlagerung den Küstenschutz der Insel Borkum aktiv unterstützen kann.

F.) Bauzeit

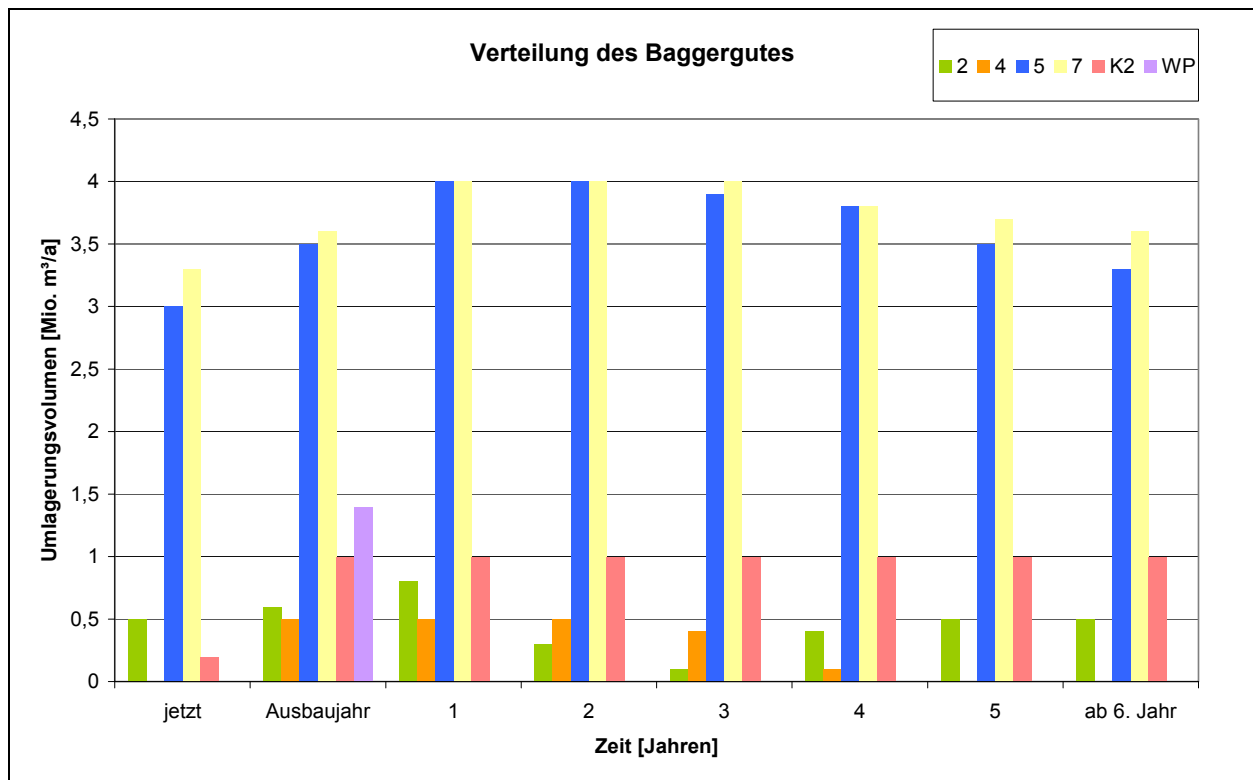
Der Baggereingriff findet im Rahmen der bisherigen Unterhaltungsbaggerungen statt, wobei der Arbeitsfortschritt von Emden in Richtung See erfolgen soll, um den Wiedereintrieb während der Bauphase aufgrund der dann im Bauzustand noch nicht durchgängigen Vergrößerung des Querschnittes an der bedeutsamen Stelle der Einmündung des Emder Fahrwassers in den natürlichen Gatljebogenquerschnitt zu minimieren.

Es ist vorgesehen, die Arbeiten von einem Hopperbaggern der 5.000 t Klasse (Ladevolumen) durchführen zu lassen. Ein paralleles Arbeiten von zwei Baggern im Revier ist im Regelfall nicht gegeben. Somit ist eine optimale Auslastung des Baggergeräts gewährleistet und die Behinderung für den Schiffsverkehr wird auf ein Minimum reduziert (siehe auch Abschnitt D.).

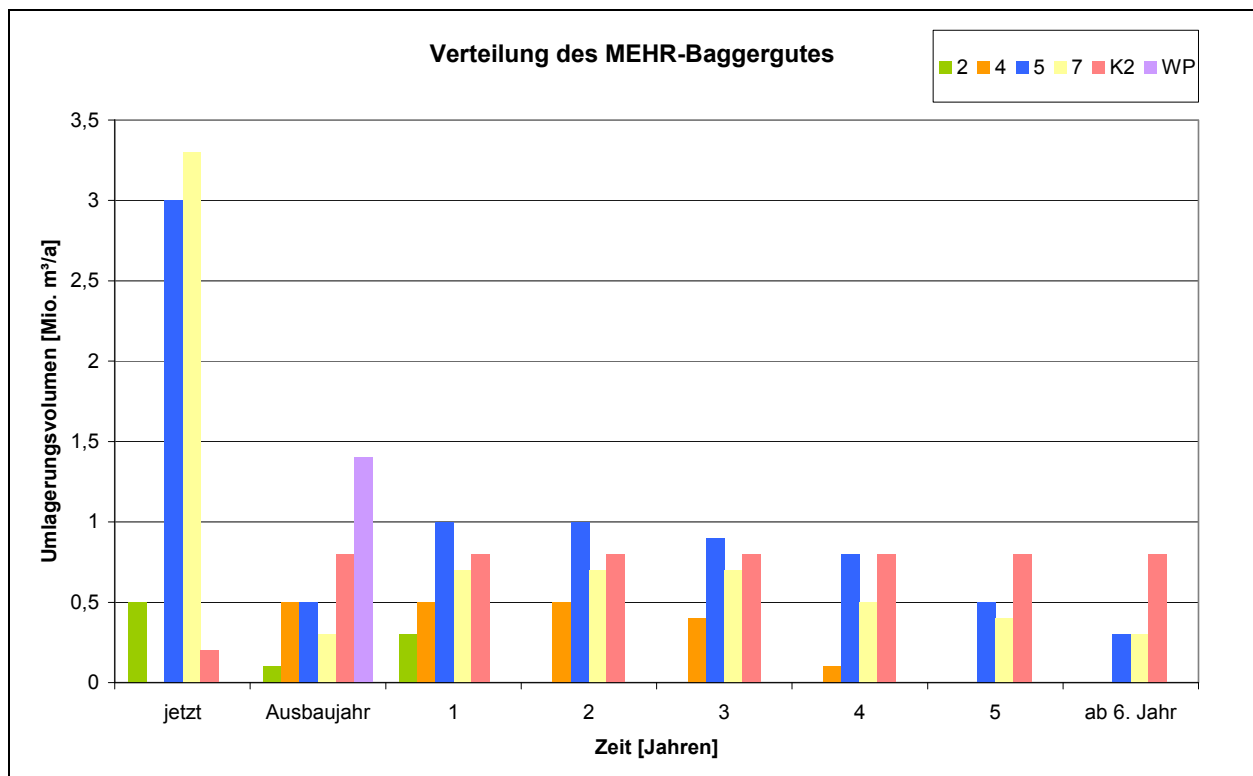
Die Bauzeit wird hinsichtlich der Bodenverhältnisse und der langen Transportwege vom Haupteingriffsbereich zu den Unterbringungsorten mit rund einem halben Jahr abgeschätzt.

Anlage 1:

Verteilung der Gesamtbaggermenge an den einzelnen Unterbringungsorten

Anlage 2:

Verteilung der Mehrbaggermenge an den einzelnen Unterbringungsorten im Vergleich zum Ist-Zustand



Anlage 3:

Erstbaggermengen zur Herstellung der Zielvariante sowie zukünftig zu erwartende Unterhaltungsaufwendungen in der Außen- und Unterems (alle Angaben in loser Masse) in Mio.m³

	Erstmalige Herstellung			Erhaltung Solltiefe						Summe	Erhaltung Bedarfs-tiefe
				Ems-km 40,7-57,0			Ems-km 57,0-74,6			AuEm	UnEm
	Ems-km 40,7-74,6	Übergangsbereich zur UEms	Summe (Herstellung und Systemreaktion)	Unterhaltung	Morphol. Nachlauf	Unterhaltung + Morphol. Nachlauf	Unterhaltung ¹¹	Morphol. Nachlauf	Unterhaltung + Morphol. Nachlauf	Gesamtbaggermenge pro Jahr	Unterhaltung
gegenwärtig	-	-	-	6,0	-	-	1,0	-	-	7,0	1,3
Ausbau	1,4	0,1	3,6	6,0	-	6,0	1,0	kein signifikanter morphologischer Nachlauf	1,0	10,6	1,3
n+1				7,2	1,9	9,1	1,2		1,2	10,3	1,3
n+2				7,2	1,4	8,6	1,2		1,2	9,8	1,3
n+3				7,2	1,0	8,2	1,2		1,2	9,4	1,3
n+4				7,2	0,7	7,9	1,2		1,2	9,1	1,3
n+5				7,2	0,3	7,5	1,2		1,2	8,7	1,3
n+6				7,2	0,0	7,2	1,2		1,2	8,4	1,3
n+7				7,2	0,0	7,2	1,2		1,2	8,4	1,3
n+8				7,2	0,0	7,2	1,2		1,2	8,4	1,3
n+9				7,2	0,0	7,2	1,2		1,2	8,4	1,3
folgend				fortlaufend	0	fortlaufend	fortlaufend	entfällt	fortlaufend	fortlaufend	fortlaufend

¹¹ Die Mengenangaben für die Unterhaltung enthalten auch Baggermengen für den Bereich seewärts Ems-km 74,6.