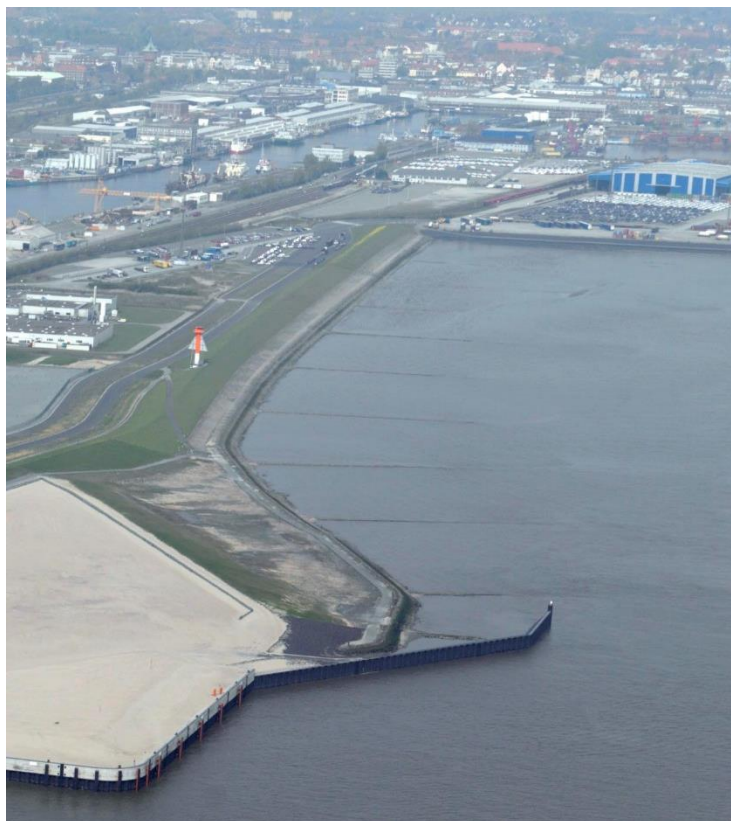


Analyse und Bewertung von Bodenproben im Bereich des Lückenschlusses in Cuxhaven



Inhaltsverzeichnis

	Seite
1 Einleitung und Aufgabenstellung	1
2 Analysesystematik.....	2
2.1 Verfügbare Bodenproben.....	2
2.2 Probenauswahl	3
3 Ergebnisse	5
3.1 Dokumentation und Erläuterung der Systematik	5
3.2 Bewertung nach GÜBAK	5
3.3 Bewertung nach LAGA	7
3.4 Empfehlung zum weiteren Vorgehen.....	8
4 Zusammenfassung.....	10
Anlagen	12

Tabellenverzeichnis

	Seite
Tab. 1: Koordinaten der Beprobungslokalationen im Bereich Liegeplatz 5 bis 7 in Cuxhaven sowie Anzahl der entnommenen Einzelproben.....	2
Tab. 2: Übersicht über die untersuchten Proben und deren Zusammensetzung sowie Probentiefen.....	4
Tab. 3: Zusammenstellung der erhöhten organischen Belastungen in den Bereichen Liegeplatz 5 (LP5) und Liegeplatz 6 (LP6)	6

Abbildungsverzeichnis

	Seite
Abb. 1: Beprobungslokalationen im gesamten Bereich Liegeplatz 5 bis 7	3
Abb. 2: Lage und Längsschnitt der ausgewählten Beprobungslokalationen im potentiellen Umlagerungsbereich Liegeplatz 5 bis 7.....	4

1 Einleitung und Aufgabenstellung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der Hafenflächen im Bereich des Lückenschlusses (Liegeplatz 5 bis 7) in Cuxhaven werden für die Umlagerung von Baggergut Schadstoffuntersuchungen nach den „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern“ (GÜBAK) benötigt, wobei vom Vorhabensträger keine Umlagerung des Baggergutes innerhalb des Gewässers vorgesehen ist. Vielmehr soll das gesamte anfallende Baggergut als Hinterfüllung der Spundwand genutzt werden. Dennoch fällt das Vorhaben unter die Regularien der GÜBAK. Da der geplante Umgang mit dem Baggergut jedoch einem technischen Einbau gleichkommt, werden die Proben zusätzlich auch gem. den Bestimmungen der „Länderarbeitsgemeinschaft Abfall“ (LAGA) analysiert und bewertet.

Im Rahmen einer Gesamtbearbeitung von umweltrelevanten Fragestellungen für die Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Cuxhaven (NPC) hat die Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU), Oldenburg die IMP INGENIEURE GmbH & Co. KG (IMP), Oldenburg am 01. November 2017 per Mail mit der Analyse und gutachterlichen Bewertung verfügbarer Bodenproben aus dem Bereich Liegeplatz 5 bis 7 in Cuxhaven auf Basis eines Angebots von 18. Oktober 2017 beauftragt.

Das Angebot von IMP umfasst die Entwicklung einer Analysesystematik, die Analyse der Proben im unterbeauftragten Institut Dr. Nowak GmbH & Co. KG (IN), Ottersberg sowie die Auswertung und Bewertung der Ergebnisse in einem Kurzbericht. Darüber hinaus deckt das Angebot auch die Erstellung von Mischproben und die Einlagerung aller entnommenen Bodenproben gemäß der Forderung von NPorts für ein Jahr ab.

2 Analysesystematik

2.1 Verfügbare Bodenproben

Die Entnahme der Bodenproben im Bereich des Lückenschlusses (Liegeplatz 5 bis 7) in Cuxhaven erfolgte im Rahmen von Bodenuntersuchungen durch die Vulhop + Becker GmbH & Co. KG (V+B), Rastede zwischen Ende März und Anfang Juli 2017. Durch verschiedene Bohrverfahren wurde an 39 Beprobungspunkten Material aus bis zu fünf Tiefenhorizonten entnommen, so dass insgesamt 104 Einzelproben zur Verfügung standen. Die Koordinaten der Probenahmelokationen, das Probenahmedatum und die Anzahl der jeweils über die Tiefe entnommenen Einzelproben sind in Tab. 1 dokumentiert. Die Lage der Beprobungslokationen ist in Abb. 1 dargestellt.

Tab. 1: Koordinaten der Beprobungslokationen im Bereich Liegeplatz 5 bis 7 in Cuxhaven sowie Anzahl der entnommenen Einzelproben

Name	Bereich	Gauß-Krüger Koordinaten		Datum	Anzahl Proben
B1	Liegeplatz 5	3482258,14	5969486,36	k. A.	4
B4	Liegeplatz 6	3482768,24	5969163,63	13. + 14.06.2017	4
B5	Liegeplatz 6	3482935,86	5969029,54	08. – 12.06.2017	4
B6 GWM	Liegeplatz 7	3483252,18	5968976,75	13.06.2017	4
BS 1	Liegeplatz 5	3482297,74	5969453,68	09.06.2017	5
BS 2	Liegeplatz 5	3482339,07	5969426,51	09.06.2017	5
BS 3	Liegeplatz 5	3482376,60	5969388,11	13.06.2017	4
BS 5	Liegeplatz 5	3482511,19	5969312,54	09.06.2017	5
BS 7	Liegeplatz 6	3482637,94	5969229,12	09.06.2017	5
BS 8	Liegeplatz 6	3482674,56	5969191,43	13.06.2017	4
BS 9	Liegeplatz 6	3482718,10	5969176,54	13.06.2017	4
BS10	Liegeplatz 6	3482800,19	5969116,96	13.06.2017	4
BS 11	Liegeplatz 6	3482850,04	5969103,30	09.06.2017	5
BS 12	Liegeplatz 6	3482881,02	5969064,77	13.06.2017	4
WB 14	Liegeplatz 5	3482501,52	5969615,74	13.03.2017	4
WB 15	Liegeplatz 5	3482651,55	5969557,67	20.03.2017	2
WB 16	Liegeplatz 6	3482737,70	5969425,64	15.03.2017	3
WB 17	Liegeplatz 6	3482888,85	5969371,29	23.03.2017	2
WB 18	Liegeplatz 6	3482979,42	5969246,67	09.03.2017	2
WB 21	Liegeplatz 7	3483350,29	5968985,63	31.05.2017	1
WB 22	Liegeplatz 5	3482539,63	5969543,25	14.03.2017	2
WB 23	Liegeplatz 6	3482793,42	5969367,93	27.03.2017	3
WB 25	Liegeplatz 6	3482895,00	5969256,26	26.04.2017	2
WB 27	Liegeplatz 7	3483177,52	5969132,80	19.04.2017	2
WB 28	Liegeplatz 7	3483321,92	5969026,54	22.05.2017	1
WBS 2	Liegeplatz 5/6	3482649,67	5969348,06	18.05.2017	2
WDS 41	Liegeplatz 7	3483255,23	5969088,00	09.05.2017	2
WDS 55	Liegeplatz 5	3482396,96	5969517,81	05.04.2017	2
WDS 57	Liegeplatz 6	3482905,74	5969193,14	17.05.2017	1
WKB 2	Liegeplatz 5	3482509,35	5969656,52	21.06.2017	1
WKB 3	Liegeplatz 5	3482594,66	5969596,84	22.06.2017	2
WKB 4	Liegeplatz 5	3482663,54	5969539,08	27.06.2017	1
WKB 5	Liegeplatz 5	3482739,00	5969481,29	19.06.2017	1
WKB 6	Liegeplatz 6	3482844,10	5969430,82	01.07.2017	1
WKB 7	Liegeplatz 6	3482875,75	5969388,03	15.06.2017	1
WKB 8	Liegeplatz 6	3482898,64	5969350,85	14.06.2017	1
WKB 9	Liegeplatz 6	3482980,63	5969276,35	13.06.2017	2
WKB 10	Liegeplatz 6	3483058,31	5969224,12	30.03.2017	1
WKB 11	Liegeplatz 6	3483096,58	5969194,30	20.04.2017	1

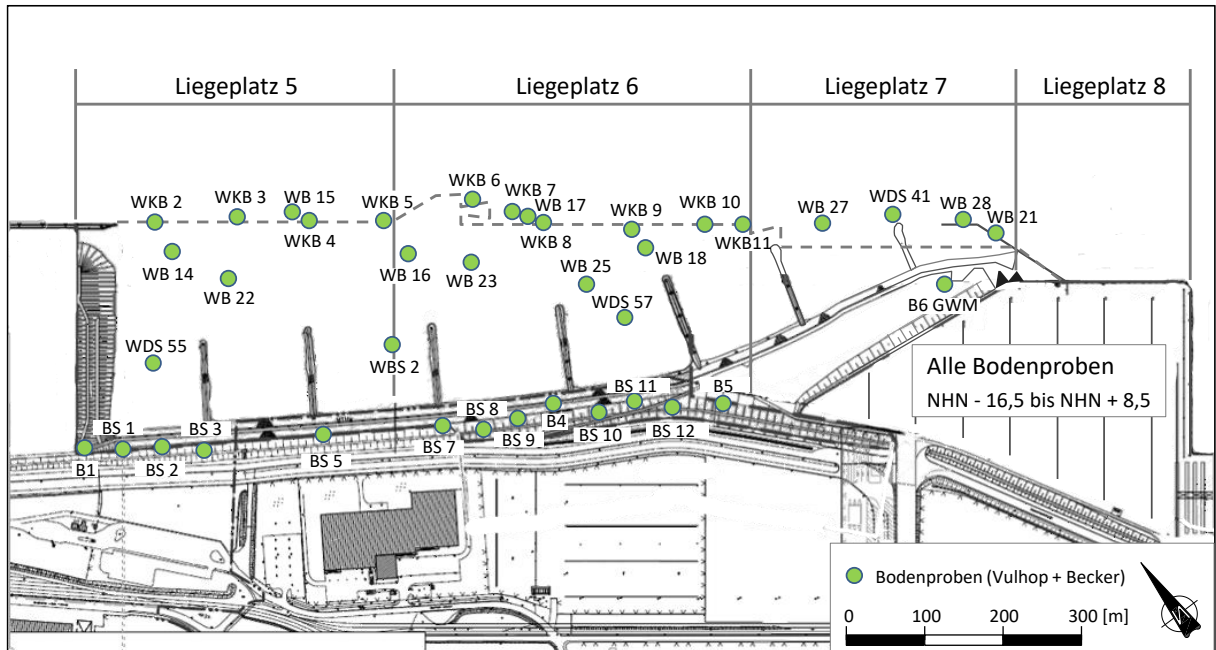


Abb. 1: Beprobungslokalationen im gesamten Bereich Liegeplatz 5 bis 7

2.2 Probenauswahl

Da die verfügbaren 104 Bodenproben größtenteils außerhalb der planmäßigen Baggerbereiche für Liegeplatz 5 bis 7 liegen, wäre eine vollständige Analyse, auch mit Blick auf die dann anfallenden erheblichen Analysekosten, nicht zielführend und sinnvoll gewesen. Aus diesem Grund wurde in Rücksprache mit NPC entschieden, nur solche Proben für die Analyse und weitere Bewertung zu verwenden, die innerhalb des potentiellen Umlagerungsbereiches liegen.

Unter Berücksichtigung des für die Erweiterung der Hafenflächen insgesamt benötigten Baggervolumens von rd. 481.000 m³ und der von der Stadt Cuxhaven vorgegebenen prioritären Anwendung der GÜBAK, wurde mit NPC ein Analyseumfang von insgesamt 10 Proben abgestimmt. Hierbei handelt es sich um 3 Einzel- und 7 Mischproben, die sich insgesamt wiederum aus 22 einzelnen Bodenproben aus dem Tiefenbereich zwischen NHN -10,0 m bis NHN -17,5 m zusammensetzen.

Das potentielle Baggergut aus dem Bereich Liegeplatz 5 wird anhand von drei Proben charakterisiert, im Bereich Liegeplatz 6 sind es vier Proben und im Bereich Liegeplatz 7 werden ebenfalls drei Proben für die Bewertung verwendet. Die Zusammensetzung der einzelnen Proben sowie die zugehörigen Ansatzpunkte der Bohrungen und die jeweiligen Probentiefen sind in Tab. 2 zusammengestellt. Die im Umlagerungsbereich verwendeten Beprobungslokalationen sind in Abb. 2 dargestellt, zusätzlich sind im Längsschnitt die jeweils betrachteten Tiefenbereiche ausgewiesen.

Alle verfügbaren Bodenproben werden gemäß Forderung von NPC für 1 Jahr eingelagert und stehen somit bei Bedarf für weitergehende Fragestellungen oder zusätzliche Analysen zur Verfügung.

Tab. 2: Übersicht über die untersuchten Proben und deren Zusammensetzung sowie Probentiefen

Nr.	Probenart	Beprobungs-lokation	Ansatzpunkt [mNN]	Probentiefe unter Ansatzpunkt [m]	Bereich
1	Einzelprobe	WBK 2	-14,60	0,0 – 1,8	Liegeplatz 5
2	Mischprobe	WKB 3	-11,23	0,0 – 1,0	
		WKB 3	-11,23	1,0 – 2,0	
		WB 15	-13,20	0,0 – 1,4	
		WB 15	-13,20	0,0 – 1,4	
		WKB 4	-11,12	0,0 – 1,5	
3	Einzelprobe	WKB 5	-12,07	0,0 – 1,5	Liegeplatz 6
4	Mischprobe	WKB 6	-13,56	0,0 – 1,5	
		WKB 7	-12,33	0,0 – 0,8	
		WKB 8	-12,93	0,3 – 1,1	
5	Mischprobe	WB 17	-15,45	0,0 – 1,0	
		WB 17	-15,45	1,0 – 2,0	
6	Mischprobe	WKB 9	-11,03	0,0 – 1,0	
		WKB 9	-11,03	1,0 – 1,6	
7	Mischprobe	WKB 10	-12,58	0,6 – 1,0	
		WKB 11	-11,57	0,0 – 1,0	
8	Mischprobe	WB 27	-10,10	0,0 – 1,0	Liegeplatz 7
		WB 27	-10,10	1,0 – 2,0	
9	Mischprobe	WDS 41	-14,14	0,0 – 1,0	
		WDS 41	-14,14	1,0 – 2,2	
		WB 28	-14,47	0,0 – 1,1	
10	Einzelprobe	WB 21	-14,56	0,0 – 1,2	

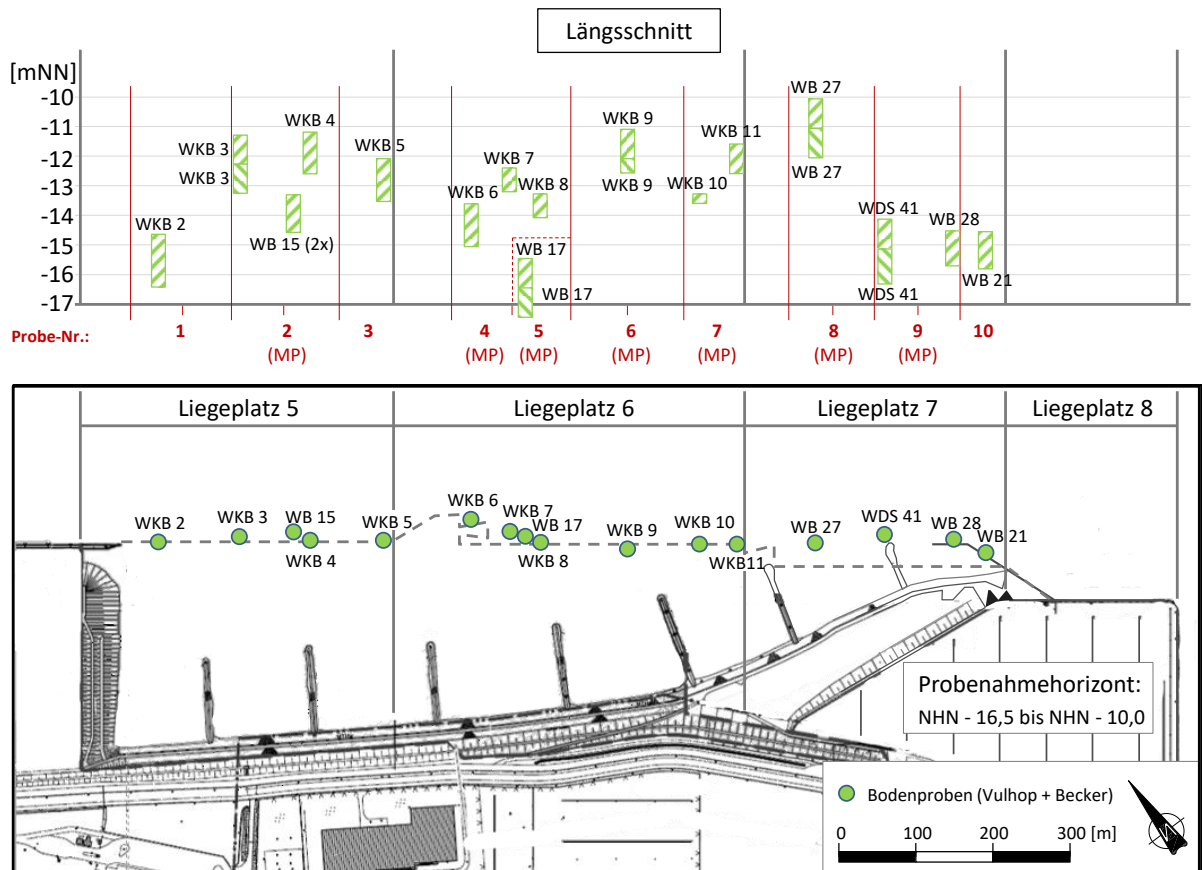


Abb. 2: Lage und Längsschnitt der ausgewählten Beprobungslokationen im potentiellen Umlagerungsbereich Liegeplatz 5 bis 7

3 Ergebnisse

3.1 Dokumentation und Erläuterung der Systematik

Die vollständigen Laborergebnisse von IN sind in Anlage 1 zusammengestellt. Darüber hinaus ist auch eine Einstufung der Ergebnisse nach GÜBAK (Anlage 2) in die Richtwertklassen sowie nach LAGA (Anlage 3) in die Einbauklassen vorgenommen worden.

Für die Einstufung nach GÜBAK wird als Maß für die Abweichung der chemisch analysierten Schadstoffkonzentrationen im Sediment von den jeweils zuzuordnenden Richt- bzw. Höchstwerten der sogenannte „Überschreitungsfaktor“ ÜF verwendet.

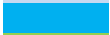
Innerhalb der in Anlage 2 dargestellten Ergebnisse wurde im Falle einer Überschreitung des Richtwertes folgende farbliche Zellmarkierung zur Einordnung des ÜF gewählt:

- Unterhalb Richtwert 1 ($\text{ÜF} < 1$):  (grün)
 - Überschreitung Richtwert 1 ($\text{ÜF} > 1$):  (gelb)
 - Überschreitung Richtwert 2 ($\text{ÜF} > 3^*$):  (rot)
- * mit Ausnahmen

Der Überschreitungsfaktor für den Richtwert 2 (R2) beträgt i.d.R. $\text{ÜF} = 3$, die Ausnahmen sind in der Tabelle in Anlage 1 erkennbar, da die beiden Richtwerte R1 und R2 ebenfalls mit aufgenommen wurden.

Die GÜBAK sieht vor, dass für die Einordnung der organischen Schadstoffbelastung bei einem Sandanteil $> 90\%$ keine Korngrößenkorrektur vorgenommen werden muss. Wie in der Einordnungstabelle in Anlage 2 erkennbar, erfolgte jedoch bei allen 10 Proben eine Korngrößenkorrektur.

Für die Einstufung nach LAGA werden die in „Teil II: Technische Regeln für die Verwertung“ festgelegten bodenspezifischen Zuordnungswerte im Feststoffgehalt sowie der Eluatkonzentration verwendet. Die entsprechenden Tabellen sind ebenfalls in der Anlage 3 mit aufgenommen. Zur Einordnung der Ergebnisse wurden in der Anlage 3 die folgenden farblichen Zellmarkierungen gewählt:

- Z0 (für die zugeordnete Bodenart):  (hellblau)
- Z0*:  (blau)
- Z1 (Feststoff) bzw. Z1.1 (Eluat):  (grün)
- Z1.2 (Eluat):  (gelb)
- Z2:  (orange)
- Z2 nicht eingehalten:  (rot)

Für den Fall, dass eine gemessene Schadstoffkonzentration die analytische Bestimmungsgrenze unterschreitet, wurden die entsprechenden Werte in den Anlagen 1 – 3 mit einem $<$ -Zeichen bzw. $<\text{BG}$ gekennzeichnet.

3.2 Bewertung nach GÜBAK

Wie bereits in Abschn. 1 erläutert, fällt jegliche Umlagerung von Sedimenten unter die Regularien der GÜBAK, die jedoch zunächst die Umlagerungsfähigkeit innerhalb des Gewässers betrachtet. Dies wird allerdings durch den Vorhabensträger gar nicht angestrebt. Vielmehr stellt die vorgesehene Hinterfüllung der Spundwand eine Immobilisierung der geplanten Bodenentnahme dar.

Die nachfolgende kompakte Bewertung der Proben nach GÜBAK wird getrennt nach

Schwermetallen und Arsen
Organischen Belastungen
Nährstoffen und
ökotoxikologischen Untersuchungen

vorgenommen.

Schwermetalle und Arsen

Die Analyseergebnisse liegen in den betrachteten Bereichen der Liegeplätze 5 und 6 mehrheitlich unterhalb des R1-Wertes. Leichte bis deutliche Überschreitungen des R1-Wertes werden bei drei Parametern (Kupfer, Quecksilber und Zink) ausgewiesen. Der R2-Wert wird in keinem Fall überschritten.

Am Liegeplatz 7 wird sowohl der R1-Wert als auch der R2-Wert in keiner der analysierten Proben überschritten.

Organische Belastungen

Während die organischen Belastungen am Liegeplatz 7 vollständig unterhalb des R1-Wertes und mehrheitlich sogar unter der Bestimmungsgrenze liegen, kommt es an den Liegeplätzen 5 und 6 zu erhöhten Belastungen. Zwar liegen hier bei den Parametern aus dem Bereich der Organochlorpestizide auch einige Ergebnisse unterhalb der Bestimmungsgrenze, allerdings wurden innerhalb dieser Stoffgruppe teilweise deutliche Überschreitungen des R1-Wertes festgestellt. Bei den Parametern Hexachlorbenzol, p-p DDD und p-p DDE lagen die Ergebnisse sogar teilweise deutlich über dem R2-Wert.

Mit insgesamt 5 Werten oberhalb des R2-Wertes bei den genannten Parametern, liegt dabei an Liegeplatz 5 insgesamt eine höhere Belastung vor als am Liegeplatz 6, wo es nur zu 2 Überschreitungen des R2-Wertes kommt. Die Werte mit erhöhter Belastung am Liegeplatz 5 und Liegeplatz 6 sind in nachfolgender Tab. 3 zusammenfassend dokumentiert.

Tab. 3: Zusammenstellung der erhöhten organischen Belastungen in den Bereichen Liegeplatz 5 (LP5) und Liegeplatz 6 (LP6)

Überschreitung R1	Anzahl		Überschreitung R2	Anzahl	
	LP 5	LP 6		LP 5	LP 6
PCB-Summe	1	2	Hexachlorbenzol	1	1
Pentachlorbenzol	1	3	p-p DDD	2	-
Hexachlorbenzol	2	2	p-p DDE	2	1
Alpha-HCH	1	-			
p-p DDD	1	4			
p-p DDE	1	3			
p-p DDT	1	-			
PAK EPA Summe	1	-			
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	1	-			
Tributylzinn Kation	-	1			

Insgesamt lässt sich im betrachteten Gesamtbereich Liegeplatz 5 bis 7 anhand der Ergebnisse eine zunehmende Belastung nach Westen hin ableiten.

Nährstoffe

Generell weist die Nährstoffbelastung lediglich im Sediment (Gesamtstickstoff) einige erhöhte Werte auf, die aus Proben innerhalb des Liegeplatzes 7 stammen und die höchsten Feinkornanteile aufweisen. Im Eluat wird der R1-Wert vollständig eingehalten.

Ökotoxikologische Untersuchungen

Sämtliche Ergebnisse wurden auf Basis der ökotoxikologischen Tests in die Toxizitätsklasse 0 (nicht belastet) eingestuft.

Zusammenfassend kann anhand der Bewertung nach GÜBAK festgestellt werden, dass für das potenzielle Baggergut aus dem Bereich des Liegeplatzes 7 die Voraussetzungen für die Umlagerung innerhalb des Gewässers bei positiver Auswirkungsprognose gegeben sind, die Bodenproben aus dem Bereich Liegeplatz 5 und 6 erfordern hingegen aufgrund der Belastungssituation eine Immobilisierung bzw. Landlagerung des Materials. Die insgesamt ohnehin vorgesehene Verwendung des Materials zur Hinterfüllung der Spundwand stellt bei positiver Risikopotentialprüfung eine derartige GÜBAK-konforme Verwendung dar.

3.3 Bewertung nach LAGA

Wie in Abschn. 1 erläutert, wurden neben den vorgestellten Untersuchungen nach GÜBAK, die Bodenproben auch nach LAGA untersucht, da die Maßnahme mit der Hinterfüllung der Spundwand als technischer Einbau gesehen werden kann und eine Umlagerung innerhalb des Gewässers eben nicht vorgesehen ist. Unter diesem Aspekt dienen die Untersuchungen nach LAGA als weiterer Baustein im Rahmen der o.g. Risikopotentialprüfung, die sich aus den Anforderungen der GÜBAK nach Einstufung in den Fall 3 (Schadstoffgehalte im Baggergut > R2) ergeben.

Anhand der Ergebnisse der Korngrößenverteilung wird das untersuchte Bodenmaterial als Bodenart „Lehm/Schluff“ identifiziert und somit den entsprechenden bodenspezifischen Zuordnungswerten zugeordnet.

Nachfolgend wird eine kompakte Bewertung der Proben nach LAGA, getrennt nach

Feststoffgehalt und
Eluatkonzentration

vorgenommen.

Feststoffgehalte

Mit Ausnahme des Parameters TOC sowie von drei Einzelwerten entsprechen die Ergebnisse der Schadstoffgehalte im Sediment (Feststoff) durchgängig dem Zuordnungswert Z0.

Bei dem Parameter EOX wird die Probe 4 aus dem Bereich Liegeplatz 6 als Z1 eingestuft. Der Zuordnungswert Z0 von 1,0 mg/kg TS wird mit einer festgestellten Belastung von 1,2 mg/kg TS aber nur geringfügig überschritten.

Im Bereich Liegeplatz 7 wird in der Probe 10 für den Parameter Arsen nur der Zuordnungswert Z1 erfüllt. Mit einem Feststoffgehalt von 24 mg/kg TS überschreitet die Belastung den Zuordnungswert Z0 von 15 mg/kg TS deutlich.

Beim Parameter Chrom wird in der gleichen Probe zwar auch der Zuordnungswert Z0 überschritten, allerdings lässt sich die Belastung, bei Einhaltung der gemäß LAGA definierten Randbedingungen, in die Klasse Z0* zuordnen.

Für den Parameter TOC werden mit Ausnahme der Probe 1 aus dem Bereich Liegeplatz 5 in allen Proben erhöhte Werte ausgewiesen und der Zuordnungswert Z0 wird erheblich überschritten. Anhand der Ergebnisse können die Proben 2 und 3 aus dem Bereich Liegeplatz 5 sowie die Proben 4 bis 7 aus dem Bereich Liegeplatz 6 in die Zuordnungs-kategorie Z1 eingestuft werden. Im Bereich Liegeplatz 7 entsprechen die Ergebnisse der Proben nur dem Zuordnungswert Z2.

Eluatkonzentration

Im Eluat werden die Ergebnisse der Schadstoffbelastung im gesamten Bereich Liegeplatz 5 bis 7 nahezu vollständig der Klasse Z0 zugeordnet. Weit mehrheitlich unterschreiten die festgestellten Eluatkonzentrationen dabei sogar die Bestimmungsgrenzen.

Erheblich erhöhte Belastungen liegen hingegen bei der elektrischen Leitfähigkeit sowie den Parametern Chlorid und Sulfat vor. Während die Chloridgehalte in allen Proben aus dem Bereich Liegeplatz 5 bis 7 sogar den Zuordnungswert Z2 deutlich überschreiten, erreichen bei der elektrischen Leitfähigkeit drei Proben und bei dem Sulfatgehalt zwei Proben eine Einstufung in Z2. Lediglich bei einem Einzelwert in der Probe 1 (Liegeplatz 5) wird für die elektrische Leitfähigkeit schon der Zuordnungswert Z1.2 eingehalten.

Zusammenfassend kann für eine Bewertung des Bodenmaterials nach LAGA festgestellt werden, dass dieses für einen eingeschränkten offenen Einbau (Einbauklasse 1), ggf. sogar für einen uneingeschränkten Einbau (Einbauklasse 0) geeignet wäre.

Zwar werden im Eluat bei der elektrischen Leitfähigkeit, dem Chlorid und dem Sulfat sogar die Z2 Zuordnungswerte nicht eingehalten, was jedoch eindeutig auf den natürlichen Salzgehalt des umgebenden Gewässers (Elbe/Nordsee) zurückzuführen ist. Es handelt sich somit um eine lokalspezifische Belastungssituation aus dem unmittelbar angrenzenden Brackwasserkörper. Ein Einbau im Nahbereich würde daher nicht zu einer Verschlechterung des umliegenden Bodenmaterials oder zu einer Gefährdung des Grundwassers führen.

Die erhöhten Ergebnisse für die organische Kohlenstoffbelastung im Sediment (Summenparameter TOC), die zu Z1- und Z2-Zuordnungen führen, werden bei einer Verwendung des Materials als Hinterfüllung der Spundwand ebenfalls nicht als bedenklich angesehen. Eine Beschränkung des Einbaus aufgrund dieser Belastungssituation wird nicht gesehen. Gleiches gilt für die in Z1 eingestuften Einzelwerte beim Parameter EOX (Probe 4), wo der Z0-Zuordnungswert nur geringfügig überschritten wird, und beim Parameter Arsen (Probe 10).

Die Einschätzung umfasst insgesamt keine grundbaulichen Fragestellungen, die eigenständig von einem Grundbaugutachter zu bewerten sind.

3.4 Empfehlung zum weiteren Vorgehen

Nach GÜBAK sind die Bodenproben im Bereich der Liegeplätze 5 und 6 als nicht innerhalb des Gewässers umlagerungsfähig anzusehen, so dass gem. Abschn. 4.4.2.2 der Fall 3 vorliegt.

Dort wird unter Ziffer 4 explizit

- die Prüfung und Bewertung der Möglichkeiten zur Isolierung des Baggergutes im Gewässer unter Berücksichtigung technischer, wirtschaftlicher und ökologischer Aspekte
- sowie die Prüfung einer geeigneten Ablagerungsfläche für eine gesicherte Unterbringung des Baggergutes an Land unter Bewertung definierter Faktoren

aufgelistet.

Im Rahmen der Bewertung gem. GÜBAK sind insbesondere die Risikopotentiale für die menschliche Gesundheit, Umweltgefährdungsrisiken bei Transport und Lagerung sowie Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu betrachten.

Die sowieso geplante Nutzung des Materials als Hinterfüllung der geplanten Spundwand würde bei positiver Bewertung den Forderungen der GÜBAK nach einer Immobilisierung des Baggergutes bzw. einer Landlagerung nachkommen.



Im Rahmen dieser zugehörigen Bewertung stellt die weitere Betrachtung des Bodenmaterials als technischer Einbau im Sinne der LAGA ein geeignetes Werkzeug dar, obwohl die LAGA zunächst nicht für die Beurteilung von Böden aus Gewässerbetten vorgesehen ist. Die Ergebnisse bei Anwendung der LAGA konnten aufzeigen, dass eine planungsgemäße Verwendbarkeit des Bodenmaterials aufgrund der ermittelten Schadstoffsituation gegeben ist. Damit bilden diese Untersuchungen einen wesentlichen Baustein im Rahmen der weitergehenden Bewertungen im Sinne der GÜBAK.

Im Gegensatz zu dem Bodenmaterial aus dem Bereich Liegeplatz 5 und 6 ergeben sich für das Material aus dem Bereich Liegeplatz 7 praktisch keinerlei Nutzungseinschränkungen nach GÜBAK und LAGA, so dass auch eine (nicht vorgesehene) Umlagerung innerhalb des Gewässers möglich wäre.

4 Zusammenfassung

Im Rahmen des Planfeststellungsverfahrens zur Erweiterung der Hafenflächen im Bereich des Lückenschlusses (Liegeplatz 5 bis 7) in Cuxhaven werden für die Umlagerung von Baggergut Schadstoffuntersuchungen nach den „Gemeinsamen Übergangsbestimmungen zum Umgang mit Baggergut in den Küstengewässern“ (GÜBAK) benötigt, wobei vom Vorhabensträger keine Umlagerung des Baggergutes innerhalb des Gewässers vorgesehen ist. Vielmehr soll das gesamte anfallende Baggergut als Hinterfüllung der Spundwand genutzt werden. Dennoch fällt das Vorhaben unter die Regularien der GÜBAK. Da der geplante Umgang mit dem Baggergut jedoch einem technischen Einbau gleichkommt, wurden die Proben zusätzlich auch gem. den Bestimmungen der „Länderarbeitsgemeinschaft Abfall“ (LAGA) analysiert und bewertet.

Die durch unterschiedliche Bohrverfahren zwischen Ende März und Anfang Juli 2017 insgesamt entnommenen 104 Bodenproben wurden durch die Vulhop + Becker GmbH & Co. KG, Rastede, an die IMP INGENIEURE GmbH & Co. KG, Oldenburg übergeben.

Nach Rücksprache mit der Niedersachsen Ports GmbH & Co. KG, Niederlassung Cuxhaven (NPC) kamen für die Schadstoffuntersuchung jedoch nur insgesamt 22 dieser Proben in Frage, da nur diese in den potentiellen Umlagerungsbereichen lagen. Unter Berücksichtigung des für die Erweiterung der Hafenflächen insgesamt benötigten Baggervolumens von rd. 481.000 m³ und der von der Stadt Cuxhaven vorgegebenen prioritären Anwendung der GÜBAK, wurde mit NPC ein Analyseumfang von insgesamt 10 Proben abgestimmt. Die Durchführung der Analysen erfolgte im akkreditierten Labor Institut Dr. Nowak GmbH & Co. KG, Ottersberg.

Die vollständigen Laborergebnisse wurden nach GÜBAK in die Richtwertklassen eingestuft und kompakt anhand der ermittelten Überschreitungsfaktoren bewertet. Für alle Proben musste bei den organischen Belastungen eine Korngrößenkorrektur vorgenommen werden, da der Anteil < 63 µm mehr als 10 % betrug.

Die Einstufung und kompakte Bewertung nach LAGA erfolgte anhand der in „Teil II: Technische Regeln für die Verwertung“ festgelegten bodenspezifischen Zuordnungswerte im Feststoffgehalt sowie der Eluatkonzentration.

Bewertung nach GÜBAK

Insgesamt war auffällig, dass die Schadstoffbelastung in dem Untersuchungsgebiet von Westen nach Osten abnimmt. Ganz ausgeprägt ist diese Abnahme bei den organischen Belastungsgrößen zu erkennen, aber auch die Schwermetalle weisen entsprechende lokale Unterschiede auf.

Allerdings wurden sämtliche Ergebnisse trotz der ermittelten organischen Belastungen auf Basis der ökotoxikologischen Tests in die Toxizitätsklasse 0 (nicht belastet) eingestuft.

Die ausgewiesenen Ergebnisse zeigten, dass die vorgesehene Verwendung des Materials zur Hinterfüllung der Spundwand bei positiver Risikopotentialprüfung eine GÜBAK-konforme Verwendung darstellt.

Bewertung nach LAGA

Bei einer Bewertung des Bodenmaterials nach LAGA erscheint dieses für einen eingeschränkten offenen Einbau (Einbauklasse 1), ggf. sogar für einen uneingeschränkten Einbau (Einbauklasse 0) geeignet, auch wenn die Zuordnungswerte Z2 bei der elektrischen Leitfähigkeit, dem Chlorid und dem Sulfat im Eluat nicht eingehalten werden können.

Die o.g. Überschreitungen sind auf den natürlichen Salzgehalt des umgebenden Gewässers (Elbe/Nordsee) zurückzuführen. Somit handelt es sich um eine lokalspezifische Belastungssituation aus dem unmittelbar angrenzenden Brackwasserkörper. Ein Einbau im Nahbereich würde daher nicht zu einer Verschlechterung des umliegenden Bodenmaterials oder zu einer Gefährdung des Grundwassers führen.

Die erhöhten Ergebnisse für die organische Kohlenstoffbelastung im Sediment (Summenparameter TOC), die zu Z1- und Z2-Zuordnungen führten, werden bei einer Verwendung des Materials als Hinterfüllung der Spundwand ebenfalls nicht als bedenklich angesehen. Eine Beschränkung des Einbaus aufgrund dieser Belastungssituation wird nicht gesehen. Gleiches gilt für die in Z1 eingestuften Einzelwerte beim Parameter EOX (Probe 4), wo der Z0-Zuordnungswert nur geringfügig überschritten wird, und beim Parameter Arsen (Probe 10).

Weiteres Vorgehen

Nach GÜBAK sind die Bodenproben im Bereich der Liegeplätze 5 und 6 als nicht innerhalb des Gewässers umlagerungsfähig anzusehen, so dass gem. Abschn. 4.4.2.2 der Fall 3 vorliegt und eine Prüfung und Bewertung der Möglichkeiten zur Isolierung des Baggergutes bzw. zur Landlagerung erforderlich wird. Im Rahmen dieser Bewertung gem. GÜBAK sind insbesondere die Risikopotentiale für die menschliche Gesundheit, Umweltgefährdungsrisiken bei Transport und Lagerung sowie Wirtschaftlichkeitsüberlegungen zu betrachten.

Die sowieso geplante Nutzung des Materials als Hinterfüllung der geplanten Spundwand würde bei positiver Bewertung im o.g. Kontext den Forderungen der GÜBAK nach einer Immobilisierung des Baggergutes bzw. einer Landlagerung nachkommen.

Für diese zugehörige Bewertung stellt die weitere Betrachtung des Bodenmaterials als technischer Einbau im Sinne der LAGA ein geeignetes Werkzeug dar, obwohl die LAGA zunächst nicht für die Beurteilung von Böden aus Gewässerbetten vorgesehen ist.

Die Ergebnisse bei Anwendung der LAGA konnten aufzeigen, dass eine planungsgemäße Verwendbarkeit des Bodenmaterials aufgrund der ermittelten Schadstoffsituation gegeben ist. Damit bilden diese Untersuchungen einen wesentlichen Baustein im Rahmen der weitergehenden Bewertungen im Sinne der GÜBAK.

Oldenburg, 24. Januar 2018


(Dr.-Ing. F. Spingat)




(Dipl.-Ing. N. Michaelis)



Anlagen

Anlage 1
Analysewerte

			Proben-Nr	17-23005	17-23006	17-23007	17-23008	17-23009	17-23010	17-23011	17-23012	17-23013	17-23014
			Probenahmebeginn										
			Probenahme-Uhrzeit										
			Probenahmeort										
			Meßstelle	Cuxhaven Liegeplatz 5	Cuxhaven Liegeplatz 5	Cuxhaven Liegeplatz 5	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 7	Cuxhaven Liegeplatz 7	Cuxhaven Liegeplatz 7
				Probe 1 WBK2_0-1,8m	Probe 2 WKB3_0- 2m/WKB3_1- 2m/WB15_0- 1,4m/WKB4_0- 1,5m	Probe 3 WBK5_0-1,5m	Probe 4 WKB6_0- 1,5m/WKB7_0- 0,8m/WKB8_0,3 1,1m	Probe 5 WB17_0-2m	Probe 6 WKB9_0-1,6m	Probe 7 WKB10_0,6- 1m/WKB11_0- 1m	Probe 8 WB27_0-2m	Probe 9 WDS41_0- 2,2mWB(WD)2 8_0-1,1m	Probe 10 WB21_0-1,2m
Parameter	Methode	Einheit											
Untersuchung gemäß GÜBAK und LAGA incl. Ökotox aus der Originalsubstanz													
Dichte	Volumenverdrängungsmethode	kg/l		1,4	1,4	1,5	1,5	1,9	1,4	1,7	1,5	1,5	1,5
Trockensubstanz	ISO 11465/EN 14346	%		77,4	62,6	66,8	63,8	66,8	65,4	67,4	57,1	56,8	47,9
Korngrößenverteilung	Ultraschallsiebung BfG												
Überkorn (>2mm)		%		7	1,1	0,2	0,1	0	11,3	0,7	21,6	2,4	0,6
Fraktion 600-2000µm		%		4,6	1,9	0,3	0	0,3	4,7	0	2	1,2	0,4
Fraktion 200-600 µm		%		28,5	8,1	0,3	3,3	3,2	7,6	6,5	2,5	19,2	2,2
Fraktion 60-200 µm		%		36,8	33,5	47,2	51	19,6	35,5	21,8	20,7	7,8	1,3
Fraktion 20-60 µm		%		12	9,7	24,8	13,1	46,4	6,8	44,9	4,8	6,3	3,5
Fraktion <20µm		%		11,1	45,7	27,2	32,5	30,6	34,1	26	48,4	63,1	91,9
TOC	EN 13137: 2001-12	% TS		0,39	1,5	0,97	1,3	1,3	1,1	0,96	2,4	3	3,9
Sauerstoffzehrung nach 3 h	TV-W/1 1994	g O2/kg TS		0,2	0,29	0,3	0,48	0,3	0,59	0,29	0,3	0,43	0,73
Stickstoff (Gesamt-N)	EN 16168:2012-11	% TS		0,043	0,14	0,1	0,14	0,13	0,1	0,1	0,19	0,23	0,32
Phosphor	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		170	580	490	630	650	490	440	390	370	490
aus der Fraktion < 20 µm													
Aufschluß HCl/HNO3	EN 16174/EN 13657												
Arsen	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		30	24	32	34	33	27	34	19	26	21
Blei	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		61	44	66	71	63	50	59	25	25	20
Cadmium	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		1,1	0,9	1,3	1,4	1,5	1	1,4	0,3	0,1	0,1
Chrom	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		91	70	93	99	91	73	86	72	82	58
Kupfer	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		39	28	42	44	40	29	36	14	15	12
Nickel	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		41	33	43	46	43	35	42	30	39	31
Quecksilber	ISO 16772:2005-06	mg/kg TS		1,21	0,9	1,42	1,57	1,6	1,05	1,31	0,21	0,05	<0,05
Zink	ISO 11885-E22:2009-07	mg/kg TS		304	210	328	345	317	237	300	109	90	69
aus der Fraktion < 2 mm													
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	ISO 10382/EN 15308												
PCB Nr. 28		mg/kg TS		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr. 52		mg/kg TS		<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.101		mg/kg TS		<0,001	0,0028	<0,001	0,0017	0,0019	0,0012	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.118		mg/kg TS		<0,001	0,0012	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.138		mg/kg TS		<0,001	0,0039	0,0013	0,0028	0,0026	0,0017	0,0013	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.153		mg/kg TS		0,0012	0,005	0,0019	0,0031	0,0038	0,0022	0,0018	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.180		mg/kg TS		<0,001	0,003	<0,001	0,0019	0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (Summe 6 PCBs; ohne PCB-118)		mg/kg TS		0,0012	0,0147	0,0032	0,0095	0,0103	0,0061	0,0031	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (Summe 7 PCBs)		mg/kg TS		0,0012	0,0159	0,0032	0,0095	0,0103	0,0061	0,0031	<0,001	<0,001	<0,001
Organochlorpestizide	BfG-Methode analog ISO 10382												
Pentachlorbenzol		µg/kg TS		0,2	1	0,43	0,56	0,81	0,49	0,34	0,11	<0,1	<0,1
Hexachlorbenzol		µg/kg TS		0,63	3,7	1,8	2,7	4	1	0,82	0,35	<0,1	<0,1
alpha-HCH		µg/kg TS		<0,1	0,3	0,15	0,18	0,28	0,18	0,18	<0,1	<0,1	<0,1
gamma-HCH (Lindan)		µg/kg TS		<0,1	0,12	<0,1	0,1	0,15	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
p-p DDD		µg/kg TS		1,4	4,1	1,7	2,7	3,8	2,4	2,5	0,87	<0,1	<0,1
p-p DDE		µg/kg TS		0,72	2	1	1,9	1,6	0,88	0,97	0,25	<0,1	<0,1
p-p DDT		µg/kg TS		0,29	0,21	<0,1	0,18	0,39	<0,1	0,13	<0,1	<0,1	<0,1
Hexachlorbutadien		µg/kg TS		<0,1	0,48	0,24	0,45	0,43	0,17	0,17	<0,1	<0,1	<0,1
PAK (Sedimente)	BfG-Methode analog ISO 18287												
Naphthalin		mg/kg TS		0,063	0,07	0,031	0,048	0,053	0,035	0,17	0,035	0,022	0,02
Acenaphylen		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphten		mg/kg TS		<0,01	0,012	<0,01	0,012	0,01	<0,01	0,042	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren		mg/kg TS		0,014	0,031	0,012	0,026	0,024	0,015	0,078	<0,01	<0,01	<0,01
Phenanthren		mg/kg TS		0,061	0,1	0,047	0,092	0,092	0,047	0,26	0,043	0,012	0,018
Anthracen		mg/kg TS		0,015	0,032	0,012	0,025	0,027	0,013	0,07	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthren		mg/kg TS		0,11	0,14	0,067	0,13	0,13	0,082	0,17	0,043	<0,01	<0,01
Pyren		mg/kg TS		0,071	0,12	0,05	0,084	0,1	0,052	0,11	0,03	<0,01	<0,01
Benz(a)anthracen		mg/kg TS		0,033	0,061	0,026	0,045	0,057	0,029	0,05	0,013	<0,01	<0,01
Chrysen		mg/kg TS		0,033	0,072	0,031	0,054	0,064	0,027	0,049	0,012	<0,01	<0,01
Benz(a)pyren		mg/kg TS		0,029	0,057	0,023	0,043	0,048	0,025	0,035	0,011	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen		mg/kg TS		<0,01	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthen		mg/kg TS		0,061	0,1	0,047	0,077	0,085	0,05	0,065	0,025	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthen		mg/kg TS		0,024	0,042	0,017	0,031	0,034	0,017	0,024	0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren		mg/kg TS		0,029	0,056	0,023	0,044	0,042	0,02	0,038	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylen		mg/kg TS		0,034	0,071	0,029	0,05	0,052	0,032	0,039	0,014	<0,01	<0,01
PAK TVO Summe		mg/kg TS		0,287	0,466	0,206	0,375	0,391	0,226	0,371	0,103	<0,01	<0,01
PAK EPA Summe		mg/kg TS		0,577	0,98	0,415	0,761	0,818	0,444	1,2	0,236	0,034	0,038
Kohlenwasserstoffe	BfG-Methode analog ISO 9377-2												
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)		mg/kg TS		<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)		mg/kg TS		54	100	80	90	98	65	66	55	46	54
Organische Zinnverbindungen	ISO 23161:2011-10												
Monobutylzinn Kation		µg/kg TS		8	31	30	37	35	19	18	9	<1	<1
Dibutylzinn Kation		µg/kg TS		3	13	13	21	13	8	10	3	<1	<1
Tributylzinn Kation		µg/kg TS		2	7	8	32	11	4	4	7	<1	<1
Tetrabutylzinn		µg/kg TS		3	13	9	11	15	14	9	3	<1	<1
Tricyclohexylzinn Kation		µg/kg TS		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Triphenylzinn Kation		µg/kg TS		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
aus dem Ökotox-Eluat													
mariner Algentest	ISO 10253:2006-08												
GmA				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pT-Wert				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Leuchtbakterientest	ISO 11348-2-L34:1998-12												
GL				1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
pT-Wert				0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	ISO 11732-E23:2005-05	mg/l		<0,4	22	0,44	18	23	7,3	25	3,8	7	16
pH-Wert (im Boden als CaCl2-Aufschlämmung; 1:5)	ISO 10390:1997-05			7,83	7,5	7,6	7,51	7,57	7,59	7,81	7,6	7,28	8,09
EOX	DIN 38414-S17:1989-11	mg/kg TS		<0,3	0,8	0,44	1,2	0,32	0,88	<0,3	<0,3	0,38	<0,3
BTX	ISO 22155:2013-05												
Benzol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Toluol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
o-Xylol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
m-/p-Xylol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ethylbenzol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cumol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Styrol		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BTX (Summe)		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LHKW (Headspace)	ISO 22155:2013-05												
Dichlormethan		mg/kg TS		<0,01	<0,01	<0,01	<0,01						

Anlage 2
GÜBAK-Bewertung

Proben-Nr Probenahmebeginn Probenahme-Uhrzeit Probenahmeort Meßstelle		17-23005	17-23006	17-23007	17-23008	17-23009	17-23010	17-23011	17-23012	17-23013	17-23014	R1-Wert	R2-Wert
		Cuxhaven Liegeplatz 5	Cuxhaven Liegeplatz 5	Cuxhaven Liegeplatz 5	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 6	Cuxhaven Liegeplatz 7	Cuxhaven Liegeplatz 7	Cuxhaven Liegeplatz 7		
		Probe 1 WBK2_0-1,8m	Probe 2 WKB3_0-2m/WKB3_1-2m/WB15_0-1,4m/WKB4_0-1,5m	Probe 3 WBK5_0-1,5m	Probe 4 WKB6_0-1,5m/WKB7_0-0,8m/WKB8_0,3-1,1m	Probe 5 WB17_0-2m	Probe 6 WKB9_0-1,6m	Probe 7 WKB10_0,6-1m/WKB11_0-1m	Probe 8 WB27_0-2m	Probe 9 WDS41_0-2,2m/WB(WD)28_0-1,1m	Probe 10 WB21_0-1,2m		
Parameter	Einheit												
Dichte	kg/l	1,4	1,4	1,5	1,5	1,9	1,4	1,7	1,5	1,5	1,5		
Trockensubstanz	%	77,4	62,6	66,8	63,8	66,8	65,4	67,4	57,1	56,8	47,9		
Korngrößenverteilung													
Überkorn (>2mm)	%	7	1,1	0,2	0,1	0	11,3	0,7	21,6	2,4	0,6		
Fraktion 600-2000µm	%	4,6	1,9	0,3	0	0,3	4,7	0	2	1,2	0,4		
Fraktion 200-600 µm	%	28,5	8,1	0,3	3,3	3,2	7,6	6,5	2,5	19,2	2,2		
Fraktion 60-200 µm	%	36,8	33,5	47,2	51	19,6	35,5	21,8	20,7	7,8	1,3		
Fraktion 20-60 µm	%	12	9,7	24,8	13,1	46,4	6,8	44,9	4,8	6,3	3,5		
Fraktion <20µm	%	11,1	45,7	27,2	32,5	30,6	34,1	26	48,4	63,1	91,9		
TOC	% TS	0,39	1,5	0,97	1,3	1,3	1,1	0,96	2,4	3	3,9		
Sauerstoffzehrung nach 3 h	g O2/kg TS	0,2	0,29	0,3	0,48	0,3	0,59	0,29	0,3	0,43	0,73		
Stickstoff (Gesamt-N)	% TS	0,043	0,14	0,1	0,14	0,13	0,1	0,1	0,19	0,23	0,32	0,15	0,15
Phosphor	mg/kg TS	170	580	490	630	650	490	440	390	370	490	500	500
aus der Fraktion < 20 µm													
Aufschluß HCl/HNO3													
Arsen	mg/kg TS	30	24	32	34	33	27	34	19	26	21	40	120
Blei	mg/kg TS	61	44	66	71	63	50	59	25	25	20	90	270
Cadmium	mg/kg TS	1,1	0,9	1,3	1,4	1,5	1	1,4	0,3	0,1	0,1	1,5	4,5
Chrom	mg/kg TS	91	70	93	99	91	73	86	72	82	58	120	360
Kupfer	mg/kg TS	39	28	42	44	40	29	36	14	15	12	30	90
Nickel	mg/kg TS	41	33	43	46	43	35	42	30	39	31	70	210
Quecksilber	mg/kg TS	1,21	0,9	1,42	1,57	1,6	1,05	1,31	0,21	0,05	<0,05	0,7	2,1
Zink	mg/kg TS	304	210	328	345	317	237	300	109	90	69	300	900
aus der Fraktion < 2 mm													
Polychlorierte Biphenyle (PCB)													
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG		
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG		
PCB Nr.101	mg/kg TS	<BG	0,005	<BG	0,004	0,002	0,003	<BG	<BG	<BG	<BG		
PCB Nr.118	mg/kg TS	<BG	0,002	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG		
PCB Nr.138	mg/kg TS	<BG	0,007	0,003	0,006	0,003	0,004	0,002	<BG	<BG	<BG		
PCB Nr.153	mg/kg TS	0,005	0,009	0,004	0,007	0,005	0,005	0,003	<BG	<BG	<BG		
PCB Nr.180	mg/kg TS	<BG	0,005	<BG	0,004	0,003	0,002	<BG	<BG	<BG	<BG		
PCB (Summe 6 PCBs; ohne PCB-118)	mg/kg TS	0,005	0,027	0,006	0,021	0,013	0,015	0,004	<BG	<BG	<BG		
PCB (Summe 7 PCBs)	mg/kg TS	0,005	0,029	0,006	0,021	0,013	0,015	0,004	<BG	<BG	<BG	0,013	0,04
Organochlorpestizide													
Pentachlorbenzol	µg/kg TS	0,866	1,805	0,827	1,228	1,052	1,198	0,48	0,207	<BG	<BG	1	3
Hexachlorbenzol	µg/kg TS	2,727	6,679	3,462	5,921	5,195	2,445	1,157	0,658	<BG	<BG	1,8	5,5
alpha-HCH	µg/kg TS	<BG	0,542	0,288	0,395	0,364	0,44	0,254	<BG	<BG	<BG	0,5	1,5
gamma-HCH (Lindan)	µg/kg TS	<BG	0,217	<BG	0,219	0,195	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	0,5	1,5
p-p DDD	µg/kg TS	6,061	7,401	3,269	5,921	4,935	5,868	3,526	1,635	<BG	<BG	2	6
p-p DDE	µg/kg TS	3,117	3,61	1,923	4,167	2,078	2,152	1,368	0,47	<BG	<BG	1	3
p-p DDT	µg/kg TS	1,255	0,379	<BG	0,395	0,506	<BG	0,183	<BG	<BG	<BG	1	3
Hexachlorbutadien	µg/kg TS	<BG	0,866	0,462	0,987	0,558	0,416	0,24	<BG	<BG	<BG		
PAK (Sedimente)													
Naphthalin	mg/kg TS	0,273	0,126	0,06	0,105	0,069	0,086	0,24	0,066	0,032	0,021		
Acenaphtylen	mg/kg TS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG		
Acenaphten	mg/kg TS	<BG	0,022	<BG	0,026	0,013	<BG	0,059	<BG	<BG	<BG		
Fluoren	mg/kg TS	0,061	0,056	0,023	0,057	0,031	0,037	0,11	<BG	<BG	<BG		
Phenanthren	mg/kg TS	0,264	0,181	0,09	0,202	0,119	0,115	0,367	0,081	0,017	0,019		
Anthracen	mg/kg TS	0,065	0,058	0,023	0,055	0,035	0,032	0,099	<BG	<BG	<BG		
Fluoranthren	mg/kg TS	0,476	0,253	0,129	0,285	0,169	0,2	0,24	0,081	<BG	<BG		
Pyren	mg/kg TS	0,307	0,217	0,096	0,184	0,13	0,127	0,155	0,056	<BG	<BG		
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,143	0,11	0,05	0,099	0,074	0,071	0,071	0,024	<BG	<BG		
Chrysen	mg/kg TS	0,143	0,13	0,06	0,118	0,083	0,066	0,069	0,023	<BG	<BG		
Benz(a)pyren	mg/kg TS	0,126	0,103	0,044	0,094	0,062	0,061	0,049	0,021	<BG	<BG		
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	<BG	0,029	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG		
Benzo(b)fluoranthren	mg/kg TS	0,264	0,181	0,09	0,169	0,11	0,122	0,092	0,047	<BG	<BG		
Benzo(k)fluoranthren	mg/kg TS	0,104	0,076	0,033	0,068	0,044	0,042	0,034	0,019	<BG	<BG		
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,126	0,101	0,044	0,096	0,055	0,049	0,054	<BG	<BG	<BG		
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,147	0,128	0,056	0,11	0,068	0,078	0,055	0,026	<BG	<BG		
PAK TVO Summe	mg/kg TS	1,242	0,841	0,396	0,822	0,508	0,553	0,523	0,194	<BG	<BG		
PAK EPA Summe	mg/kg TS	2,498	1,769	0,798	1,669	1,062	1,086	1,693	0,444	0,049	0,04	1,8	5,5
Kohlenwasserstoffe													
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG	<BG		
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	234	181	154	197	127	159	93	103	66	57	200	600
Organische Zinnverbindungen													
Monobutylzinn Kation	µg/kg TS	8	31	30	37	35	19	18	9	<1	<1		
Dibutylzinn Kation	µg/kg TS	3	13	13	21	13	8	10	3	<1	<1		
Tributylzinn Kation	µg/kg TS	2	7	8	32	11	4	4	7	<1	<1	20	100/300
Tetrabutylzinn	µg/kg TS	3	13	9	11	15	14	9	3	<1	<1		
Tricyclohexylzinn Kation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Triphenylzinn Kation	µg/kg TS	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
aus dem Ökotox-Eluat													
mariner Algentest													
GmA		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
pT-Wert		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Leuchtbakterientest													
GL		1	1	1	1	1	1	1	1	1	1		
pT-Wert		0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Ammonium-Stickstoff (NH4-N)	mg/l	<0,4	22	0,44	18	23	7,3	25	3,8	7	16		
aus dem Eluat (10:1-Ansatz)													
Phosphor (Gesamt-P)	mg/l	0,058	0,085	0,082	0,12	0,094	0,1	0,11	0,062	0,062	0,079	2	2
Stickstoff (Gesamt-N; TNb)	mg/l	0,56	3,5	0,82	3,8	3,2	1	5,5	0,85	2	4,3	6	6

Die markierten Parameter sind in der Übersicht korngößenkorrigiert auf die Fraktion <63 µm

R1-Wert ist eingehalten -> Fall 1

R2-Wert ist eingehalten -> Fall 2

R2-Wert ist überschritten -> Fall 3

R2-Wert für Wattenmeer ist überschritten; R2-Wert außerhalb des Wattenmeers ist eingehalten

Der Korngrößenanteil <63 µm liegt unter 10 %. Eine Korngrößenkorrektur erfolgt für diese Proben nicht.

Untersuchungslabor:
Institut Dr. Nowak GmbH & Co. KG
Mayenbrook 1
28870 Ottersberg

Anlage 3

LAGA-Bewertung

Anlage 3

LAGA-Bewertung

Proben-Nr

Probenahmebeginn

Probenahme-Uhrzeit

Probenahmeort

Meßstelle

		17-23005	17-23006	17-23007	17-23008	17-23009	17-23010	17-23011	17-23012	17-23013	17-23014
		Cuxhaven Liegeplatz 5 Probe 1 WBK2_0-1,8m	Cuxhaven Liegeplatz 5 Probe 2 WKB3_0-2m/WKB3_1-2m/WB15_0-1,4m/WKB4_0-1,5m	Cuxhaven Liegeplatz 5 Probe 3 WBK5_0-1,5m	Cuxhaven Liegeplatz 6 Probe 4 WKB6_0-1,5m/WKB7_0-0,8m/WKB8_0,31,1m	Cuxhaven Liegeplatz 6 Probe 5 WB17_0-2m	Cuxhaven Liegeplatz 6 Probe 6 WKB9_0-1,6m	Cuxhaven Liegeplatz 6 Probe 7 WKB10_0,6-1m/WKB11_0-1m	Cuxhaven Liegeplatz 7 Probe 8 WB27_0-2m	Cuxhaven Liegeplatz 7 Probe 9 WDS41_0-2,2m/WB(WD)28_0-1,1m	Cuxhaven Liegeplatz 7 Probe 10 WB21_0-1,2m
Parameter	Einheit	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff	Lehm/Schluff
pH-Wert (im Boden als CaCl2-Aufschlämmung; 1:5)		7,83	7,5	7,6	7,51	7,57	7,59	7,81	7,6	7,28	8,09
EOX	mg/kg TS	<0,3	0,8	0,44	1,2	0,32	0,88	<0,3	<0,3	0,38	<0,3
Kohlenwasserstoffe											
Kohlenwasserstoffe (C10-C22)	mg/kg TS	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40	<40
Kohlenwasserstoffe (C10-C40)	mg/kg TS	54	100	80	90	98	65	66	55	46	54
BTX											
Benzol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Toluol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
o-Xylol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
m-p-Xylol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Ethylbenzol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Cumol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Styrol	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
BTX (Summe)	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LHKW (Headspace)											
Dichlormethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Trichlormethan (Chloroform)	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetrachlormethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2-Trichlortriflourethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,2-Dichlorethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,1-Trichlorethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,1,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1,1,2,2-Tetrachlorethan	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Trichlorethen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Tetrachlorethen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
LHKW (Headspace) Summe	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
PAK (Sedimente)											
Naphthalin	mg/kg TS	0,063	0,07	0,031	0,048	0,053	0,035	0,17	0,035	0,022	0,02
Acenaphtylen	mg/kg TS	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Acenaphten	mg/kg TS	<0,01	0,012	<0,01	0,012	0,01	<0,01	0,042	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoren	mg/kg TS	0,014	0,031	0,012	0,026	0,024	0,015	0,078	<0,01	<0,01	<0,01
Phenanthren	mg/kg TS	0,061	0,1	0,047	0,092	0,092	0,047	0,26	0,043	0,012	0,018
Anthracen	mg/kg TS	0,015	0,032	0,012	0,025	0,027	0,013	0,07	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthen	mg/kg TS	0,11	0,14	0,067	0,13	0,13	0,082	0,17	0,043	<0,01	<0,01
Pyren	mg/kg TS	0,071	0,12	0,05	0,084	0,1	0,052	0,11	0,03	<0,01	<0,01
Benz(a)anthracen	mg/kg TS	0,033	0,061	0,026	0,045	0,057	0,029	0,05	0,013	<0,01	<0,01
Chrysen	mg/kg TS	0,033	0,072	0,031	0,054	0,064	0,027	0,049	0,012	<0,01	<0,01
Benz(a)pyren	mg/kg TS	0,029	0,057	0,023	0,043	0,048	0,025	0,035	0,011	<0,01	<0,01
Dibenzo(a,h)anthracen	mg/kg TS	<0,01	0,016	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(b)fluoranthen	mg/kg TS	0,061	0,1	0,047	0,077	0,085	0,05	0,065	0,025	<0,01	<0,01
Benzo(k)fluoranthen	mg/kg TS	0,024	0,042	0,017	0,031	0,034	0,017	0,024	0,01	<0,01	<0,01
Indeno(1,2,3-c,d)pyren	mg/kg TS	0,029	0,056	0,023	0,044	0,042	0,02	0,038	<0,01	<0,01	<0,01
Benzo(ghi)perylen	mg/kg TS	0,034	0,071	0,029	0,05	0,052	0,032	0,039	0,014	<0,01	<0,01
PAK TVO Summe	mg/kg TS	0,287	0,466	0,206	0,375	0,391	0,226	0,371	0,103	<0,01	<0,01
PAK EPA Summe	mg/kg TS	0,577	0,98	0,415	0,761	0,818	0,444	1,2	0,236	0,034	0,038
Polychlorierte Biphenyle (PCB)											
PCB Nr. 28	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr. 52	mg/kg TS	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.101	mg/kg TS	<0,001	0,0028	<0,001	0,0017	0,0019	0,0012	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.118	mg/kg TS	<0,001	0,0012	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.138	mg/kg TS	<0,001	0,0039	0,0013	0,0028	0,0026	0,0017	0,0013	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.153	mg/kg TS	0,0012	0,005	0,0019	0,0031	0,0038	0,0022	0,0018	<0,001	<0,001	<0,001
PCB Nr.180	mg/kg TS	<0,001	0,003	<0,001	0,0019	0,002	0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (Summe 6 PCBs; ohne PCB-118)	mg/kg TS	0,0012	0,0147	0,0032	0,0095	0,0103	0,0061	0,0031	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (Summe 7 PCBs)	mg/kg TS	0,0012	0,0159	0,0032	0,0095	0,0103	0,0061	0,0031	<0,001	<0,001	<0,001
Aufschluß HCl/HNO3											
Arsen	mg/kg TS	5	15	11	14	14	12	12	14	15	24
Blei	mg/kg TS	11	28	25	33	29	24	22	18	14	22
Cadmium	mg/kg TS	0,2	0,5	0,4	0,5	0,6	0,4	0,4	0,2	0,1	0,2
Chrom	mg/kg TS	16	45	33	44	39	35	34	49	54	87
Kupfer	mg/kg TS	5	18	20	23	16	12	13	9	7	14
Nickel	mg/kg TS	7	20	14	18	18	15	14	19	23	39
Quecksilber	mg/kg TS	0,15	0,46	0,41	0,56	0,56	0,4	0,35	0,14	<0,05	<0,05
Thallium	mg/kg TS	0,1	0,3	0,2	0,3	0,3	0,2	0,2	0,3	0,4	0,6
Zink	mg/kg TS	47	127	124	146	134	105	106	76	58	92
Cyanid (Gesamt-CN)	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
TOC	% TS	0,39	1,5	0,97	1,3	1,3	1,1	0,96	2,4	3	3,9
aus dem Eluat (10:1-Ansatz)											
pH-Wert (Labor)		7,9	7,78	7,72	7,72	7,82	7,72	7,92	7,72	6,9	7,22
elektrische Leitfähigkeit bei 25°C (Labor)	µS/cm	1164	2180	2340	2590	2090	1963	1679	1677	2870	3580
Chlorid	mg/l	230	420	500	640	420	380	350	610	460	850
Sulfat	mg/l	130	270	270	270	250	250	140	510	630	500
Cyanid (Gesamt-CN)	mg/l	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Phenol-Index	µg/l	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10
Arsen	mg/l	0,003	0,003	0,003	0,004	0,003	0,004	0,004	0,002	0,001	0,001
Blei	mg/l	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	<0,001
Cadmium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Chrom	mg/l	0,001	<0,001	<0,001	0,001	<0,001	<0,001	0,003	<0,001	<0,001	<0,001
Kupfer	mg/l	0,002	0,001	0,002	0,003	0,003	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001
Nickel	mg/l	0,001	0,002	0,003	0,003	0,003	0,002	0,003	<0,001	0,002	0,002
Quecksilber	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Thallium	mg/l	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Zink	mg/l	<0,001	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,001	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01

Die farbigen Markierungen entsprechen den Einstufungen nach:

Z0 (eingehalten für die zugeordnete Bodenart)	Z0*	Z1 / Z1.1	Z1.2	Z2	Z2 nicht eingehalten
---	-----	-----------	------	----	----------------------

Einstufungen nach LAGA - Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen: Teil II: Technische Regeln für die Verwertung 1.2 Bodenmaterial (TR Boden)

		Tabelle II.1.2-2:				Tabelle II.1.2-4:	
Parameter	Dimension	Z 0 (Sand)	Z 0 (Lehm/Schluff)	Z 0 (Ton)	Z 0* ¹⁾	Z 1	Z 2
Arsen	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁾	45	150
Blei	mg/kg TS	40	70	100	140	210	700
Cadmium	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ³⁾	3	10
Chrom (gesamt)	mg/kg TS	30	60	100	120	180	600
Kupfer	mg/kg TS	20	40	60	80	120	400
Nickel	mg/kg TS	15	50	70	100	150	500
Thallium	mg/kg TS	0,4	0,7	1	0,7 ⁴⁾	2,1	7
Quecksilber	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1	1,5	5
Zink	mg/kg TS	60	150	200	300	450	1500
Cyanide, gesamt	mg/kg TS	-	-	-	-	3	10
TOC	(Masse-%)	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	0,5 (1,0) ⁵⁾	1,5	5
EOX	mg/kg TS	1	1	1	1 ⁶⁾	3 ⁶⁾	10
Kohlenwasser-stoffe	mg/kg TS	100	100	100	200 (400) ⁷⁾	300 (600) ⁷⁾	1000 (2000) ⁷⁾
BTX	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1
LHKW	mg/kg TS	1	1	1	1	1	1
PCB ₆	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5
PAK ₁₆	mg/kg TS	3	3	3	3	3 (9) ⁸⁾	30
Benzo(a)pyren	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3

Tabelle II.1.2-2: Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

Tabelle II.1.2-4: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Feststoffgehalte im Bodenmaterial

		Tabelle II.1.2-3:		Tabelle II.1.2-5	
Parameter	Dimension	Z 0/2 0*	Z 1.1	Z 1.2	Z 2
pH-Wert	-	6,5-9,5	6,5-9,5	6-12	5,5-12
Leitfähigkeit	µS/cm	250	250	1500	2000
Chlorid	mg/L	30	30	50	100 ⁹⁾
Sulfat	mg/L	20	20	50	200
Cyanid	µg/L	5	5	10	20
Arsen	µg/L	14	14	20	60 ¹⁰⁾
Blei	µg/L	40	40	80	200
Cadmium	µg/L	1,5	1,5	3	6
Chrom (gesamt)	µg/L	12,5	12,5	25	60
Kupfer	µg/L	20	20	60	100
Nickel	µg/L	15	15	20	70
Quecksilber	µg/L	< 0,5	< 0,5	1	2
Zink	µg/L	150	150	200	600
Phenolindex	µg/L	20	20	40	100

Tabelle II.1.2-3: Zuordnungswerte für die Verwendung in bodenähnlichen Anwendungen - Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

Tabelle II.1.2-5: Zuordnungswerte für den eingeschränkten Einbau in technischen Bauwerken - Eluatkonzentrationen im Bodenmaterial

1) maximale Feststoffgehalte für die Verfüllung von Abgrabungen unter Einhaltung bestimmter Rand-bedingungen (siehe "Ausnahmen von der Regel" für die Verfüllung von Abgrabungen in Nr. II.1.2.3.2)

2) Der Wert 15 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 20 mg/kg.

3) Der Wert 1 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm/Schluff. Für Bodenmaterial der Bodenart Ton gilt der Wert 1,5 mg/kg

4) Der Wert 0,7 mg/kg gilt für Bodenmaterial der Bodenarten Sand und Lehm.

5) Bei einem C:N-Verhältnis ≥ 25 beträgt der Zu-

6) Bei einem C:H-Verhältnis $> 2,5$ beträgt der Zurechnungswert 1 Masse-%.

7) Die angegebenen Zuordnungswerte gelten für Kohlenwasserstoffverbindungen mit einer Kettenlänge von C_{10} bis C_{22} . Der Gesamtgehalt bestimmt n

8) Bodenmaterial mit Zuordnungswerten $\geq 3 \text{ mg/kg}$ und

9) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 300 mg/l

10) bei natürlichen Böden in Ausnahmefällen bis 120 µg/l