



Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Abschlussbericht

Wolfgang Klahsen
Dr. Sarah Witte
Landwirtschaftskammer Niedersachsen

Im Auftrag des NLWKN - Betriebsstelle Aurich
Anke Joritz
Dieter de Vries

Oldenburg, 06.04.2020

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	IV
Tabellenverzeichnis.....	IX
Abkürzungsverzeichnis.....	XV
1 Einleitung.....	1
2 Rechtliche und fachliche Bewertungsgrundlagen.....	2
3 Das Untersuchungsgebiet Rheiderland.....	7
4 Probenahme und Analytik des Auftragsmaterials (Baggergut) und der Aufbringungsflächen.....	14
5 Ergebnisse und Auswertung der Baggergutuntersuchungen.....	16
5.1 Bereits vorliegende Baggergutuntersuchungen aus der Ems.....	16
5.2 Untersuchung des Baggerguts an den potentiellen Entnahmestellen im UG Rheiderland ..	21
5.3 Untersuchung des Baggerguts der Jarßumer Spülflächen außerhalb des UG Rheiderlands	32
6 Ergebnisse und Auswertung der Untersuchung der Aufbringflächen.....	38
6.1 Lage, Boden- und Nährstoffverhältnisse der potentiellen Auftragsflächen.....	38
6.2 Schadstoffgehalte der potentiellen Auftragsflächen.....	46
7 Technische Anforderungen und Verfahren für die Aufbringung von Baggergut auf landwirtschaftliche Flächen.....	48
7.1 Potentielle Aufbringmengen von Baggergut.....	48
7.2 Verfahren und Kostenabschätzung für die Entnahme von Baggergut.....	49
7.3 Lagerung und Reifung des entnommenen Baggergutes.....	50
7.4 Verfahren und Kostenabschätzung für die Aufbringung von Baggergut.....	51
8 Auswirkungen der Baggergutaufbringung auf die durchwurzelbare Bodenschicht.....	56
8.1 Auswirkungen vom Baggergut der Entnahmestellen aus dem UG Rheiderland.....	56
8.2 Auswirkungen vom Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen.....	68
9 Kosten- Nutzen-Analyse der Aufbringung von Baggergut.....	75
10 Vorbereitungen einer Pilotphase zur Aufbringung von Baggergut.....	78
10.1 Weiterführende rechtliche und fachliche Vorgaben für die Pilotphase.....	78

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

10.2	Eignung der Entnahmestellen für die Baggergutentnahme in der Pilotphase.....	82
10.3	Eignung der Aufbringflächen für die Baggergutaufbringung im Rahmen der Pilotphase.....	86
10.4	Technische Verfahren für die Entnahme, Aufbringung und Einarbeitung von Baggergut im Rahmen der Pilotphase	89
10.5	Ablauf und Ausgestaltung der Pilotphase	89
11	Fazit und Zusammenfassung	101
	Pflichtenheft für die Baggergutentnahme	105
	Pflichtenheft für die Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen	109
	Literaturverzeichnis	117
	Anhang	XIII

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	rechtliche Bewertungskriterien bei der Auf- und Einbringung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen	5
Abbildung 2:	Lage des Untersuchungsgebietes Rheiderland	7
Abbildung 3:	Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen im Untersuchungsgebiet gemäß Anträge auf Agrarförderung 2018 im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union (GAP).....	8
Abbildung 4:	Ausschlussflächen für die Baggergutaufbringung im Untersuchungsgebiet Rheiderland	9
Abbildung 5:	Potentiell geeignete, landwirtschaftliche Nutzfläche für die Baggergutaufbringung im Untersuchungsgebiet Rheiderland	10
Abbildung 6:	Lage und Bodenarten gemäß Bodenschätzung der nördlichen potentiellen Auftragsflächen.....	11
Abbildung 7:	Lage und Bodenarten gemäß Bodenschätzung der südlichen potentiellen Auftragsflächen.....	12
Abbildung 8:	Landschafts- und Naturschutzgebiet im Untersuchungsgebiet und Lage der potentiellen Auftragsflächen und Entnahmestellen.....	13
Abbildung 9:	Lage der potentiellen Entnahmestellen innerhalb und außerhalb des UG Rheiderlands	14
Abbildung 10:	Lage der potentiellen Entnahmestellen im Untersuchungsgebiet Rheiderland.....	22
Abbildung 11:	Hintergrundwerte von Arsen und Schwermetallen der Entnahme (links)- und Aufbringflächen (rechts) prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV	26
Abbildung 12:	Mittelwerte der Grundnährstoffgehalte in mg/100 g (P, K, Mg) an den Entnahmestellen im UG Rheiderland, bezogen auf die Trockensubstanz (TS).....	29
Abbildung 13:	Luftbild der Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4	32
Abbildung 14:	Hintergrundwerte von Arsen- und Schwermetallen der Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen (links) und Entnahmestellen im UG Rheiderland (rechts) prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV	34
Abbildung 15:	Bodenprofil mit einer Tiefe von 40 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 3.1; Nutzungsart: Grünland; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ah/fAp-Sw/Gor-Sq).	38

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Abbildung 16:	Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 55 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 3.2; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/Gor-Sq).....	39
Abbildung 17:	Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 55 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 6.1; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/Gro/oGro)	39
Abbildung 18:	Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 75 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 6.2; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/oGro/(II) nHw/nHr)	40
Abbildung 19:	Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 75 cm der potentiellen Auftragsfläche GEE 1.1; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/B(v)-Go/Gro/(II) hH1/hH2).....	41
Abbildung 20:	Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 70 cm der potentiellen Auftragsfläche GEE 4.2; Nutzungsart: Grünland; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ah/R-fAP/R+hH+C)	41
Abbildung 21:	Hintergrundwerte von Arsen und Schwermetallen der Auftragsflächen für das Baggergut der Ems prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017)	47
Abbildung 22:	Anteil des Baggergutes (in %) in einer potentiellen Krumentiefe von 32 cm bei unterschiedlichen Applikationsmengen (in t/ha)	56
Abbildung 23:	Einfluss einer Baggergutapplikation von 0-3000 t/ha auf die Bodenart und charakteristische Korngrößenverteilung der potentiellen Versuchsflächen MAR 1.1, GEE 1.1, GEE 3.1 und GEE 5.2; exemplarische Darstellung mit Mittelwerten von Baggergut der Entnahmestellen im UG Rheiderland	58
Abbildung 24:	Zufuhr an Grundnährstoffen P, K, Mg der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerstandorten in kg/ha, bezogen auf die TM, Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland	60
Abbildung 25:	Zufuhr an Grundnährstoffen P, K, Mg der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Grünlandstandorten in kg/ha, bezogen auf die TM, Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland.....	61
Abbildung 26:	Stickstoffzufuhr von $N_{\min} + 2\%$ Mineralisationspotential des Baggergutes der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerflächen (links) und auf den	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

	Grünlandflächen (rechts) in kg/ha, bezogen auf die TM, Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland.....	63
Abbildung 27:	Arsen- und Schwermetallbelastung der Ackerflächen nach Baggergutzufuhr der Varianten 1-6; prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017); Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland	66
Abbildung 28:	Arsen- und Schwermetallbelastung der Grünlandflächen nach Baggergutzufuhr der Varianten 1-6; prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017); Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland.....	67
Abbildung 29:	Einfluss einer Baggergutapplikation von 0-3000 t/ha aus den Jarßumer Spülflächen auf die Bodenart und charakteristische Korngrößenverteilung der potentiellen Versuchsflächen MAR 1.1, GEE 1.1, GEE 3.1 und GEE 5.2; exemplarische Darstellung.....	68
Abbildung 30:	Zufuhr an Grundnährstoffen P, K, Mg der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerstandorten in kg/ha mit Baggergut der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die TS.....	70
Abbildung 31:	Stickstoffzufuhr von $N_{\min} + 2\%$ Mineralisationspotential des Baggergutes der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerflächen in kg/ha, bezogen auf die TM, Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen	71
Abbildung 32:	Arsen- und Schwermetallbelastung der Ackerflächen nach Baggergutzufuhr der Varianten 1-6; prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017); bei Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen.....	74
Abbildung 33:	Übersicht über die direkt monetär bewertbaren und nicht unmittelbar monetär bewertbaren Nutzen einer Baggergutaufbringung auf die durchwurzelbare Bodenschicht von landwirtschaftlichen Flächen.....	75
Abbildung 34:	Übersicht über die Ausbaggerungs- und Aufbringungszeiträume im NSG „Unterems“ und LSG „Rheiderland“ innerhalb des Jahres aus naturschutzfachlicher und landwirtschaftlicher Sicht	80
Abbildung 35:	Lage der Versuchsflächen für die Anlage in der Pilotphase auf den nördlichen Auftragsflächen	88

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Abbildung 36:	Lage der Versuchsflächen für die Anlage in der Pilotphase auf den südlichen Auftragsflächen.....	88
Abbildung 37:	Schematische Darstellung des Versuchsdesigns in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggergut auf die Versuchsflächen im UG Rheiderland.....	91
Abbildung 38:	Schematische Darstellung des Versuchsdesigns als randomisierter Blockversuch mit dreifacher Wiederholung für die Aufbringung von Baggergut auf die Versuchsflächen im Rheiderland.....	92
Abbildung A39:	Potentiell geeignete, landwirtschaftliche Nutzfläche für die Baggergutausbringung im Untersuchungsgebiet Rheiderland, größere Darstellung	XV
Abbildung A40:	Beprobte Teilflächen der nördlichen potentiellen Auftragsflächen	XVI
Abbildung A41:	Beprobte Teilflächen der südlichen potentiellen Auftragsflächen	XVII
Abbildung A42:	P-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA.....	XXIV
Abbildung A43:	K-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA.....	XXIV
Abbildung A44:	Mg-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA.....	XXIV
Abbildung A45:	P-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Grünland) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 ; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA.....	XXV
Abbildung A46:	K-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Grünland) in Abhängigkeit der	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Baggertgutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltssklassen nach VDLUFA.....	XXV
Abbildung A47: Mg-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Grünland) in Abhängigkeit der Baggertgutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltssklassen nach VDLUFA.....	XXVI
Abbildung A48: P-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggertgutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltssklassen nach VDLUFA, Baggertgut der Jarßumer Spülflächen.....	XXIX
Abbildung A49: K-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggertgutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltssklassen nach VDLUFA, Baggertgut der Jarßumer Spülflächen.....	XXIX
Abbildung A50: Mg-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggertgutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltssklassen nach VDLUFA, Baggertgut der Jarßumer Spülflächen.....	XXIX
Abbildung A51: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Ackerland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggertgut auf den Versuchsflächen MAR 3.2 und MAR 6.2 mit 10 cm AufbringungsvarianteXXX	
Abbildung A52: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Ackerland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggertgut auf den Versuchsflächen MAR 3.2 und MAR 6.2 als Alternative ohne 10 cm Aufbringungsvariante	XXXI
Abbildung A53: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Ackerland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggertgut auf der Versuchsfläche GEE 5	XXXI
Abbildung A54: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Grünland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggertgut auf den Versuchsflächen MAR 3.1 und GEE 4.2.....	XXXII

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Untersuchungsparameter für die potentiellen Auftragsflächen (Ort der Ein-/Aufbringung) und die Baggergutproben (Auftragsmaterial) gemäß BBodSchV.....	15
Tabelle 2:	Untersuchungsparameter für die potentiellen Auftragsflächen (Ort der Ein-/Aufbringung) und die Baggergutproben (Auftragsmaterial) für sedimenttypische Schadstoffe.....	16
Tabelle 3:	Untersuchungsparameter für die potentiellen Auftragsflächen (Ort der Ein-/Aufbringung) und die Baggergutproben (Auftragsmaterial) für Nährstoffgehalte .	16
Tabelle 4:	Mittelwerte der Schwermetall- und Arsengehalte in Sedimenten der Ems (Probenahmepunkte Papenburg; Gandersum) und der Leda (Probenahmepunkt Leer) aus den Jahren 2016-2018; Daten aus Gewässerüberwachungssystem Niedersachsens (GÜN), NLWKN; inklusive Einstufung der Arsen- und Schwermetallbelastung nach LAGA M 20 TR Boden.....	18
Tabelle 5:	Übersicht über die untersuchten Entnahmestellen im UG Rheiderland mit der jeweiligen Probenbezeichnung und der vorliegenden Bodenart	21
Tabelle 6:	Bezeichnungen der potenziellen Auftragsflächen, sowie Nutzung, Standortmerkmale und der vorliegenden Bodenart.....	23
Tabelle 7:	potentielle Eignung der Baggergutproben an den Entnahmestellen für die Auf- bzw. Einbringung auf den Auftragsflächen nach DIN 19731.....	24
Tabelle 8:	Vorsorgewerte für Arsen, Schwermetalle und organische Schadstoffe nach §12 BBodSchV für die Bodenarten Sand, Schluff und Ton aufgeteilt nach den Vorsorgewerten für pH < 6 und pH ≥ 6; Inklusive Angabe der 70 %-Vorsorgewerte	25
Tabelle 9:	organische Schadstoffgehalte an Dioxinen, dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und Tributylzinn-Verbindungen (TBT) in den Baggergutproben	27
Tabelle 10:	Pufferfähigkeit des Carbonat-Gehaltes des Gesamt-Schwefelgehaltes der Baggergutproben an den Entnahmestellen	28
Tabelle 11:	Gehalte an pflanzenverfügbarem Nitratstickstoff (NO ₃ -N), Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N), gesamt verfügbarem Stickstoff (N _{min}) in mg/kg an den Entnahmestellen im UG Rheiderland, bezogen auf die TS.....	30

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 12:	Gehalte an Gesamtstickstoff, total organic carbon (TOC), Humusgehalt und das C/N Verhältnis in den Baggergutproben der Entnahmestellen im UG Rheiderland, bezogen auf die TS	30
Tabelle 13:	Chlorid- und Sulfatgehalt des Baggergutes in mg/kg, bzw. kg/ha je cm Material an den verschiedenen Entnahmestellen SED 1.1-SED 6 im UG Rheiderland.....	31
Tabelle 14:	Übersicht über die untersuchten Jarßumer Spülflächen mit der jeweiligen Probenbezeichnung und der vorliegenden Bodenart.....	32
Tabelle 15:	potentielle Eignung der Baggergutproben an den Entnahmestellen der Jarßumer Spülfelder für die Auf- bzw. Einbringung auf den Auftragsflächen nach DIN 19731	33
Tabelle 16:	organische Schadstoffgehalte an Dioxinen, dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und Tributylzinn-Verbindungen (TBT) in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen	34
Tabelle 17:	Pufferfähigkeit des Carbonat-Gehaltes des Gesamt-Schwefelgehaltes der Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen	35
Tabelle 18:	Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) in mg/100g in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die Trockensubstanz (TS).....	35
Tabelle 19:	Gehalte an pflanzenverfügbaren Nitratstickstoff (NO ₃ -N), Ammoniumstickstoff (NH ₄ -N), gesamt verfügbarem Stickstoff (N _{min}) in mg/kg in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die TS	36
Tabelle 20:	Gehalte an Gesamtstickstoff, total organic carbon (TOC), Humusgehalt und das C/N-Verhältnis in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die TS.....	36
Tabelle 21:	Chlorid- und Sulfatgehaltes des Baggergutes der Jarßumer Spülflächen in mg/kg..	36
Tabelle 22:	Überblick über die Materialeigenschaften des Baggergutes von den Entnahmestellen entlang der Ems im UG Rheiderland und der Jarßumer Spülflächen.....	37
Tabelle 23:	pH-Wert und Gehaltsklasse nach VDLUFA, inklusive des anzustrebenden, optimalen pH-Wertes (Gehaltsklasse C) der potentiellen Auftragsflächen (Ackerland).....	42

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 24:	pH-Wert und Gehaltsklassen nach VDLUFA, inklusive des anzustrebenden, optimalen pH-Wertes (Gehaltsklasse C) der potentiellen Auftragsflächen (Grünland)	43
Tabelle 25:	Gehaltsklasse A-F und Düngeempfehlung nach VDLUFA.....	44
Tabelle 26:	Nährstoffgehalte und Gehaltsklassen (A-E) nach VDLUFA der Grundnährstoffe P, K und Mg in mg/100 g Boden der Acker-Auftragsflächen	44
Tabelle 27:	Nährstoffgehalte und Gehaltsklassen (A-E) nach VDLUFA der Grundnährstoffe P, K und Mg in mg/100 g Boden der Grünland-Auftragsflächen	45
Tabelle 28:	TOC-Gehalt (total organic carbon), Humusgehalt und N-Gesamt der Ackerflächen im UG Rheiderland	45
Tabelle 29:	TOC-Gehalt (total organic carbon), Humusgehalt und N-Gesamt der Grünlandflächen im UG Rheiderland	46
Tabelle 30:	Bodenart, Schwermetall- und Arsengehalte der potentiellen Aufbringflächen in mg/kg	48
Tabelle 31:	Verschiedene Varianten für die Aufbringung von Baggergut auf Ackerland und Grünland, angegeben in cm/ha, m ³ /ha und t/ha.....	49
Tabelle 32:	Verfahren und Kosten für die Aufbringung von Baggergut auf Ackerland und Grünland; Datengrundlage: KTBL Daten und Erfahrungswerten im Landbau; bei einer Transportentfernung von max. 5 km und Kosten je km von 0,30 €/m ³	52
Tabelle 33:	Beispiele für eine Abfolge von Arbeitsgängen auf Ackerland und Grünland zur Einarbeitung von Baggergut während der Pilotphase	55
Tabelle 34:	Erwarte Verbesserungen bodenchemischer und – physikalischer Parameter, sowie die erwarteten, positiven Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Bodennutzung bei der Verwertung von Baggergut der Ems im UG Rheiderland	58
Tabelle 35:	Gesamtporenvolumen, Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität in Volumen-% in Abhängigkeit von Bodenart und Trockenrohdichte pt; Auszug aus Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (2005).....	59
Tabelle 36:	Pflanzenverfügbares CaO des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen im UG Rheiderland	63

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 37:	Pflanzenverfügbares CaO des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Grünland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen im UG Rheiderland	64
Tabelle 38:	Pflanzenverfügbares CaO des Baggergutes in der Trockenmasse (dt/ha) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen.....	72
Tabelle 39:	Chloridgehalt des Baggergutes im Eluat in mg/l in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen	72
Tabelle 40:	Sulfatgehalt des Baggergutes im Eluat in mg/l in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen	73
Tabelle 41:	Kosten-Nutzen-Analyse für die Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen	76
Tabelle 42:	Bewertungs-Matrix für die Eignung der Entnahmestellen für eine Baggergutentnahme hinsichtlich der Schadstoffgehalte, Nährstoffwirkung, sulfatsauren Eigenschaften, Salzgehalt, Naturschutz und technischen Machbarkeit/Befahrbarkeit	83
Tabelle 43:	Übersicht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Entnahmestellen Midlumer Vorland und der Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4.....	85
Tabelle 44:	Ergebnis-Matrix für die Eignung der potentiellen Ackerflächen für eine Baggergutausbringung, abhängig von den Aufbringungsvarianten 1-6, inkl. der begrenzenden Faktoren für eine Ausbringung	86
Tabelle 45:	Ergebnis-Matrix für die Eignung der potentiellen Grünlandflächen für eine Baggergutausbringung, abhängig von den Aufbringungsvarianten 1-6, inkl. der begrenzenden Faktoren für eine Ausbringung	87
Tabelle 46:	Zeit- und Arbeitsplan der durchzuführenden Arbeiten und Analysen im Rahmen der mehrjährigen Pilotphase	90
Tabelle 47:	Anzahl Varianten und Aufbringmächtigkeiten auf den fünf ausgewählten Versuchsflächen im UG Rheiderland.....	93

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 48:	Größe der Versuchsflächen auf den fünf ausgewählten Schlägen, sowie Aufbringmenge des Baggerguts im UG Rheiderland; Baggergutmenge in TM, angenommene Dichte 1,5 g/cm ³ 93
Tabelle 49:	Transport von Baggergut zu den Versuchsflächen mit sechs gleichzeitig arbeitenden Treckern + Dumpfern (9 t Fassungsvermögen) und zeitlich versetzter Aufbringung mit einem Universalstreuer (20 t Fassungsvermögen) 95
Tabelle 50:	Transport von Baggergut zu den Versuchsflächen mit drei gleichzeitig arbeitenden Universalstreuern (20 t Fassungsvermögen) mit direkter Aufbringung auf den Versuchsflächen 96
Tabelle 51:	Im Rahmen des Monitoringprogramms zu untersuchende Parameter und Schadstoffe, sowie weiterer bodenkundliche Faktoren zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit..... 98
Tabelle 52:	Im Rahmen des Monitorings zu untersuchende sedimenttypische Schadstoffe 98
Tabelle 53:	Im Rahmen des Monitorings zu untersuchende Nährstoffe zur Beurteilung der Nährstoffzufuhr des Baggergutes 98
Tabelle 54:	Im Rahmen des Monitorings zu untersuchender Analysenumfang vom Erntegut und Futtermittel..... 99
Tabelle A55:	Bewertungs-Matrix für die Eignung der Entnahmestellen für eine Baggergutentnahme hinsichtlich der Schadstoffgehalte, Nährstoffwirkung, sulfatsauren Eigenschaften, Salzgehalt, Naturschutz und technischen Machbarkeit/Befahrbarkeit (große Darstellung) XIV
Tabelle A56:	Analysenergebnisse der Baggergutproben der Entnahmestellen SED1-SED 6 aus dem UG Rheiderland XVIII
Tabelle A57:	Analysenergebnisse der Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen SP1, SP 2 und SP 4 außerhalb des UG Rheiderland XIX
Tabelle A58:	Analysenergebnisse der Bodenproben der nördlichen potentiellen Auftragsflächen ;MAR 1.1 – MAR 6.3..... XX
Tabelle A59:	Analysenergebnisse der Bodenproben der südlichen potentiellen Auftragsflächen GEE 1.1 – GEE 5.2 XXI
Tabelle A60:	Änderungen der Bodenarten und der Korngrößenzusammensetzung in Abhängigkeit der Varianten 1-6 auf den potentiellen Versuchs-Ackerflächen XXII

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A61:	Änderungen der Bodenarten und der Korngrößenzusammensetzung in Abhängigkeit der Varianten 1-6 auf den potentiellen Versuchs-Grünlandflächen XXIII
Tabelle A62:	Chloridgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen XXVII
Tabelle A63:	Chloridgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Grünland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen XXVII
Tabelle A64:	Sulfatgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen XXVII
Tabelle A65:	Sulfatgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Grünland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen XXVII
Tabelle A66:	Änderungen der Bodenarten und der Korngrößenzusammensetzung in Abhängigkeit der Varianten 1-6 auf den potentiellen Versuchs-Ackerflächen, bei Applikation von Baggergut der Jarßumer Spülflächen XXVIII

Abkürzungsverzeichnis

BBodSchG	Bundesbodenschutzgesetz
BBodSchV	Bundesbodenschutzverordnung
BGL	Bodengroßlandschaften
BNatSchG	Bundesnaturschutzgesetz
BP	Bodenpunkte
CAL	Calcium-Acetat-Lactat-Auszug
DIN	Deutsche Industrie Norm
DüMV	Düngemittelverordnung
EOX	extrahierbare organisch gebundene Halogene
GAP	Gemeinsame Agrarpolitik der Europäischen Union
GEE	Südliche Auftragsflächen der Geest im Untersuchungsgebiet
JD-HQN	Umweltqualitätsnorm im Jahresdurchschnitt
K	Kalium
KA5	Bodenkundliche Kartieranleitung KA5
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LABO	Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz
LAGA	Länderarbeitsgemeinschaft Abfall
LAWA	Länderarbeitsgemeinschaft Wasser
LK	Landkreis
LSG	Landschaftsschutzgebiet
MAR	Nördliche Auftragsflächen der Marschen im Untersuchungsgebiet
Mg	Magnesium
N	Stickstoff
NAGBNatSchG	Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

NBauO	Niedersächsische Bauordnung
nFK	nutzbare Feldkapazität
N _{min}	mineralisierter Stickstoff
NSG	Naturschutzgebiet
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
P	Phosphor
PCB	Polychlorierte Biphenyle
SED	Baggertgutprobe
TBT	Organozinnverbindungen
TOC	total organic carbon
TS	Trockensubstanz
UG	Untersuchungsgebiet
WSA	Wasserschiffahrtsamt
ZHK-UQN	Zulässige Höchstkonzentration im Wasser/Sediment

1 Einleitung

Die Ökologie des Ems-Ästuars wird durch hohe Schwebstofffrachten und die Ausbildung mächtiger Fluid-Mud-Schichten negativ beeinflusst (BAW, 2014). Niedersachsen und die Niederlande streben daher an, eine gemeinsame Strategie zum Sedimentmanagement zu entwickeln. Dazu sollen verschiedene Aspekte der Sedimentproblematik analysiert und mögliche Lösungsansätze gesucht werden.

Ein möglicher Ansatz ist die Entnahme von Sediment aus dem System und die Verbringung des anfallenden Baggerguts ins Binnenland. Dabei sollte das Baggergut als wertvoller Rohstoff einem sinnvollen Zweck zugeführt werden. Die Verwertung anfallender Sedimentfrachten an Küsten und Flussufern Niedersachsens in der Landwirtschaft ist dabei nicht neu. Bereits im 19. und 20. Jahrhundert wurden umfangreiche Meliorationen mit „Schlick“ auf landwirtschaftlichen Flächen durchgeführt. Ziel war es, vor allem auf leichteren Standorten, die Bodenfruchtbarkeit zu erhöhen und die Ernteerträge zu steigern (IWERSEN, 1955).

Die Verwertung von Baggergut der Ems kann heutzutage für die moderne Landwirtschaft wieder interessant sein. Neben der Wiederherstellung der natürlichen Sedimentdynamik der Ems als Beitrag zur ökologischen Sedimentmanagementstrategie, stehen bodenverbessernde Eigenschaften des Baggergutes für die Landwirtschaft im Vordergrund, wie z.B. die Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit oder Verbesserung der Bodenstruktur (IWERSEN, 1955). Negative Auswirkungen für landwirtschaftlich genutzte Böden sind dabei unbedingt auszuschließen und die Schadlosigkeit des Materials sicherzustellen.

Im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie wird daher geklärt, ob das Baggergut der Ems aufgrund seiner chemischen und physikalischen Eigenschaften grundsätzlich für eine Verwertung auf landwirtschaftlich genutzten Flächen geeignet ist. Des Weiteren wird erörtert, auf welchen landwirtschaftlichen Flächen im Untersuchungsgebiet Rheiderland nachhaltige Verbesserungen der Ertragsfähigkeit und weiterer Bodenfunktionen zu erwarten ist. Es werden konkrete Anforderungen an die technische Umsetzung der Baggergutaufbringung sowie Empfehlungen für die landwirtschaftliche Folgenutzung, unter Einhaltung der bodenschutz-, wasserschutz- und naturschutzfachlichen Rahmenbedingungen, formuliert. Abschließend wird die Anlage eines mehrjährigen Feldversuches unter Praxisbedingungen, zur Überprüfung der in der vorliegenden Machbarkeitsstudie theoretisch berechneten Kenngrößen, beschrieben.

2 Rechtliche und fachliche Bewertungsgrundlagen

Um alle rechtlichen und fachlichen Anforderungen in dieses Projekt mit einfließen zu lassen und abzustimmen, wurde eine projektbegleitende Gruppe gegründet, in der Vertreter des Landkreises Leer, der Rheider Deichacht, der Sielacht Rheiderland, des NLWKN und der Landwirtschaftskammer Niedersachsen vertreten sind. Das Niedersächsische Umweltministerium wird über die Treffen der projektbegleitenden Gruppe regelmäßig informiert.

Baggergut ist nach DIN 19731 Material, das im Rahmen von Unterhaltungs-, Neu- und Ausbaumaßnahmen aus Gewässern entnommen wird. Im Einzelnen kann es sich somit um Sedimente der Gewässersohle, Bodenmaterial aus dem unmittelbaren Umfeld des Gewässerbettes oder Oberboden im Ufer- oder Überschwemmungsbereich des Gewässers handeln (vgl. DIN 19731).

Beim im Rahmen der Unterhaltung der Ems anfallenden Baggergut, handelt es sich gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) um Abfall, da der Hauptzweck der Entnahme darauf gerichtet ist, den ökologischen Zustand der Ems zu verbessern, die Funktionsfähigkeit der Siele sicherzustellen und/oder die Schiffbarkeit der Ems zu erhalten. Somit ist der Wille zur Entledigung im Sinne von § 3 Abs. 1 KrWG anzunehmen (vgl. § 3 Abs. 3 KrWG). Die Verwertung oder Beseitigung des Abfalls unterliegt daher den Anforderungen des KrWG.

Grundsätzlich stellt das Baggergut einen wertvollen Rohstoff dar und sollte unter Beachtung seiner stofflichen Eigenschaften möglichst verwertet werden (vgl. § 7 Abs. 2 KrWG). Verwertung bedeutet, dass es einem sinnvollen Zweck zugeführt wird, indem es andere Materialien ersetzt, die sonst zu Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder indem es so vorbereitet wird, dass es diese Funktion erfüllen kann (vgl. § 3 Abs. 23 KrWG). Grundsätzlich ist die „Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft oder zur ökologischen Verbesserung“ als Verwertungsverfahren im KrWG aufgeführt (vgl. Anlage 2 R10 KrWG).

Für eine bodenbezogene Verwertung des Baggerguts auf landwirtschaftlichen Flächen sind Regelungen des Dünge- und des Bodenschutzrechts zu beachten. Gemäß einem Erlass des Niedersächsischen Umweltministeriums zu „Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülung aus Horizontalbohrungen“ vom 07.08.2015 ist von einem Einsatz als Düngemittel auszugehen, wenn eine oberflächliche Aufbringung einer düngeüblichen Menge von maximal 20 bis 30 t/ha erfolgt. Allerdings dürfen zum Zweck der Düngung oder Bodenverbesserung nach Düngerecht nur Materialien aufgebracht werden, die als Ausgangsstoffe für Düngemittel, Bodenhilfsstoffe, Kultursubstrate oder Pflanzenhilfsstoffe in Anlage 2, Tabelle 7 der Düngemittelverordnung (DüMV) aufgeführt werden. Da Baggergut hier nicht aufgeführt ist, scheidet eine Verwertung des Baggerguts der Ems als Bodenhilfsstoff gemäß Düngerecht aus (Abbildung 1).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Somit ist für eine Auf-/Einbringung des Baggerguts auf/in die durchwurzelbare Bodenschicht vorrangig das Bodenschutzrecht anzuwenden. Der vor- und nachsorgende Bodenschutz ist grundsätzlich im Bundesbodenschutzgesetz (BBodSchG) und in der Bundesbodenschutzverordnung (BBodSchV) geregelt. Innerhalb des Bodenschutzrechtes sind der Grundsatz der Schadlosigkeit (vgl. § 2 BBodSchG) sowie der Grundsatz der Nützlichkeit (vgl. § 2 Abs. 2 Nr. 1 BBodSchG; § 2 Abs. 2 Nr. 3 Buchstabe b und c BBodSchG) zur Bewertung des aufzubringenden Materials anzuwenden. Die Beeinträchtigung einer natürlichen Bodenfunktion durch die Maßnahme ist auszuschließen und die Schadlosigkeit sicherzustellen. Daraus ergeben sich Anforderungen an das Material hinsichtlich Art, Menge, Schadstoffgehalten und physikalischen Eigenschaften (vgl. §7 Satz 2 BBodSchG). Landwirtschaftlich genutzte Böden besitzen eine besondere Schutzwürdigkeit. Dementsprechend gelten bei der Auf-/Einbringung von Materialien besondere Anforderungen (vgl. § 12 Abs. 4, Abs. 5 und Abs. 6 BBodSchG).

Wesentliche Grundlagen für die praktische Auf- und Einbringung von Material auf landwirtschaftliche Böden bilden §§ 9 und 12 BBodSchV und DIN 19731. Demnach ergeben sich aus dem Bodenschutzrecht folgende Pflichten sowie materielle und technische Anforderungen an die Auf-/Einbringung von Baggergut auf/in landwirtschaftlich genutzte Böden:

Vorsorgepflichten:

- Die Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG gilt es zu beachten. Die Pflichtigen (Grundstückeigentümer, Inhaber oder derjenige der eine Verrichtung durchführt) haben vor dem Auf- und Einbringen die notwendigen Untersuchungen nach den Vorgaben des Anhang 1 der BBodSchV durchzuführen oder zu veranlassen. Die Bodenschutzbehörde kann bei Bedarf (Besorgnis einer schädlichen Bodenveränderung) die Untersuchung weitere Parameter verlangen (§ 12 Abs. 3 BBodSchV).

Materielle Anforderungen:

- Grundsatz der Nützlichkeit: Die Ertragsfähigkeit der Böden ist durch die Auf-/Einbringung des Baggerguts nachhaltig zu sichern oder wiederherzustellen und darf nicht dauerhaft verringert werden (§12 Abs. 5 BBodSchV).
- Grundsatz der Schadlosigkeit: Die Schadstoffgehalte in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht sollen 70 % der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV nicht überschreiten (§ 9 Abs. 1 BBodSchV; §12 Abs. 4 BBodSchV).
- Die Nährstoffzufuhr ist nach Menge und Verfügbarkeit dem Pflanzenbedarf der Folgevegetation anzupassen (§ 12 Abs. 7 BBodSchV)

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Technische Anforderungen:

- Grundsatz der Schadlosgkeit: Verdichtungen, Vernässungen oder sonstige nachteilige Bodenveränderungen sollen durch geeignete technische Maßnahmen sowie durch Berücksichtigung der Menge und des Zeitpunktes des Aufbringens vermieden werden. Beim Aufbringen von Material mit einer Mächtigkeit von mehr als 20 cm ist auf die Sicherung oder den Aufbau eines stabilen Bodengefüges hinzuwirken. DIN 19731 (Ausgabe 5/98) ist zu beachten (§ 12 Abs. 9 BBodSchV).

Ergänzende Hinweise für die praktische Umsetzung liefern die LABO-Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV und DIN 19731. Wichtige Hinweise zu geeigneten Kombinationsmöglichkeiten von Auftragsmaterial und den Eigenschaften am Auf-/Einbringungsort gibt DIN 19731.

Da das Bodenschutzrecht für die Auf-/Einbringung von Material über keinen eigenen Zulassungstatbestand verfügt, ergibt sich die Genehmigungspflicht über die Niedersächsische Bauordnung (NBauO). Hiernach sind Aufschüttungen von mehr als 3 m Höhe oder im Außenbereich von mehr als 300 m² Fläche genehmigungspflichtig (§ 59 NBauO).

Zusätzlich kann das Auf- und Einbringen von Material einen naturschutzrechtlichen Eingriff darstellen, der nach § 17 BNatschG genehmigungspflichtig und ggf. kompensationspflichtig ist. Dies ist insbesondere der Fall, wenn durch die Maßnahme die landwirtschaftliche Nutzung intensiviert wird. Geht die Maßnahme über die „tägliche Wirtschaftsweise“ hinaus, so wird sie nicht von der Landwirtschaftsklausel (naturschutzrechtliches Privileg für die ordnungsgemäße Landwirtschaft; vgl. § 14 Abs. 2 BNatSchG) erfasst (vgl. VGH München, Beschluss vom 02.02.2016; – 14 ZB 15.147 und vgl. § 14 Abs. 2 BNatSchG). Dies gilt es mit den zuständigen Behörden zu prüfen. Ergänzend zu § 17 Abs. 3 BNatSchG sind §§ 5 und 7 Abs. 1 des Niedersächsischen Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz (NAGBNatschG) zu beachten.

Eine Anwendung auf Waldböden und nach BNatSchG unter Schutz gestellten Böden, sowie in Nationalparks, Biosphärenreservaten, gesetzlich geschützten Biotopen und Natura 2000 Flächen ist grundsätzlich ausgeschlossen. Die zuständige Fachbehörde kann Ausnahmen zulassen. In Schutzgebieten ist insbesondere zu prüfen, inwieweit die geplante Maßnahme mit der geltenden Schutzgebietsverordnung vereinbar ist. In geschützten Landschaftsbestandteilen ist das Auf- und Einbringen von Material genehmigungspflichtig (vgl. § 22 Abs.4 NAGBNatSchG). Die zuständige Fachbehörde kann Ausnahmen zulassen.

Des Weiteren sind Böden, die Bodenfunktionen nach § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 2 BBodSchG in besonderem Maße erfüllen, sowie Böden mit Archivfunktionen, vom Auf- und Einbringen ausgeschlossen. Gleiches

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

gilt für Böden mit hohem Ertragspotenzial (> 60 BP). Böden mit einem sehr geringem Ertragspotenzial (< 20 BP) sind ebenfalls vom Auf- und Einbringen von Baggergut ausgeschlossen (vgl. § 12 BBodSchV, vgl. LABO-Vollzugshilfe, GEE. 21). Ausnahmen sind nur begrenzt möglich und zu begründen (vgl. § 12 Abs. 8 BBodSchV). Ergänzende Hinweise zu Ausschlussflächen gibt DIN 19731.

Regelungen und Hinweise zu Gebieten mit naturbedingt/siedlungsbedingt erhöhten Schadstoffgehalten sind in § 9 BBodSchV erläutert. Eine Auf- und Einbringung von Material, auf landwirtschaftlich genutzten Flächen mit erhöhten Schadstoffgehalten, ist nur dann zulässig, wenn die genannten Bodenfunktionen in § 2 Abs. 2 Nr. 1 und 3, b, c BBodSchG nicht zusätzlich beeinträchtigt werden (vgl. § 9 BBodSchV. Abs. 2 und 3). Ausnahmeregelungen sind in § 12 Abs. 10 BBodSchV definiert. Die zuständige Behörde kann gebietsbezogene Abweichungen zulassen.

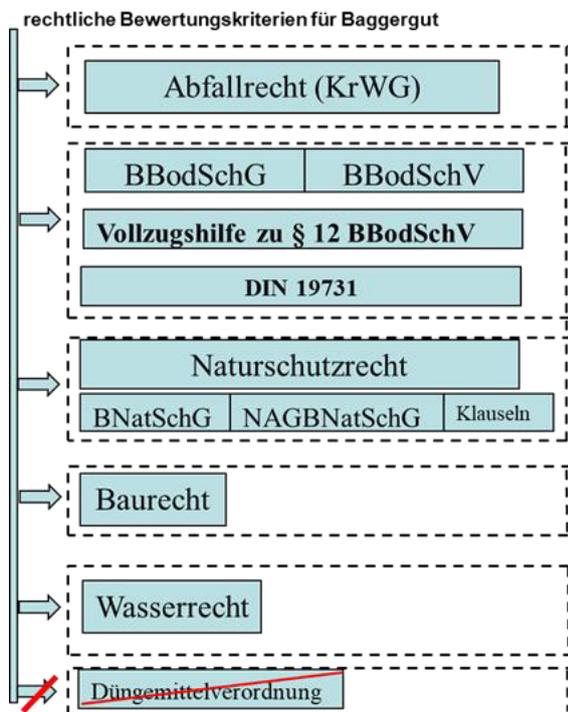


Abbildung 1: rechtliche Bewertungskriterien bei der Auf- und Einbringung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen

Zusätzlich können sich aus dem Wasserrecht und weiteren Fachgesetzen Genehmigungspflichten und Einschränkungen ergeben. Beispielsweise in Wasserschutzgebieten (Zonen I, II, III) (vgl. §§ 51 Abs. 1 Satz 1 Nr. 3, 52 Abs. 1 Nr. 2 WHG), Gewässerrandstreifen (vgl. §§ 38 Abs. 3 Nr. 3, Abs. 5 WHG) und Überschwemmungsgebieten (vgl. § 78 Abs. 1 Nr.4, Abs. 4 und 5 WHG).

Der Landwirt als Lebensmittel- und Futtermittelproduzent muss weiterhin die Einhaltung der Höchstgehalte an unerwünschten Stoffen nach Lebens- und Futtermittelrecht eigenverantwortlich sicherstellen (vgl. Art. 15 & 17 VO (EG) 178/2002). Als Bewertungsmaßstab für die Eignung von Futtermitteln sind Verordnung EG Nr. 1881/2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln (EU-Kontaminantenverordnung) und § 14 Futtermittelverordnung

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

(FuttMV) in Verbindung mit Anhang 1 der Richtlinie 2002/32 EG heranzuziehen. Eine Verdünnung durch Verschneidung mit Futtermitteln, die keine Überschreitung der Höchstgehalte aufweisen, ist nach dem aktuell geltendem Futtermittelrecht nicht zulässig (vgl. § 8 Abs.1 Satz 3 FuttMV; Art. 5 Richtlinie 2002/32 EG). Nach § 44 Abs. 5 Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuches (LFGB) ist die zuständige Behörde zu unterrichten, wenn Analysenergebnisse von Futtermittel die Höchstgehalte nach Anhang 1 der Richtlinie 2002/32 EG überschreiten. Fahrlässige oder vorsätzliche Verstöße gegen die Verordnung EG-Nr. 1881/2006 sind nach §§ 58 und 59 LFGB strafrechtlich relevant (vgl. § 6 Abs. 2,3 und 6 der Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kmv)).

Sofern Direktzahlungen für die landwirtschaftlichen Flächen in Anspruch genommen werden, sind die Verordnung zur Durchführung der Direktzahlungen an Inhaber landwirtschaftlicher Betriebe im Rahmen von Stützungsregelungen der Gemeinsam Agrarpolitik (DirektZahlDurchV) und die Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems (InVeKoSV) förderrechtlich zu beachten.

3 Das Untersuchungsgebiet Rheiderland

Das Untersuchungsgebiet Rheiderland liegt westlich der Ems. Die östliche Begrenzung bildet somit die Ems und die westliche die Grenze zu den Niederlanden. In seiner Nord-Süd-Ausdehnung erstreckt sich das Untersuchungsgebiet vom Dollart bis zur Landkreisgrenze zwischen dem LK Leer und dem LK Emsland (Abbildung 2).

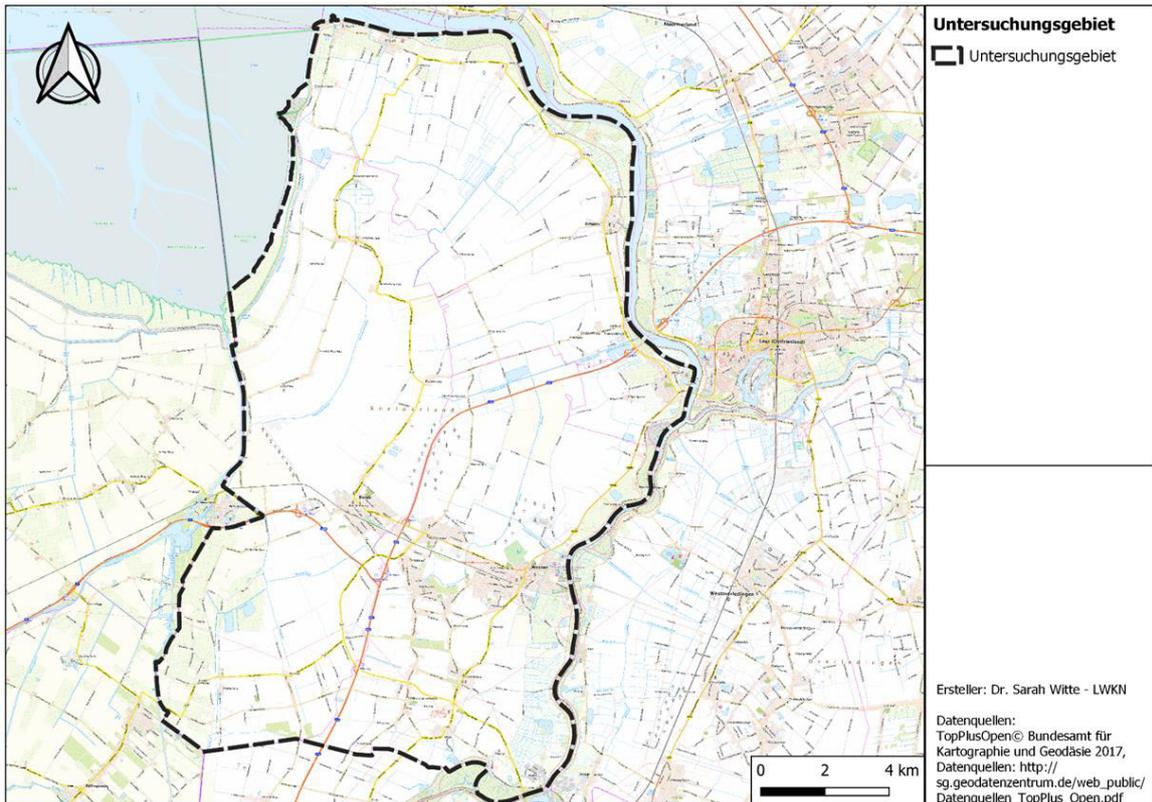


Abbildung 2: Lage des Untersuchungsgebietes Rheiderland

Das Untersuchungsgebiet umfasst somit sowohl die Bodengroßlandschaft (BGL) der Marschen und Moore im Tideeinfluss, als auch die BGL der Grundmoränenplatten und Endmoränen im Altmoränengebiet Norddeutschlands (BGR, 2008). Die potentiellen Auftragsflächen, die im Rahmen dieses Projektes untersucht werden, wurden so ausgewählt, dass sie die im Untersuchungsgebiet vorkommenden Bodenverhältnisse und Nutzungen (Abbildung 3) widerspiegeln.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

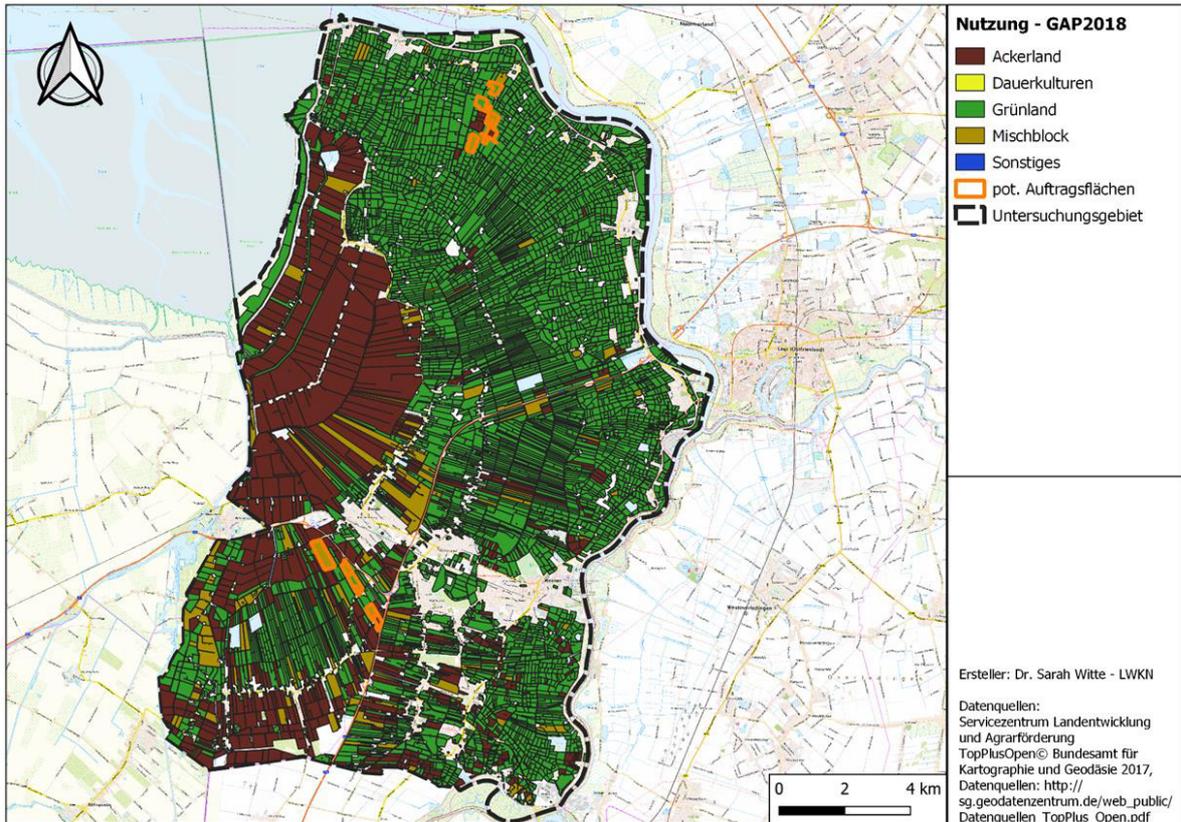


Abbildung 3: Nutzung der landwirtschaftlichen Flächen im Untersuchungsgebiet gemäß Anträge auf Agrarförderung 2018 im Rahmen der gemeinsamen Agrarpolitik der Europäischen Union (GAP)

Quantifizierung der potentiell im Rheiderland zur Verfügung stehenden landwirtschaftlichen Flächen

Zur Quantifizierung der potentiell, für eine Ausbringung von Baggergut der Ems, geeignete landwirtschaftlichen im UG Rheiderland wurde im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie eine Potentialkarte erstellt. Die vorliegenden Potentialkarten wurden mit QGIS Version 3 erstellt. Es können in der Realität Abweichungen zu dieser Potentialkarte vorliegen, da unterschiedliche Maßstabebenen miteinander verschnitten wurden. Die Potentialkarte erhebt daher nicht den Anspruch auf Vollständigkeit. Die tatsächliche Eignung der einzelnen landwirtschaftlich genutzten Flächen für eine Baggergutaufbringung ist im Rahmen einer Einzelflächenprüfung der zuständigen Fachbehörden festzustellen.

Die landwirtschaftliche Nutzfläche des UG Rheiderland beträgt insgesamt rund 20.884 ha (Abbildung 3). Diese landwirtschaftliche Nutzfläche setzt sich anhand der GAP-Antragsdaten 2018 aus 13.857 ha Grünland (4517 Einzelflächen), 1.215 ha Mischblöcken (118 Einzelflächen) (Ackerland/Grünland) und 5.812 ha Ackerland (607 Einzelflächen) zusammen. In dieser Betrachtung sind die landwirtschaftlichen Nutzflächen im Außendeichbereich mitberücksichtigt. Eine Baggergutausbringung findet auf den Flächen im Außenbereich nicht statt.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

In Absprache mit der Unteren Bodenschutzbehörde, der Unteren Naturschutzbehörde, sowie der Unteren Wasser- und Deichbehörde des LK Leer sind folgende Flächen unter Berücksichtigung von bodenschutzrechtlichen, naturschutzrechtlichen und wasserschutzrechtlichen Aspekten von einer Ausbringung von Baggergut der Ems ausgeschlossen (Abbildung 4):

- Flächen in den Naturschutzgebieten „Unterems“, „Emsauen“, Püttenbollen“ und „Süderkolk“
- Kompensationsflächen (gemäß LK Leer)
- Biotopflächen gemäß § 30 BNatSchG (gemäß LK Leer)
- Böden mit mehr als 60 Bodenpunkten (keine Verbesserung erwartet) (gemäß Bodenschätzung)
- Böden mit weniger als 20 Bodenpunkten (hohes Biotopentwicklungspotenzial) (gemäß Bodenschätzung)
- Schutzwürdige Böden mit besonderem Erfüllungsgrad der natürlichen Bodenfunktion (z.B. Moorböden) (vgl. § 2 Abs. 2, Nr. 1 & 2 BBodSchG) (gemäß Bodenschätzung)

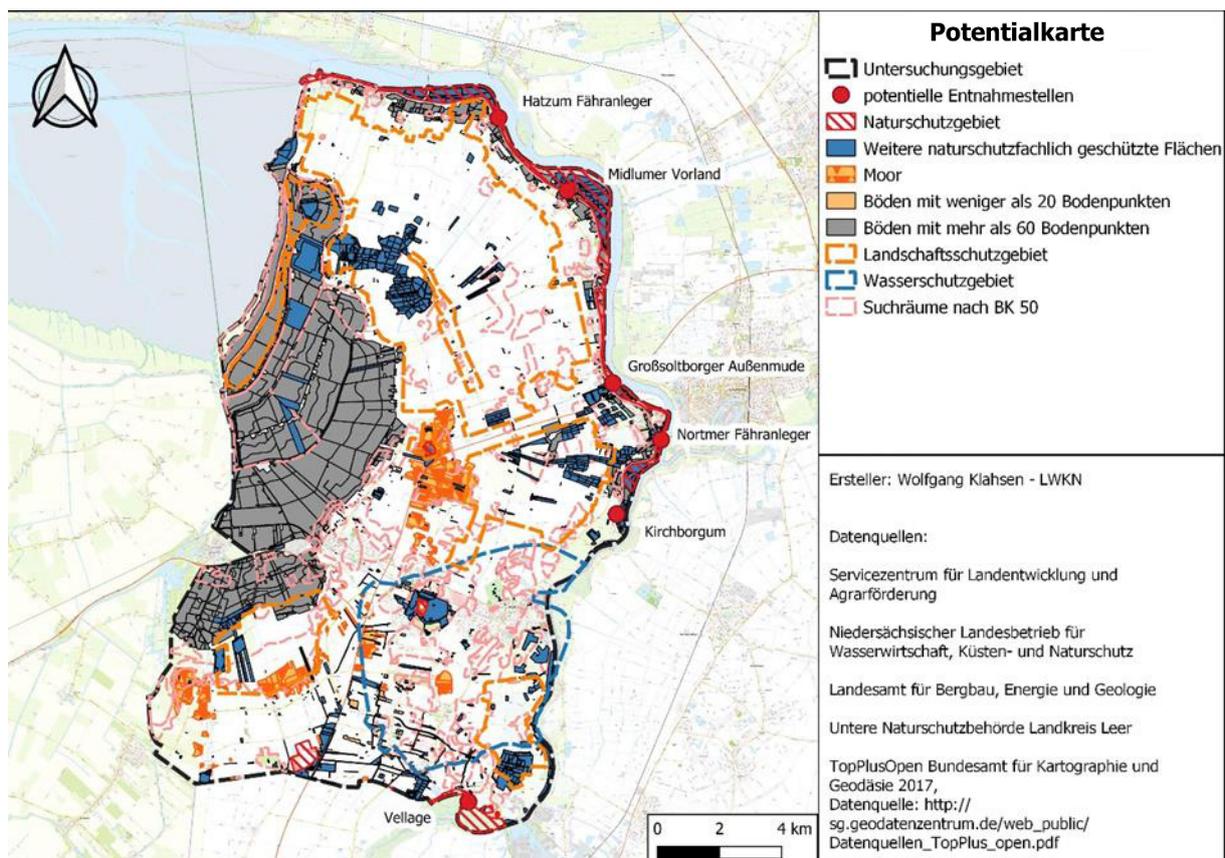


Abbildung 4: Ausschlussflächen für die Baggergutaufbringung im Untersuchungsgebiet Rheidelerland

Landwirtschaftlich genutzte Flächen innerhalb des Landschaftsschutzgebietes „Rheidelerland“ und des Wasserschutzgebietes „Weener“, sowie Suchräume nach BK 50 (Schutzwürdige Böden mit

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Kulturgeschichtlicher Bedeutung, Natürlicher Bodenfruchtbarkeit und Seltene Böden) sind nicht grundsätzlich von einer Baggergutausbringung auszuschließen. Allerdings bedarf es in diesen Gebieten einer Einzelflächenprüfung, inwieweit eine Baggergutausbringung zu einem Zielkonflikt mit der Schutzgebietsverordnung, bzw. Schutzwürdigkeit der Böden führt. Nach Abzug der aus den oben genannten Gründen, ausgeschlossenen landwirtschaftlichen Nutzflächen stehen potentiell für eine Ausbringung von Baggergut 10.602 ha Grünland, 857 ha Mischblöcke, 2.047 ha Ackerland zur Verfügung (Abbildung 5, größere Darstellung im Anhang Abbildung A39). Demnach sind ca. 65 Prozent der landwirtschaftlichen Nutzfläche des Rheiderlands vorbehaltlich für eine Aufbringung von Baggergut geeignet. Gemäß DIN 19731 ist die Aufbringmenge vom Baggergut der Bodenart am jeweiligen Standort anzupassen.

Von den 10.602 ha geeignetem Grünland sind gemäß Bodenschätzungsdaten 2.083 ha der Bodenart Sand zuzuordnen, 1.041 ha der Bodenart Schluff/Lehm und 7.479 ha der Bodenart Ton. Die geeigneten 857 ha der Mischblöcke setzen sich aus 356 ha mit der Bodenart Sand, 367 ha mit der Bodenart Schluff/Lehm und 134 ha mit der Bodenart Ton zusammen. Die geeigneten Ackerflächen setzen sich aus 1.410 ha mit der Bodenart Sand, 580 ha mit der Bodenart Schluff/Lehm, sowie 57 ha mit der Bodenart Ton zusammen.

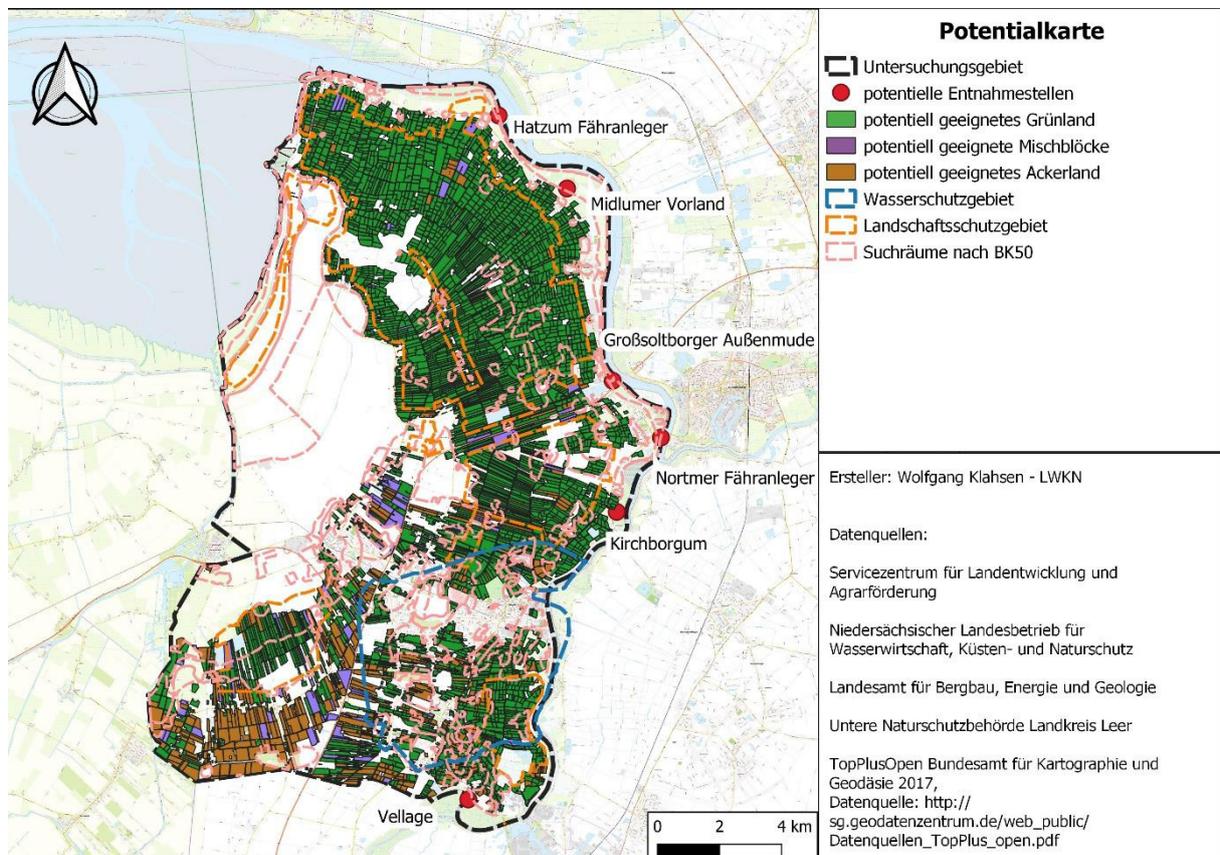


Abbildung 5: Potentiell geeignete, landwirtschaftliche Nutzfläche für die Baggergutausbringung im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Potentielle Auftragsflächen im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Sechs potentielle Auftragsflächen unter Acker- und Grünlandnutzung liegen daher im Norden des UG im Bereich der BGL der Marschen und Moore im Tideeinfluss und umfassen sowohl tonige Kleimarschstandorte als auch Niedermoorstandorte mit einer Kleimarschauflage (MAR 1 – MAR 6) (Abbildung 6). Diese Standorte liegen zudem im Landschaftsschutzgebiet „Rheiderland“, so dass im Rahmen der Machbarkeitsstudie enge Abstimmungen mit der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Leer erforderlich sind, um die Vereinbarkeit der geplanten Maßnahmen mit der geltenden Schutzgebietsverordnung zu klären.

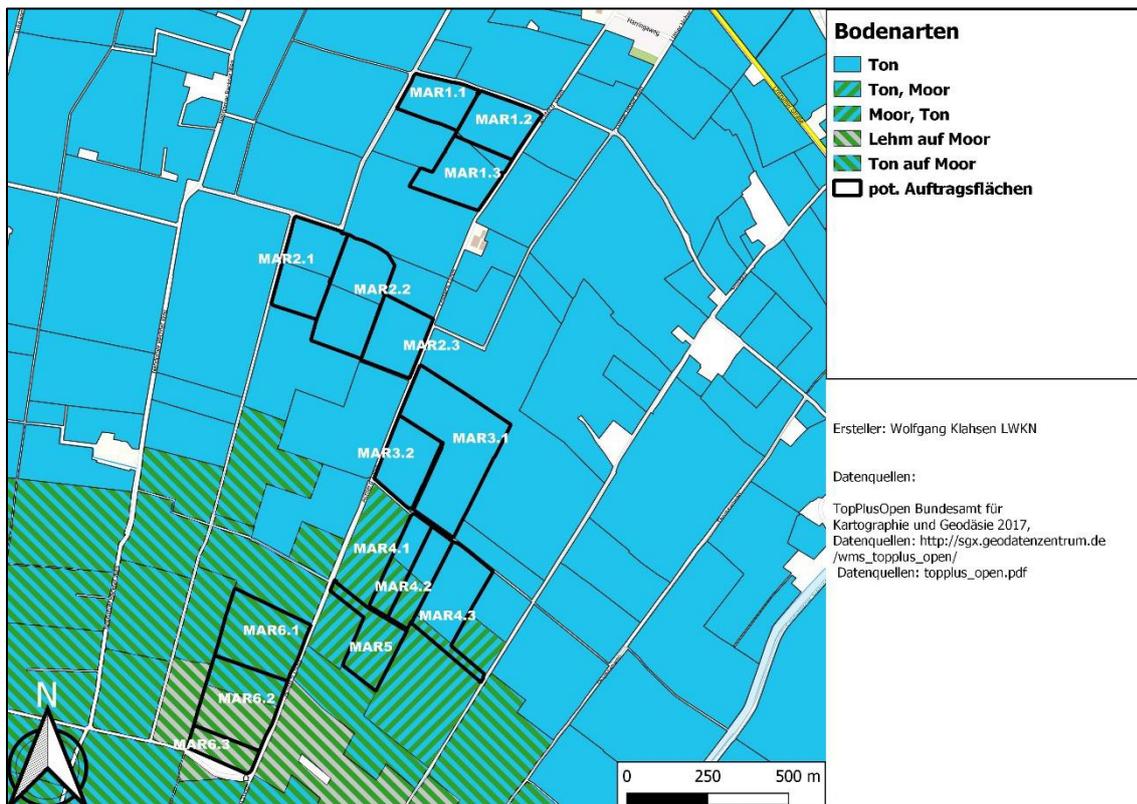


Abbildung 6: Lage und Bodenarten gemäß Bodenschätzung der nördlichen potentiellen Auftragsflächen

Die fünf im Süden des UG liegenden potentiellen Aufbringflächen (GEE 1-GEE 5) liegen im Übergangsbereich zwischen den beiden BGL. Während die Flächen GEE 1 und GEE 2 im Bereich der Marsch liegen, und die Flächen GEE 4 und GEE 5 Tiefenumbruchböden der Geest repräsentieren, bildet die Fläche GEE 3 genau den Übergang zwischen Marsch und Geest ab (Abbildung 7).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

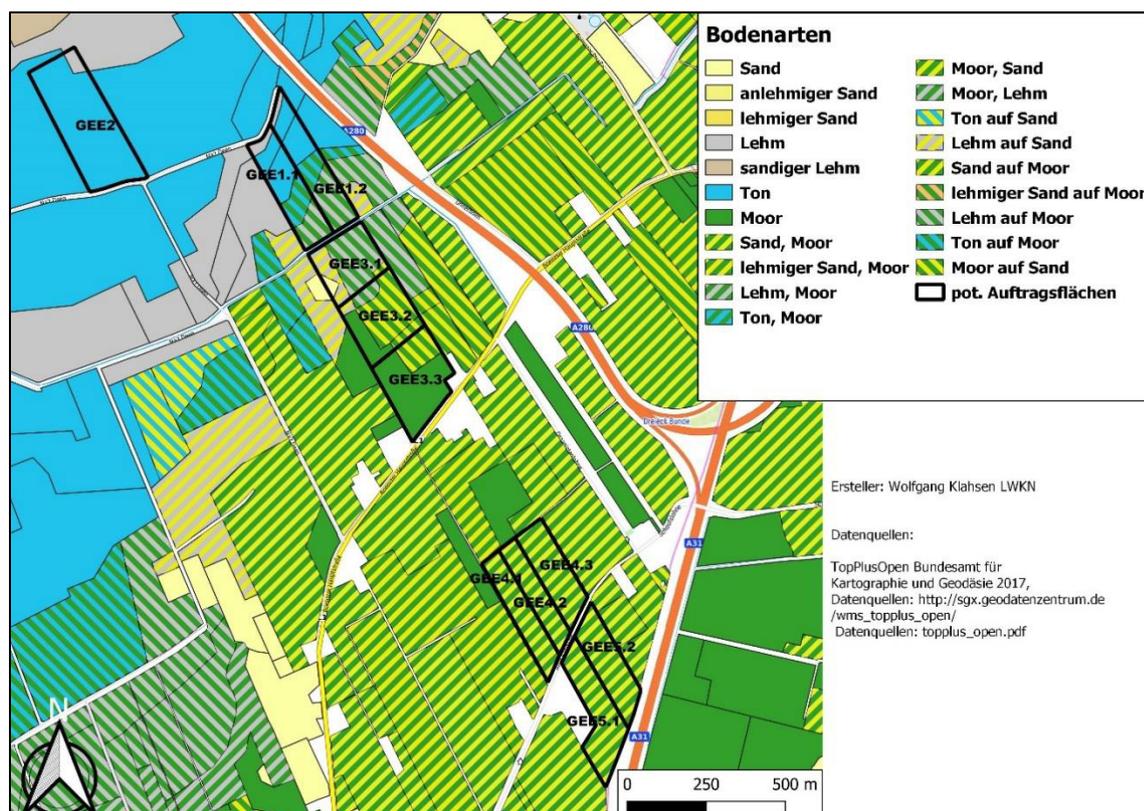


Abbildung 7: Lage und Bodenarten gemäß Bodenschätzung der südlichen potentiellen Auftragsflächen

Potentielle Entnahmestellen im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Entlang der Ems wurden in Absprache mit dem NLWKN – Betriebsstelle Aurich, der Rheider Deichacht, der Sielacht Rheiderland und der Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Leer im Rahmen einer Geländebegehung am 12.03.2019 potentielle Sedimententnahmestellen festgelegt, die im Weiteren beprobt wurden (Abbildung 8). Bei der Auswahl der Entnahmestellen wurde insbesondere auf die Erreichbarkeit und Eignung der Standorte für eine Entnahme des Baggerguts in einer ggfs. anschließenden Pilotphase geachtet.

Die potentiellen Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Midlumer Vorland, Großsoltborger Außenmude und Nortmer Fähranleger liegen im Naturschutzgebiet „Untere Ems“. Die potentielle Entnahmestelle Vellage liegt im Naturschutzgebiet „Emsauen zwischen Hebrum und Vellage“. Insbesondere für diese Flächen sind sowohl für die Probenahme, als auch für die weitere Erstellung der Machbarkeitsstudie enge Absprachen zwischen den Projektpartnern und der für die Schutzgebiete zuständigen Unteren Naturschutzbehörde des Landkreises Leer erforderlich. Im Anhang befinden sich für jede potentielle Entnahmestelle ein Steckbrief mit den wichtigsten Details.

Da für den Standort Vellage bereits umfangreiche Untersuchungsergebnisse vorliegen, wird an diesem Standort im Rahmen dieses Projekts keine weitere Beprobung durchgeführt. Die bereits vorliegenden Daten werden jedoch in die Gesamtbewertung einfließen (siehe Kapitel 5).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

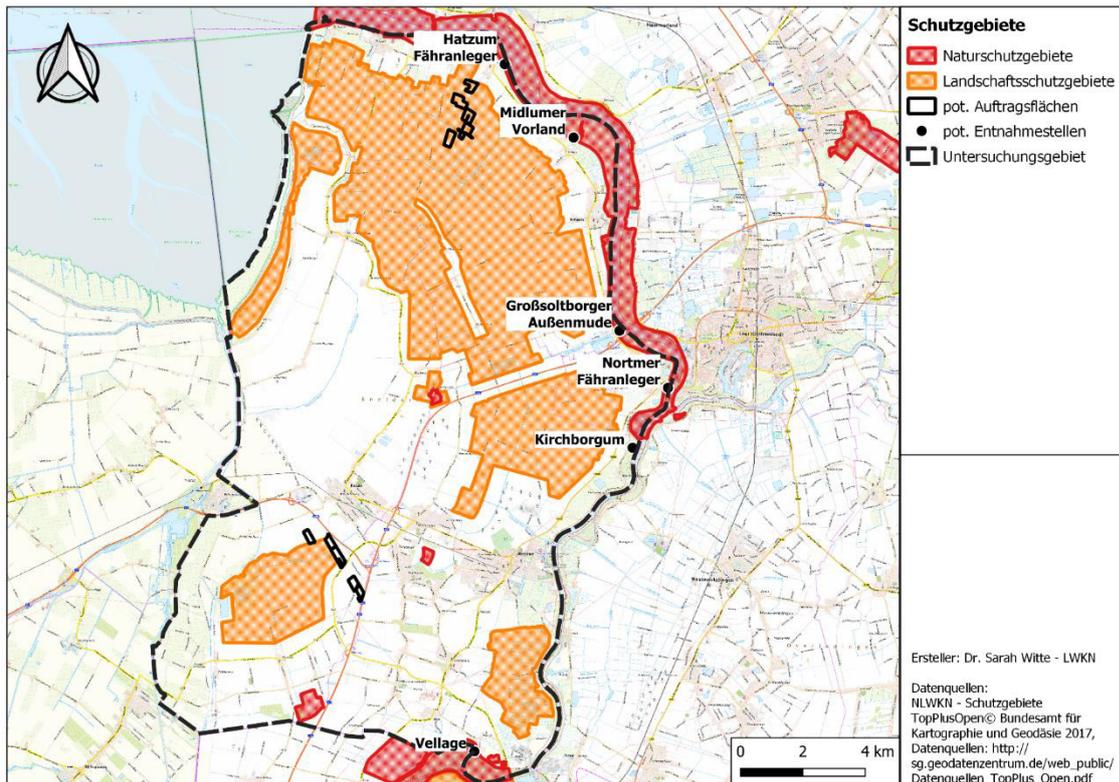


Abbildung 8: Landschafts- und Naturschutzgebiet im Untersuchungsgebiet und Lage der potentiellen Auftragsflächen und Entnahmestellen

Weitere potentielle Entnahmestellen außerhalb des Untersuchungsgebietes Rheidern

Neben der unmittelbaren Baggergutentnahme entlang der Ems bieten Spülflächen die Möglichkeit gereiftes Baggergut zu entnehmen. Im Landkreis Leer befinden sich die Spülfelder Ihrhove, Steenfelde, Esklum und Kloster Muhde, die durch das WSA Emden betrieben werden. Eine Baggergutentnahme am Spülfeld Ihrhove ist aufgrund von eigentumsrechtlichen Belangen nicht möglich. Das Spülfeld Steenfelde befindet sich derzeit in der Herrichtung. Die Spülfelder Esklum und Kloster Muhde werden bereits seit einigen Jahren landwirtschaftlich genutzt und kommen daher für eine Baggergutentnahme ebenfalls nicht in Betracht.

Die Anlage eines neuen Spülfeldes im LK Leer erfordert eine baurechtliche, sowie wasserrechtliche Genehmigung. Zudem dauert die Reifung von eingespültem Baggergut mehrere Jahre. Daher scheidet diese Möglichkeit im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie aus.

Die Jarßumer Spülflächen (Moormerland, vom WSA Emden betrieben) bieten mit bereits gereiftem Baggergut eine weitere Möglichkeit der Baggergutentnahme (Abbildung 9). Diese Möglichkeit hat sich erst im Laufe der Machbarkeitsstudie ergeben. Eine Umsetzung der Verwertung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen außerhalb der Machbarkeitsstudie wird sich nur mit Hilfe von gereiftem Baggergut aus einem Spülpolder verwirklichen lassen. Daher werden die Jarßumer Spülflächen

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

stellvertretend für weitere Spülfelder als Entnahmestelle in Betracht gezogen und das Baggergut auf seine Eignung zur Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen untersucht.

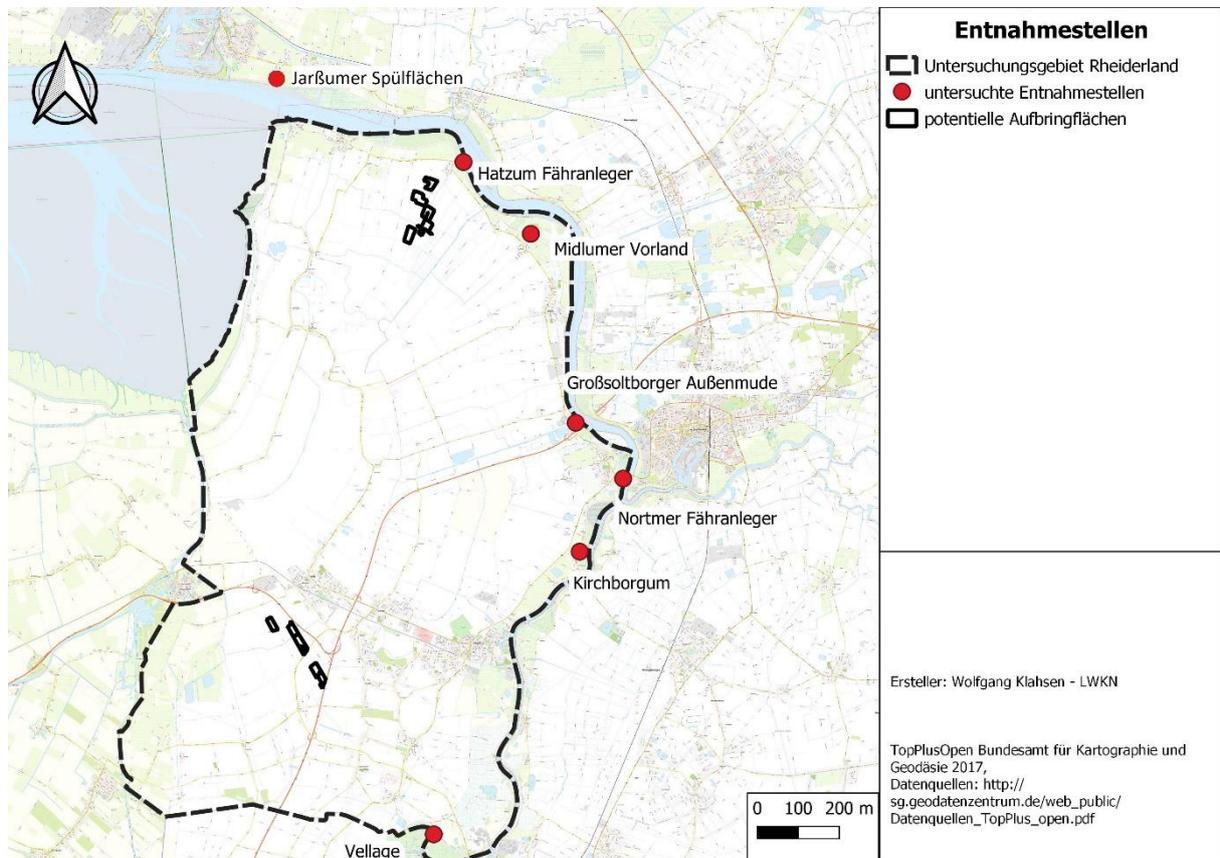


Abbildung 9: Lage der potentiellen Entnahmestellen innerhalb und außerhalb des UG Rheidernlands

4 Probenahme und Analytik des Auftragsmaterials (Baggergut) und der Aufbringungsflächen

Die Probenahme erfolgte durch Probennehmer der LUFA Nord-West. Es war zunächst geplant an den potentiellen Entnahmestellen Baggergutproben aus einer Tiefe von 0 – 300 cm als Mischproben zu entnehmen. Im Rahmen einer ersten Probenahme am 08.05.2019 stellte sich heraus, dass die geplanten Bohrungen (Rammkernsondierungen 0 – 300 cm) an den Standorten Hatzumer Fähranleger, Großsoltborger Außenmude und Nortmer Fähranleger aufgrund der unzureichenden Tragfähigkeit des Untergrundes nicht möglich sind. Abweichend zur ursprünglichen Planung wurden diese Standorte in Absprache mit dem NLWKN am 20.05.2019 nur oberflächlich (0-30 cm) beprobt. Da aufgrund der hohen Dynamik in der Ems eine kontinuierliche Durchmischung des Sediments stattfindet, ist damit zu rechnen, dass das Sediment über die Tiefe von 3 m weitgehend vergleichbar ist.

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Im Midlumer Deichvorland war eine Probenahme im Mai 2019 nicht möglich, da die Fläche durch eine Rinderherde beweidet wurde. Die Probennahme wurde zum Ende der Weidesaison am 17.09.2019 nachgeholt.

Die Jarßumer Spülflächen wurden am 17.02.2020 beprobt. Dazu wurde diagonal über die Fläche alle 15 m in einer Tiefe von 0-50 cm eine Probe gezogen und anschließend je Spülfläche als Mischprobe homogenisiert.

Alle an den potentiellen Entnahmestellen entnommenen Baggergutproben wurden hinsichtlich der in den Tabelle 1-3 aufgeführten Parameter untersucht.

Die landwirtschaftlichen Flächen wurden abhängig von Größe und Nutzung für die Beprobung in Teilflächen unterteilt (Anhang Abbildung A40-A41). Die Beprobung erfolgte am 14.05.2019. Pro Teilfläche wurden 15-25 Einstiche (0-30 cm Tiefe) zu einer Mischprobe zusammengeführt. Die so entnommenen 26 Mischproben wurden ebenfalls hinsichtlich der in Tabelle 1-3 aufgeführten Parameter untersucht.

Tabelle 1: Untersuchungsparameter für die potentiellen Auftragsflächen (Ort der Ein-/Aufbringung) und die Baggergutproben (Auftragsmaterial) gemäß BBodSchV

Parameter und Schadstoffe gemäß BBodSchV

Parameter	Ort der Einbringung/-Aufbringung	Auftragsmaterial
Körnung/Bodenart	x	x
Trockensubstanz	x	x
pH-Wert (CaCl ₂)	x	x
Carbonat		x
Humusgehalt (Humus = C _{org} *1,72)	x	x
Schwermetalle (BBodSchV)		
Cadmium	x	x
Blei	x	x
Chrom	x	x
Kupfer	x	x
Quecksilber	x	x
Nickel	x	x
Zink	x	x
Organische Schadstoffe (BBodSchV)		
PCB ₆	x	x
Benzo(a)pyren	x	x
PAK ₁₆	x	x

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 2: Untersuchungsparameter für die potentiellen Auftragsflächen (Ort der Ein-/Aufbringung) und die Baggergutproben (Auftragsmaterial) für sedimenttypische Schadstoffe

Weitere sedimenttypische Schadstoffe

Parameter	Ort der Einbringung/-Aufbringung	Auftragsmaterial
Arsen	x	x
Sulfat		x
Chlorid		x
dI-PCB		x
Dioxine		x
Organozinn-Verbindungen		x

Tabelle 3: Untersuchungsparameter für die potentiellen Auftragsflächen (Ort der Ein-/Aufbringung) und die Baggergutproben (Auftragsmaterial) für Nährstoffgehalte

Nährstoffgehalte

Parameter	Ort der Einbringung/-Aufbringung	Auftragsmaterial
Gesamtstickstoff	x	x
Nitratstickstoff		x
Ammoniumstickstoff		x
Gesamt-Phosphor		x
CAL-lösliches Phosphat	x	x
Gesamt-Kalium		x
CAL-lösliches Kalium	x	x
CaCl ₂ -lösliches Magnesium	x	x
Gesamt-Schwefel	x	x

5 Ergebnisse und Auswertung der Baggergutuntersuchungen

5.1 Bereits vorliegende Baggergutuntersuchungen aus der Ems

Aus verschiedenen Messprogrammen und Sonderuntersuchungen liegen bereits Untersuchungsergebnisse zum Baggergut der Ems vor.

Für die landseitige Unterbringung des Baggerguts auf verschiedenen Spülfeldern ist, als Eingangskontrolle zur Beweissicherung, eine jährliche Beprobung und Analyse des Sohlmaterials des Fahrwassers der Ems zwischen Stromkilometer 0 (Seeschleuse Papenburg) und Stromkilometer 53 (Emsmündung-Dollart) vorzunehmen. Die Untersuchungsergebnisse weisen zwischen den einzelnen Jahren keine signifikanten Unterschiede auf. Die Einzeljahresergebnisse sind daher als repräsentativ anzusehen. Die Analyseergebnisse der Probennahme 2016 liegen in Form eines Berichtes vor und werden für diesen Bericht mit herangezogen (LÖFFLER, 2017). Zwischen Ems-km 0 und 48 besteht das Sohlmaterial hiernach aus feinsandigen Schluffen. Der Anteil an organischem Kohlenstoff (TOC) schwankt zwischen 1,7 und 3,6 %. Die Schwermetallkonzentrationen des Baggerguts liegen im Mittel unterhalb der Vorsorgewerte (Schluff) nach Anhang 2 BBodSchV. Der Vorsorgewert für Chrom von 60

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

mg/kg Trockensubstanz (TS) wird jedoch in zahlreichen Mischproben überschritten. Maximal wurde ein Chromgehalt von 80 mg/kg TS gemessen. Eine Mischprobe überschreitet zudem den Vorsorgewert für Zink (150 mg/kg TS) mit einem Gehalt von 210 mg/kg TS. In der überwiegenden Zahl der Proben wird gleichzeitig der 70%-Vorsorgewert für Zink nicht eingehalten. In fast allen Proben werden zudem die Z0/Z0*-Zuordnungswerte gemäß LAGA M20- TR Boden für Sulfat, Chlorid, elektrische Leitfähigkeit, TOC und Arsen überschritten, teilweise sogar die Z2-Zuordnungswerte. Da die letztgenannten Werte geogenbedingt erhöht sind und davon ausgegangen wird, dass am Ort der Aufbringung ähnliche bis gleiche Stoffgehalte vorliegen, werden diese Überschreitungen im Rahmen dieses Gutachtens nicht weiter berücksichtigt.

In fünf Proben wurden zudem mit max. 1,4 mg/kg TS Überschreitungen des Z0/Z0*-Zuordnungswerte für EOX von 1,0 mg/kg TS gemessen.

Als düngerelevante Nährstoffe wurden insbesondere die Gesamtgehalte an Phosphor und Stickstoff im Sediment gemessen. Der P_{ges} -Gehalt beträgt im Mittel 1006 mg/kg TS, der maximal gemessene Gehalt 1420 mg/kg TS. Der N_{ges} -Gehalt liegt im Mittel bei 2445 mg/kg TS, der maximal gemessene Gehalt bei 5000 mg/kg TS.

Insgesamt kommt der Gutachter (LÖFFLER, 2017) zu der Einschätzung, dass das Material nur in geringem Maß belastet ist und eine schadlose, landseitige Verwertung möglich ist.

Weitere Sedimentuntersuchungen der Ems und der Leda liegen im Rahmen des Monitorings der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) aus dem Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen (GÜN) vor. Ziel des Gewässerüberwachungssystems ist die dauerhafte Überwachung der Beschaffenheitsmerkmale im Gewässer (NLWKN, 2017).

Von den beiden Messstellen Papenburg und Gandersum liegen Sedimentuntersuchungen aus der Ems vor. Für die Leda, die bei Leer in die Ems mündet, liegen Untersuchungen von der Messstelle Leer vor. Die Sedimente im Sohlsubstrat aus der Fahrrinne der Unterems setzen sich überwiegend aus feinsandigen Schluffen zusammen. Die Sedimente der Leda setzen sich überwiegend aus schluffigen Tonen zusammen (LÖFFLER, 2017).

Zur Beurteilung der Schwermetall- und Arsenbelastung werden Untersuchungsergebnisse aus den Jahren 2016, 2017 und 2018 des NLWKN – Betriebsstelle Aurich herangezogen. Die Einstufung der Arsen- und Schwermetallgehalte erfolgt nach der LAGA M 20 TR Boden. Insgesamt ist die Schwermetallbelastung der Sedimente an den drei Messstellen niedrig (Tabelle 4). Im Mittel der letzten drei Jahre liegen die Zinkgehalte an den zwei Messpunkten Papenburg (172,7 mg/kg) und Gandersum (181 mg/kg) geringfügig über den Z0-Zuordnungswert für die Bodenart Lehm/Schluff (150

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

mg/kg). Der Z 0-Zuordnungswert (Bodenart Ton) für Zink (200 mg/kg) wird an der Messstelle Leer (151 mg/kg) nicht überschritten. Der Z 0- Zuordnungswert für Arsen (15 mg/kg, bzw. 20 mg/kg) wird an den drei Messstellen Papenburg (22,7 mg/kg), Gandersum (25,8 mg/kg) und Leer (23 mg/kg) geringfügig überschritten. Die leicht erhöhten Z 0 Werte für Zink und Arsen sind als geogene Hintergrundwerte zu bewerten. Die Z0- Zuordnungswerte werden für die Schwermetalle Blei, Chrom, Cadmium, Kupfer, Nickel und Quecksilber an allen Messstellen im Mittel der letzten drei Jahre nicht überschritten und die Gehalte der Schadstoffe werden daher als gering eingestuft.

Tabelle 4: Mittelwerte der Schwermetall- und Arsengehalte in Sedimenten der Ems (Probenahmepunkte Papenburg; Gandersum) und der Leda (Probenahmepunkt Leer) aus den Jahren 2016-2018; Daten aus Gewässerüberwachungssystem Niedersachsens (GÜN), NLWKN; inklusive Einstufung der Arsen- und Schwermetallbelastung nach LAGA M 20 TR Boden

Fluss	Ems				Leda	
	Papenburg		Gandersum		Leer	
	Messwert	LAGA GW*	Messwert	LAGA GW*	Messwert	LAGA GW**
Schadstoffe	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS
Arsen	22,7	15	25,8	15	23,0	20
Blei	42,7	70	49,8	70	41,3	100
Chrom	58,0	60	70,3	60	62,6	100
Cadmium	0,6	1	0,5	1	0,5	2
Kupfer	19,6	40	21,6	40	18,8	60
Nickel	30,1	50	34,9	50	32,2	70
Zink	172,7	150	181,0	150	151,0	200
Quecksilber	0,2	1	0,3	1	0,2	1

* Grenzwert TR Boden LAGA M 20 Zuordnungswerte (Z 0) Lehm/Schluff

** Grenzwert TR Boden LAGA M 20 Zuordnungswerte (Z 0) Ton

Zuordnungswert (Z 0) TR Boden LAGA M 20 \cong Vorsorgewert BBodSchV

Da im Rahmen dieser Machbarkeitsstudie eine bodenbezogene Verwertung geprüft wird, sind für die Bewertung der Schwermetallgehalte jedoch die Vorsorgewerte nach BBodSchV hinzuzuziehen. Nach § 12 Abs. 4 BBodSchV sollen die Schadstoffgehalte 70 % der Vorsorgewerte (nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht nicht überschreiten. Die Bewertung der Arsen- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben wurde anhand der 70%-Vorsorgewerte durchgeführt, obwohl sich diese auf die Schadstoffgehalte in der entstandenen Bodenschicht und nicht unmittelbar auf das aufzubringende Material beziehen. Diese Vorgehensweise dient in diesem Fall dazu, im Vorfeld Schadstoffeinträge (> 70 % der Vorsorgewerte) in den Boden durch das aufzubringende Material zu vermeiden und die Materialeignung sicherzustellen.

An der Messstelle Papenburg wird der Vorsorgewerte nach BBodSchV für Zink überschritten. An der Messstelle Gandersum werden die Vorsorgewerte für Chrom, Zink und der 70 %-Vorsorgewert für Blei überschritten. An der Messstelle Leer wird der 70 %-Vorsorgewert für Zink überschritten. Der

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Vorsorgewert nach BBodSchV für Arsen (20 mg/kg) wird an allen Messstellen geringfügig überschritten.

Aus der Wasserphase der Ems und Leda liegen im Rahmen des GÜN-Monitorings des NLWKN für das Jahr 2017 monatliche Untersuchungen für die Prioritären Stoffe gemäß Anhang 8 der Oberflächengewässerverordnung (OGewV, 2016) vor. Die Untersuchungen werden regelmäßig wiederholt und der Parameterumfang kann sich, entsprechend der Diskussion zu den Prioritären Stoffen, auch erweitern. Zu überlegen ist, ob die umfangreichen Untersuchungen in der Wasserphase auch zur Gefährdungsbeurteilung des Baggerguts herangezogen werden und ggf. mit Sedimentuntersuchungen abgeglichen werden können.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden aus den oben genannten Untersuchungen die relevanten organischen Schadstoffe Polyaromatische Kohlenwasserstoffe (PAK), Benzo(a)pyren, Tributylzinn-Verbindungen (TBT) und Polychloriertes Biphenyle (PCB) genauer betrachtet. Zur Beurteilung der organischen Schadstoffe in der Wasserphase wurden die Umweltqualitätsnormen der OGewV (OGewV, 2016) herangezogen. Die OGewV unterscheidet zwischen Umweltqualitätsnormen für die jahresdurchschnittliche Belastung (JD-UQN), sowie für die maximal erlaubte Schadstoffkonzentration (ZHK-UQN). Ziel der OGewV ist es, die Qualität des Gewässers einzustufen. Für PAK gibt die OGewV keine gesonderten Umweltqualitätsnormen heraus, sondern es wird auf Benzo(a)pyren als Marker für PAK verwiesen. Der JD-UQN (0,17 ng/l) für Benzo(a)pyren wird an allen drei Messstellen überschritten, der ZHK-UQN (270 ng/l) wird an allen Messstellen deutlich unterschritten. Die JD-UQN (0,2 ng/l) und ZHK-UQN- (1,5 ng/l) Umweltqualitätsnormen für TBT werden an allen Messstellen überschritten. Zur Beurteilung der Gewässergüte wurde von der LAWA ein Klassifikationsschema für Wasserinhaltsstoffe entwickelt. (LAWA, 1998). Für PCB 101, PCB 138, PCB 153, PCB 180, PCB 28 und PCB 52 liegt der JD-UQN Grenzwert bei 0,5 ng/l für die Wasserphase. An den Messstellen Papenburg und Gandersum werden die Grenzwerte für PCB 138 und PCB 153 geringfügig überschritten.

Zum Vergleich werden die Ergebnisse für organische Schadstoffe in den Sedimenten der Fahrinne von Ems und Leda den Ergebnissen der Wasserphase gegenübergestellt. LÖFFLER (2017) hat im untersuchten Baggergut aus der Ems und Leda, nahe der Messstellen Papenburg, Gandersum und Leer, keine auffälligen Schadstoffkonzentrationen für PAK, Benzo(a)pyren, TBT und PCB festgestellt. Die Schadstoffkonzentrationen entsprechen dem Belastungszustand im Küstennahbereich (LÖFFLER, 2017). Die Vorsorgewerte für PAK, Benzo(a)pyren und PCB nach BBodSchV werden nicht überschritten. Der Richtwert für TBT von 100 µg/kg bei einer landseitigen Verbringung wird deutlich unterschritten. Eine schadlose, landseitige Verwertung von dem Baggergut ist nach LÖFFLER (2017) möglich.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Weitere Untersuchungen des Baggerguts der Ems stammen aus dem Bereich eines Altarms bei Vellage (IDV, 2017). Hier wurde 2016 Material, das zum Bau eines Tidepolders entnommen werden sollte, abfall- und bodenschutzrechtlich sowie hinsichtlich seiner sulfatsauren Eigenschaften untersucht. Auf diese Ergebnisse aus Vellage wird in Kapitel 5.2 näher eingegangen.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

5.2 Untersuchung des Baggerguts an den potentiellen Entnahmestellen im UG Rheiderland

Für die potentielle Entnahmestelle Kirchborgum liegen für eine Mischprobe aus den Probenahmestellen SED 5.1 und SED 5.2 (Tabelle 5) nur unvollständige Analyseergebnisse vor. Dies ist auf eine fehlerhafte Probenbehandlung vom Labor zurückzuführen. Für die Probenahmestelle SED 5.2 wurde daraufhin die Beprobung wiederholt und die vollständige Analytik durchgeführt. Die Ergebnisse der Probenahmestelle SED 6 stammen aus externen Untersuchungen (IDV, 2017) aus 2016 (Anhang Tabelle A58).

Tabelle 5: Übersicht über die untersuchten Entnahmestellen im UG Rheiderland mit der jeweiligen Probenbezeichnung und der vorliegenden Bodenart

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Bodenart
SED 1.1	Hatzum Fähranleger	schwach schluffiger Ton
SED 1.2	Hatzum Fähranleger	schwach schluffiger Ton
SED 2.1	Midlumer Vorland	schwach schluffiger Ton
SED 2.2	Midlumer Vorland	schwach schluffiger Ton
SED 3	Großsoltborger Außenmude	schwach schluffiger Ton
SED 4.1	Nortmer Fähranleger	schwach schluffiger Ton
SED 4.2	Nortmer Fähranleger	schwach schluffiger Ton
SED 5.1-5.2	Kirchborgum	schwach schluffiger Ton
SED 5.2	Kirchborgum	schwach schluffiger Ton
SED 6	Vellage	toniger Schluff

Eignung des Materials anhand der Bodenart nach DIN 19731

Alle Baggergutproben (SED 1.1; SED 1.2; SED 2.1; SED 2.2; SED 3; SED 4.1; SED 4.2; SED 5.1-5.2; SED 5.2) weisen einen geringen Sandgehalt (0,063 – 2mm) zwischen 1,6-4,8 % auf. Der Schluffanteil (0,002-0,063 mm) der Proben liegt zwischen 42,3-50,3 % und der Tongehalt (< 0,002 mm) zwischen 47,4-53,9 % (Anhang Tabelle A56). Die Bodenart an den Entnahmestellen Hatzum Fähranleger (SED 1.1; SED 1.2), Midlumer Vorland (SED 2.1; SED 2.2), Großsoltborger Außenmude (SED 3), Nortmer Fähranleger (SED 4.1; SED 4.2) und Kirchborgum (SED 5.1-5.2; SED 5.2) ist nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) als schwach schluffiger Ton (Tu2) zu beschreiben. Diese Baggergutproben sind somit gemäß der KA5 der Bodenarten-Hauptgruppe Ton zuzuordnen. In der Sedimentprobe SED 6 der Entnahmestelle Vellage liegen tonige Schluffe über schluffigen Sanden vor und ist damit der Hauptbodenart Schluff zuzuordnen (Abbildung 10).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

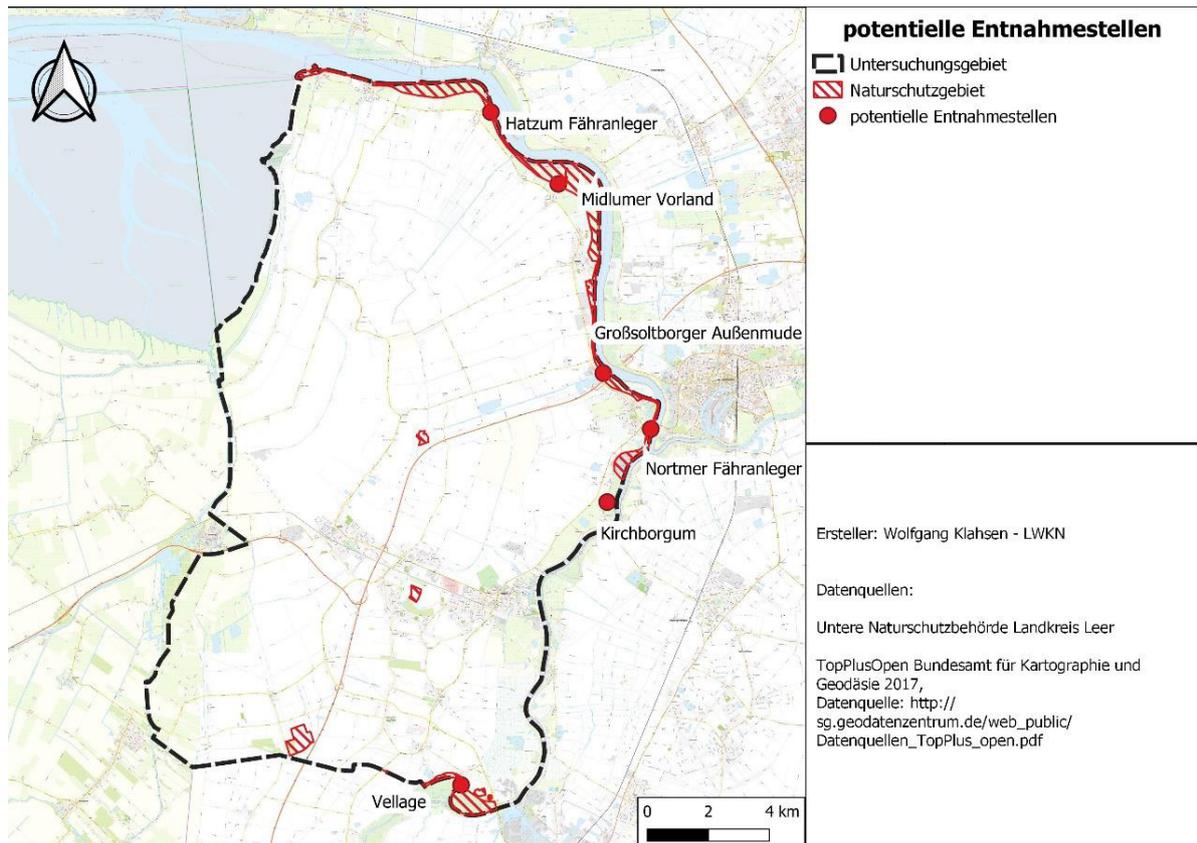


Abbildung 10: Lage der potentiellen Entnahmestellen im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Die DIN 19731 definiert Richtwerte für die Eignung des Materials für eine Auf-/Einbringung auf landwirtschaftliche Flächen nach den vorliegenden Hauptbodenarten (Ton, Schluff/Lehm, Sand). Die DIN 19731 empfiehlt den Auftrag gleicher (z.B. Ton zu Ton) oder ähnlicher, bodenverbessernder (z.B. Schluff auf Sand) Bodenarten und einen Auftrag von max. 20 cm. Davon abweichende Bodenartenkombinationen sind hinsichtlich ihrer Eignung zu prüfen. Gegebenenfalls ist die Auftragsmenge des Materials anzupassen.

Die potentiellen Auftragsflächen weisen unterschiedliche Bodenarten auf (Tabelle 6). Auf den Flächen MAR 1 und MAR 2 ist die Bodenart schluffiger Ton (Tu3) vorzufinden (Anhang Tabelle A58). Die Auftragsflächen MAR 3, MAR 4, MAR 5 und MAR 6 haben einen etwas geringen Schluffgehalt. Dort ist, wie bei den Baggergutproben, die Bodenart schwach schluffiger Ton (Tu2) vorzufinden. Auf diesen Flächen liegt als Hauptbodenart somit ebenfalls Ton vor. Somit ergeben sich auf den Flächen MAR 1 – MAR 6 keine Einschränkungen nach DIN 19731 bei der Auftragsmenge (bis 20 cm) des Materials der Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Midlumer Vorland, Großsoltborger Außenmude, Nortmer Fähranleger, Kirchborgum und Vellage (Tabelle 7).

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 6: Bezeichnungen der potenziellen Auftragsflächen, sowie Nutzung, Standortmerkmale und der vorliegenden Bodenart

Fläche	Teilflächenbezeichnung	Nutzung	Standort	Bodenart
MAR 1	MAR 1.1	Grünland	Marsch	mittel schluffiger Ton
	MAR 1.2	Grünland	Marsch	mittel schluffiger Ton
	MAR 1.3	Grünland	Marsch	mittel schluffiger Ton
MAR 2	MAR 2.1	Grünland	Marsch	mittel schluffiger Ton
	MAR 2.2	Grünland	Marsch	mittel schluffiger Ton
	MAR 2.3	Grünland	Marsch	mittel toniger Lehm
MAR 3	MAR 3.1	Grünland	Marsch	schwach schluffiger Ton
	MAR 3.2	Acker	Marsch	schwach schluffiger Ton
MAR 4	MAR 4.1	Acker	Marsch	schwach schluffiger Ton
	MAR 4.2	Acker	Marsch	schwach schluffiger Ton
	MAR 4.3	Acker	Marsch	schwach schluffiger Ton
MAR 5	MAR 5	Grünland	Marsch	schwach schluffiger Ton
MAR 6	MAR 6.1	Acker	Marsch	schwach schluffiger Ton
	MAR 6.2	Acker	Marsch	schwach schluffiger Ton
	MAR 6.3	Grünland	Marsch	schwach schluffiger Ton
GEE 1	GEE 1.1	Acker	überkleites Moor	schwach toniger Lehm
	GEE 1.2	Grünland	überkleites Moor	mittel toniger Lehm
GEE 2	GEE 2	Grünland	Marsch	mittel toniger Lehm
GEE 3	GEE 3.1	Grünland	Übergang Marsch-Moor	sandig toniger Lehm
	GEE 3.2	Grünland	Übergang Marsch-Moor	stark sandiger Lehm
	GEE 3.3	Grünland	Übergang Marsch-Moor	stark sandiger Lehm
GEE 4	GEE 4.1	Grünland	Tiefenumbruch aus Moor	reiner Sand
	GEE 4.2	Acker	Tiefenumbruch aus Moor	reiner Sand
	GEE 4.3	Grünland	Tiefenumbruch aus Moor	reiner Sand
GEE 5	GEE 5.1	Acker	Tiefenumbruch aus Moor	reiner Sand
	GEE 5.2	Acker	Tiefenumbruch aus Moor	reiner Sand

Nach DIN 19731 ist das Material der Entnahmestelle Vellage für die Flächen GEE 1 - GEE 5 uneingeschränkt verwendbar. Auf der Fläche GEE 1 ist die Bodenart schwach toniger Lehm (Lt2) vorherrschend. Bei GEE 2 liegt ein mittel toniger Lehm (Lt3) vor (Anhang Tabelle A59). Es liegt auf den Flächen somit die Hauptbodenart Lehm vor. Aufgrund der hohen Tongehalte auf den Flächen GEE 1 und GEE 2 (20,1 - 43,2 %) ist eine Aufbringung des tonreichen Materials der Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Midlumer Vorland, Großsoltborger Außenmude, Nortmer Fähranleger und Kirchborgum trotz eingeschränkter Eignung gemäß DIN 19731 als positiv zu bewerten. Auf der Fläche GEE 3.1 liegt sandig toniger Lehm (Lts), bzw. stark sandiger Lehm (Ls4) und somit die Hauptbodenart Lehm vor. Die Tongehalte auf der Fläche liegen zwischen 20,1-33 %. Für die tonreichen Sedimente ergibt sich auf diesen Standorten somit eine eingeschränkte Eignung gemäß DIN 19731. Es wird empfohlen die Auswirkung bei Einarbeitung kleinerer Mengen im Rahmen der Pilotphase zu untersuchen.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 7: potentielle Eignung der Baggergutproben an den Entnahmestellen für die Auf- bzw. Einbringung auf den Auftragsflächen nach DIN 19731

Eignungsgruppe des Bodenmaterials	Entnahmestellen	Hatzum Fähranleger	Midlumer Vorland	Großsoltborger Außenmude	Nortmer Fähranleger	Kirchborgum	Vellage	
	Bodenart	schwach schluffiger Ton (Tu2)						
Eignungsgruppe	MAR 1	mittel schluffiger Ton (Tu3)	x	x	x	x	x	x
	MAR 2	mittel schluffiger Ton (Tu3) / (mittel toniger Lehm (Lt3)*)	x	x	x	x	x	x
	MAR 3	schwach schluffiger Ton (Tu2)	x	x	x	x	x	x
	MAR 4	schwach schluffiger Ton (Tu2)	x	x	x	x	x	x
	MAR 5	schwach schluffiger Ton (Tu2)	x	x	x	x	x	x
	MAR 6	schwach schluffiger Ton (Tu2)	x	x	x	x	x	x
	GEE 1	schwach toniger Lehm (Lt2)/ mittel toniger Lehm (Lt3)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x
	GEE 2	mittel toniger Lehm (Lt3)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x
	GEE 3	sandig toniger L. / s. sandiger L. (Lts/Ls4)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x
	GEE 4	reiner Sand (Ss)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x
GEE 5	reiner Sand (Ss)	(x)	(x)	(x)	(x)	(x)	x	

Erklärung:	Einstufung nach DIN 19731
x	uneingeschränkte Materialeignung; Auftragsmenge bis 20 cm möglich
(x)	eingeschränkte Materialeignung; Auftragsmenge ggfb. verringern
	* entspricht (x)

Die vorliegende Bodenart bei GEE 4 und GEE 5 ist reiner Sand (Ss), somit liegt die Hauptbodenart Sand vor. Laut den Untersuchungen, die von IWERSEN (1955) ausgewertet wurden, ist auf sandigen Standorten eine Erhöhung des Ertragspotenzials durch den Auftrag von tonigem Material zu erwarten. Daher sollten diese Standorte nicht aus der weiteren Betrachtung, für die Aufbringung von Baggergut der Hauptbodenart Ton, ausgeschlossen werden. Die Auswirkung und Einarbeitung von Baggergut auf den sandigen Flächen soll im Rahmen der Pilotphase untersucht werden.

Schadstoff- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben

Die Bewertung der Schadstoff- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben erfolgt gemäß § 9 Abs. 1 Satz 1 BBodSchV anhand der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV (Tabelle 8). Der Vorsorgewert für Arsen wurde aus dem Entwurf der neuen Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz (Stand 17.07.2017) entnommen.

Nach § 12 Abs. 4 BBodSchV sollen die Schadstoffgehalte 70 % der Vorsorgewerte (nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV) in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht nicht überschreiten. Die Bewertung der Arsen- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben wurde anhand der 70%-Vorsorgewerte durchgeführt, obwohl sich diese auf die Schadstoffgehalte in der entstandenen Bodenschicht und nicht unmittelbar auf das aufzubringende Material beziehen. Diese Vorgehensweise dient in diesem Fall dazu, im Vorfeld Schadstoffeinträge (> 70 % der Vorsorgewerte) in den Boden durch das aufzubringende Material zu vermeiden und die Materialeignung sicherzustellen. Es gilt die Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG.

Der pH-Wert der Baggergutproben liegt zwischen 7 und 7,7. Daher finden die Vorsorgewerte für die Baggergutproben der Hauptbodenart Ton mit pH ≥ 6 Anwendung (Abbildung 11).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 8: Vorsorgewerte für Arsen, Schwermetalle und organische Schadstoffe nach §12 BBodSchV für die Bodenarten Sand, Schluff und Ton aufgeteilt nach den Vorsorgewerten für pH < 6 und pH ≥ 6; Inklusive Angabe der 70 %-Vorsorgewerte

Parameter		Vorsorgewerte Boden nach BBodSchV bei Humus ≤ 8 %									
		Sand		Schluff/Lehm				Ton			
			70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%
Arsen**	mg/kg	10	7	20	14,0	20	14,0	20	14	20	14
Blei	mg/kg	40	28	70	49	70	49	100	70	100	70
Cadmium	mg/kg	0,4	0,28	0,4	0,28	1	0,7	1	0,7	1,5	1,05
Chrom	mg/kg	30	21	60	42	60	42	100	70	100	70
Kupfer	mg/kg	20	14	40	28	40	28	60	42	60	42
Nickel	mg/kg	15	10,5	15	10,5	50	35	50	35	70	49
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,07	0,5	3,5	0,5	0,35	1	0,7	1	0,7
Zink	mg/kg	60	42	60	42	150	105	150	105	200	140
Summe PAK (16)	mg/kg	3 / 10*		3 / 10*		3 / 10*		3 / 10*		3 / 10*	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 1*		0,3 / 1*		0,3 / 1*		0,3 / 1*		0,3 / 1*	
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*	

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

** Vorsorgewert aus Entwurf Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz, Stand: 17.07.2017

Die Schadstoffgehalte für Arsen liegen bei den Baggergutproben SED 1.1 (19,2 mg/kg), SED 1.2 (19,4 mg/kg), SED 2.1 (20,4 mg/kg), SED 2.2 (18,3 mg/kg), SED 3.1 (16 mg/kg), SED 4.1 (19,4 mg/kg) und SED 5.1-5.2 (19,6 mg/kg), sowie SED 6 (16,4 mg/kg) über den 70 %-Vorsorgewerte von 14 mg/kg (Abbildung 11). Die Baggergutproben SED 2.1, SED 4.2 und SED 5.2 überschreiten geringfügig den Vorsorgewert von 20 mg/kg Arsen. Beim Schwermetall Chrom liegen nur die Baggergutproben SED 2.1 (70,2 mg/kg), SED 2.2 (72,6 mg/kg), SED 4.1 (70 mg/kg) und SED 5.1-5.2 (75,8 mg/kg) geringfügig über dem 70 %-Vorsorgewert von 70 mg/kg Chrom. Die anderen Baggergutproben zeigen keine Auffälligkeiten. Den 70 %- Vorsorgewert für Zink von 140 mg/kg überschreiten die Baggergutproben SED 1.1 (184 mg/kg), SED 1.2 (183 mg/kg), SED 2.1 (148 mg/kg), SED 2.2 (158 mg/kg), SED 4.1 (186 mg/kg), SED 4.2 (185 mg/kg) und SED 5.1-5.2 (175 mg/kg), sowie SED 6 (143 mg/kg). Die Vorsorgewerte für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Kupfer, Nickel, Quecksilber werden von den Baggergutproben nicht überschritten und es liegen bei den Schwermetallen keine weiteren Auffälligkeiten vor.

Da es sich bei den Baggergutproben um brackige Sedimente handelt, ist bei den geringfügig erhöhten Vorsorgewerten bei Arsen, Chrom und Zink von geogenen Hintergrundwerten auszugehen. In den Bereichen der Marsch sind geogen bedingte, höhere Schadstoff- und Schwermetallgehalte zu erwarten. Im Vergleich mit den Auftragsflächen zeigt sich, dass die Schwermetallgehalte der Baggergutproben mit denen der potentiellen Auftragsflächen in der Marsch vergleichbar sind. Deshalb ist das Ein-/und Aufbringen des Materials von den untersuchten Entnahmestellen aufgrund ihrer geogenen Hintergrundwerte dort als unkritisch zu betrachten. Auf den sandigen Standorten GEE 4 und

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

GEE 5 kann eine Aufbringung zu einer Verschlechterung der Schadstoffsituation führen. Eine genaue Prüfung der Aufbringflächen hinsichtlich ihrer Schadstoffgehalte und Aufbringeignung findet im Kapitel 8 statt. Dazu findet eine Abstimmung mit der zuständigen Bodenschutzbehörde statt, welche nach § 12 Abs. 10 Satz 2 BBodSchV Abweichungen zulassen kann.

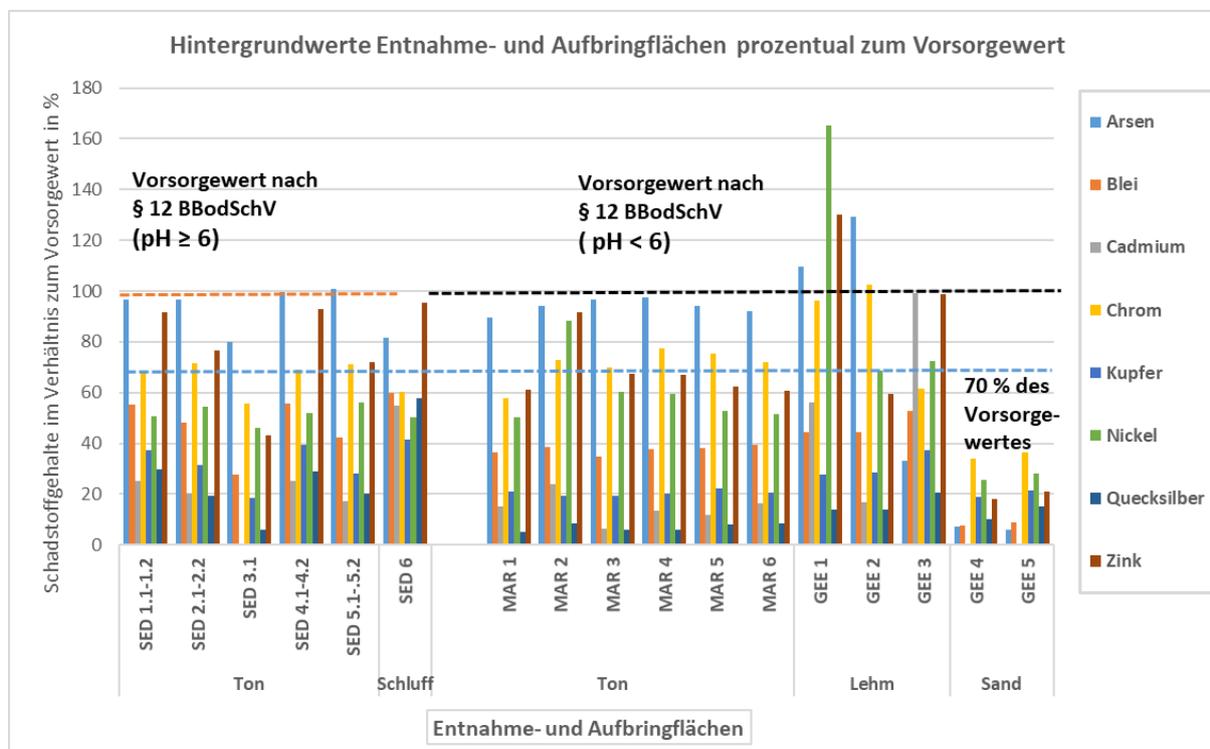


Abbildung 11: Hintergrundwerte von Arsen und Schwermetallen der Entnahme (links)- und Aufbringflächen (rechts) prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV

Des Weiteren sind die Baggergutproben auf organische Schadstoffe untersucht worden. Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK (16)), polychlorierte Biphenyle (PCB (6)) und Benzo(a)pyren wurden auf Grundlage der Vorsorgewerte nach § 12 BBodSchV bewertet. Für die Probe SED 5.1-5.2 liegen analysebedingt keine Messwerte für die organischen Schadstoffe vor. Die Probe SED 5.2 wird somit als repräsentative Probe für den Standort Kirchborgum herangezogen. Bei allen Baggergutproben wurden keine Überschreitungen dieser Vorsorgewerte festgestellt. Für die Schadstoffe Dioxine und dl-PCB gibt es bisher keine gesetzlich verbindlichen Grenzwerte für Gewässersedimente. EVERS ET. AL (1996) gibt einen Orientierungswert „save sediment values“ von 20 ng/kg TEQ an. CALMANO (2001) nennt einen Maßnahmenwert von 100 ng/kg TEQ. Die dl-PCB Werte der Baggergutproben liegen zwischen 0,4-1,4 ng/kg TEQ (Tabelle 9). Die Dioxingehalte der Proben liegen zwischen 2,2 und 9,4 ng/kg TEQ. Somit liegen die dl-PCB und Dioxingehalte der Baggergutproben deutlich unterhalb des „save sediment values“. In der DüMV wird für die Aufbringung von Düngemitteln auf Grünland ein Grenzwert von 8 ng/kg TEQ für die Summe von Dioxine + dl-PCB angegeben (vgl. DüMV Anlage 2, Tab 1.4.10). Dieser Grenzwert wird als Referenzwert für die

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Baggergutausbringung auf Grünland angenommen, um eine Belastung von Grundfutter mit Dioxinen + dl-PCB auszuschließen. Dieser „Grünland-Grenzwert“ wird an den Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Nortmer Fähranleger und Vellage überschritten.

Für den untersuchten Schadstoff Tributylzinn-Verbindungen (TBT) liegen für die landseitige Unterbringung derzeit keine Grenz- und Richtwerte vor. SCHNAAK UND JOHN (1994) schlagen einen Grenzwert für den TBT-Gehalt in Böden von 100 µg/kg vor. Dieser Richtwert wird von allen Baggergutproben deutlich unterschritten. Die TBT-Gehalte liegen bei allen Proben, außer SED 6, unter 10 µg/kg. Die Sedimentprobe SED 6 weist einen TBT-Gehalt von 48 µg/kg auf. Dieser Wert wird als nicht kritisch bewertet, da bei einer landseitigen Ablagerung unter aeroben Bedingungen von einer Halbwertszeit von 1 bis 2 Jahren ausgegangen wird. Zumal der Richtwert von 100 µg/kg deutlich unterschritten wird (IDV, 2017).

Tabelle 9: organische Schadstoffgehalte an Dioxinen, dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und Tributylzinn-Verbindungen (TBT) in den Baggergutproben

	Dioxine	dl-PCB	TBT
Einheit	ng/kg TEQ	ng/kg TEQ	mg/kg
SED 1.1 (Hatzum Fähranleger)	9,4	1,4	< 0,01
SED 1.2 (Hatzum Fähranleger)	8,9	1,2	< 0,01
SED 2.1 (Midlumer Vorland)	3,4	0,5	< 0,01
SED 2.2 (Midlumer Vorland)	6,1	1,0	< 0,01
SED 3 (Großsoltborger Außenmude)	2,2	0,4	< 0,01
SED 4.1 (Nortmer Fähranleger)	8,6	1,1	< 0,01
SED 4.2 (Nortmer Fähranleger)	9,0	1,2	< 0,01
SED 5.1-5.2 (Kirchborgum)			
SED 5.2 (Kirchborgum)	4,2	0,6	0,01
SED 6 (Vellage)	0,01 (mg/kg)	n.b.	0,04

Es sind bei den Baggergutproben keine Überschreitungen der Vorsorgewerte für organische Verbindungen festgestellt worden. Somit ergeben sich durch die organischen Schadstoffe keine Einschränkungen bei der Nutzung des Baggergutes, mit Ausnahme bei der Ausbringung auf die vorhandene Grasnarbe, von den beprobten Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Nortmer Fähranleger und Vellage.

Versauerungspotenzial des Baggerguts

In marinen Sedimenten kann unter anaeroben Bedingungen Sulfat reduziert und als Pyrit oder Eisensulfid angereichert werden. Bei Oxidation durch Belüftung/Entwässerung kann die Bildung von Schwefelsäure den pH-Wert auf unter 4 fallen lassen (HEUMANN ET. AL, 2018). Die in den Sedimenten vorliegenden Carbonate können diese Säure puffern. Zur Pufferung eines Massenanteils Sulfid-Schwefel werden stöchiometrisch 3,12 Massenanteile Calciumcarbonat benötigt.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Um abzuschätzen, ob potentiell sulfatsaures Material vorliegt, wurde das Verhältnis zwischen Calciumcarbonat und Gesamt-Schwefel in der Probe berechnet. In diesem „Worst-Case-Szenario“ wird angenommen, dass der gesamte, enthaltene Schwefel als Sulfid vorliegt. Ist das Carbonat/Gesamtschwefel-Verhältnis $> 3,12$ so reicht der vorhandene Carbonatpuffer in jedem Fall aus, um die potentiell entstehende Schwefelsäure zu puffern (Tabelle 10).

Tabelle 10: Pufferfähigkeit des Carbonat-Gehaltes des Gesamt-Schwefelgehaltes der Baggergutproben an den Entnahmestellen

	pH-Wert	Carbonat (CaCO ₃)	Schwefel	Verhältnis CaCO ₃ : S
Einheit	-	mg/g TS	mg/g TS	-
SED 1.1 (Hatzum Fähranleger)	7,4	132	9,9	13,4
SED 1.2 (Hatzum Fähranleger)	7,5	136	9,9	13,7
SED 2.1 (Midlumer Vorland)	7,4	97	2,9	34,0
SED 2.2 (Midlumer Vorland)	7,3	104	5,0	20,8
SED 3 (Großsoltborger Außenmude)	7,4	92	1,8	50,5
SED 4.1 (Nortmer Fähranleger)	7,3	124	6,7	18,6
SED 4.2 (Nortmer Fähranleger)	7,3	126	5,8	21,8
SED 5.1-5.2 (Kirchborgum)	7	80	3,7	21,7
SED 5.2 (Kirchborgum)	7,2	70	2,9	24,2
SED 6 (Vellage)	7,7	47,2		

Die Auswertung der Carbonat-Gehalte und Gesamt-Schwefelgehalte zeigt, dass alle Baggergutproben von den verschiedenen Entnahmestellen über einen ausreichenden Carbonatpuffer verfügen und somit kein potentiell sulfatsaures Material vorliegt. Bei der Probe SED 6 liegt ebenfalls kein potentiell sulfatsaures Material vor, dies wurde im externen Gutachten mittels Bestimmung der Netto-Neutralisationskapazität nachgewiesen (IDV, 2017). Dennoch wird empfohlen, während einer Pilotphase die Baumaßnahmen bodenkundlich zu begleiten, um auszuschließen, dass kleinräumig auftretendes Material mit potentiell sulfatsauren Eigenschaften ausgebracht wird.

Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) des Baggerguts

Nach § 12 Abs. 7 BBodSchV ist die Nährstoffzufuhr an den Bedarf der Folgevegetation anzupassen. Deshalb wurden in den Baggergutproben und auf den Auftragsflächen der Phosphor-, Kalium- und Magnesiumgehalt bestimmt. Der pflanzenverfügbare Phosphorgehalt (CAL-Methode) der Baggergutproben liegt zwischen 4,95 und 15,7 mg/100 g (Abbildung 12). Die Phosphorversorgung der Entnahmestellen lässt sich nach den Empfehlungen zur Grunddüngung der VD LUFA in die Gehaltsklasse C, bzw. D einordnen. Und liegt damit auf einem ähnlichen Niveau wie die Bodenphosphorgehalte auf den Auftragsflächen (Gehaltsklassen schwanken zwischen B-D).

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

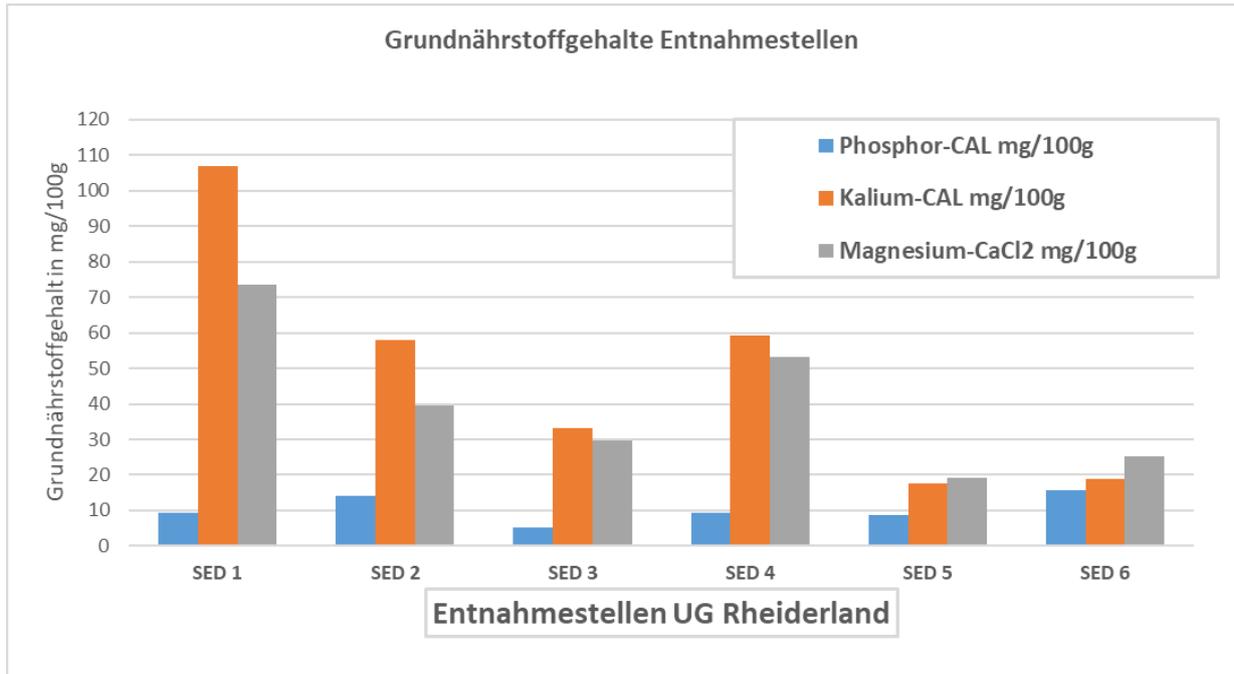


Abbildung 12. Mittelwerte der Grundnährstoffgehalte in mg/100 g (P, K, Mg) an den Entnahmestellen im UG Rheiderland, bezogen auf die Trockensubstanz (TS)

Die pflanzenverfügbaren Kaliumgehalte der Baggergutproben unterscheiden sich deutlich. Die Baggergutproben SED 1.1 (109 mg/100 g) und SED 1.2 (105 mg / 100g) weisen im Vergleich zu den anderen Baggergutproben hohe Kaliumgehalte auf. Der K-Gehalt der Proben SED 2.1-2.2 beträgt 58,0 mg/100 g, vom SED 3.1 33,28 mg/100 g, von SED 4.1 56,48 mg/100 g und von SED 4.2 61,8 mg/100g. Die K-Gehalte der Proben SED 5.1-5.2 und SED 5.2 sind mit 17,62 mg/100 g und 12,26 mg/100 g deutlich geringer. Der Kaliumgehalt der Probe SED 6 beträgt 19,0 mg/100 g.

Die pflanzenverfügbaren Magnesiumgehalte der Baggergutproben SED 1.1 und SED 1.2 betragen 75,9 und 71,4 mg/100 g. Die Proben SED 2.1-2.2 (39,7 mg/100 g), SED 3.1 (29,6 mg/100 g), SED 4.1 (50,2 mg/100 g), SED 4.2 (56 mg/100 g), SED 5.1-5.2 (19,2 mg/100 g), SED 5.2 (21,1 mg/100 g) und SED 6 (25,2 mg/100 g) weisen geringere Mg-Gehalte auf.

Stickstoffgehalt des Baggerguts

Der Nitratstickstoffgehalt (NO₃-N) schwankt zwischen 0,2-1,2 mg/kg in den Baggergutproben und liegt damit auf einem geringen Niveau. Der größte Anteil des pflanzenverfügbaren Stickstoffs liegt in Form von Ammoniumstickstoff (NH₄-N) vor. Die NH₄-N Gehalte der Baggergutproben unterscheiden sich deutlich. Die Proben SED 1.1 (41,8 mg/kg) und SED 1.2 (31,5 mg/kg) und SED 2.2 (88,3 mg/kg) haben den höchsten NH₄-N Gehalt (Tabelle 11). SED 2.1 (23,3 mg/kg), SED 3 (20 mg/kg), SED 4.1 (10 mg/kg) und SED 4.2 (17,2 mg/kg) weisen geringere NH₄-N Werte auf. Die geringsten NH₄-N Werte weisen SED 5.1-5.2 (1,0 mg/kg) und SED 5.2 (2 mg/kg) auf. Für die Probe SED 6 aus Vellage liegen keine Untersuchungen zum Nitrat- und Ammoniumgehalt vor.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 11: Gehalte an pflanzenverfügbarem Nitratstickstoff (NO_3-N), Ammoniumstickstoff (NH_4-N), gesamt verfügbarem Stickstoff (N_{min}) in mg/kg an den Entnahmestellen im UG Rheiderland, bezogen auf die TS

	NO_3-N	NH_4-N	N verfügbar (N_{min})
Einheit	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SED 1.1 (Hatzum Fähranleger)	0,2	41,8	42,0
SED 1.2 (Hatzum Fähranleger)	0,2	31,5	31,7
SED 2.1 (Midlumer Vorland)	1,2	23,3	24,5
SED 2.2 (Midlumer Vorland)	0,7	88,3	89,0
SED 3 (Großsoltborger Außenmude)	0,2	20,0	20,2
SED 4.1 (Nortmer Fähranleger)	0,2	10,0	10,2
SED 4.2 (Nortmer Fähranleger)	0,4	17,2	17,6
SED 5.1-5.2 (Kirchborgum)	1,1	1,0	2,2
SED 5.2 (Kirchborgum)	0,7	2,0	2,7
SED 6 (Vellage)			

Die Gesamtstickstoffgehalte der Baggergutproben liegen mit 3,5-4,9 kg/t N auf ähnlichem Niveau. Nur die Probe SED 3 weist mit 2,6 kg/t N einen geringeren Gesamt-N-Gehalt auf (Tabelle 12). Die Probe SED 4.1 weist mit 4,9 kg/t den höchsten Gesamtstickstoffgehalt auf. Der TOC-Gehalt, multipliziert mit dem Faktor 1,72 ergibt den Humusgehalt. Die Humusgehalte der Baggergutproben SED 1.1 (7,0 %), SED 1.2 (7,0 %), SED 2.1 (5,9), SED 2.2 (6,7), SED 3 (3,7 %), SED 4.1 (7,1), SED 4.2 (6,8), SED 5.1-5.2 (8,2 %) und SED 5.2 (5,1 %), sowie SED 6 (6,4 %) variieren deutlich. Die Humusgehalte sind vergleichbar mit den Humusgehalten der Auftragsflächen aus der Marsch. Das C/N-Verhältnis der meisten landwirtschaftlich genutzten Oberböden liegt zwischen 10 und 14. Je kleiner das C/N Verhältnis, desto schneller werden organische Stoffe mineralisiert und Stickstoff freigesetzt (AMBERGER, 1994). Das C/N Verhältnis der Baggergutproben liegen zwischen 7,2 und 10,7. Es ist bei einer Belüftung des Materials somit von einer erhöhten Mineralisierungsrate auszugehen.

Tabelle 12: Gehalte an Gesamtstickstoff, total organic carbon (TOC), Humusgehalt und das C/N Verhältnis in den Baggergutproben der Entnahmestellen im UG Rheiderland, bezogen auf die TS

	Gesamt-N	TOC	Humusgehalt	C/N Verhältnis
Einheit	kg/t	kg/t	%	
SED 1.1 (Hatzum Fähranleger)	4,3	40,7	7,0	9,5
SED 1.2 (Hatzum Fähranleger)	4,3	40,7	7,0	9,5
SED 2.1 (Midlumer Vorland)	4,8	34,5	5,9	7,2
SED 2.2 (Midlumer Vorland)	4,5	39,1	6,7	8,7
SED 3 (Großsoltborger Außenmude)	2,6	21,5	3,7	8,4
SED 4.1 (Nortmer Fähranleger)	4,9	41,5	7,1	8,5
SED 4.2 (Nortmer Fähranleger)	4,2	39,5	6,8	9,3
SED 5.1-5.2 (Kirchborgum)	4,8	47,4	8,2	9,9
SED 5.2 (Kirchborgum)	4,0	29,9	5,1	7,5
SED 6 (Vellage)	3,5	37,4	6,4	10,7

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Chlorid und Sulfatgehalt des Materials

Der Chloridgehalt der Sedimente lässt eine Bewertung hinsichtlich des Salzgehaltes der Proben zu. Der Chloridgehalt der Proben SED 1.1 und SED 1.2 beträgt 6347 mg/kg bzw. 6429 mg/kg (Tabelle 13). Der Chloridgehalt liegt aufgrund der Nähe zum Dollart höher als bei den weiteren Entnahmestellen. Die Verwendbarkeit des Materials der Probe SED 1 ist im nächsten Schritt genauer zu prüfen. Die Proben SED 2.1 und SED 2.2 enthalten 3172 mg/kg, bzw. 3794 mg/kg. Die Chloridgehalte der anderen Proben liegt bei < 2000 mg/kg. Somit werden in Abhängigkeit von den Entnahmestellen 964,4 kg/ha – 300 kg/ha Chlorid je cm Sediment in den Boden eingebracht. Bei der Probe SED 6 aus Vellage ist im Eluat ein geringer Chloridgehalt bestimmt worden (< 30 mg/l).

Tabelle 13: Chlorid- und Sulfatgehalt des Baggergutes in mg/kg, bzw. kg/ha je cm Material an den verschiedenen Entnahmestellen SED 1.1-SED 6 im UG Rheiderland

	Chlorid-Gehalt	Chlorid-Zufuhr	Sulfat-Gehalt	Sulfat-Zufuhr
Einheit	mg/kg	kg/ha je cm Material	mg/kg	kg/ha je cm Material
SED 1.1 (Hatzum Fähranleger)	6347	952,1	789,0	118,4
SED 1.2 (Hatzum Fähranleger)	6429	964,4	868,0	130,2
SED 2.1 (Midlumer Vorland)	3172	475,8	673,0	101,0
SED 2.2 (Midlumer Vorland)	3794	569,1	1030,0	154,5
SED 3 (Großsoltborger Außenmude)	< 2000	300,0	452,0	67,8
SED 4.1 (Nortmer Fähranleger)	< 2000	300,0	575,0	86,3
SED 4.2 (Nortmer Fähranleger)	< 2000	300,0	570,0	85,5
SED 5.1-5.2 (Kirchborgum)	< 2000	300,0	504,0	75,6
SED 5.2 (Kirchborgum)	< 2000	300,0	593,0	89,0
SED 6 (Vellage)	20,3 mg/l		20,2 mg/l	

Die Sulfatgehalte liegen zwischen 504 mg/kg und 1030 mg/kg. Je cm Baggergut werden zwischen 75,6 kg/ha – 154,5 kg/ha Sulfat in den Boden eingebracht.

Für jede Entnahmestelle sind die wichtigsten Eigenschaften übersichtlich als Steckbrief zusammengestellt. Die Steckbriefe befinden sich im Anhang.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

5.3 Untersuchung des Baggerguts der Jarßumer Spülflächen außerhalb des UG Rheiderlands

Ergänzend zu den Baggergutuntersuchungen an den Entnahmestellen entlang der Ems im UG Rheiderland wurden die Materialeigenschaften der Jarßumer Spülflächen (Abbildung 13) außerhalb des UG Rheiderlands mit den Probebezeichnungen SP1, SP2 und SP4 untersucht (Tabelle 14, Anhang Tabelle A57).

Tabelle 14: Übersicht über die untersuchten Jarßumer Spülflächen mit der jeweiligen Probenbezeichnung und der vorliegenden Bodenart

Probenbezeichnung	Entnahmestelle	Bodenart
SP1	Jarßumer Spülfläche 1	stark lehmiger Sand
SP2	Jarßumer Spülfläche 2	stark lehmiger Sand
SP4	Jarßumer Spülfläche 4	stark sandiger Lehm



Abbildung 13: Luftbild der Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4

Eignung des Materials anhand der Bodenart nach DIN 19731

Die Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4 weisen einen hohen Sandgehalt (0,063-2 mm) zwischen 54,4-61,1 % auf. Der Schluffgehalt (0,002-0,063 mm) der Proben liegt zwischen 24,4-27,4 %. Der Tongehalt (< 0,002 mm) liegt zwischen 14,5-18,2 %. Das Baggergut der Jarßumer Spülflächen SP1 und SP2 lässt sich nach der Bodenkundlichen Kartieranleitung (KA5) als stark lehmiger Sand (SI4) beschreiben. Das Baggergut der Spülfläche SP4 lässt sich der Bodenart stark sandiger Lehm (Ls4) zuordnen. Insgesamt ist das Baggergut der Spülflächen SP1, SP2 und SP4 der Hauptbodenart

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Lehm zuzuordnen. Das Material von SP1 und SP2 zählt zur Untergruppe der Sandlehme (sl) und das von SP4 zur Untergruppe der Normallehme (ll).

Tabelle 15: potentielle Eignung der Baggergutproben an den Entnahmestellen der Jarßumer Spülfelder für die Auf- bzw. Einbringung auf den Auftragsflächen nach DIN 19731

Eignungsgruppe des Bodenmaterials	Entnahmestellen		SP1	SP2	SP4
		Bodenart	stark lehmiger Sand (Sl4)	stark lehmiger Sand (Sl4)	stark sandiger Lehm (Ls4)
Eignungsgruppe des Bodens am Auftragungsort	MAR 1	mittel schluffiger Ton (Tu3)	(x)	(x)	(x)
	MAR 2	mittel schluffiger Ton (Tu3) / (mittel toniger Lehm (Lt3)*)	(x)	(x)	(x)
	MAR 3	schwach schluffiger Ton (Tu2)	(x)	(x)	(x)
	MAR 4	schwach schluffiger Ton (Tu2)	(x)	(x)	(x)
	MAR 5	schwach schluffiger Ton (Tu2)	(x)	(x)	(x)
	MAR 6	schwach schluffiger Ton (Tu2)	(x)	(x)	(x)
	GEE 1	schwach toniger Lehm (Lt2)/ mittel toniger Lehm (Lt3)	x	x	x
	GEE 2	mittel toniger Lehm (Lt3)	x	x	x
	GEE 3	sandig toniger L. / s. sandiger L. (Lts/Ls4)	x	x	x
	GEE 4	reiner Sand (Ss)	x	x	x
	GEE 5	reiner Sand (Ss)	x	x	x

Erklärung:	Einstufung nach DIN 19731
x	uneingeschränkte Materialeignung; Auftragsmenge bis 20 cm möglich
(x)	eingeschränkte Materialeignung; Auftragsmenge ggbf. verringern

Nach DIN 19731 ist das Baggergut auf den potentiellen Auftragsflächen mit der Hauptbodenart Sand und Lehm uneingeschränkt verwendbar (GEE 1-GEE 5) (Tabelle 15). Eine Aufbringung auf Flächen mit der Hauptbodenart Ton (MAR 1-MAR 6) kann trotz eingeschränkter Eignung gemäß DIN 19731 positive Effekte auf die Bodenstruktur der jeweiligen Flächen haben. Es wird empfohlen die Auswirkungen der Baggergutaufbringung im Rahmen der Pilotphase zu untersuchen.

Schadstoff- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen

Die Bewertung der Schadstoff- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben erfolgt, analog zu den Baggergutproben aus dem UG Rheiderland, gemäß § 9 Abs. 1 Satz 1 BBodSchV anhand der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV (Tabelle 8). Der Vorsorgewert für Arsen wurde aus dem Entwurf der neuen Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz (Stand 17.07.2012) entnommen.

Der pH-Wert der Baggergutproben liegt bei den Baggergutproben SP1, SP2 und SP4 bei 7,7. Daher finden die Vorsorgewerte für die Baggergutproben der Hauptbodenart Lehm ≥ 6 Anwendung (Abbildung 14).

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

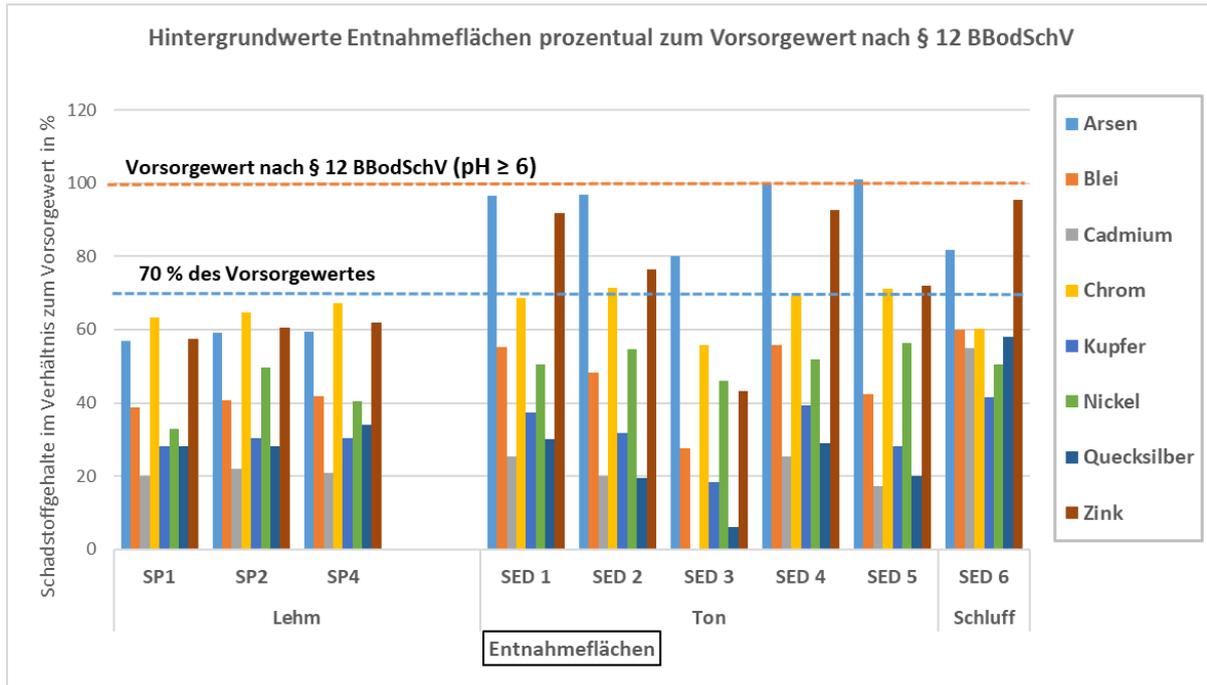


Abbildung 14: Hintergrundwerte von Arsen- und Schwermetallen der Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen (links) und Entnahmestellen im UG Rheiderland (rechts) prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV

Es wurden bei den Baggergutproben SP1, SP2 und SP4 keine Überschreitungen der Vorsorgewerte nach § 12 BBodSchV und 70 %-Vorsorgewerte für Arsen und Schwermetallgehalte festgestellt. Die absoluten Werte der Arsen und Schwermetallgehalte sind Tabelle 22 zu entnehmen.

Des Weiteren wurden die Baggergutproben SP1, SP2 und SP4 auf organische Schadstoffe untersucht. Polzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK (16)), polychlorierte Biphenyle (PCB (6)) und Benzo(a)pyren wurden auf Grundlage der Vorsorgewerte nach § 12 BBodSchV bewertet. Es wurden bei den Baggergutproben SP1, SP2 und SP4 keine Überschreitungen der Vorsorgewerte festgestellt.

Tabelle 16: organische Schadstoffgehalte an Dioxinen, dioxinähnliche polychlorierte Biphenyle (dl-PCB) und Tributylzinn-Verbindungen (TBT) in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen

	Dioxine	dl-PCB	TBT
Einheit	ng/kg TEQ	ng/kg TEQ	mg/kg
SP1 (Jarßumer Spülfläche 1)	3,0	0,7	< 0,01
SP2 (Jarßumer Spülfläche 2)	3,5	0,6	< 0,01
SP4 (Jarßumer Spülfläche 4)	3,6	0,6	< 0,01

Die Dioxingehalte der Proben liegen zwischen 3,0 und 3,6 ng/kg TEQ und die dl-PCB-Gehalte der Proben zwischen 0,6-0,7 ng/kg TEQ (Tabelle 16). Der save sediment value von 20 ng/kg TEQ (EVERS ET AL, 1996) und der Maßnahmenwert von 100 ng/kg TEQ (CALMANO, 2001) werden somit deutlich unterschritten. Der Referenzwert für die Aufbringung von Düngemitteln auf Grünland von 8 ng/kg TEQ (DüMV Anlage 2, Tab. 1.4.10) wird ebenfalls unterschritten.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Gehalte an Tributylzinn-Verbindungen (TBT) in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen liegen unterhalb von dem vorgeschlagenen Richtwert von 100 µg/kg (SCHNAAK UND JOHN, 1994). Eine landseitige Verwendung des Baggergutes ist demnach möglich.

Versauerungspotenzial des Baggergutes der Jarßumer Spülflächen

Um abzuschätzen, ob potentiell sulfatsaures Material vorliegt wurde, analog zu den Entnahmestellen des UG Rheiderlandes, das Verhältnis zwischen Calciumcarbonat und Gesamt-Schwefel in den Proben berechnet. Bei einem Carbonat/Gesamtschwefel-Verhältnis > 3,12 reicht der vorhandene Carbonatpuffer aus, um die potentiell entstehende Schwefelsäure zu puffern (Tabelle 17).

Tabelle 17: Pufferfähigkeit des Carbonat-Gehaltes des Gesamt-Schwefelgehaltes der Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen

	pH-Wert	Carbonat (CaCO ₃)	Schwefel	Verhältnis CaCO ₃ : S
Einheit	-	mg/g TS	mg/g TS	-
SP1 (Jarßumer Spülfläche 1)	7,7	98	1,8	55,9
SP2 (Jarßumer Spülfläche 2)	7,7	82	1,9	42,9
SP4 (Jarßumer Spülfläche 4)	7,7	77	2,0	38,2

Die Auswertung der Carbonat-Gehalte und Gesamt-Schwefelgehalte zeigt, dass alle Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen über einen ausreichenden Carbonatpuffer verfügen und somit kein potentiell sulfatsaures Material vorliegt. Das Baggergut weist zudem hohe pH-Werte auf zeigt im Feld bereits weitgehende Oxidationsmerkmale.

Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) des Baggergutes der Jarßumer Spülflächen

Der pflanzenverfügbare Phosphorgehalt (CAL-Methode) der Baggergutproben liegt zwischen 13,0 (SP1) und 13,1 mg/100 g (Tabelle 18). Die Phosphorversorgung der Jarßumer Spülflächen liegt nach VD LUFA somit in Gehaltsklasse D.

Tabelle 18: Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) in mg/100g in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die Trockensubstanz (TS)

	Phosphor-CAL	Kalium-CAL	Magnesium-CaCl ₂
Einheit	mg/100g	mg/100g	mg/100g
SP1 (Jarßumer Spülfläche 1)	13,0	32,1	27,8
SP2 (Jarßumer Spülfläche 2)	13,1	25,4	27,4
SP4 (Jarßumer Spülfläche 4)	13,1	30,5	29,3

Die pflanzenverfügbaren Kaliumgehalte (CAL-Methode) der Baggergutproben SP1 (32,1 mg/100 g), SP2 (25,4 mg/100 g) und SP4 (30,5 mg/100 g) liegen auf einem ähnlichen Niveau. Die Spülfläche SP2 befindet sich somit in Gehaltsklasse D und die Spülflächen SP1 und SP4 in Gehaltsklasse E.

Die pflanzenverfügbaren Magnesiumgehalte (CaCl₂-Methode) der Baggergutproben SP1 (27,8 mg/100 g), SP 2 (27,4 mg/100 g) und SP 4 (29,3 mg/100 g) liegen in der VD LUFA Gehaltsklasse E.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Stickstoffgehalt des Baggergutes der Jarßumer Spülflächen

Der Nitratstickstoffgehalt (NO₃-N) der Baggergutproben liegt zwischen 9,8-12,4 mg/kg (Tabelle 19). Der Gehalt an Ammoniumstickstoff (NH₄-N) liegt mit 0,3-0,6 mg/kg auf einem geringeren Niveau. Der größte Anteil des pflanzenverfügbaren Stickstoffs liegt somit in Form von Nitrat vor.

Tabelle 19: Gehalte an pflanzenverfügbarem Nitratstickstoff (NO₃-N), Ammoniumstickstoff (NH₄-N), gesamt verfügbarem Stickstoff (N_{min}) in mg/kg in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die TS

	NO₃-N	NH₄-N	N verfügbar (N_{min})
Einheit	mg/kg	mg/kg	mg/kg
SP1 (Jarßumer Spülfläche 1)	12,4	0,6	13,0
SP2 (Jarßumer Spülfläche 2)	10,1	0,6	10,7
SP4 (Jarßumer Spülfläche 4)	9,8	0,3	10,1

Die Gesamtstickstoffgehalte der Baggergutproben liegen mit 2,0-2,1 kg/t auf gleichem Niveau (Tabelle 20). Die Humusgehalte unterscheiden sich mit 3,6-3,7 % kaum zwischen den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen.

Tabelle 20: Gehalte an Gesamtstickstoff, total organic carbon (TOC), Humusgehalt und das C/N-Verhältnis in den Baggergutproben der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die TS

	Gesamt-N	TOC	Humusgehalt	C/N Verhältnis
Einheit	kg/t	kg/t	%	
SP1 (Jarßumer Spülfläche 1)	2,0	21,0	3,6	10,5
SP2 (Jarßumer Spülfläche 2)	2,0	21,5	3,7	10,8
SP4 (Jarßumer Spülfläche 4)	2,1	21,3	3,7	10,1

Das C/N Verhältnis der Baggergutproben liegt zwischen 10,1 und 10,8.

Chlorid und Sulfatgehalt des Materials

Die Chlorid- und Sulfatgehalte im Baggergut lassen eine Bewertung hinsichtlich des Salzgehaltes der einzelnen Proben zu.

Tabelle 21: Chlorid- und Sulfatgehaltes des Baggergutes der Jarßumer Spülflächen in mg/kg

	Chlorid-Gehalt	Sulfat-Gehalt
Einheit	mg/l	mg/l
SP1 (Jarßumer Spülfläche 1)	< 1	7,1
SP2 (Jarßumer Spülfläche 2)	2	12,0
SP4 (Jarßumer Spülfläche 4)	< 1	3,5

Die Chlorid- und Sulfatgehalte der Jarßumer Spülflächen wurde im Eluat bestimmt. Insgesamt weisen die Proben eine sehr geringe Chlorid Konzentration auf (Tabelle 21). Die Messwerte liegen < 1 mg/l, bzw. bei SP2 bei 2 mg/l. Somit kann von einer sehr geringen Auswaschungsgefahr von Chlorid ausgegangen werden. Die Sulfatgehalte im Eluat von SP1 (7,1 mg/l), SP2 (12,0 mg/l) und SP4 (3,5 mg/l)

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

unterscheiden voneinander. Diese befinden sich allerdings auf einem sehr geringen Niveau, sodass eine Auswaschungsgefahr von größeren Mengen an Sulfat gering ist.

Vergleich der Entnahmestellen der Ems mit den Jarßumer Spülflächen

Die nachfolgende Tabelle 22 gibt einen Überblick über die Materialeigenschaften vom Baggergut der Entnahmestellen entlang der Ems aus dem UG Rheiderland und der Jarßumer Spülflächen.

Tabelle 22: Überblick über die Materialeigenschaften des Baggergutes von den Entnahmestellen entlang der Ems im UG Rheiderland und der Jarßumer Spülflächen

	Parameter	Einheit	Hatzumer Fähranleger	Midlumer Vorland	Großsoltborger Außenmude	Nortmer Fähranleger	Kirchborgum	Vellage	Jarßumer Spülflächen 1	Jarßumer Spülflächen 2	Jarßumer Spülflächen 4
Material- eigenschaften	TS-Gehalt	%	34,43	43,8	60,73	31,42	47,1	47,33	71,37	69,12	71,72
	Bodenart	-	Tu2	Tu2	Tu2	Tu2	Tu2	Ut4	Sl4	Sl4	Ls4
	Humusgehalt	%	7	6,3	3,7	6,96	6,64		3,56	3,7	3,66
	pH-Wert	-	7,45	7,4	7,4	7,3	7,1	7,7	7,69	7,67	7,66
	Carbonat (CaCO ₃)	%	13,4	10,5	9,2	12,5	7,5	4,7	9,83	8,24	7,72
	Schwefel	kg/t	9,88	3,94	1,82	6,21	3,4		1,76	1,92	2,02
	Verhältnis CaCO ₃ : S	-	13,55	27,4	50,5	20,2	23		55,9	42,9	38,2
Nährstoff- gehalte	NO ₃ -N	mg/kg	0,2	0,95	0,2	0,3	0,9		12,4	10,1	9,8
	NH ₄ -N	mg/kg	36,65	55,8	20	13,6	1,5		0,6	0,6	0,3
	Gesamt-N	kg/t	4,3	4,3	2,6	4,55	4,4	3,5	2	2	2,1
	Phosphor (CAL)	mg/100g	9,3	14,25	5,4	9,2	8,6	15,7	13	13,1	13,1
	Kalium (CAL)	mg/100g	107	58	33,3	59,1	17,6	19	32,1	25,4	30,5
	Magnesium CaCl ₂)	mg/100g	73,7	39,7	29,6	53,1	19,2	25,2	27,8	27,4	29,3
	Chlorid-Gehalt	mg/kg	6388	3483	< 2000	< 2000	< 2000	20,3 mg/l	< 1 mg/l	2 mg/l	< 1 mg/l
	Sulfat-Gehalt	mg/kg	828,5	851,5	452	572,5	278,5	20,2 mg/l	7,1 mg/l	12 mg/l	3,5 mg/l
Schadstoff- gehalte	Arsen	mg/kg	19,3	19,35	16	19,95	20,2	16,4	11,4	11,8	11,9
	Blei	mg/kg	55,2	48,3	27,6	55,8	42,35	42	27,1	28,5	29,3
	Cadium	mg/kg	0,38	0,3	<0,10	0,38	0,26	0,5	0,2	0,22	0,21
	Chrom	mg/kg	68,5	71,3	55,7	69,1	71,25	36,1	38	38,8	40,4
	Kupfer	mg/kg	22,45	19	11,1	23,55	16,92	16,7	11,2	12,1	12,1
	Nickel	mg/kg	35,35	38,2	32,3	36,25	39,41	25,2	19,7	19,8	20,2
	Quecksilber	mg/kg	0,3	0,13	0,06	0,29	0,2	0,3	0,14	0,14	0,17
	Zink	mg/kg	183,5	153	86,6	185,5	143,98	142,9	86,2	90,6	93
	Dioxine	ng/kg TEQ	9,15	4,75	2,2	8,8	4,2	0,01 mg/kg	3	3,5	3,6
	dl-PCB	ng/kg TEQ	1,3	0,75	0,4	1,15	0,6		0,7	0,6	0,6
	TBT	mg/kg	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	0,04	<0,01	<0,01	<0,01

6 Ergebnisse und Auswertung der Untersuchung der Aufbringflächen

6.1 Lage, Boden- und Nährstoffverhältnisse der potentiellen Auftragsflächen

Sechs potentielle Auftragsflächen unter Acker- und Grünlandnutzung (MAR 1 –MAR 6) liegen im Norden des Untersuchungsgebietes (UG) in der Bodengroßlandschaft (BGL) der Marschen und Moore im Tideeinfluss (Abbildung 6). Die fünf potentiellen Auftragsflächen (GEE 1-GEE 5) befinden sich im Süden des UG (Abbildung 7). Diese Flächen liegen im Übergangsbereich der BGL der Marschen und Moore im Tideeinfluss, sowie der BGL der Grundmoränenplatte und Endmoränen im Altmoränengebiet Norddeutschlands (BGR, 2008).

Um die aktuellen Bodenverhältnisse der potentiellen Auftragsflächen zu erfassen, wurden für eine erste Einschätzung die Bodentypen nach BK50 herangezogen (LBEG, 2019). Ergänzend dazu wurde am 21.08.2019 eine feldbodenkundliche Kartierung von ausgewählten, potentiellen Auftragsflächen durchgeführt. Die Anlage eines Bodenprofils erfolgte bis in ca. 50-70 cm Tiefe. Ziel war es, die Eigenschaften des Oberbodens und des anstehenden Unterbodens genauer zu untersuchen. Im Vorfeld der Profilanlage wurde die Fläche mittels eines 1-m Pürckhauer-Bohrstock untersucht.

Auf der Fläche MAR 1 ist der Bodentyp „mittlere Kleimarsch“ vorherrschend. Dieser Bodentyp ist entkalkt und mit einem tiefgründigen Profil (Ah/Go/Gr; Tiefe ≥ 2 m) aus Gezeitensediment (LBEG, 2019) gemäß dem Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“ problemlos für einen Sedimentauftrag geeignet. Der Bodentyp der Flächen MAR 2-MAR 4 ist in der BK50 als mittlere Organomarsch mit sulfatsaurer Kleimarschauflage (> 1 m) angegeben (LBEG, 2019). Exemplarisch für diesen Bereich wurde eine Profilgrube auf der Fläche MAR 3 angelegt, da diese sowohl als Grünland (MAR 3.1) und als Ackerland (MAR 3.2) genutzt wird.

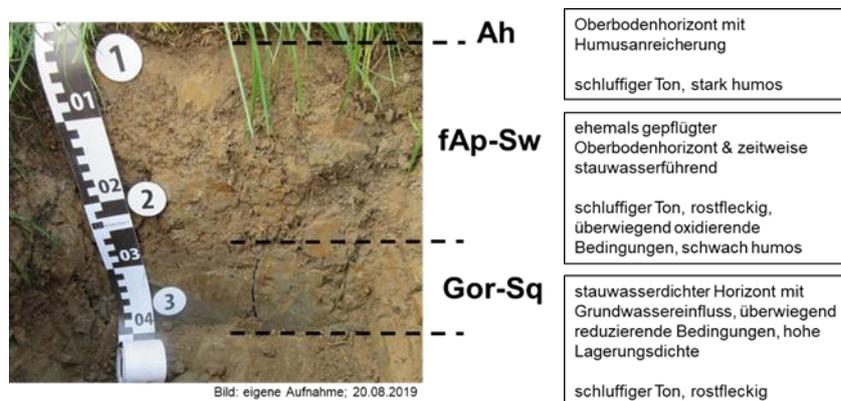


Abbildung 15: Bodenprofil mit einer Tiefe von 40 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 3.1; Nutzungsart: Grünland; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ah/fAp-Sw/Gor-Sq)

Auf der Grünlandfläche MAR 3.1 (Abbildung 15) wurde in 0-40 cm Bodentiefe die Horizontabfolge Ah/fAp-Sw/Gor-Sq) kartiert. Dieser Boden lässt sich aufgrund des Stauwassereinflusses und der hohen

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Lagerungsdichte des Unterbodens als Knickmarsch ansprechen. Sulfatsaures Material (Jarosit) wurde nicht festgestellt.

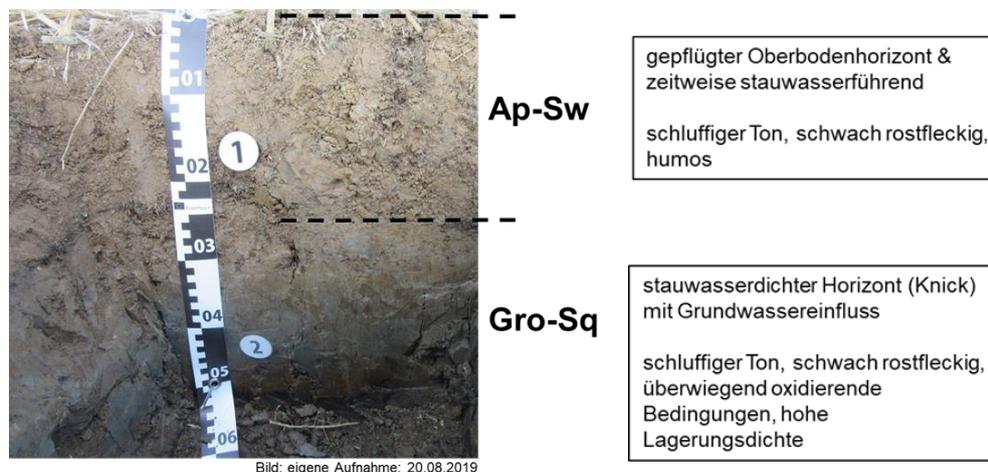


Abbildung 16: Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 55 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 3.2; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/Gro-Sq)

Die Ansprache der Fläche MAR 3.2 (Ackerland, Kultur: Raps) (Abbildung 16) mit der Horizontabfolge Ap/Gro-Sq (Profiltiefe 55 cm) erfolgte ebenfalls als Knickmarsch. Aufgrund der Bodenart und dem Vorliegen von marinogenen Sedimenten ist ein Auftrag von weiterem Sediment aus dem Gezeiteinflussbereich nach dem Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“ sowohl für MAR 3.1 und MAR 3.2 unkritisch. Auf den Flächen MAR 2 und MAR 4 sind analog zur Fläche MAR 3, nach der BK50, mit ähnlichen Bodenverhältnissen zu rechnen (LBEG, 2019).

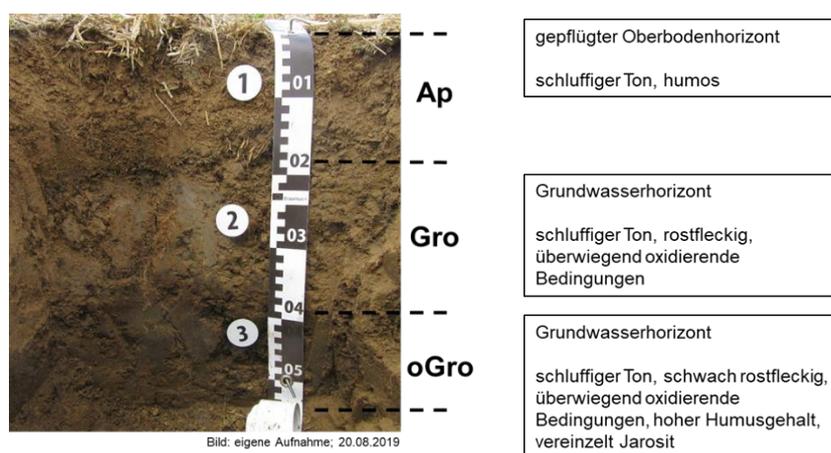


Abbildung 17: Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 55 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 6.1; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/Gro/oGro)

Die Flächen MAR 5 und MAR 6 werden in der BK50 als tiefes Niedermoor mit eisenreicher Kleimarschauflage ausgewiesen. Auf den Teilfläche MAR 6.1 (Ackerland, Kultur: Raps) (Abbildung 17) und MAR 6.2 (Ackerland; Kultur: Mais) (Abbildung 18) wurde je ein Bodenprofil angelegt. Von besonderer Bedeutung war die Frage, in welcher Tiefe das Niedermoor ansteht, bzw. wie mächtig die

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Kleimarschauflage ist. Auf der Fläche MAR 6.1 ist die Kleimarsch > 60 cm und der Boden als organoreiche Kleimarsch anzusprechen. Ein Auftrag von Sedimenten aus dem Gezeiteneinflussbereich würde somit auch hier dem Grundsatz „Gleiches zu Gleichem“ entsprechen. In südwestlicher Richtung wird die Kleimarschauflage geringer. Auf der Fläche MAR 6.2 beträgt die Mächtigkeit im Durchschnitt 40 cm. Es ist zu dem anzumerken, dass unterhalb der Ackerkrume, in der Tiefe von 20-40 cm, aktuell sulfatsaures Material mit Jarosit vorliegt. Die Gefüge der Ackerkrume (0-20 cm) liegt als Krümel-, und Polyedergefüge vor. Ein Auftrag von Baggergut wird sich insbesondere auf diesem Standort voraussichtlich vorteilhaft auf die Bodenstruktur und die Kalkversorgung auswirken.

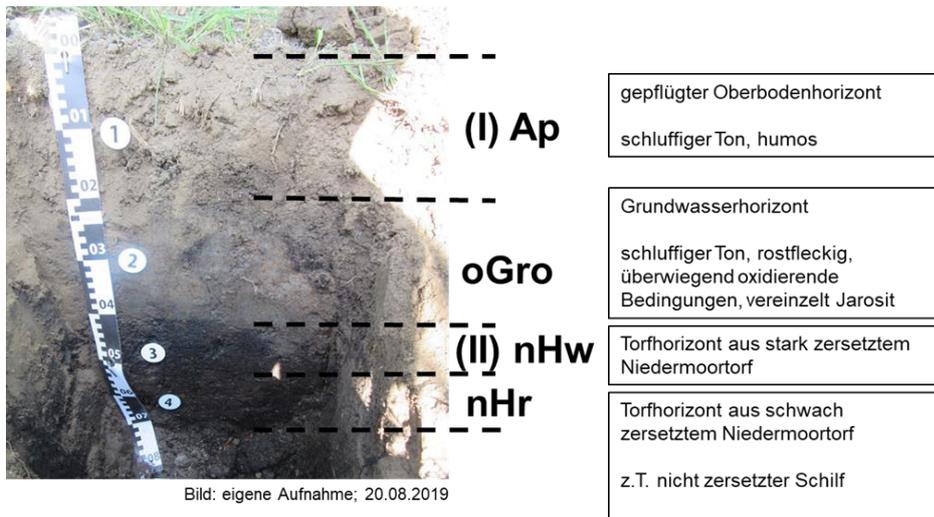


Abbildung 18: Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 75 cm der potentiellen Auftragsfläche MAR 6.2; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/oGro/(II) nHw/nHr)

Als mittlere sulfatsaure Kleimarsch über einem sehr tiefen Erdhochmoor ist die Fläche GEE 1 (Abbildung 19) nach BK50 ausgewiesen (LBEG, 2019). Aufgrund der wechselnden Bodenarten wurde diese Fläche für eine Profilsprache ausgewählt. Zur Bodengenese lässt sich anmerken, dass das Hochmoor durch einen Deichbruch mit einer mächtigen Kleiauflage (toniges, marionogenes Sediment) überspült wurde. Die Kleimarschauflage ist ca. 55 cm mächtig. Die Fläche GEE 2 wird in der BK 50 als mittlere sulfatsaure Kleimarsch über Kalkmarsch geführt. Die Beprobung mittels eines 1-m Pürckhauer- Bohrstocks hat gezeigt, dass der Kleimarschkörper > 1 m mächtig ist.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

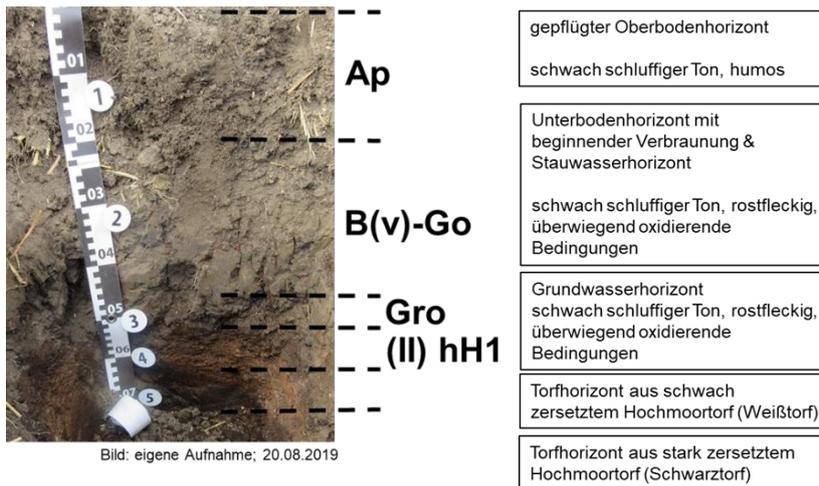


Abbildung 19: Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 75 cm der potentiellen Auftragsfläche GEE 1.1; Nutzungsart: Acker; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ap/B(v)-Go/Gro/(II) hH1/hH2)

Die Flächen GEE 4 – GEE 5 sind aus einem Tiefenumbruch aus Hochmoor entstanden (BK 50). Ein Bodenprofil wurde auf der Fläche GEE 4.2 (Grünland) (Abbildung 20) angelegt. Das Bodenprofil zeigte eine typische Sandmischkultur aus Hochmoor mit einem R-Horizont bestehend aus wechselnden Sand/Moorbalken unterhalb 40 cm Tiefe.

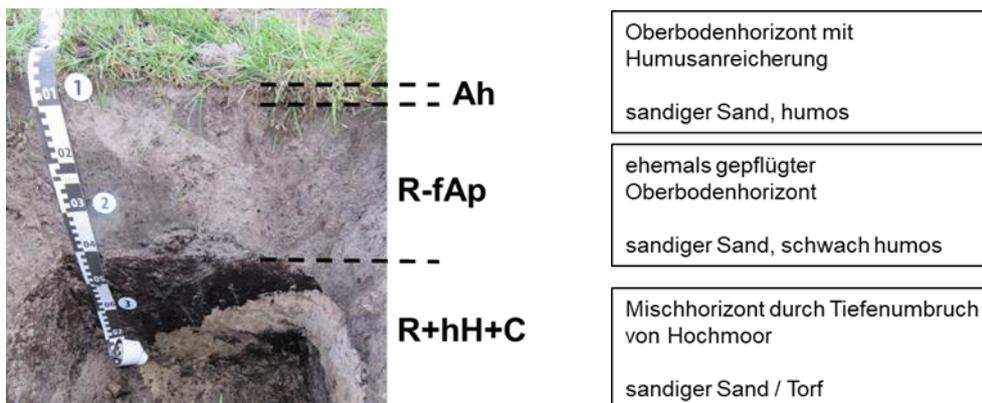


Abbildung 20: Bodenprofil mit einer Mächtigkeit von 70 cm der potentiellen Auftragsfläche GEE 4.2; Nutzungsart: Grünland; mit Erläuterungen der Profilabfolge (Ah/R-fAP/R+hH+C)

Aufgrund des hohen Sandgehaltes und der geringen Aggregation des Oberbodens ist davon auszugehen, dass eine gleichmäßige Einarbeitung des tonhaltigen Baggerguts im Rahmen der Pilotphase auf diesen Standorten eine besondere Herausforderung darstellt. Gleichzeitig besteht ein großes Verbesserungspotential insbesondere hinsichtlich der Wasserhaltekapazität und der Bodenstruktur.

Eine heterogene Verteilung verschiedener Bodentypen ist auf der Fläche GEE 3 (Grünland) anhand der BK50 zu erkennen (LBEG, 2019). Daher werden die Teilflächen einzeln betrachtet. Auf der Teilfläche 3.1 ist ein mittlerer Podsol-Gley mit sulfatsaurer Kleimarschauflage sowie ein Erdhochmoor vorherrschend. Die Mächtigkeit der Kleimarschauflage (ebenfalls durch den Deichbruch entstanden)

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

ist in Richtung Südosten/Osten abnehmend. Das anstehende Hochmoor, sowie der überkleite (mit tonigen, marinogenen Sedimenten überdeckt) Podsol-Gley auf der Teilfläche 3.1 sind als schutzwürdige Böden (Basis: Suchräume für schutzwürdige Böden der BK50) ausgewiesen (LBEG, 2019). Aufgrund des z.T. in geringer Tiefe anstehenden Moorkörpers und des überkleiten Podsol-Gley ist die Teilfläche sehr inhomogen und ist für einen Baggergutauftrag im Rahmen einer Pilotphase nur bedingt geeignet. Die Teilfläche 3.2 besteht überwiegend auf einem Tiefumbruchboden aus Moorgley. Auf der Teilfläche 3.3 setzt sich dieser Bodentyp fort und wird von einem Tiefumbruchboden aus Hochmoor abgelöst. Es handelt sich bei den Teilflächen GEE 3.2-GEE 3.3 somit um stark anthropogen beeinflusste Böden. Eine Baggergutaufbringung kann sich positiv auf die Wasserhaltekapazität auswirken. Allerdings sollte in Bereichen mit einem in geringer Tiefe anstehenden Moorkörper auf eine Baggergutaufbringung verzichtet werden.

pH-Werte der potentiellen Auftragsflächen

Die Einstufung der vorliegenden pH-Werte erfolgte nach den Gehaltsklassen A bis E der VDLUFA (Lwk, 2018). Gehaltsklasse A bedeutet sehr geringe Nährstoff/Kalkversorgung der Fläche, Gehaltsklasse E steht für eine sehr hohe Versorgung (Tabelle 25).

Im Regelfall ist auf Flächen, die eine Versorgung in Klasse E aufweisen, kein Nährstoffbedarf vorhanden. Die Gehaltsklasse C ist im Rahmen der guten fachlichen Praxis als optimaler Versorgungszustand anzustreben. Die Einstufung der pH-Werte in die jeweiligen Gehaltsklassen ist abhängig von der Nutzungsart, Bodenart und des Humusgehaltes.

Tabelle 23: pH-Wert und Gehaltsklasse nach VDLUFA, inklusive des anzustrebenden, optimalen pH-Wertes (Gehaltsklasse C) der potentiellen Auftragsflächen (Ackerland)

Fläche	Nutzung	Bodenart	Humus	pH-Wert	pH-Klasse	Ziel pH-Wert
MAR 3.2	Acker	schwach schluffiger Ton	4,17	4,3	A	5,9-6,7
MAR 4.1	Acker	schwach schluffiger Ton	6,93	5,3	B	5,9-6,7
MAR 4.2	Acker	schwach schluffiger Ton	7,15	4,8	A	5,9-6,7
MAR 4.3	Acker	schwach schluffiger Ton	5,88	4,8	A	5,9-6,7
MAR 6.1	Acker	schwach schluffiger Ton	8,37	4,2	A	5,5-6,3
MAR 6.2	Acker	schwach schluffiger Ton	8,19	4,5	A	5,5-6,3
GEE 1.1	Acker	schwach toniger Lehm	5,99	5,2	B	5,6-6,2
GEE 4.2	Acker	reiner Sand	3,83	5,9	D	5,0-5,4
GEE 5.1	Acker	reiner Sand	5,57	5,8	D	5,0-5,4
GEE 5.2	Acker	reiner Sand	5,27	5,8	D	5,0-5,4

Die pH-Werte der Acker-Auftragsflächen liegen zwischen pH 4,2 und 5,9 (Tabelle 23). In der Gehaltsklasse A liegen die Flächen MAR 3.2, MAR 4.2, MAR 4.3, MAR 6.1 und MAR 6.2. Diese Auftragsflächen haben somit einen sehr hohen Kalkbedarf. In Gehaltsklasse B liegen die Flächen MAR

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

4.1 und GEE 1.1. Diese Flächen weisen einen hohen Kalkbedarf auf. Die niedrigen pH-Werte der Ackerflächen im nördlichen UG (MAR) sind vermutlich durch sulfatsaures Material im Unterboden bedingt. In Gehaltsklasse D liegen die Ackerflächen GEE 4.2, GEE 5.1 und GEE 5.2, daher ist eine reduzierte Kalkzufuhr anzustreben. Da es sich um Flächen mit der Hauptbodenart Sand handelt, ist allerdings auch von einer erhöhten Auswaschungsrate auszugehen.

Die Grünland-Auftragsflächen weisen eine höhere Versorgung mit Kalk auf (Tabelle 24). Der pH-Wert der Grünlandflächen liegt zwischen 4,6 und 5,9. Die Fläche MAR 6.3 weist die Gehaltsklasse A auf. In der Gehaltsklasse B liegen die Grünlandflächen MAR 1.1-1.3, MAR 2.1-2.3, MAR 3.1 und MAR 5. Die Flächen des nördlichen UG weisen somit einen sehr hohen, bzw. hohen Kalkbedarf auf. Dies ist vermutlich z.T. auf sulfatsaure Eigenschaften des Unterbodens zurückzuführen.

Tabelle 24: pH-Wert und Gehaltsklassen nach VDLUFA, inklusive des anzustrebenden, optimalen pH-Wertes (Gehaltsklasse C) der potentiellen Auftragsflächen (Grünland)

Fläche	Nutzung	Bodenart	Humus	pH-Wert	pH-Klasse	Ziel pH-Wert
MAR 1.1	Grünland	mittel schluffiger Ton	3,75	5,5	B	5,6-6,5
MAR 1.2	Grünland	mittel schluffiger Ton	4,69	5,1	B	5,6-6,5
MAR 1.3	Grünland	mittel schluffiger Ton	5,29	5,2	B	5,6-6,5
MAR 2.1	Grünland	mittel schluffiger Ton	4,57	5,2	B	5,6-6,5
MAR 2.2	Grünland	mittel schluffiger Ton	4,76	5,1	B	5,6-6,5
MAR 2.3	Grünland	mittel toniger Lehm	6,91	5	B	5,6-6,5
MAR 3.1	Grünland	schwach schluffiger Ton	5,5	4,9	B	5,6-6,5
MAR 5	Grünland	schwach schluffiger Ton	7,66	4,9	B	5,6-6,5
MAR 6.3	Grünland	schwach schluffiger Ton	8,55	4,6	A	5,6-6,5
GEE 1.2	Grünland	mittel toniger Lehm	9,48	5,1	C	5,0-5,9
GEE 2	Grünland	mittel toniger Lehm	3,59	7,8	E	5,6-6,5
GEE 3.1	Grünland	sandig toniger Lehm	20,25	5,6	D	5,6-6,5
GEE 3.2	Grünland	stark sandiger Lehm	33,34	5,2	E	4,3-4,7
GEE 3.3	Grünland	stark sandiger Lehm	44,85	5,2	E	4,0-4,3
GEE 4.1	Grünland	reiner Sand	6,22	5,8	E	4,7-5,2
GEE 4.3	Grünland	reiner Sand	5,87	5,9	E	4,7-5,2

Im südlichen UG weisen die Flächen bereits einen optimalen pH-Wert auf. Die Fläche GEE 1.2 liegt in Gehaltsklasse C. Der pH-Wert der Fläche GEE 3.1 liegt in Gehaltsklasse D, die Versorgung ist als hoch einzustufen. Eine sehr hohe Kalkversorgung (Gehaltsklasse E) ist auf den Flächen GEE 2, GEE 3.2-3.3 und GEE 4.1-4.3 vorzufinden.

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 25: Gehaltsklasse A-F und Düngeempfehlung nach VDLUFA

Gehaltsklasse		Düngungsempfehlung
A	sehr niedrig	stark erhöhte Düngung
B	niedrig	erhöhte Düngung
C	anzustreben	Erhaltungsdüngung
D	hoch	reduzierte Düngung
E	sehr hoch	keine Düngung
F	extrem hoch	Maßnahmen gegen Überversorgung

Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) der potentiellen Auftragsflächen

Die Phosphor-Gehalte auf den Ackerflächen liegen zwischen 5,12 und 10,42 mg/100 g Boden. Während die P-Gehalte aller GEE-Ackerflächen in der Gehaltsklasse B liegen, liegen die P-Gehalte der MAR-Flächen in der Gehaltsklasse C.

Tabelle 26: Nährstoffgehalte und Gehaltsklassen (A-E) nach VDLUFA der Grundnährstoffe P, K und Mg in mg/100 g Boden der Acker-Auftragsflächen

Fläche	Nutzung	Bodenart	Humus	Phosphor-CAL	GK	Kalium-CAL	GK	Magnesium-CaCl ₂	GK
				mg/100g		mg/100g		mg/100g	
MAR 3.2	Acker	schwach schluffiger Ton	4,17	9,14	C	34,78	E	43,1	E
MAR 4.1	Acker	schwach schluffiger Ton	6,93	9,29	C	28,72	D	39,9	E
MAR 4.2	Acker	schwach schluffiger Ton	7,15	10,42	C	33,15	D	40,3	E
MAR 4.3	Acker	schwach schluffiger Ton	5,88	8,01	C	19,54	C	46,4	E
MAR 6.1	Acker	schwach schluffiger Ton	8,37	9,48	C	23,89	C	30,9	E
MAR 6.2	Acker	schwach schluffiger Ton	8,19	12,5	C	26,26	D	33	E
GEE 1.1	Acker	schwach toniger Lehm	5,99	3,73	B	7,71	B	30,3	E
GEE 4.2	Acker	reiner Sand	3,83	4,47	B	10,19	D	9,6	E
GEE 5.1	Acker	reiner Sand	5,57	5,71	B	9,57	D	7,4	D
GEE 5.2	Acker	reiner Sand	5,27	5,12	B	8,29	C	7,3	D

Die Kaliumgehalte der Ackerflächen liegen zwischen 7,71 und 34,78 mg/100 g Boden. Die Fläche GEE 1.1 befindet sich in der Gehaltsklasse B (Tabelle 26). In der Gehaltsklasse C liegen die Ackerflächen MAR 4.3, MAR 6.1, sowie GEE 5.2. Die Flächen MAR 4.1, MAR 4.2, MAR 6.2, GEE 4.2 sowie GEE 5.1 liegen in der Gehaltsklasse D. In der Gehaltsklasse E liegt die Fläche MAR 3.2. Die Magnesiumgehalte der Ackerflächen liegen zwischen 7,3 und 46,4 mg/100g Boden. Die Flächen GEE 5.1 und GEE 5.2 liegen in der Gehaltsklasse D. Die restlichen Ackerflächen (MAR 3.2, MAR 4.1-4.3, MAR 6.1-6.2 und GEE 1.1 sowie GEE 4.2) liegen in der Gehaltsklasse E.

Die Phosphor-Gehalte der Grünlandflächen liegen zwischen 3,44 und 14,07 mg/100g Boden (Tabelle 27). In der Gehaltsklasse B liegen die Flächen GEE 1.2, GEE 4.1 und 4.3. Die Flächen MAR 1.1, MAR 1.3, MAR 2.1-2.3, MAR 3.-1, MAR 5, MAR 6.3 sowie GEE 2 befinden sich in der Gehaltsklasse C. Die Teilfläche MAR 1.2 weist die Gehaltsklasse D auf. In der Gehaltsklasse E liegen die Flächen GEE 3.1-3.3.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Kaliumgehalte der Grünlandflächen liegen zwischen 8,18 und 30,88 mg/100 g Boden. In der Gehaltsklasse B liegen die Flächen MAR 6.3 und GEE 1.2. Die Flächen MAR 1.1-1.3, MAR 2,1-2.2, GEE 4.1 und GEE 4.3 liegen in der Gehaltsklasse C. In der Gehaltsklasse D liegen die Flächen MAR 2.3, MAR 3.1, MAR 5, GEE 2 und GEE 3.1-3.3. Die Magnesiumgehalte der Grünlandflächen liegen zwischen 8,4-65,2 mg/100 g Boden. Die Flächen GEE 2, GEE 4.1 und GEE 4.3 liegen in der Gehaltsklasse C. Alle weiteren Grünlandflächen liegen in der Gehaltsklasse E.

Tabelle 27: Nährstoffgehalte und Gehaltsklassen (A-E) nach VDLUFA der Grundnährstoffe P, K und Mg in mg/100 g Boden der Grünland-Auftragsflächen

Fläche	Nutzung	Bodenart	Humus	Phosphor-CAL	GK	Kalium-CAL	GK	Magnesium-CaCl ₂	GK
				mg/100g		mg/100g		mg/100g	
MAR 1.1	Grünland	mittel schluffiger Ton	3,75	8,24	C	19,56	C	56,4	E
MAR 1.2	Grünland	mittel schluffiger Ton	4,69	14,07	D	16,54	C	49,4	E
MAR 1.3	Grünland	mittel schluffiger Ton	5,29	8,27	C	18,56	C	60,6	E
MAR 2.1	Grünland	mittel schluffiger Ton	4,57	7,65	C	19	C	55	E
MAR 2.2	Grünland	mittel schluffiger Ton	4,76	7,82	C	18,62	C	57,7	E
MAR 2.3	Grünland	mittel toniger Lehm	6,91	9,48	C	20,4	D	55,9	E
MAR 3.1	Grünland	schwach schluffiger Ton	5,5	5,4	C	23,96	D	65,2	E
MAR 5	Grünland	schwach schluffiger Ton	7,66	7,4	C	30,88	D	43	E
MAR 6.3	Grünland	schwach schluffiger Ton	8,55	9,27	C	14,65	B	37	E
GEE 1.2	Grünland	mittel toniger Lehm	9,48	4,82	B	9,49	B	32,2	E
GEE 2	Grünland	mittel toniger Lehm	3,59	6,2	C	26,2	D	23,4	C
GEE 3.1	Grünland	sandig toniger Lehm	20,25	7,33	E	17	D	36,2	E
GEE 3.2	Grünland	stark sandiger Lehm	33,34	9,08	E	21,95	D	33,5	E
GEE 3.3	Grünland	stark sandiger Lehm	44,85	8,04	E	23,65	D	25,9	E
GEE 4.1	Grünland	reiner Sand	6,22	4,03	B	8,18	C	9	C
GEE 4.3	Grünland	reiner Sand	5,87	3,44	B	8,28	C	8,4	C

TOC, Humus und Stickstoffgehalte der potentiellen Auftragsflächen

Die TOC-Gehalte (total organic carbon) liegen auf den Ackerflächen zwischen 2,4-4,9 % (Tabelle 28). Der TOC-Gehalt bzw. der Humusgehalt variiert standortabhängig. Die Humusgehalte der nördlichen Ackerflächen liegen zwischen 4,2-8,4 %.

Tabelle 28: TOC-Gehalt (total organic carbon), Humusgehalt und N-Gesamt der Ackerflächen im UG Rheiderland

Name der Flächen	Nutzung	Bodenart	TOC	Humus	N-Gesamt
			%	%	kg/t
MAR 3.2	Acker	schwach schluffiger Ton	2,4	4,2	3,8
MAR 4.1	Acker	schwach schluffiger Ton	3,5	6,9	4,0
MAR 4.2	Acker	schwach schluffiger Ton	3,6	7,2	4,3
MAR 4.3	Acker	schwach schluffiger Ton	3,4	5,9	4,0
MAR 6.1	Acker	schwach schluffiger Ton	4,9	8,4	5,4
MAR 6.2	Acker	schwach schluffiger Ton	4,8	8,2	5,2
GEE 1.1	Acker	schwach toniger Lehm	3,5	6,0	3,3
GEE 5.1	Acker	reiner Sand	3,2	5,6	1,8
GEE 5.2	Acker	reiner Sand	3,1	5,3	1,9

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Auf den Ackerflächen im südlichen UG liegen die Humusgehalte zwischen 5,3 und 6,0. Die Gesamtstickstoffgehalte (N-Gesamt) auf den Ackerflächen liegen zwischen 1,8 und 5,4 kg/t N. Die geringsten Gesamt-N-Gehalte weisen erwartungsgemäß die Flächen GEE 5.1-5.2 mit der Hauptbodenart Sand auf. Der Gesamt-N-Gehalt spiegelt den gesamten Stickstoff, der im System gebunden ist. Die Mineralisationsrate auf den Flächen ist abhängig von der Bodenart und der Bewirtschaftung, insbesondere der Intensität der Bodenbearbeitung. Das Nachmineralisationspotenzial beträgt in der Regel 1-2 % pro Jahr (AMBERGER, 1994; BLUME ET AL., 2016).

Tabelle 29: TOC-Gehalt (total organic carbon), Humusgehalt und N-Gesamt der Grünlandflächen im UG Rheiderland

Name der Flächen	Nutzung	Bodenart	TOC	Humus	N-Gesamt
			%	%	kg/t
MAR 1.1	Grünland	mittel schluffiger Ton	2,2	3,8	3,9
MAR 1.2	Grünland	mittel schluffiger Ton	2,7	4,7	5,6
MAR 1.3	Grünland	mittel schluffiger Ton	3,1	5,3	6,2
MAR 2.1	Grünland	mittel schluffiger Ton	2,7	4,6	4,5
MAR 2.2	Grünland	mittel schluffiger Ton	2,8	4,8	4,3
MAR 2.3	Grünland	mittel toniger Lehm	3,5	6,9	5,1
MAR 3.1	Grünland	schwach schluffiger Ton	3,2	5,5	4,5
MAR 5	Grünland	schwach schluffiger Ton	4,5	7,7	5,0
MAR 6.3	Grünland	schwach schluffiger Ton	5,0	8,6	6,2
GEE 1.2	Grünland	mittel toniger Lehm	5,5	9,5	4,8
GEE 2	Grünland	mittel toniger Lehm	2,1	3,6	2,7
GEE 3.1	Grünland	sandig toniger Lehm	11,8	20,3	7,3
GEE 3.2	Grünland	stark sandiger Lehm	19,4	33,3	9,2
GEE 3.3	Grünland	stark sandiger Lehm	26,1	44,9	13,6
GEE 4.1	Grünland	reiner Sand	3,6	6,2	1,9
GEE 4.2	Grünland	reiner Sand	2,2	3,8	1,9
GEE 4.3	Grünland	reiner Sand	3,4	5,9	1,9

Die Humus-Gehalte liegen auf den Grünlandflächen zwischen 3,6 % und 44,9 % (Tabelle 29). Besonders hohe Werte sind auf der Fläche GEE 3.1-3.3 (20,3-44,9 %) vorzufinden. Die hohen Humusgehalte der Fläche GEE 3.1-3.3 weisen auf einen in geringer Tiefe anstehenden Moorkörper hin. Der hohe Gesamtstickstoffgehalt der Fläche GEE 3.1-3.3 (7,3-13,6 kg/t) bestätigt dies. Aufgrund der hohen Humusgehalte sollte auf eine Baggergutaufbringung auf der Fläche GEE 3.1-3.3 verzichtet werden. Der Gesamtstickstoffgehalt der weiteren Grünlandflächen liegt zwischen 1,9 kg/t und 6,2 kg/t.

6.2 Schadstoffgehalte der potentiellen Auftragsflächen

Die Arsen- und Schwermetallgehalte der potentiellen Auftragsflächen wurden anhand der 70 % Vorsorgewerte gemäß BBodSchV bewertet (Tabelle 8). Der Vorsorgewert für Arsen wurde aus dem Entwurf der neuen Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz (Stand 17.07.2017) entnommen (analog zu den Baggergutproben im ersten Zwischenbericht, v. 25.10.2019). Eigentlich

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

bezieht sich die Einhaltung der 70%-Vorsorgewerte auf die Schadstoffgehalte der entstandenen neuen Bodenschicht auf landwirtschaftlichen Flächen und nicht unmittelbar auf das Ausgangsmaterial (Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV). Diese Vorgehensweise dient dazu, um Veränderungen der Schadstoffbelastungen (> 70 % der Vorsorgewerte) des Ausgangsbodens darzustellen.

Die Arsengehalte liegen bei den potentiellen Auftragsflächen MAR 1 (17,9 mg/kg), MAR 2 (17 mg/kg), MAR 3 (19,4 mg/kg), MAR 4 (19,5 mg/kg), MAR 5 (18,4 mg/kg), MAR 6 (18,4 mg /kg) über den 70 % Vorsorgewerten von 14 mg/kg (Abbildung 21, Tabelle 30). Der Vorsorgewert für Arsen von 20 mg/kg wird auf den Flächen GEE 1 (16,45 mg/kg)) und GEE 2 (19,4 mg/kg) überschritten. Auf der Fläche GEE 3 (0,4 mg/kg) wird der 70 %-Vorsorgewert für Cadmium (0,28 mg/kg) überschritten. Der 70 %-Vorsorgewert für Chrom wurde von den Flächen MAR 2 (58,9 mg/kg), MAR 4 (77,3 mg/kg), MAR 5 (75,2 mg/kg), MAR 6 (72 mg/kg) und GEE 1 (57,6 mg/kg) überschritten. Auf der Fläche GEE 2 (61,5 mg/kg) wurde der Vorsorgewert bei Chrom von 60 mg/kg (Lehm) überschritten.

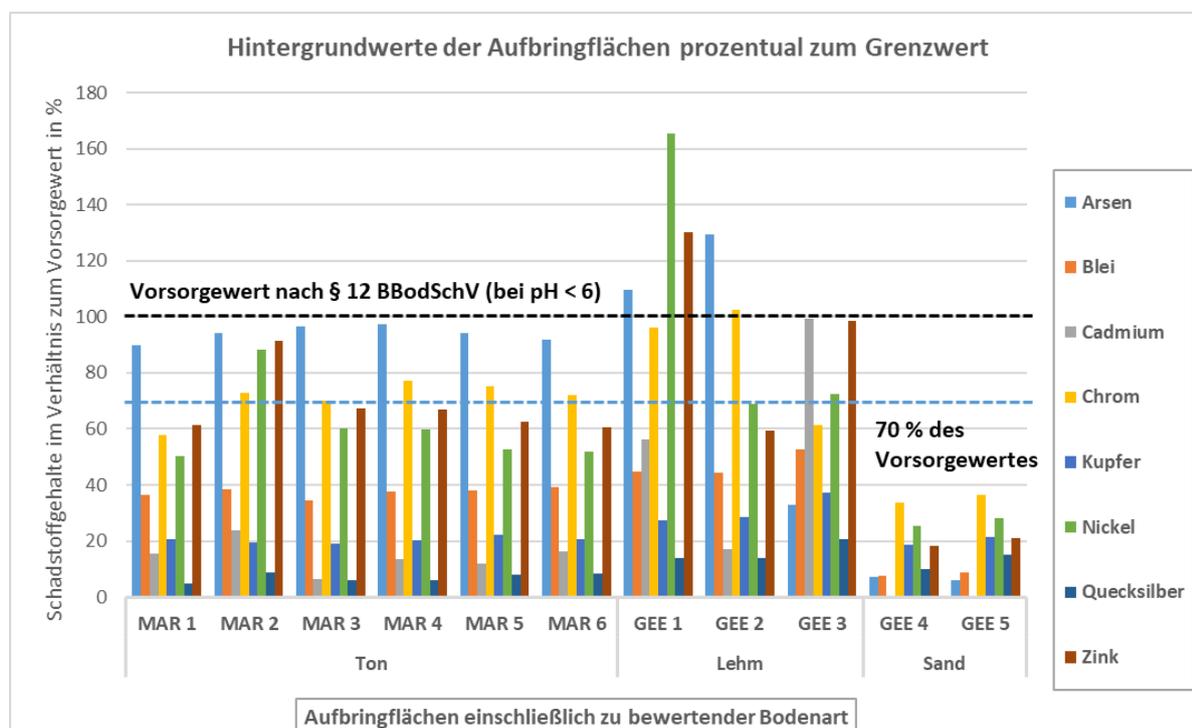


Abbildung 21: Hintergrundwerte von Arsen und Schwermetallen der Auftragsflächen für das Baggergut der Ems prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017)

Der 70 %-Vorsorgewert für Nickel wurde auf den Flächen MAR 2 (24,8 mg/kg) und GEE 3 (10,9 mg/kg) überschritten. Auf der Fläche GEE 1 (24,8 mg/kg) wurde der Vorsorgewert für Nickel überschritten. Der 70 %-Vorsorgewert für Zink wurde auf den Flächen MAR 2 (90 mg/kg) und GEE 3 (59,2 mg/kg) überschritten. Der Vorsorgewert für Zink wurde auf der Fläche GEE 1 (78,1 mg/kg) überschritten. Bei den erhöhten Gehalten im Bereich der Marsch ist davon auszugehen, dass es sich um geogenbedingt erhöhte Hintergrundgehalte handelt.

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 30: Bodenart, Schwermetall- und Arsengehalte der potentiellen Aufbringflächen in mg/kg

Fläche	Bodenart	Arsen	Blei	Cadmium	Chrom	Kupfer	Nickel	Quecksilber	Zink
MAR 1	Ton	17,9	36,5	0,15	57,7	12,5	25,1	0,05	92,0
MAR 2	Ton	17,0	33,4	0,15	58,9	9,9	24,8	0,06	90,0
MAR 3	Ton	19,4	34,6	0,13	70,0	11,5	30,1	0,06	101,0
MAR 4	Ton	19,5	37,7	0,13	77,3	12,1	29,8	0,06	100,5
MAR 5	Ton	18,8	38,0	0,12	75,2	13,3	26,4	0,08	93,9
MAR 6	Ton	18,4	39,3	0,16	72,0	12,3	25,8	0,08	90,9
GEE 1	Lehm	16,5	31,2	0,23	57,6	11,0	24,8	0,07	78,1
GEE 2	Lehm	19,4	31,0	0,17	61,5	11,5	34,4	0,07	89,4
GEE 3	Lehm	6,6	36,8	0,40	36,9	14,9	10,9	0,10	59,2
GEE 4	Sand	0,7	3,1	< 0,10	10,1	3,8	3,8	0,01	10,9
GEE 5	Sand	0,6	3,6	< 0,10	10,9	4,3	4,2	0,03	12,6

Eine ausführliche Prüfung der Auswirkungen des Baggergutes auf die neu hergestellte Bodenschicht findet nach Definition der potentiellen Aufbringmengen in Kapitel 8 statt.

7 Technische Anforderungen und Verfahren für die Aufbringung von Baggergut auf landwirtschaftliche Flächen

7.1 Potentielle Aufbringmengen von Baggergut

Abhängig von der Nutzungsart der landwirtschaftlichen Flächen werden verschiedene Varianten mit unterschiedlichen potentielle Aufbringmengen betrachtet. Es wurde eine Dichte von 1,5 g/cm³ für das Baggergut angenommen. Zudem beziehen sich die Werte auf den Trockensubstanzgehalt (TS-Gehalt) des Baggergutes. Bei Verwendung von „frischem“ Baggergut sind die TS-Gehalte (TS-Gehalte zwischen 30- 60 %) entsprechend zu berücksichtigen.

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie werden Mengen für die Baggergutaufbringung auf Ackerland zwischen 0,5 – 20 cm, bzw. 75 – 3000 t/ha (Tabelle 31) theoretisch betrachtet. Die Aufbringmengen von Baggergut auf Grünland sind mit 15 t/ha – 300 t/ha (0,1-2 cm) sehr geringmächtig gewählt, da die Aufbringung von Baggergut auf Grünland auf eine vorhandene Grasnarbe erfolgt, ohne diese zu zerstören. Höhere Aufbringmengen bergen die Gefahr der Futtermverschmutzung und der Narbenzerstörung und werden daher nicht weiter betrachtet.

Die Auswahl der potentiellen Aufbringvarianten im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie soll dazu dienen, die bodenschutzrechtlichen, naturschutzrechtlichen, technologischen und landwirtschaftlichen Grenzen und Möglichkeiten der Baggergutaufbringung aufzuzeigen und stellen noch keine Empfehlung für die Baggergutaufbringung in der Praxis dar.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Nach der Vollzugshilfe zu § 12 BBodschV (LABO, 2002) ist eine Auf- und Einbringung auf oder in eine durchwurzelbare Bodenschicht i.d.R. auf 20 cm zu begrenzen. Zudem erfordern Aufbringmengen > 20 cm das Abschieben des humosen Oberbodens und handelt es sich dann um eine Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht (LABO, 2002). Daher wurde für die theoretische Betrachtung der Aufbringmengen eine 20 cm Variante mitaufgenommen.

Ferner wird in diesem Zuge bereits darauf hingewiesen werden, dass Aufbringmächtigkeiten naturschutzfachlich umso kritischer zu bewerten sind, je höher sie sind. Mit zunehmender Aufbringmächtigkeit steigt zudem die Wahrscheinlichkeit, dass die Baggergutaufbringung einen naturschutzfachlichen Eingriff darstellt und die Maßnahme kompensationspflichtig ist.

Aus Feldversuchen der Universität Rostock geht hervor, dass eine optimale Einmischung bereits bei Aufbringmengen > 10 cm nicht mehr gegeben ist (HENNEBERG, 2007). Baggergutaufbringmengen > 10 cm sollen aus Gründen der technischen Machbarkeit im Rahmen der Pilotphase daher nicht weiterverfolgt werden.

Tabelle 31: Verschiedene Varianten für die Aufbringung von Baggergut auf Ackerland und Grünland, angegeben in cm/ha, m³/ha und t/ha

Baggergut	Ackerland			Grünland		
	in cm/ha	in m ³ /ha	in t/ha	in cm/ha	in m ³ /ha	in t/ha
Nullvariante						
Variante 1	0,5	50	75	0,1	10	15
Variante 2	1	100	150	0,25	25	37,5
Variante 3	2,5	250	375	0,5	50	75
Variante 4	5	500	750	1	100	150
Variante 5	10	1000	1500	1,5	150	225
Variante 6	20	2000	3000	2	200	300

Das genaue Versuchsdesign für die Aufbringung des Baggergutes auf den unterschiedlichen Flächen, im Rahmen einer Pilotphase, wird in Kapitel 10 ausführlich dargestellt.

7.2 Verfahren und Kostenabschätzung für die Entnahme von Baggergut

Die Entnahme des Baggerguts sollte, je nach Beschaffenheit und Befahrbarkeit des Untergrunds, mittels Hydraulikbagger erfolgen. Die Kosten für eine Ausbaggerung des Materials liegen (nach Berechnung mittels KTBL Daten) bei ca. 2-8 €/m³ Baggergut (KTBL, 2018). Diese Kosten können je nach Aufwand und Entnahmestelle in der Praxis abweichen. Für eine exakte Planung der Ausbaggerung soll im Vorfeld der Pilotphase Rücksprache mit Experten der beauftragten Baufirma gehalten werden.

Nach Entnahme des Baggerguts mittels Bagger sollte der Transport zur landwirtschaftlichen Nutzfläche via LKW oder Dumper erfolgen. Die Fixkosten für einen Erdkipper (inkl. Arbeitskraftstunden (AKh) von

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

18 €/h) betragen ca. 5 €/m³ (KTBL, 2018). Für einen Transport von ca. 5 km kommen variable Transportkosten (Dieselverbrauch; Transport) von ca. 2-3 €/m³ hinzu. Je zusätzlichen km steigen die variablen Transportkosten um ca. 0,30 €/m³ (KTBL, 2018). Somit ergibt sich für die Ausbaggerung und der Transport zur Fläche Kosten von ca. 8 €/m³ (bei 5 km Entfernung) -15 €/m³ (bei 22 km Entfernung) (KTBL, 2018). Es handelt sich hierbei um eine überschlägige Rechnung nach Literaturwerten. Je nach Dienstleister und Dieselverbrauch des Fahrzeugs können die Kosten abweichen.

7.3 Lagerung und Reifung des entnommenen Baggergutes

Im Rahmen der Pilotphase ist eine kurzfristige Lagerung auf der landwirtschaftlichen Fläche vorgesehen, auf der auch die Baggergutaufbringung erfolgen soll (aus förderrechtlichen Gründen max. 14 Tage). Sodass für die Lagerung zunächst keine Kosten entstehen.

Die jeweiligen Materialeigenschaften sind bei der Lagerung zu beachten. Die Trockensubstanzgehalte des Baggerguts von den untersuchten Entnahmestellen aus dem UG Rheiderland liegt zwischen 30-55 %. Die Konsistenz des Materials kann somit als „breiig“ beschrieben werden. Aufgrund der geringen Viskosität des Baggergutes ist mit einem leichten Verfließen des Materials nach dem Abkippen auf der Lagerfläche zu rechnen. Daher sind die Empfehlungen für die Baggergutlagerung auf der landwirtschaftlichen Fläche ist an den Runderlass d. MU u. d. ML vom 22.09.2015 „Anforderungen an die Zwischenlagerung von Stallmist und Geflügelkot auf landwirtschaftlichen Flächen“ (für Baggergutaufbringung rechtlich nicht bindend) angelehnt. Der Lagerplatz sollte so gewählt werden, dass keine oberflächlichen Abschwemmungen in oberirdische Gewässer oder sonstige Gräben i.S. § 1 Abs. 1 Nr. 1 NWG gelangen kann (vgl. § 48 Abs. 2 WHG, sowie § 32 Abs. 2 WHG und § 103 Abs. 1 Nr. 4 WHG). Es ist daher ein Sicherheitsabstand zu oberirdischen Gewässern und sonstigen Gräben (auch nicht ständig Wasser führenden) von mindestens 20 m einzuhalten, da das frisch ausgebagerte Material eine geringe Viskosität aufweisen kann. Verdichtungen des gelagerten Materials sollten vermieden werden, daher ist das Lager nicht höher als maximal 2 m bei möglichst kleiner Grundfläche aufzusetzen. Das Lager sollte zudem nicht mit Radfahrzeugen befahren werden (DIN 19731).

Eine Zwischenlagerung auf landwirtschaftlichen Nutzflächen kann allenfalls für eine begrenzte Übergangszeit in Betracht kommen. Eine Alternative zur Baggergutlagerung auf der landwirtschaftlichen Fläche bietet eine zentrale Lagerstätte. Die für ein zentrales Baggergutlager zu beachtenden rechtlichen Rahmenbedingungen und notwendigen Genehmigungen sind nicht Gegenstand der Machbarkeitsstudie. In den Niederlanden wurde Baggergut vor der Ausbringung auf befestigten Silageplätzen gelagert und „gereift“ (GRONINGEN SEAPORTS, 2016). Erfahrungen zur zentralen Lagerung und Reifung von Baggergut liefert eine Industrielle Absatz- und Aufbereitungsanlage (IAA) in Mecklenburg-Vorpommern. Dort wird eingespültes Baggergut zunächst in 5 Klassier- und 2

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Reifungspoldern 1-1,5 Jahre „gereift“. Das Baggergut wird anschließend in einem Abtrocknungsprozess als stichfestes Material, auf einem ehemaligen Spülpolder, zu Mieten aufgesetzt und regelmäßig belüftet und homogenisiert. Dieser zweite Reifungsschritt bewirkt eine optimale Streufähigkeit des Baggerguts (HENNEBERG, 2010).

In Praxisversuchen der Universität Rostock wurde eine gute Streufähigkeit von Baggergut (aus der IAA) bei einem TS-Gehalt von ca. 50 % und einer Feuchtrohdichte von ca. 1 g/cm³, bzw. Trockenrohdichte von ca. 0,5 g/cm³ festgestellt (HENNEBERG, 2007). In niederländischen Versuchen wurde ebenfalls berichtet, dass Baggergut mit einem TS-Gehalt von 50 % eine bessere Streufähigkeit und Transportwürdigkeit besitzt, als Baggergut mit einem TS-Gehalt von 30 % (GRONINGEN SEAPORTS, 2016). Das Baggergut von den Entnahmestellen der vorliegenden Machbarkeitsstudie weist TS-Gehalte zwischen 34-60 % auf. Vor allem für eine optimale Materialverteilung bei der Ausbringung auf Grünland ist „gereiftes“, streufähiges Baggergut notwendig (GRONINGEN SEAPORTS, 2016). Im Rahmen der Pilotphase ist zu evaluieren, inwieweit eine max. 14 tägige Lagerung des „frischen“ Materials auf der Fläche ausreicht, um eine gute Streufähigkeit sicherzustellen. Als Vergleichsvariante soll daher im Rahmen der Pilotphase Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen in geringem Umfang getestet werden.

7.4 Verfahren und Kostenabschätzung für die Aufbringung von Baggergut

Zur Aufbringung von Baggergut kommen unterschiedliche technische Verfahren in Betracht, die im Folgenden näher erläutert werden sollen. Die Aufbringung sollte, unabhängig vom Verfahren, nur bei optimalen Witterungsbedingungen (trocken) durchgeführt werden.

Ausbringung mittels Dingtellerstreuer

Die Ausbringung mittels Dingtellerstreuer (auch Universalstreuer genannt) stellt die einfachste technische Aufbringvariante dar. Bei einem Dingtellerstreuer wird die Aufbringmenge durch die Vorschubgeschwindigkeit des Kratzbodens, den Öffnungswinkel der Austrittsklappe und durch die Geschwindigkeit des Traktors geregelt. Die Streumenge im Mittenbereich ist dabei relativ konstant und nimmt zu den Seiten ab. Eine überlappende Fahrweise bei der Aufbringung ist deshalb notwendig. Die Kosten für die Ausbringung mittels Dingtellerstreuer belaufen sich inklusive der Beladung mittels Radlader ab Feld auf 4,9 €/m³ (Tabelle 32) (KTBL, 2018). Die Aufbringung auf Grünland sollte ausschließlich mit einem Dingtellerstreuer erfolgen. In Versuchen von HENNEBERG (2007) an der Universität Rostock zur Baggergutausbringung wurde eine maximale Aufbringhöhe mittels Dingtellerstreuer (Nutzlast 10 t; 75 m Fahrstrecke), bei einmaliger Überfahrt, von ca. 2-3 cm ermittelt. Trockensubstanzgehalte > 50 % wirkten sich dabei positiv auf die Verteilbarkeit des Baggerguts aus (HENNEBERG, 2007). Die Ausbringung mittels Dingtellerstreuer wird daher im Rahmen der Pilotphase weiterverfolgt.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

In Versuchen in den Niederlanden wurde das Baggergut vor der Ausbringung mittels Dungtellerstreuer mit Rindermist gemischt. Dadurch sollte eine verbesserte Mischbarkeit und Verteilung des Baggergutes erreicht werden (GRONINGEN SEAPORTS, 2016). Die zusätzlichen Kosten belaufen sich auf ca. 25 €/m³ (inkl. Mischen) (KTBL, 2018). Nach der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV handelt es sich hierbei um ein Gemisch. In Gemischen darf der Humusgehalt des Baggergutes maximal 2 % betragen (hier Ø 6,1 %) (LABO, 2002). Dieser Ansatz wird in dieser Studie daher aus bodenschutzrechtlichen und ökonomischen Gründen nicht weiterverfolgt.

In der Vergangenheit wurde bei der sogenannten „Edelsand-Variante“, vor der Ausbringung mittels Dungstreuer, tonreiches Baggergut mit Sand gemischt. Dadurch wurde versucht, die Einmischung in sandige Böden zu verbessern. Die Methode zeigte nur mäßigen Erfolg (IWERSEN, 1955). Des Weiteren ist ein großer arbeitswirtschaftlicher Aufwand für die Materialbeschaffung, sowie der Mischung von Sand und Baggergut notwendig. Die zusätzlichen Kosten betragen ca. 33 €/m³ (inkl. Mischen) (KTBL, 2018). Dieser Ansatz wird in dieser Studie daher nicht weiterverfolgt.

Tabelle 32: Verfahren und Kosten für die Aufbringung von Baggergut auf Ackerland und Grünland; Datengrundlage: KTBL Daten und Erfahrungswerten im Landbau; bei einer Transportentfernung von max. 5 km und Kosten je km von 0,30 €/m³

Verfahren	Ackerland	Grünland	Aufbringungs- kosten	für Pilotphase geeignet
Dungwalzenstreuer	x	x	4,2 €/m ³	
Dungtellerstreuer	x	X	4,9 €/m ³	x
als Mischung mit Mist	x		24,6 €/m ³	
als Mischung mit Sand	x		32,7 €/m ³	
Güllefass	x	x	9,7 €/m ³	
Bagger	x		1800 €/ha	
Planierraupe	x		1200 €/ha	
Planierschild (4,5 m)	x		600 €/ha	

Ausbringung mittels Güllefass (Vakuumtankwagen)

Voraussetzung für die Ausbringung mittels Vakuumtankwagen ist, dass das Material flüssig genug ist, damit es in den Tankwagen gesaugt werden kann. Dieses Verfahren eignet sich daher nur für Baggergut, das mittels Saugbagger direkt aus der Ems entnommen wird. Die Transportwege dürfen nicht zu lang gewählt werden, damit es während des Transportes nicht zu einer Entmischung im Vakuumtankwagen kommt. Die Ausbringung mittels Vakuumtankwagen eignet sich für geringe Aufbringmächtigkeiten, sowohl für Ackerland, als auch für Grünland. In niederländischen Versuchen wurde eine sehr gute Verteilung auf Grünland mittels diesem Verfahren festgestellt (GRONINGEN SEAPORTS, 2016). Die Kosten (ohne Entnahme mittels Saugbagger) belaufen sich auf ca. 10 €/m³ (KTBL, 2018). Aufgrund der hohen TS-Gehalte von 34,4 – 60,7 % des Baggergutes (aus dem UG Rheiderland) wird diese Variante in der Pilotphase nicht weiterverfolgt.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Ausbringung mittels Bagger

Die Ausbringung von Baggergut mittels Raupenbagger eignet sich für sehr hohe Aufbringmächtigkeiten über 10 cm. Die Flächenleistung beträgt ca. 900 m²/h. Der Einsatz eines Baggers ist sehr zeit- und kostenintensiv. Die Kosten belaufen sich auf ca. 1800 €/ha (KTBL, 2018). Des Weiteren verlangt der Baggereinsatz einen erhöhten logistischen Aufwand auf der landwirtschaftlichen Fläche. Das Baggergut muss im Vorfeld bereits dezentral in mehreren Haufen verteilt auf der gesamten Fläche abgeladen werden. Dadurch können die bodenschutztechnischen Vorteile des Baggereinsatzes verringert werden. Eine Baggergutaufbringung > 10 cm ist im Rahmen der Pilotphase nicht geplant. Aus wirtschaftlichen Gründen wird die Ausbringung mittels Bagger nicht weiterverfolgt.

Ausbringung mittels Planierraupe

Die Ausbringung des Baggergutes mittels Planierraupe ist aus bodenschutztechnischer Sicht kritisch zu bewerten. Bei unsachgemäßem Einsatz kann es leicht zu Verdichtungen und Verknetungen kommen. Die maximale Bodenpressung sollte 0,35 kg/cm³ und die maximale Schublänge sollte 30 m nicht überschreiten (DIN 19639). Die Planierraupe eignet sich für sehr hohe Aufbringmächtigkeiten > 10 cm (Erfahrungswerte Landbau). Die Kosten belaufen sich auf 1200 €/ha (Erfahrungswerte Landbau). Bei der Ausbringung mittels Planierraupe ist ebenfalls eine dezentrale Lagerung auf der gesamten Fläche notwendig. Der Einsatz eines Baggers sollte der Planierraupe aus bodenschutzfachlichen Gründen vorgezogen werden und wird im Rahmen einer Pilotphase nicht weiterverfolgt.

Ausbringung mittels Planierschild

Die Ausbringung mittels Planierschild stellt eine günstigere Alternative zu einer Planierraupe dar. Die Kosten belaufen sich auf ca. 600 €/ha (Erfahrungswerte Landbau). Das Planierschild eignet sich für hohe Aufbringmächtigkeiten > 5 cm (besser 10 cm) (Erfahrungswerte Landbau). Bei der Ausbringung mittels Planierschild ist ebenfalls eine dezentrale Lagerung auf der gesamten Fläche notwendig. Die Flächenleistung beträgt ca. 1200-1500 m²/h. Bei dem Einsatz eines Planierschildes, mit einem Traktor als Zugmaschine, ist die Gefahr einer schädlichen Bodenverdichtung, vor allem auf Marschböden, erhöht. Die maximale Bodenpressung sollte 0,35 kg/cm³ und die maximale Schublänge sollte 30 m ebenfalls nicht überschreiten (DIN 19639). Der Einsatz eines Planierschildes ist während der Pilotphase aktuell nicht geplant.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

3.5 Einarbeitung von Baggergut auf/in die durchwurzelbare Bodenschicht

Die homogene Einarbeitung des Baggerguts in die durchwurzelbare Bodenschicht ist ein entscheidender Faktor bei der erfolgreichen „Melioration“ des Ackerstandortes.

Folgende Erfahrungen von HENNEBERG (2007) zur Aufbringung von Baggergut auf sandige/lehmgige Standorte sollten im Rahmen der Pilotphase berücksichtigt werden:

- a) Der Oberboden und das ausgebrachte Baggergut wird belastet und verdichtet, je öfter der Standort überfahren wird.
- b) Je höher die Auftragsmächtigkeit des Baggergutes, desto stärker nimmt der Schlupf zu. D.h. die Befahrbarkeit und die gleichmäßige Einarbeitung des Baggergutes in den Oberboden wird schlechter.
- c) Ausbringung einer 5 cm mächtigen Baggergutschicht war in Versuchen der Universität Rostock die optimale Aufbringmächtigkeit für die anschließende Einarbeitung in den Boden. Die Obergrenze lag in den Versuchen technologisch und bodenkundlich bei 10 cm.

Hinweis: Das Baggergut aus dem UG Rheiderland weist höhere Tongehalte und geringere TS-Gehalte als das in den Rostocker Versuchen getestete Material. Daher ist davon auszugehen, dass die technologische Grenze bereits bei geringerer Auftragshöhe erreicht ist.

- d) Mischende Bodenbearbeitungsverfahren verbessern die homogene Verteilung des Baggergutes in den Boden (HENNEBERG, 2007).

Verfahren und Kostenabschätzung für die Einarbeitung von Baggergut

Zur Einarbeitung von Baggergut auf Ackerland stehen die herkömmlichen Bodenbearbeitungsverfahren in der Landwirtschaft zur Verfügung. Die Intensität der Einarbeitung auf Ackerland muss je nach Bodenart angepasst werden. Die Einarbeitungsintensität und -tiefe ist in der Pilotphase den Gegebenheiten vor Ort anzupassen. Folgende Arbeitsgeräte sollten in der Pilotphase getestet werden (Kosten nach KTBL, 2018):

- Schwergrubber (mischend; 4,5 m, Kosten ca. 35 €/ha, inkl. AKh)
- Kreiselegge (mischend/rotierend; Kosten ca. 45-55 €/ha, inkl. AKh)
- Bodenfräse (mischend/rotierend; Kosten ca. 60-70 €/ha, inkl. AKh)
- Pflug (wendend; Drehpflug; Kosten ca. 90-120 €/ha, inkl. AKh)

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Einarbeitung auf sandigen/lehmigen Flächen sollte mit gut mischenden Bodenbearbeitungsmaschinen erfolgen. In einem ersten Arbeitsgang könnte die erste Einarbeitung mit einem Schwergrubber durchgeführt werden (Tabelle 33). Im zweiten Arbeitsgang ist dann ein Bodenbearbeitungsgerät mit mischenden/rotierenden Werkzeugen zu wählen. Inwieweit ein dritter Arbeitsgang notwendig ist, hängt von den jeweiligen Bedingungen vor Ort und den gewählten Aufbringmächtigkeiten ab. Ebenfalls ist in der Pilotphase auszuprobieren, inwieweit die Einmischung mittels wendender Bodenbearbeitung einen positiven Effekt hat, so wäre eine Kombinationsmöglichkeit der Arbeitsgänge auch 1. Mischend – 2. Wendend – 3. Mischend möglich.

Tabelle 33: Beispiele für eine Abfolge von Arbeitsgängen auf Ackerland und Grünland zur Einarbeitung von Baggergut während der Pilotphase

Nutzung	Acker			Grünland
	leicht	mittel	schwer	alle Böden
1. Bearbeitungsgang	mischend	mischend	mischend	Grünlandschnitt/ Nachmahd
2. Bearbeitungsgang	rotierend/mischend	wendend	wendend	Grünlandschleppe (Herbst)
3. Bearbeitungsgang	mischend/wendend	mischend	mischend	Grünlandschleppe (Frühjahr)

Auf den Marschböden muss in der Pilotphase getestet werden, inwieweit ein mischender und ein wendender Arbeitsgang für die Einarbeitung des Baggergutes ausreichen und wie viele Arbeitsgänge erforderlich sind.

Die Handlungsgrundsätze der „Guten fachliche Praxis einer verschmutzungsarmen Futternutzung“ sollten bei der Baggergutapplikation auf Grünland, hinsichtlich möglicher Schadstoffgehalte berücksichtigt werden (LWK NIEDERSACHSEN, 2018). Die Ausbringung auf Grünland sollte auf eine kurze Grasnarbe erfolgen. D.h. im Idealfall wurde kurz vor der Aufbringung ein Grünlandschnitt oder eine Nachmahd (im Herbst) durchgeführt. Nach der Aufbringung des Baggergutes sollte eine Grünlandpflfegemaßnahme mit einer Grünlandschleppe erfolgen (Kosten je Arbeitsgang: ca. 15 €/ha, inkl. Akh). Ggf. ist vor der Maßnahme eine kurze Abtrocknungszeit des Baggergutes notwendig. Dieser Arbeitsgang sollte im darauffolgenden Frühjahr wiederholt werden, um Verschleppungen von Schmutz in das Futter zu vermeiden. Es ist im Rahmen des Monitorings der Pilotphase zu klären, inwieweit der 1. Grünlandschnitt als Futtermittel, hinsichtlich des Verschmutzungsgrades und möglicher Schadstoffgehalte (Dioxin- und dl-PCB), genutzt werden kann oder verworfen werden sollte. Ebenfalls ist zu evaluieren, wie hoch der Feuchtigkeitsgehalt des ausgebrachten Baggergutes bei einer nachfolgenden Pflfegemaßnahme sein darf. Eine Beweidung unmittelbar im ersten Jahr nach der Baggergutaufbringung ist zu unterlassen.

8 Auswirkungen der Baggergutaufbringung auf die durchwurzelbare Bodenschicht

8.1 Auswirkungen vom Baggergut der Entnahmestellen aus dem UG Rheiderland

Gemäß der Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG wird in diesem Kapitel eine Kalkulation der potentiellen Auswirkungen des Baggergutes auf die neu hergestellte Bodenschicht durchgeführt. Als Grundlage der Kalkulationen wurde der Mittelwert der Baggerguteigenschaften von den Entnahmestellen aus dem UG Rheiderland herangezogen.

Baggergutanteile der neu hergestellten Bodenschicht

Es wird eine rechnerische Lagerungsdichte des Baggergutes und der neu hergestellten, durchwurzelbaren Bodenschicht von $1,5 \text{ g/cm}^3$ angenommen. Für die Kalkulation wird eine Einmischung in die Krume mit einer Mächtigkeit von 32 cm angesetzt.

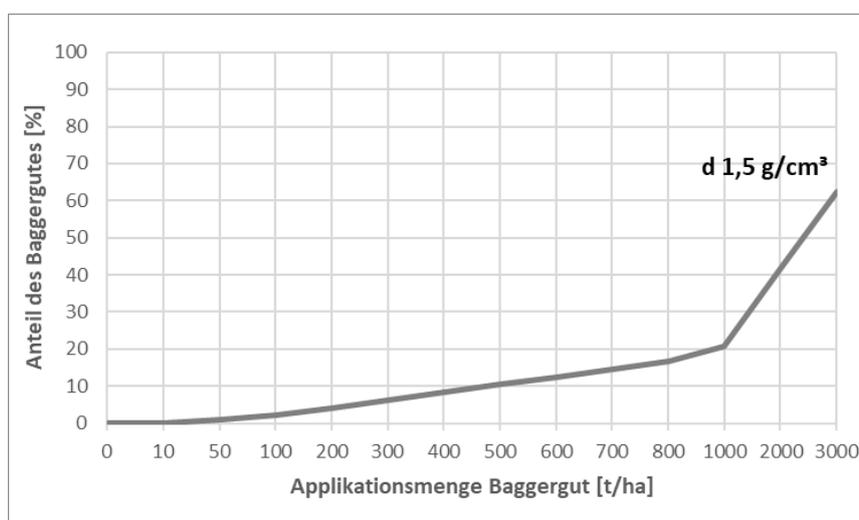


Abbildung 22: Anteil des Baggergutes (in %) in einer potentiellen Krumentiefe von 32 cm bei unterschiedlichen Applikationsmengen (in t/ha)

Der Anteil des Baggergutes an der neu hergestellten Bodenschicht steigt mit der Höhe der Applikationsmenge an (Abbildung 22). Der tatsächliche Trockenmasseanteil ist abhängig von dem jeweiligen Feuchtigkeitsgrad des aufzubringenden Baggergutes. Unabhängig von potentiellen Aufbringungsvarianten soll dieser Einfluss bei einer Applikation von 0 – 3000 t/ha Baggergut exemplarisch dargestellt werden. Der Baggergutanteil beträgt bei einer Applikation von 200 t/ha bspw. 6,25 %. Bei einer Applikation von 1000 t/ha beträgt der Baggergutanteil 30 %. Mit dieser Berechnung soll die Größenordnung der Applikationsmengen des Baggergutes dargestellt werden.

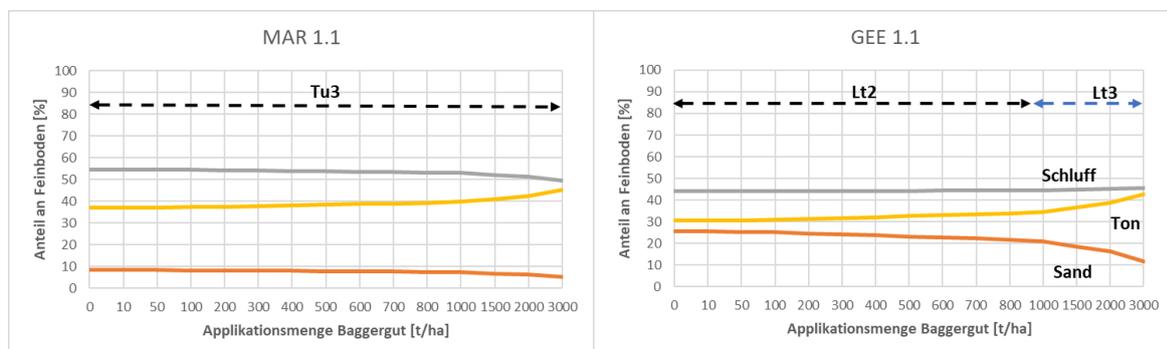
Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Bodenphysikalische Eigenschaften

Die Applikation von Baggergut mit einer durchschnittlichen Korngrößenverteilung von ca. 50 % Ton, 46 % Schluff sowie 3 % Sand (Baggergutproben SED1-SED5; Bodenart Tu2, ohne SED 6, Vellage) kann je nach Menge eine Veränderung der Bodenart auf der potentiellen Auftragsfläche bewirken. Unabhängig von potentiellen Aufbringungsvarianten aus Kapitel 7 soll dieser Einfluss zunächst exemplarisch bei einer Applikation von 0-3000 t/ha Baggergut an den potentiellen Auftragsflächen MAR 1.1 (Bodenart Tu3), GEE 1.1 (Bodenart Lt2), GEE 3.1 (Bodenart Lts), sowie GEE 5.2 (Bodenart Ss) dargestellt werden (Abbildung 23).

Die Bodenart der Fläche MAR 1.1 (Tu3) ändert sich durch eine Baggergutzufuhr bis zu 3000 t/ha nicht, da das Baggergut die gleiche Bodenart aufweist. Die Korngrößenzusammensetzung auf der Fläche MAR 1.1 ändert sich ab einer Baggergutzufuhr von 1000 t/ha geringfügig. Der Tongehalt steigt leicht an, während der Sand und Schluffgehalt auf der Fläche leicht sinkt. Die Fläche MAR 1.1 ist exemplarisch für die Flächen mit der Bodenart Tu2 und Tu3. Die Fläche GEE 1.1 weist die Bodenart Lt2 auf. Diese ändert sich ab einer Baggergutzufuhr von 1000 t/ha (Lt3). In der Korngrößenzusammensetzung steigt der Tongehalt an, während der Sandgehalt sinkt. Der Schluffgehalt bleibt nahezu konstant. Auf der Fläche GEE 3.1 ändert sich die Bodenart (Lts) ab einer Baggergutzufuhr von 300 t/ha auf Lt2 und bei einer Zufuhr von 600 t/ha auf Lt3. Die Fläche GEE 5.2 weist die Bodenart sandiger Sand (Ss) auf. Ab einer Baggergutzufuhr 300 t/ha ändert sich die Bodenart auf St2, bei einer weiteren Zufuhr auf 1000 t/ha Baggergut ändert sich die Bodenart auf Sl4, bei einer Zufuhr von 1500 t/ha auf Ls4 und ab 2000 t/ha auf die Bodenart Lts. In der Korngrößenzusammensetzung sinkt der Sandgehalt stark ab, während die Schluff- und Tongehalt ansteigen. Die Korngrößenverteilung beginnt sich ab einer Baggergutzufuhr von ca. 100 t/ha zugunsten der Schluff- und Tonanteile zu verändern (Anhang Tabelle A60; Anhang Tabelle A61).



Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

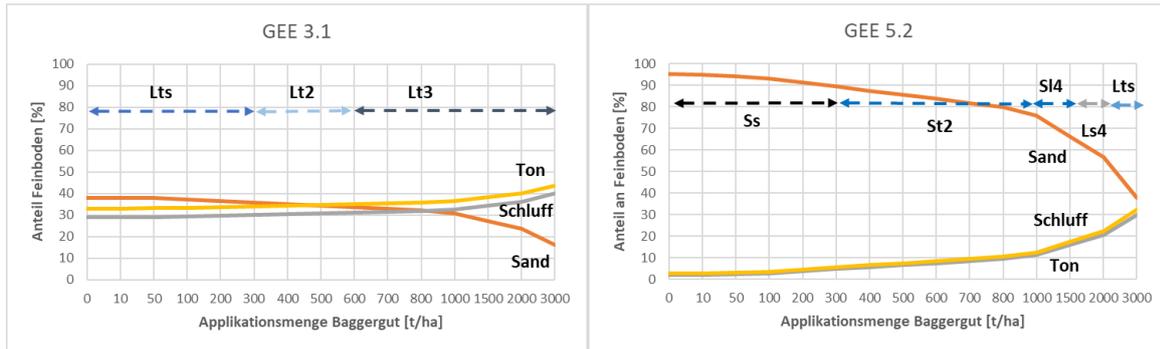


Abbildung 23: Einfluss einer Baggergutapplikation von 0-3000 t/ha auf die Bodenart und charakteristische Korngrößenverteilung der potentiellen Versuchsflächen MAR 1.1, GEE 1.1, GEE 3.1 und GEE 5.2; exemplarische Darstellung mit Mittelwerten von Baggergut der Entnahmestellen im UG Rheiderland

Praxisversuche der Universität Rostock bestätigen diesen Trend. HENNEBERG (2007) stellt dazu fest, dass auf sandigen Böden ab einer Baggergutzufuhr von 100 t/ha positive Veränderungen der Gefügestabilität und der Wasserspeicherkapazität zu beobachten sind.

Veränderung physikalischer und bodenchemischer Bodeneigenschaften durch Baggergutzufuhr

Die Baggergutzufuhr auf landwirtschaftlichen Flächen verändert die vorherrschenden Bodeneigenschaften primär durch:

- a) Erhöhung des Feinkornanteils (Grob-, Mittel-, Feinschluff, und überwiegend Ton)
- b) Zufuhr von organischer Substanz (Humusgehalt des Baggergutes).
- c) Zufuhr von Nährstoffen (P, K, Mg, N, CaCO₃).

Tabelle 34: Erwarte Verbesserungen bodenchemischer und – physikalischer Parameter, sowie die erwarteten, positiven Auswirkungen auf die landwirtschaftliche Bodennutzung bei der Verwertung von Baggergut der Ems im UG Rheiderland

erwartete Verbesserung folgender Parameter	Auswirkungen auf die Bodennutzung
Stabilere Bodenstruktur	<ul style="list-style-type: none"> • höhere Aggregatstabilität • leichtere Bearbeitbarkeit • verminderte Erosionsgefährdung
Höheres Porenvolumen	<ul style="list-style-type: none"> • mehr Mittel- und Grobporen • bessere Durchlüftung und Drainage des Bodens
Erhöhte nutzbare Feldkapazität und Wasserinfiltration	<ul style="list-style-type: none"> • höhere Wasserspeicherkapazität • bessere Wasserdurchleitung → Abschwächung extremer Witterungseinflüsse
Höheres Nährstoffspeichervermögen	<ul style="list-style-type: none"> • höheres Nachlieferungspotenzial von pflanzenverfügbaren Makro- und Mikronährstoffen
Phytosanitäre Wirkung	<ul style="list-style-type: none"> • Zurückdrängen von bodenbürtigen Krankheitserregern
Förderung des Bodenlebens	<ul style="list-style-type: none"> • erhöhte biologische Aktivität • erhöhte Enzymaktivitäten • bessere Bodengare

verändert, nach IWERSEN (1955), BLUME ET AL. (2016), AMBERGER (1994)

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Der höhere Feinkornanteil führt, vor allem auf leichteren Standorten, zu einer Erhöhung der Fein- und Mittelporenanteile am Gesamtporenvolumen. Der daraus resultierende Anstieg der Feldkapazität (FK) führt zu einem Anstieg der Wasserspeicherkapazität (Tabelle 34) (BLUME ET. AL., 2016).

Anhand der Fläche GEE 5.2 soll exemplarisch die Veränderungen der Bodeneigenschaften bei einer Baggergutzufuhr auf sandigen Standorten dargestellt werden. Angenommen wird eine Trockenrohdichte (pt) von pt 1+2. Die ursprüngliche Bodenart Ss weist gemäß der Ableitungstabelle der KA5 eine FK von 14 Vol-% auf. Bei entsprechender Baggergutzufuhr und der damit verbundenen Änderung der Bodenart steigt die FK auf 26 Vol-% (St2), 36 Vol-% (Sl4), 39 Vol-% (Ls4), bzw. 44 Vol-% (Lts) (Tabelle 35). Die höchste nutzbare Feldkapazität (nFK) ist bei der Bodenart Sl4 zu erwarten. Als Empfehlung lässt sich somit ableiten, dass eine Baggergutzufuhr auf Sandböden über 1500 t/ha keinen Mehrwert darstellen.

Tabelle 35: Gesamtporenvolumen, Feldkapazität, nutzbare Feldkapazität in Volumen-% in Abhängigkeit von Bodenart und Trockenrohdichte pt; Auszug aus Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Auflage (2005)

Bodenart	Luftkapazität (LK) Poren > 50 µm (pF < 1,8)			nutzbare Feldkapazität (nFK) Poren 0,2 bis 50 µm (pF 4,2 bis 1,8)			Feldkapazität (FK) Poren ≤ 50 µm (pF ≥ 1,8)			Gesamtporenvolumen (GPV)		
	pt 1+2	pt 3	pt 4+5	pt 1+2	pt 3	pt 4+5	pt 1+2	pt 3	pt 4+5	pt 1+2	pt 3	pt 4+5
Ss	36	32	27	9	7	7	14	11	10	50	43	37
Sl4	18	12	8	22	18	15	36	30	26	54	42	34
St2	24	20	15	18	16	13	26	22	18	50	42	33
Ls3	15	9	6	21	16	14	39	33	30	54	42	36
Ls4	15	11	7	20	16	13	39	32	28	54	43	35
Lt2	11	7	5	18	14	11	42	36	32	53	43	37
Lt3	8	5	3	17	12	10	45	39	35	53	44	38
Lts	10	6	5	17	14	11	44	37	31	54	43	36
Tu2	5	4	3	16	12	10	47	42	36	52	46	39
Tu3	8	6	3	17	13	10	41	37	35	49	43	38

Für die lehmigen und tonigen Versuchsstandorte spielt die Erhöhung der Wasserspeicherkapazität eine untergeordnete Rolle. Die Bildung von stabilen Ton-Humus-Komplexen kann aber auch auf diesen Standorten zu einer Erhöhung der Gefügestabilität und somit zu einer geringeren Erosionsanfälligkeit (BLUME ET AL., 2016) führen. Infolge der höheren Oberfläche durch den Feinkornanteil und die organische Substanz wird die Kationenaustauschkapazität des Bodens zudem erhöht (BLUME ET. AL., 2016).

Das tatsächliche Stoff- und Wasserspeichervermögen, sowie die Auswirkungen auf die komplexen Eigenschaften der Bodenstruktur und –Textur der einzelnen Flächen im UG sollen mithilfe von bodenchemischen und- physikalischen Untersuchungen in der Pilotphase genauer charakterisiert werden.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) in die durchwurzelbare Bodenschicht (Ackerland)

Die Grundnährstoffgehalte sind als Mittelwerte aus den Nährstoffgehalten der jeweiligen Entnahmestellen angegeben und beziehen sich auf die Trockenmasse. Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Phosphor (CAL-P) liegt zwischen 8 kg/ha (Variante 1) und 359 kg/ha (Variante 6) (Abbildung 24). Die Gehalte an den Grundnährstoffen P, K, Mg im Boden werden, in Abhängigkeit vom Humusgehalt und der Bodenart, in die Gehaltsklassen A-F nach VDLUFA eingeteilt (LWK NIEDERSACHSEN, 2018). Die P-Gehalte auf den Ackerstandorten MAR 3, MAR 4 und MAR 6 bleibt bei den Varianten 1-5 unverändert in Gehaltsklasse C. Bei der Variante 6 (Baggergutzufuhr 3000 t/ha) wird die Gehaltsklasse D erreicht (Anhang Abbildung A42). Die P-Gehalte auf den Ackerstandorten GEE 1 und GEE 4 liegen bei den Varianten 1-5 unverändert in der Gehaltsklasse B, bei Variante 6 wird die Gehaltsklasse C erreicht. Die P-Gehalte am Standort GEE 5 liegen bei den Varianten 1-4 in Gehaltsklasse B und ab Variante 5 und 6 in der Gehaltsklasse C.

Im Rahmen des Monitorings der Pilotphase ist zu überprüfen, ob das zugeführte Phosphor in stabilen Komplexen festgelegt wird oder pflanzenverfügbar ist. HENNEBERG ET. AL. (2011) berichten, dass Phosphor aus der organischen Substanz des Baggergutes über einen längeren Zeitraum freigesetzt wird.

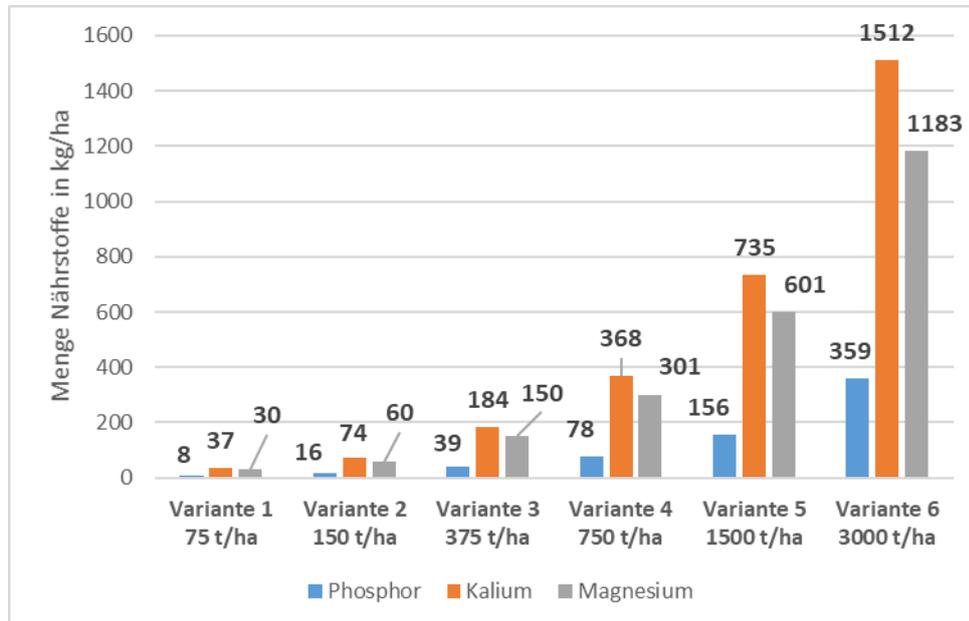


Abbildung 24: Zufuhr an Grundnährstoffen P, K, Mg der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerstandorten in kg/ha, bezogen auf die TM, Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Kalium (Kalium-CAL) der einzelnen Varianten liegt zwischen 37 kg/ha (Variante 1) und 1512 kg/ha (Variante 6). Die Gehaltsklasse am Standort MAR 3 erhöht sich bei den Varianten 4, 5 und 6 von D auf E (Anhang Abbildung A43). Auf der Fläche MAR 4 erhöht sich die Gehaltsklasse bei Variante 6 von D auf E. Am Standort MAR 6 erhöht sich die Gehaltsklasse ab

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Variante 2 von C auf D und ab Variante 6 auf E. Die Gehaltsklasse am Standort GEE 1 erhöht sich ab Variante 3 von B auf C, ab Variante 5 auf D und bei Variante 6 auf E. An den Standorten GEE 4 und GEE 5 erhöht sich die Gehaltsklasse ab Variante 4 von D auf E.

Die Versorgung der Ackerstandorte mit pflanzenverfügbarem Kalium ist auf allen Standorten bei der Variante 6 sehr hoch. Auf den Standorten GEE 4 und GEE 5 ist die K-Versorgung bei Variante 5 ebenfalls als sehr hoch einzustufen. Es wird daher nicht empfohlen, diese Varianten auf den genannten Standorten durchzuführen, da von einer übermäßig hohen Kaliumauswaschung auszugehen ist (HENNEBERG ET AL., 2011; AMBERGER, 1994).

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Magnesium ($\text{CaCl}_2\text{-Mg}$) der einzelnen Varianten liegt zwischen 30 kg/ha (Variante 1) und 1183 kg/ha (Variante 6). Die Mg-Gehaltsklassen liegen bei den Ackerflächen MAR 3, MAR 4, MAR 6 und GEE 1 bei allen Varianten 1-6 unverändert in Gehaltsklasse E (Anhang Abbildung A44). Die hohe Gehaltsklasse an Mg auf den Marschflächen ist geogen bedingt. Am Standort GEE 5 erhöht sich die Gehaltsklasse ab Variante 2 von D auf E.

Grundnährstoffgehalte (P, Mg, K) in die durchwurzelbare Bodenschicht (Grünland)

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Phosphor (CAL-P) der einzelnen Varianten auf den Grünlandstandorten liegt zwischen 2 kg/ha (Variante 1) und 31 kg/ha (Variante 6) (Abbildung 25). Die P-Gehaltsklassen der Grünlandflächen MAR 1, MAR 2, MAR 3, MAR 5, MAR 6, GEE 2 und GEE 3 ändern sich durch die P-Zufuhr der einzelnen Varianten nicht und liegen unverändert in der Gehaltsklasse C (Abbildung A45). Gehaltsklasse B der Flächen GEE 1 und GEE 4 weisen keine Veränderungen auf.

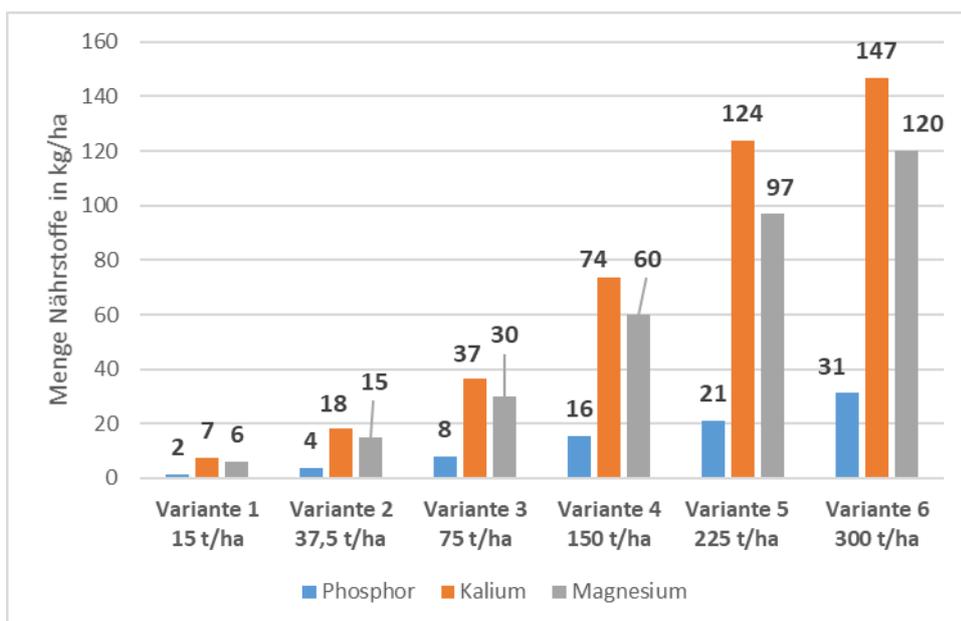


Abbildung 25: Zufuhr an Grundnährstoffen P, K, Mg der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Grünlandstandorten in kg/ha, bezogen auf die TM, Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Kalium (K-CAL) der einzelnen Varianten auf den Grünlandflächen liegt zwischen 7 kg/ha (Variante 1) und 147 kg/ha (Variante 6). Die K-Gehaltsklassen der Standorte MAR 1 (C), MAR 2 (C), MAR 3 (C), MAR 5 (D), GEE 1 (B), GEE 2 (D), GEE 3 (C), GEE 4 (D) ändern sich nicht durch die Baggergutzufuhr der einzelnen Varianten (Anhang Abbildung A46). Auf der Fläche MAR 6 ändert sich die K-Gehaltsklasse ab Variante 5 von B auf C.

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Magnesium ($\text{CaCl}_2\text{-Mg}$) der einzelnen Varianten auf den Grünlandflächen liegt zwischen 6 kg/ha (Variante 1) und 120 kg/ha (Variante 6). Die Mg-Gehaltsklassen der Standorte MAR 1 (E), MAR 2 (E), MAR 3 (E), MAR 5 (E), MAR 6 (E), GEE 1 (E), GEE 2 (C), GEE (E) (Anhang Abbildung A47). Auf der Fläche GEE 4 erhöht sich die Gehaltsklasse ab Variante 4 von C auf D. Die hohen Magnesiumgehalte der Marschflächen ist geogen bedingt.

Auf den Grünlandstandorten ergeben sich bei den Varianten 1-6 keine Einschränkungen durch einen zu hohen Nährstoffeintrag an Grundnährstoffen in den Boden.

Stickstoffzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht

Die Stickstoffgehalte sind als Mittelwerte zwischen den einzelnen Entnahmestellen angegeben und beziehen sich auf die Trockenmasse. Der pflanzenverfügbare Stickstoff aus dem Baggergut wird, zumindest kurzfristig, überwiegend als N_{\min} zur Verfügung stehen. Es ist davon auszugehen, dass aus dem Gesamtstickstoffvorrat des Baggergutes jährlich ca. 2 % an pflanzenverfügbarem Stickstoff nachmineralisiert wird (AMBERGER, 1994; BLUME ET AL., 2016). Daher werden diese beiden Stickstoffquellen aus dem Baggergut im Folgenden näher betrachtet.

Die N-Zufuhr auf den Ackerflächen durch N_{\min} liegt zwischen 3 kg/ha (Variante 1) und 119 kg/ha (Variante 6) (Abbildung 26). Der Gehalt an N_{\min} im Baggergut ist demnach auf einem niedrigen Niveau. Der höhere Anteil an N-Zufuhr ist aus der 2 %- Nachmineralisation des Gesamtstickstoffgehaltes des Baggerguts zu erwarten. Die N-Zufuhr liegt hierbei zwischen 6 kg/ha (Variante 1) und 226 kg/ha (Variante 6).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

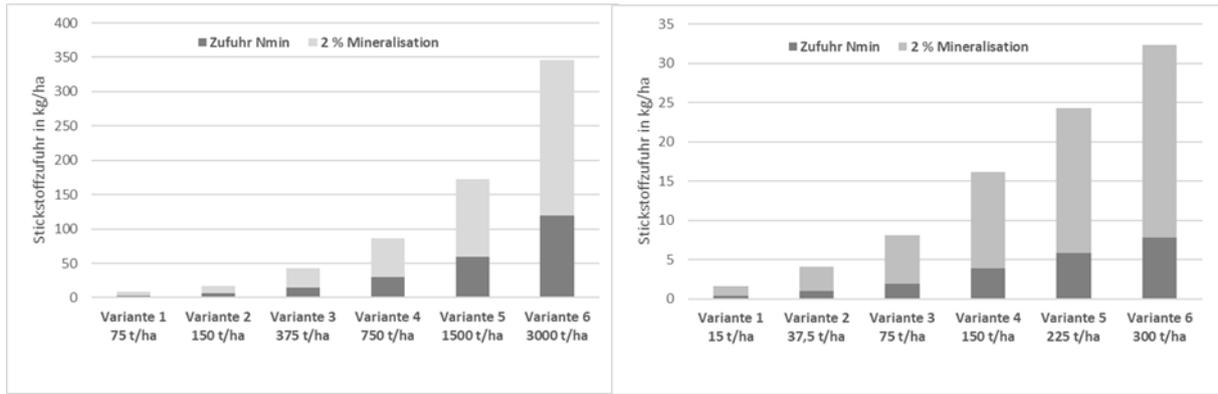


Abbildung 26: Stickstoffzufuhr von N_{min} + 2 % Mineralisationspotential des Baggergutes der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerflächen (links) und auf den Grünlandflächen (rechts) in kg/ha, bezogen auf die TM, Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland

Die N-Zufuhr auf den Grünlandflächen durch N_{min} liegt zwischen 0,4 kg/ha (Variante 1) und 7,8 kg/ha (Variante 6). Die Zufuhr an N_{min} auf Grünlandflächen ist demnach zu vernachlässigen. Aus der 2 %-Nachmineralisation ist zwischen 1,2 kg/ha (Variante 1) und 24,5 kg/ha (Variante 6) Stickstoff zu erwarten. Die tatsächliche Mineralisationsrate des Gesamtstickstoffvorrates aus dem Baggergut auf Ackerland und Grünland sollte im Rahmen des Monitorings (z.B. durch regelmäßige N_{min} Beprobungen) während der Pilotphase erfasst werden.

Carbonatzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht

Das Baggergut weist einen hohen Gehalt an Carbonat auf und hat damit eine hohe Kalkwirkung. Für eine Vergleichbarkeit mit standardmäßigen Kalkempfehlungen wird das Carbonat hier als Calciumoxid (CaO) und in dt/ha ausgegeben. Das CaO aus dem Baggergut ist laut IWERSEN (1955) zu 50 % anrechenbar. Die CaO-Mengen beziehen sich auf die Trockenmasse. Der CaO-Gehalt des Baggergutes unterscheidet sich je nach Entnahmestelle (Tabelle 36).

Tabelle 36: Pflanzenverfügbares CaO des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen im UG Rheiderland

CaO (50%) in der Trockenmasse Ackerland (in dt/ha)	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
	75 t/ha	150 t/ha	375 t/ha	750 t/ha	1500 t/ha	3000 t/ha
SED 1 Hatzum Fähnanleger	28	56	141	282	563	1126
SED 2 Midlumer Vorland	21	42	106	211	422	845
SED 3 Großsoltborger Außenmude	19	39	97	193	387	773
SED 4 Nortmer Fähnanleger	26	53	131	263	525	1051
SED 5 Kirchborgum	16	32	79	158	315	630
SED 6 Vellage	10	20	49	99	198	395
Mittelwert	20	40	100	201	402	804

Im Mittelwert der Entnahmestellen werden 20 dt/ha (Variante 1) bis 804 dt/ha (Variante 6) verfügbares CaO in die Bodenschicht vom Ackerland eingebracht. Auf Grünlandflächen wird 4 dt/ha (Variante 1) bis 80 dt/ha (Variante 6) verfügbares CaO in den Boden eingebracht (Tabelle 37). Inwieweit

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

es zu einer Erhöhung des pH-Wertes auf den Auftragsflächen kommt, sollte im Rahmen der Pilotphase erfasst werden.

Tabelle 37: Pflanzenverfügbares CaO des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Grünland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen im UG Rheiderland

CaO (50%) in der Trockenmasse Grünland (in dt/ha)	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
	15 t/ha	37,5 t/ha	75 t/ha	150 t/ha	225 t/ha	300 t/ha
SED 1 Hatzum Fähranleger	6	14	28	56	84	113
SED 2 Midlumer Vorland	4	11	21	42	63	84
SED 3 Großsoltborger Außenmude	4	10	19	39	58	77
SED 4 Nortmer Fähranleger	5	13	26	53	79	105
SED 5 Kirchborgum	3	8	16	32	47	63
SED 6 Vellage	2	5	10	20	30	40
Mittelwert	4	10	20	40	60	80

Chlorid- und Sulfatzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht

Über das Baggergut kommt es auch zu einer Zufuhr von Sulfat und Chlorid. Die Chlorid- und Sulfatgehalte beziehen sich auf die Trockensubstanz. Je nach Variante werden unterschiedliche Mengen in den Boden eingebracht. Der Chlorideintrag auf Ackerland beträgt im Mittel der Entnahmestellen zwischen 248 kg/ha (Variante 1) und 9915 kg/ha (Variante 6) (Anhang Tabelle A62). Der Chlorideintrag auf Grünland liegt zwischen 50 kg/ha (Variante 1) und 992 kg/ha (Variante 6) (Anhang Tabelle A63). Die Zufuhr an Sulfat auf Ackerland liegt im Mittel der Entnahmestellen zwischen 488 kg/ha (Variante 1) und 19518 kg/ha (Variante 6) (Anhang Tabelle A64). Die Zufuhr an Sulfat auf Grünland liegt im Mittel der Entnahmestellen zwischen 98 kg/ha (Variante 1) und 1952 kg/ha (Variante 6). (Anhang Tabelle A65).

Für Beregnungswasser liegt der Toleranzbereich bei 200 mg/l bzw. 500 mg/l Chlorid (PFLEGER, 2009). Nach AMBERGER (1994) beträgt der Chlorid Entzug durch Kulturpflanzen je nach Art durchschnittlich zwischen 20-150 kg/ha. Die jährliche Auswaschungsrate bei Anwendung chloridhaltiger Düngemittel beträgt zwischen 250-400 kg/ha. Die jährliche Auswaschungsrate von Sulfat beträgt, abhängig von der Bodenart, unter den vorherrschenden Klimabedingungen ca. 300 kg/ha (AMBERGER, 1994).

Der Auswaschungszeitraum der Chlorid- und Sulfationen aus dem Baggergut wird je nach Applikationsmenge einige Jahre betragen (HENNEBERG ET AL., 2011). Eine Chlorid-Akkumulation im Boden findet unter vorherrschenden humiden/semihumiden Klimabedingungen nicht statt (AMBERGER, 1994). Bei einem wenigen Zentimeter mächtigen Auftrag ist somit davon auszugehen, dass er innerhalb weniger Jahre vollständig entsalzt (HENNEBERG ET AL. 2011).

Die Zufuhr an Chlorid- und Sulfationen auf sandigen/lehmigen Standorten ist insgesamt als kritisch zu bewerten und sollte im Rahmen des Monitorings einer Pilotphase analysiert werden. Inwieweit es zu

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

einer verstärkten Auswaschung von Chlorid- und Sulfationen auf Marschböden kommt, sollte ebenfalls untersucht werden.

Eintrag von Arsen- und Schwermetallen in durchwurzelbare Bodenschicht (Ackerland)

Die Bewertung der Arsen- und Schwermetallgehalte in der hergestellten, durchwurzelbaren Bodenschicht erfolgt gemäß § 9 Abs. 1 Satz 1 BBodSchV anhand der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV. Der Vorsorgewert für Arsen wurde aus dem Entwurf der neuen Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz (Stand 17.07.2017) entnommen. Die 70 %- Vorsorgewerte nach BBodSchV sollten dabei in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht nicht überschritten werden (vgl. § 12 Abs. 4 BBodSchV). Die Betrachtung wird mit den Vorsorgewerten $\text{pH} \geq 6$ durchgeführt. Zu beachten ist, dass bei pH-Werten < 6 für Cadmium, Nickel und Zink auf Lehm- und Tonböden geringere Vorsorgewerte gelten. Die Hintergrundbelastung der einzelnen Flächen wurde in Kapitel 6 vorgestellt, zusätzlich sind sie der Variante 0 in Abbildung 11 und Abbildung 21 zu entnehmen. Die Arsen- und Schwermetallgehalte des Auftragsmaterials beziehen sich auf die mittlere Belastung der Entnahmestellen.

Die dargestellten Arsen- und Schwermetallgehalte basieren auf theoretischen Berechnungen des Massenverhältnisses der Schadstoffe in der neu hergestellten, durchwurzelbaren Bodenschicht unter der Annahme einer 32 cm tiefen Ackerkrume mit einer Masse von 4800 t/ha.

$$X (\%) = \frac{(A \times (1 - \omega B)) + (B \times \omega B)}{\text{Vorsorgewert nach BBodSchV}} \times 100$$

A = Schadstoffgehalt in ursprünglicher Ackerkrume

B = Schadstoffgehalt im Baggergut

ωB = Massenverhältnis Baggergut in Ackerkrume

X = Schadstoffgehalt in der neu hergestellten Bodenschicht prozentual zum Vorsorgewert nach BBodSchV in %

In einer Pilotphase sollten die berechneten Kennwerte evaluiert werden. Es können in der Praxis Abweichungen zu den theoretischen Werten auftreten, da mit mittleren Gehalten der Entnahmestellen gerechnet wurde und der Berechnung die Annahme zu Grund liegt, dass eine homogene Einmischung des Auftragsmaterials erfolgt.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

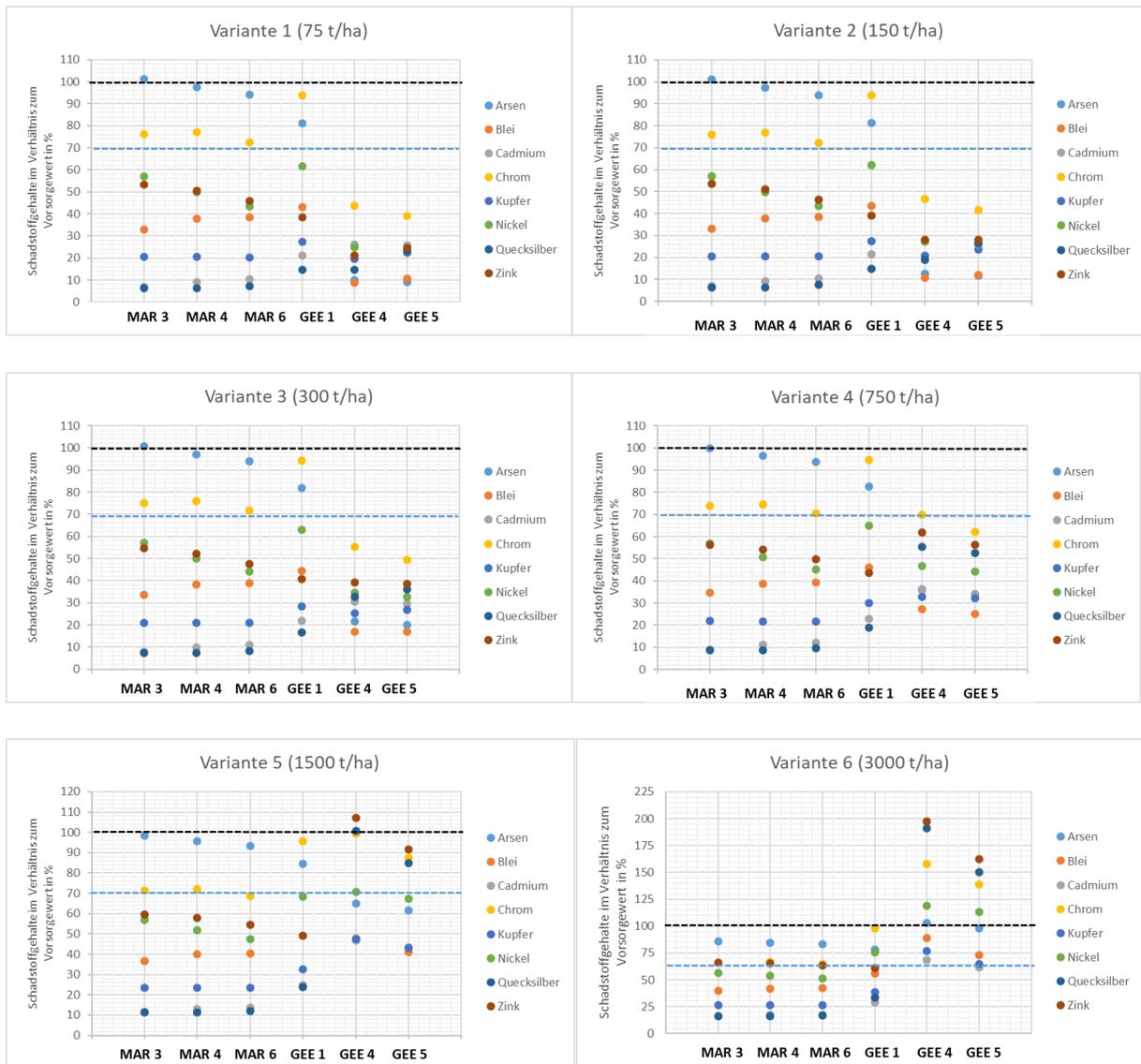


Abbildung 27: Arsen- und Schwermetallbelastung der Ackerflächen nach Baggergutzufuhr der Varianten 1-6; prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017); Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland

Auf den Ackerflächen MAR 3, MAR 4, MAR 6 und GEE 1 entsprechen die berechneten Arsen- und Schwermetallgehalte in der neu hergestellten, durchwurzelbaren Bodenschicht den geogenen Hintergrundwerten der Standorte (Abbildung 27).

Die Arsen- und Chromgehalte der Flächen MAR 3, MAR 4, MAR 6 und GEE 1 liegen bereits in der Variante 0 oberhalb des 70 %-Vorsorgewertes. Der Arsengehalt auf der Fläche MAR 3 überschreitet den Vorsorgewert. Mit der Zufuhr von Baggergut bis 3000 t/ha (Variante 6) verringern sich die Gehalte der Auftragsflächen MAR 3, MAR 4 und MAR 6 und erhöht sich auf der Fläche GEE 1 in sehr geringem Maße. Bei der Variante 5 (1500 t/ha) wird der 70 %-Vorsorgewert für Nickel auf der Auftragsfläche GEE 1 überschritten. Auf den Flächen GEE 4 und GEE 5 verändern sich die Arsen- und Schadstoffgehalte mit der Zufuhr von Baggergut. Der 70 %-Vorsorgewert für Chrom wird ab einer Baggergutapplikation von

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

750 t/ha (Variante 4) auf der Fläche GEE 4 überschritten und auf der Fläche GEE 5 knapp unterschritten. Die Quecksilber-, Chrom- und Zinkgehalte überschreiten auf der Fläche GEE 4 bei der Applikation von 1500 t/ha den Vorsorgewert und auf der Fläche GEE 5 den 70-% Vorsorgewert. Bei einer Applikation von 3000 t/ha Baggergut (Variante 6) überschreiten alle Schwermetalle und Arsen den 70 %-Vorsorgewert. Daher sollte die Baggergutzufuhr an diesen beiden Standorten 750 t/ha nicht überschreiten.

Schadstoffgehalte in der neu hergestellten Bodenschicht (Grünland)

Die vorliegenden Arsen- und Schwermetallgehalte beziehen sich auf die mittlere Belastung an den jeweiligen Entnahmestellen. Die Schadstoffgehalte auf den Grünlandflächen beziehen sich auf die Vorsorgewerte pH ≥ 6 .

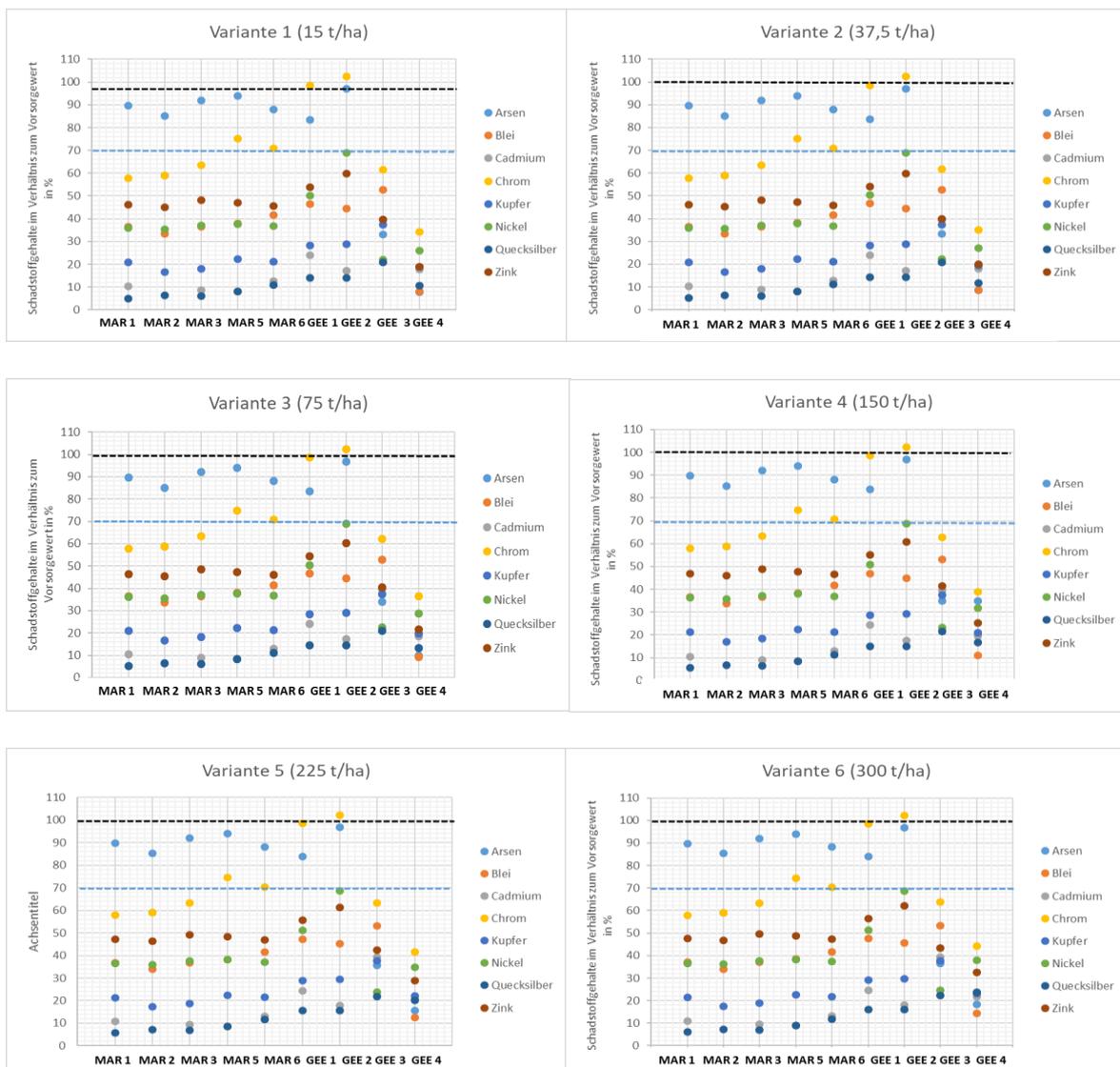


Abbildung 28: Arsen- und Schwermetallbelastung der Grünlandflächen nach Baggergutzufuhr der Varianten 1-6; prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017); Mittelwerte der Entnahmestellen im UG Rheiderland

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Aufbringung von 15 t/ha bis zu 300 t/ha führt nicht zu einer Erhöhung der Arsen- und Schwermetallgehalte auf den Grünlandflächen (Abbildung 28). Die geogenen Hintergrundwerte der Versuchsflächen wurden in Kapitel 6 ausführlich beschrieben.

8.2 Auswirkungen vom Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen

Als Grundlage der Kalkulationen wurde der Mittelwert der Baggerguteigenschaften vom Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4 herangezogen. Es wird analog zum Material aus den Entnahmestellen im UG Rheiderland eine rechnerische Lagerungsdichte des Baggergutes und der neu hergestellten, durchwurzelbaren Bodenschicht von $1,5 \text{ g/cm}^3$ angenommen. Für die Kalkulation wird eine Einmischung in die Krume mit einer Mächtigkeit von 32 cm angesetzt.

Bodenphysikalische Eigenschaften

Die Applikation von Baggergut mit einer durchschnittlichen Korngrößenverteilung von ca. 58 % Sand, 26 % Schluff und 16 % Ton (Baggergutproben SP1, SP2 und SP4) kann je nach Menge eine Veränderung der Bodenart auf der potentiellen Auftragsfläche bewirken. Analog zu Kapitel 8.1 soll dieser Einfluss exemplarisch bei einer Applikation von 0-3000 t/ha Baggergut an den potentiellen Auftragsflächen MAR 1.1 (Bodenart (Tu3), GEE 1.1 (Bodenart Lt2), GEE 3.1 (Bodenart Lts) und GEE 5.2 (Bodenart Ss) dargestellt werden (Abbildung 29).

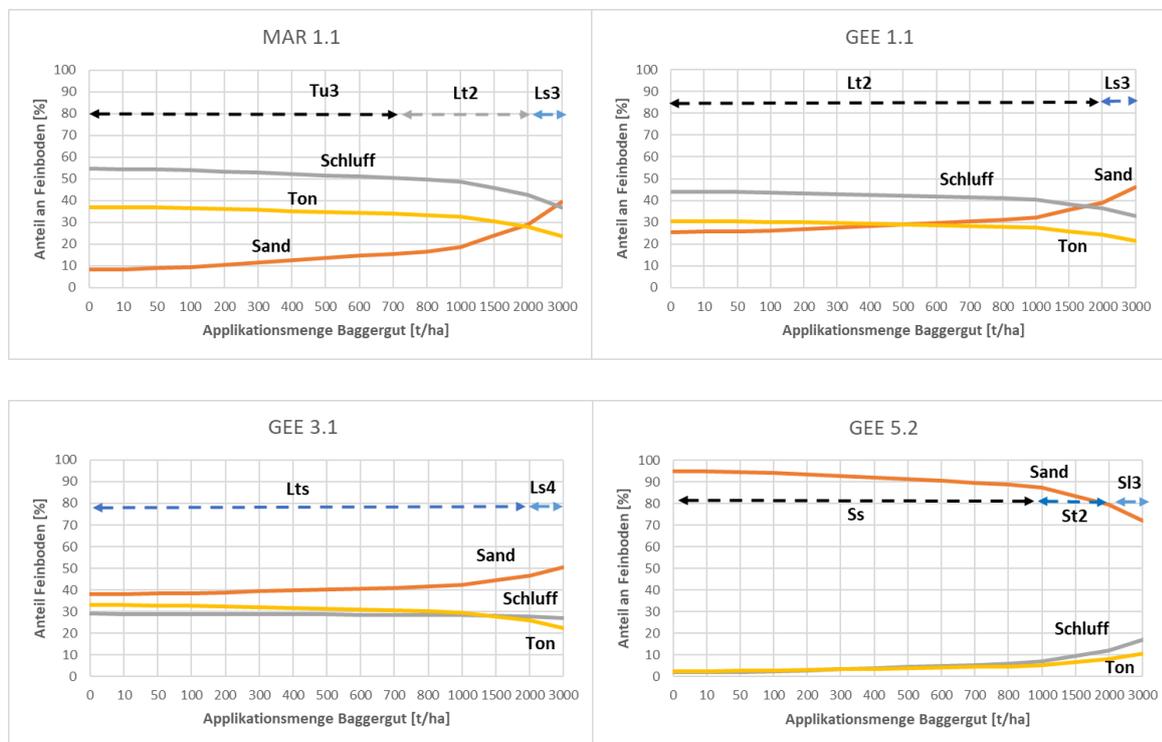


Abbildung 29: Einfluss einer Baggergutapplikation von 0-3000 t/ha aus den Jarßumer Spülflächen auf die Bodenart und charakteristische Korngrößenverteilung der potentiellen Versuchsflächen MAR 1.1, GEE 1.1, GEE 3.1 und GEE 5.2; exemplarische Darstellung

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Bodenart auf der Fläche MAR 1.1 ändert sich ab einer Baggergutzufuhr von 700 t/ha von Tu3 auf Lt2, da der Sandgehalt in der Korngrößenzusammensetzung steigt und der Tongehalt sinkt. Ab einer Baggergutzufuhr von mehr als 2000 t/ha ändert sich die Bodenart von Lt2 (Ton) zu Ls3 (Lehm). Die Bodenart der Fläche GEE 1.1 (Lt2) ändert sich ab einer Baggergutzufuhr von 2000 t/ha. Der Sandgehalt in der Korngrößenzusammensetzung steigt, während der Schluff- und Tongehalt sinken. Auf der Fläche GEE 3.1 ändert sich die Bodenart von Lts auf Ls4 ab einer Baggergutzufuhr von 2000 t/ha. Die Korngrößenzusammensetzung der Fläche GEE 5.2 ändert sich ab einer Baggergutzufuhr von 1000 t/ha von Ss auf St2 und ab einer Baggergutzufuhr von 2000 t/ha auf Sl3.

Im Gegensatz zum Baggergut aus dem UG Rheiderland führt der hohe Sandanteil im Baggergut der Jarßumer Spülflächen zu einer schnelleren Verschiebung der Bodenarten auf den tonigen Flächen, als auf den sandigen/lehmigen Flächen.

Veränderung physikalischer und bodenchemischer Bodeneigenschaften durch Baggergutzufuhr

Auf sandigen und lehmigen Böden sind größere Erhöhungen des Gesamtporenvolumens, der Feldkapazität und der nutzbaren Feldkapazität erst mit höheren Aufbringmengen > 1000 t/ha zu erwarten. Die Werte sind Tabelle 35 zu entnehmen. Im Vergleich zu einem sehr tonigen Baggergut ist allerdings eine verbesserte Einarbeitung in die Krume zu erwarten. Geringe Erhöhungen des Ton- und Schluffgehaltes können sich auf sandigen Flächen positiv auf die Bodenstruktur auswirken. Eine Baggergutaufbringung von 750 t/ha führt zu einer Verdopplung des Ton- und Schluffgehaltes auf der Fläche GEE 5.2 (Anhang Tabelle A66).

Anhand der Fläche MAR 1.1 soll exemplarisch die Veränderung der Bodeneigenschaften bei einer Baggergutzufuhr aus den Jarßumer Spülflächen auf tonige Standorte dargestellt werden. Angenommen wird eine Dichte von ρ_t 1+2. Die ursprüngliche Bodenart Tu2 weist gemäß der Ableitungstabelle der KA 5 (Tabelle 35) eine FK von 41 % auf 42 % (Lt2) und sinkt bei stärkerer Zufuhr auf 39 % (Ls3). Die nFK erhöht sich auf 18 % (Lt2), bzw. 21 % (Ls3). Führt eine Baggergutzufuhr zu einer Veränderung der Bodendichte von ρ_t 3 auf ρ_t 1+2 erhöht sich der positive Effekt auf die Bodenfunktionen. Eine Erhöhung des Grobkornanteils wurde, historisch betrachtet, mit Hilfe der „Blausandmelioration“ durchgeführt, um die Bearbeitbarkeit von Tonböden zu verbessern (KUNTZE, 1965). Die geringfügige Erhöhung des Sandanteils auf tonigen Böden kann sich durchaus positiv auf die Bodenstruktur und Nutzbarkeit auswirken. Um eine zu starke Erhöhung des Sandanteils zu vermeiden, sollte eine Baggergutzufuhr aus den Jarßumer Spülflächen allerdings 1500 t/ha nicht überschreiten.

Das tatsächliche Stoff- und Wasserspeichervermögen, sowie die Auswirkungen auf die komplexen Eigenschaften der Bodenstruktur und –Textur der einzelnen Flächen im UG sollen mithilfe von

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

bodenchemischen und- physikalischen Untersuchungen in der Pilotphase genauer charakterisiert werden.

Grundnährstoffgehalte (P, K, Mg) in die durchwurzelbare Bodenschicht (Ackerland)

Die Grundnährstoffgehalte sind als Mittelwerte aus den Nährstoffgehalten der Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4 angegeben und beziehen sich auf die Trockenmasse. Für das Jarßumer Baggergut wird ausschließlich auf die Veränderung der Grundnährstoffgehalte auf Ackerflächen eingegangen.

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Phosphor (CAL-P) liegt zwischen 10 kg/ha (Variante 1) und 392 kg/ha (Variante 6) (Abbildung 30). Die P-Gehalte auf den Ackerstandorten MAR 3, MAR 4 und MAR 6 bleiben bei den Varianten 1-4 in Gehaltsklasse C. Bei den Varianten 5 und 6 wird Gehaltsklasse D erreicht (Anhang Abbildung A48). Die P-Gehalte der Fläche GEE 1 liegen in der Gehaltsklasse B. Ab Variante 4 ändert sich diese in Gehaltsklasse C. Bei der Fläche GEE 4 (B) ändert sich die Gehaltsklasse ab Variante 5 in Gehaltsklasse C. Die Gehaltsklasse der Fläche GEE 5 ändert sich ab Variante 3 von B in C.

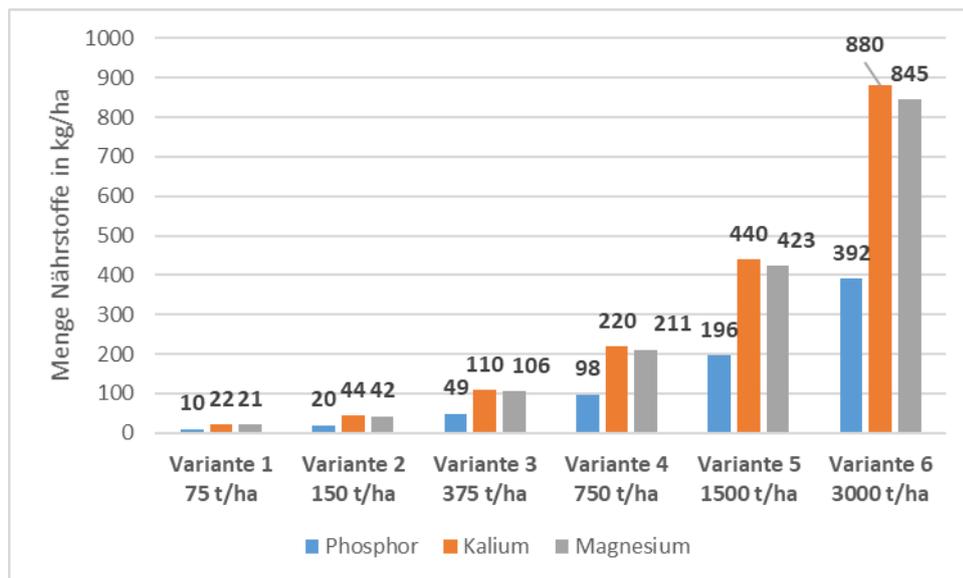


Abbildung 30: Zufuhr an Grundnährstoffen P, K, Mg der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerstandorten in kg/ha mit Baggergut der Jarßumer Spülflächen, bezogen auf die TS

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Kalium (Kalium-CAL) der einzelnen Varianten liegt zwischen 22 kg/ha (Variante 1) und 880 kg/ha (Variante 6). Die K-Gehaltsklassen der Flächen MAR 3 (D) und MAR 4 (D) ändern sich durch eine Baggergutzufuhr nicht. Die Gehaltsklasse der Fläche MAR 6 ändert sich ab Variante 4 von C auf D (Anhang Abbildung A49). Am Standort GEE 1 ändert sich die Gehaltsklasse ab Variante von B auf C und bei Variante 6 auf D. Die Gehaltsklassen der Flächen GEE 4 und GEE 5 ändern sich ab Variante 5 von D auf E.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Die Zufuhr an pflanzenverfügbarem Magnesium ($\text{CaCl}_2\text{-Mg}$) der einzelnen Varianten liegt zwischen 21 kg/ha (Variante 1) und 845 kg/ha (Variante 6). Die Mg-Gehaltsklassen liegen bei den Ackerflächen MAR 5, MAR 4, MAR 6, GEE 1 und GEE 4 bei allen Varianten 1-6 unverändert in Gehaltsklasse E (Anhang Abbildung A50). Bei der Fläche GEE 5 ändert sich die Gehaltsklasse ab Variante 3 von D auf E.

Stickstoffzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht

Die Stickstoffgehalte sind als Mittelwerte zwischen den einzelnen Entnahmestellen SP1, SP2 und SP4 angegeben und beziehen sich auf die Trockenmasse. Der pflanzenverfügbare Stickstoff aus dem Baggergut wird, zumindest kurzfristig, überwiegend als N_{\min} zur Verfügung stehen. Es ist davon auszugehen, dass aus dem Gesamtstickstoffvorrat des Baggergutes jährlich ca. 2 % an pflanzenverfügbarem Stickstoff nachmineralisiert wird (AMBERGER, 1994; BLUME ET AL., 2016). Daher werden diese beiden Stickstoffquellen aus dem Baggergut bei der Aufbringung auf Ackerflächen im Folgenden näher betrachtet.

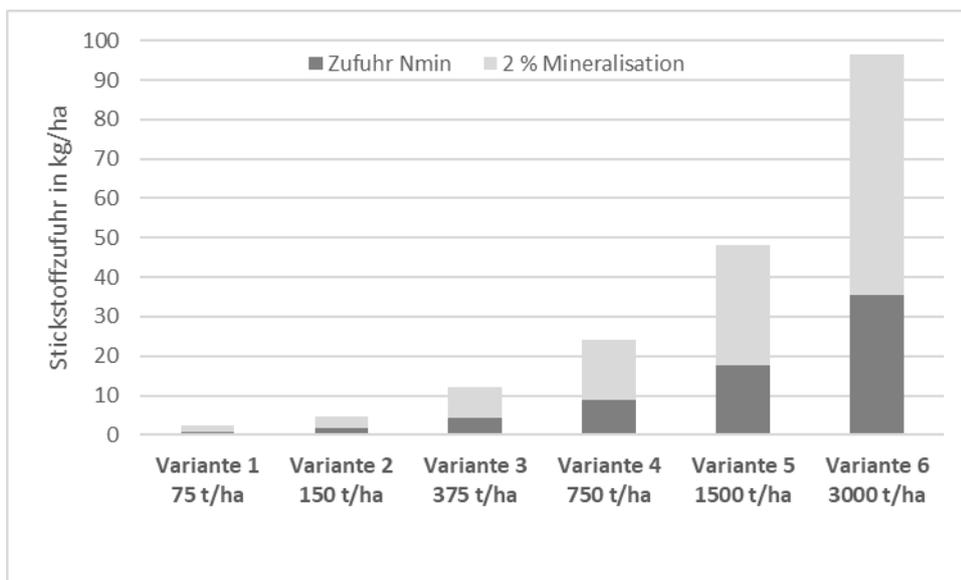


Abbildung 31: Stickstoffzufuhr von N_{\min} + 2 % Mineralisationspotential des Baggergutes der unterschiedlichen Varianten 1-6 auf den Ackerflächen in kg/ha, bezogen auf die TM, Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen

Die N-Zufuhr auf den Ackerflächen durch N_{\min} liegt zwischen 1 kg/ha (Variante 1) und 36 kg/ha (Variante 6) auf einem niedrigen Niveau. Die N-Zufuhr aus der 2 %-Nachmineralisation des Gesamtstickstoffgehaltes liegt zwischen 2 kg/ha (Variante 1) und 31 kg/ha (Variante 6). Da es sich bei dem Baggergut der Jarßumer Spülflächen um bereits abgelagertes und „gereiftes“ Baggergut handelt, ist der kurzfristig verfügbare N-Gehalt als gering zu bewerten. Ein großer Teil des N_{\min} wurde vermutlich bereits ausgewaschen.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Carbonatzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht

Das Baggergut weist einen hohen Gehalt an Carbonat auf und hat damit eine hohe Kalkwirkung. Für eine Vergleichbarkeit mit standardmäßigen Kalkempfehlungen wird das Carbonat hier als Calciumoxid (CaO) und in dt/ha ausgegeben. Das CaO aus dem Baggergut ist laut IWERSEN (1955) zu 50 % anrechenbar. Die CaO-Mengen beziehen sich auf die Trockenmasse. Der CaO-Gehalt des Baggergutes unterscheidet sich je nach Entnahmestelle der Jarßumer Spülflächen (Tabelle 38).

Tabelle 38: Pflanzenverfügbares CaO des Baggergutes in der Trockenmasse (dt/ha) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen

CaO (50%) in der Trockenmasse	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
	75 t/ha	150 t/ha	375 t/ha	750 t/ha	1500 t/ha	3000 t/ha
SP1 Jarßumer Spülflächen 1	21	41	103	206	413	826
SP2 Jarßumer Spülflächen 2	17	35	87	173	346	692
SP3 Jarßumer Spülflächen 3	16	32	81	162	324	648
Mittelwert	18	36	90	181	361	722

Es werden im Mittel der Entnahmestellen SP1, SP2 und SP4 18 dt/ha (Variante 1) bis 722 dt/ha (Variante 6) verfügbares CaO in die Bodenschicht vom Ackerland eingebracht. Inwieweit es zu einer Erhöhung des pH-Wertes auf den Auftragsflächen kommt, sollte im Rahmen der Pilotphase erfasst werden.

Chlorid- und Sulfatzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht

Über das Baggergut kommt es auch zu einer Zufuhr von Sulfat und Chlorid. Der Chlorid- und Sulfatgehalt der Jarßumer Spülflächen ist abweichend von den Entnahmestellen im UG Rheiderland in mg/l im Eluat angegeben (aus labortechnischen Gründen). Der Chlorideintrag auf Ackerland beträgt im Mittel zwischen 100 mg/l (Variante 1) und 4000 mg/l (Variante 6) (Tabelle 39).

Tabelle 39: Chloridgehalt des Baggergutes im Eluat in mg/l in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen

Chloridgehalt des Materials	Chloridgehalt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Ackerland (in mg/l)	mg/l	75 t/ha	150 t/ha	375 t/ha	750 t/ha	1500 t/ha	3000 t/ha
SP1 Jarßumer Spülflächen 1	< 1	75	150	375	750	1500	3000
SP2 Jarßumer Spülflächen 2	2	150	300	750	1500	3000	6000
SP3 Jarßumer Spülflächen 3	<1	75	150	375	750	1500	3000
Mittelwert	1	100	200	500	1000	2000	4000

Die Zufuhr an Sulfat auf Ackerland liegt mit Mittel bei 565 mg/l (Variante 1) und 22600 mg/l (Variante 6) (Tabelle 40).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Table 40: Sulfatgehalt des Baggergutes im Eluat in mg/l in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen der Jarßumer Spülflächen

Sulfatgehalt des Materials	Sulfatgehalt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Ackerland (in mg/l)	mg/l	75 t/ha	150 t/ha	375 t/ha	750 t/ha	1500 t/ha	3000 t/ha
SP1 Jarßumer Spülflächen 1	7	533	1065	2663	5325	10650	21300
SP2 Jarßumer Spülflächen 2	12	900	1800	4500	9000	18000	36000
SP3 Jarßumer Spülflächen 3	4	263	525	1313	2625	5250	10500
Mittelwert	8	565	1130	2825	5650	11300	22600

Insgesamt sind die Chlorid- und Sulfatgehalte geringer als bei den Entnahmestellen im UG Rheiderland. Da es sich um abgelagertes, „gereiftes“ Baggergut handelt, ist ein Großteil der Chlorid- und Sulfationen bereits ausgewaschen. Es ist davon auszugehen, dass der Oberboden innerhalb weniger Jahre vollständig entsalzt. Die Hinweise über die Chlorid- und Sulfatzufuhr in die durchwurzelbare Bodenschicht in Kapitel 8.1 sind zu beachten.

Die Zufuhr an Chlorid- und Sulfationen sollten im Rahmen des Monitorings einer Pilotphase analysiert werden. Inwieweit es zu einer verstärkten Auswaschung von Chlorid- und Sulfationen kommt, sollte ebenfalls untersucht werden.

Eintrag von Arsen- und Schwermetallen in durchwurzelbare Bodenschicht (Ackerland)

Die Bewertung der Arsen- und Schwermetallgehalte in der hergestellten, durchwurzelbaren Bodenschicht erfolgt gemäß § 9 Abs. 1 Satz 1 BBodSchV anhand der Vorsorgewerte nach Anhang 2 Nr. 4 BBodSchV. Der Vorsorgewert für Arsen wurde aus dem Entwurf der neuen Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz (Stand 17.07.2017) entnommen. Die 70 %- Vorsorgewerte nach BBodSchV sollten dabei in der entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht nicht überschritten werden (vgl. § 12 Abs. 4 BBodSchV). Die Betrachtung wird mit den Vorsorgewerten $\text{pH} \geq 6$ durchgeführt. Zu beachten ist, dass bei pH-Werten < 6 für Cadmium, Nickel und Zink auf Lehm- und Tonböden geringere Vorsorgewerte gelten. Die Hintergrundbelastung der einzelnen Flächen wurde in Kapitel 6 vorgestellt, zusätzlich sind sie der Variante 0 in Abbildung 21 zu entnehmen. Die vorliegenden Arsen- und Schwermetallgehalte beziehen sich auf die mittlere Belastung der Entnahmestellen SP1, SP2 und SP 4 der Jarßumer Spülflächen.

Auf den Ackerflächen MAR 3, MAR 4, MAR 6 und GEE 1 entsprechen die berechneten Arsen- und Schwermetallgehalte in der durchwurzelbaren Bodenschicht den geogenen Hintergrundwerten der Standorte (Abbildung 32). Die Arsen- und Chromgehalte der Flächen MAR 3, MAR 4, MAR 6 und GEE 1 liegen oberhalb des 70 %-Vorsorgewertes. Der Arsengehalt auf der Fläche MAR 3 überschreitet den Vorsorgewert. Mit der Zufuhr von Baggergut bis 3000 t/ha (Variante 6) verringern sich die Gehalte der Auftragsflächen MAR 3, MAR 4 und MAR 6 und GEE 1 in geringem Maße. Auf den Flächen GEE 4 und GEE 5 verändern sich die Arsen- und Schadstoffgehalte mit der Zufuhr von Baggergut. Der 70 %-

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Vorsorgewert für Chrom wird ab einer Baggergutapplikation von 1500 t/ha (Variante 5) auf der Fläche GEE 4 überschritten und auf der Fläche GEE 5 knapp unterschritten. Die Quecksilber-, Chrom-, Nickel- und Zinkgehalte überschreiten auf den Flächen GEE 4 und GEE 5 bei der Applikation von 3000 t/ha die 70-% Vorsorgewerte und auf der Fläche GEE 5 überschreiten die Zink- und Quecksilbergehalte auf den Vorsorgewert. Auf den Flächen GEE 4 und GEE 5 führen Baggergutaufbringmengen bis zu 750 t/ha nicht zu einer erhöhten Schwermetallakkumulation im Boden.

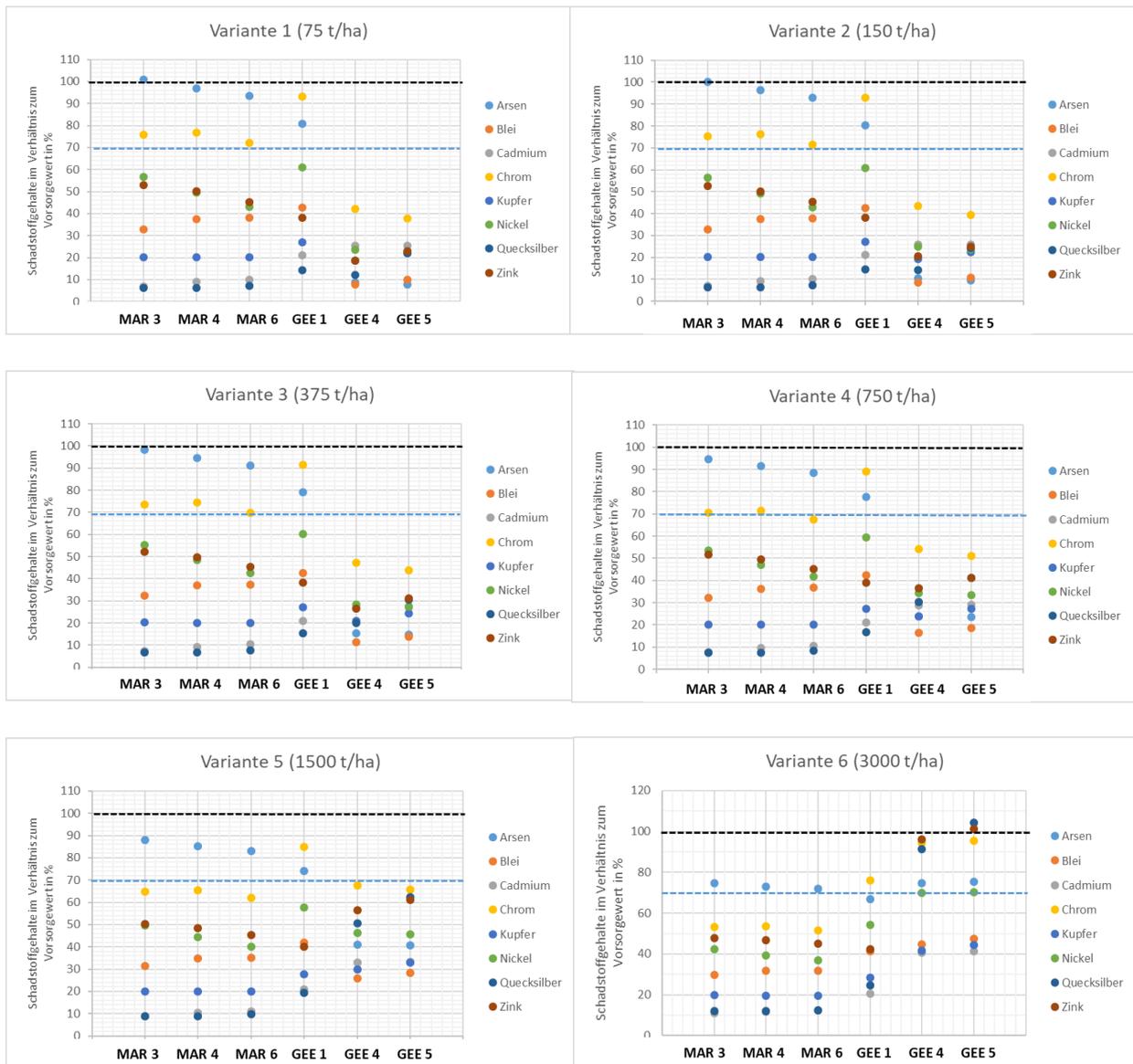


Abbildung 32: Arsen- und Schwermetallbelastung der Ackerflächen nach Baggergutzufuhr der Varianten 1-6; prozentual zum Vorsorgewert nach § 12 BBodSchV; Vorsorgewert für Arsen aus dem Entwurf der Mantelverordnung (Stand 17.07.2017); bei Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen

9 Kosten- Nutzen-Analyse der Aufbringung von Baggergut

Die Wirtschaftlichkeit der Baggergutaufbringung wurde im Rahmen einer (stark vereinfachten) Kosten-Nutzen-Analyse überprüft. Diese soll mit Hilfe von Literaturwerten einen Überblick über die Wirtschaftlichkeit der Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen geben. In der Praxis können diese Werte abweichen.

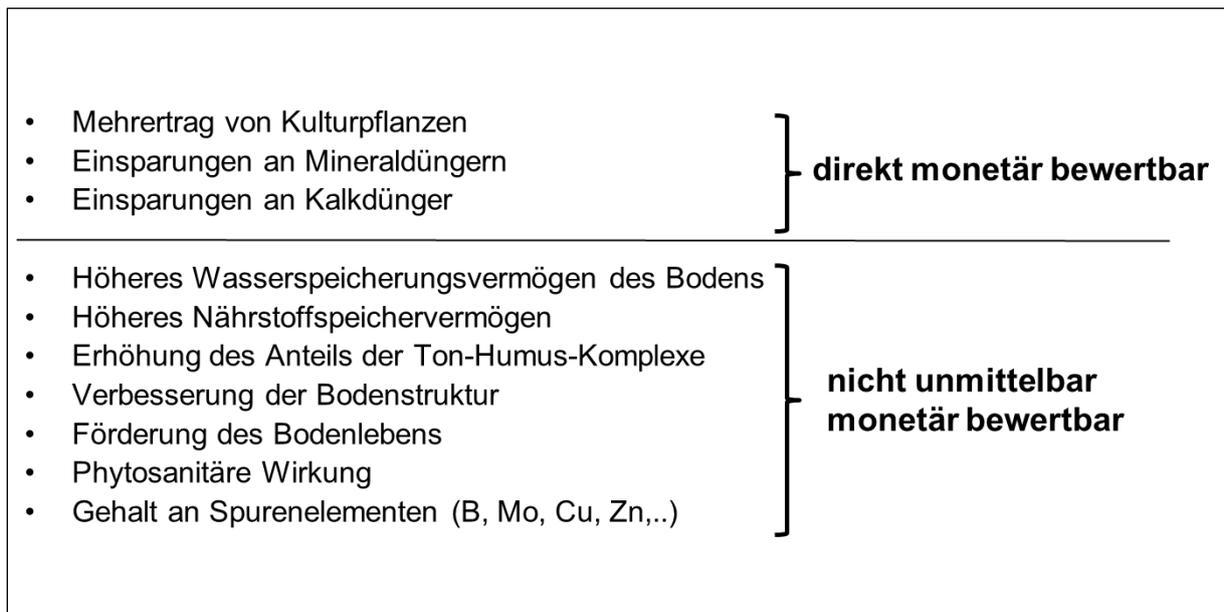


Abbildung 33: Übersicht über die direkt monetär bewertbaren und nicht unmittelbar monetär bewertbaren Nutzen einer Baggergutaufbringung auf die durchwurzelbare Bodenschicht von landwirtschaftlichen Flächen

Der Nutzen des Baggergutes lässt sich in Form von Mehrertrag der Kulturpflanzen und Einsparungen an Mineral- und Kalkdüngern direkt monetär bewerten (Abbildung 33). Annähernd berechnen lassen sich die Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit und die Zufuhr an Humus- C. Weitere Verbesserungen der Bodenfunktionen (z.B. Verbesserung der Aggregatstabilität und Erhöhung der Anteile an Ton-Humus-Komplexen) stellen sehr komplexe Zusammenhänge dar und sind nicht unmittelbar monetär bewertbar. Diese sind allenfalls qualitativ messbar. Daher ist das Ergebnis der vereinfachten Kosten-Nutzen-Analyse differenziert zu betrachten.

Es wurde eine Ertragssteigerung von 5 % bei Winterweizen (W.-Weizen) bei einer Applikation einer mittleren Baggergutmenge (300 t/ha) angenommen. IWERSEN (1955) berichtet sogar von höheren Ertragssteigerungen durch eine Verbesserung der Bodenfunktionen. Unter modernen Produktionsbedingungen ist eine Ertragssteigerung von 5 % durch Verbesserung von Bodenfunktionen mittels Baggergutzufuhr eine realistische Größe. Ausgehend von einem W-Weizen Ertrag von 75 dt/ha wird demnach ein Wert für die Ertragssteigerung von 0,31 €/t Baggergut angenommen. Diese Annahme ist im Rahmen einer mehrjährigen Pilotphase unter Praxisbedingungen im UG Rheiderland zu überprüfen (Tabelle 41).

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 41: Kosten-Nutzen-Analyse für die Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Nutzen		pflanzenverfügbar	Gesamt	Einheit
		Preis ⁽⁶⁾⁷⁾	Preis ^{Gesamt}	
	Ertragssteigerung (5%) ¹⁾	0,31	0,31	€/t
Mineraldüngeräquivalente	N	0,08	2,94	€/t
	P ₂ O ₅	0,17	0,34	€/t
	K ₂ O	0,21	0,21	€/t
	MgO	0,94	0,94	€/t
Kalkdüngeräquivalente	CaO	1,07	2,14	€/t
Bodenwertsteigerung	Erhöhung Ertragswertpunkte	*		
Ertragssicherung durch	Erhöhung Wasserspeicherfähigkeit ²⁾	0,025	0,025	€/t
	Zufuhr stabiler Humusformen ³⁾	1,48	1,48	€/t
	Verbesserung Aggregatstabilität	*		
	Erhöhung Anteil Ton-Humus-Komplexe	*		
Nutzen Gesamt		4,3	8,4	€/t
Kosten ⁴⁾				
	Ausbaggerung ⁸⁾	6	6	€/t
	Transport ⁵⁾	8	8	€/t
	Aufbringung	5	5	€/t
Kosten Gesamt		19	19	€/t
Differenz		-14,7	-10,6	€/t
	zzgl. Einarbeitungskosten	300	300	€/ha

* monetäre Bewertung nicht möglich, bzw. komplexe Zusammenhänge

¹⁾ Berechnungsgrundlage Mittelwert Mehrerlös Fruchtfolge WG-WR-WW-SM bei Applikation von mittlerer Menge Baggergut (300 t/ha)

²⁾ Quelle: 50 Jahre pflanzenbauliche Versuchs- und Forschungstätigkeit am Standort Berge, HU-Universität zu Berlin (2001)

³⁾ bei angenommenen Wert der Humusreproduktionsleistung von 0,04 €/kg Humus-C

(Humusreproduktionsleistung Stroh: 100 kg Humus-C/t Stroh, Wertigkeit 0,24 €/kg Humus-C; Quelle: Kehres et al (2008))

Ø Humus-C Baggergut: 37 kg/t TS ≈ 0,08 €/kg Humus C, davon 50 % anrechenbar

⁴⁾ inkl. Lohnanspruch; für Transport angenommene Dichte des Baggergutes: 1,2 g/cm³

⁵⁾ bei einer angenommenen Transportentfernung von ca. 5 km; je zusätzlichen km sind 0,30 €/t anzurechnen

⁶⁾ bezogen auf N_{min} und 2 % Nachmineralisierung (also unmittelbar pflanzenverfügbar); nicht Gesamt-N (für Gesamt N mit Faktor 4 multiplizieren)

⁷⁾ Annahme: 50 % vom Gesamt-P₂O₅ und Gesamt CaO sind pflanzenverfügbar

⁸⁾ mittlere Ausbaggerungskosten nach Literatur- und Erfahrungswerten

Für die Berechnung der Mineraldünger- und Kalkdüngeräquivalente wurden folgende Ersatzwerte angenommen: N: 0,72 €/kg, P₂O₅: 0,71 €/kg, K₂O: 0,36 €/kg, MgO: 1,42 €/kg, CaO: 0,04 €/kg (LWK NIEDERSACHSEN, 2018). Daraus ergeben sich Mineraldünger- und Kalkdüngeräquivalente für die einzelnen Nährstoffe von N: 0,08 €/kg, P₂O₅: 0,17 €/kg, K₂O: 0,21 €/kg, MgO: 0,94 €/kg, CaO: 1,07 €/kg (eigene Berechnungen).

Nimmt man einen durchschnittlichen Beregnungspreis von 2,5 €/mm (UNIVERSITÄT BERLIN, 2001) an ergibt sich ein Wert für die Erhöhung der Wasserspeicherfähigkeit durch das Baggergut von 0,025 €/t (Annahme: je 100 t/ha Baggergut erhöht sich die Wasserspeicherfähigkeit um 1 mm). Je zugeführte Menge an Humus-C wurde ein Wert von 0,04 €/t (eigene Berechnung nach KEHRES ET AL., 2008) angenommen. Daraus ergibt sich ein Wert von 1,48 €/t für die Baggergutzufuhr. Daraus resultiert ein Gesamtnutzen von ca. 4€ je zugeführte t Baggergut. Dem Nutzen der Baggergutaufbringung stehen die Kosten für die Ausbaggerung des Baggergutes von der Entnahmestelle (6 €/t), dem Transport zur landwirtschaftlichen Fläche (8 €/t) (bei einer Transportentfernung von ca. 5 km, jeder zusätzlich

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

gefahrenen km ist mit 0,30 €/t zu bewerten) und für die Aufbringung (5 €/t) von insgesamt ca. 19 €/t gegenüber. Daraus ergibt sich eine Differenz von -15 €/t. Des Weiteren kommen auf Ackerland Einarbeitungskosten in Höhe von ca. 300 €/ha hinzu. Die Kosten der Baggergutaufbringung übersteigen somit den unmittelbar bewertbaren monetären Nutzen der Verwertung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen.

Der Transport des Baggergutes ist der höchste Kostenfaktor bei der Aufbringung von Baggergut. Die Wirtschaftlichkeit der Aufbringung verringert sich somit mit der Transportentfernung zur Zielfläche. Zu demselben Ergebnis kommt auch IWERSEN (1955) in einer Studie zur Baggergutverwertung in der Landwirtschaft.

Die volkswirtschaftlichen Kosten, welche durch die Nutzung der öffentlichen Infrastruktur (Straßen, Feldwege, etc.) entstehen, noch nicht mit einbezogen. Eine volkswirtschaftliche Bewertung ist nicht Gegenstand der vorliegenden Machbarkeitsstudie.

10 Vorbereitungen einer Pilotphase zur Aufbringung von Baggergut

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen wurde mit Hilfe vorliegender Analysen vom Baggergut und den potentiell zur Verfügung stehenden Aufbringflächen im UG Rheiderland die Nützlichkeit der Maßnahme theoretisch betrachtet und bewertet. Um die zentrale Fragestellung zu klären, inwieweit die Zufuhr von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen abhängig von der Bodeneigenschaft und Nutzung zu einer Bodenverbesserung führt, sind allerdings praktische Feldversuche notwendig. Daher soll im Anschluss an die Machbarkeitsstudie eine Pilotphase durchgeführt werden. Die dafür notwendigen rechtlichen und versuchstechnischen Einzelheiten für das UG Rheiderland wurden im Rahmen der Projektbegleitenden Gruppe diskutiert und werden im Folgenden näher erläutert.

10.1 Weiterführende rechtliche und fachliche Vorgaben für die Pilotphase

In diesem Unterkapitel werden die rechtlichen und fachlichen Vorgaben für die Entnahme von Baggergut sowie die Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen für die Durchführung einer anschließenden Pilotphase vorgestellt. Vorrangig sind die Vorgaben der Unteren Naturschutzbehörde, Unteren Bodenschutzbehörde und Unteren Wasser- und Deichbehörde des Landkreises (LK) Leer zu beachten. Hierzu fand am 17.10.2019 ein Treffen zur Abstimmung mit den Behörden statt. Die behördlichen Vorgaben gelten zunächst nur für die Durchführung der Pilotphase und sind vorbehaltlich der Ergebnisse der Pilotphase zu betrachten. Die Behörden werden diese Ergebnisse evaluieren und ggf. zukünftige Vorhaben auf Basis neuer Erkenntnisse bewerten.

Bodenschutz- und Wasserschutzrechtliche Vorgaben im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Die Aufbringung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen darf nur erfolgen, wenn mindestens eine der in § 2 (2) Nr. 1 & 3, Buchstabe b & c BBodSchG genannten Bodenfunktionen nachhaltig gesichert oder wiederhergestellt wird.

Gemäß DIN 19731 sollte eine Aufbringung von Bodenmaterial auf eine vorhandene durchwurzelbare Bodenschicht nur bei ähnlicher Beschaffenheit erfolgen (Grundsatz: „Gleiches zu Gleichem“). Nach der Vollzugshilfe zu § 12 (LABO, 2002) sind Ausnahmen von diesem Grundsatz möglich. In Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde ist die Aufbringung von Baggergut mit der Bodenart Tu2 auf Standorten mit der Bodenart Sand/Lehm/Schluff nicht grundsätzlich auszuschließen. Im Rahmen einer mehrjährigen Pilotphase soll evaluiert werden, inwieweit es tatsächlich zu einer Bodenverbesserung kommt.

Die Aufbringung des Baggergutes auf landwirtschaftliche Flächen sollte ausschließlich bei optimalen Witterungsbedingungen (trocken) erfolgen um die Gefahr von schädlichen Bodenverdichtungen zu

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

vermeiden (DIN 19731). Im Rahmen der Pilotphase soll deshalb evaluiert werden, welcher Zeiträume für eine Baggergutaufbringung optimal sind.

Gemäß § 12 (8) BBodSchV sollen Wasserschutzgebiete (WSG) (Zonen I, II, III) von einer Materialausbringung ausgeschlossen werden. Ausnahmen kann die Untere Bodenschutzbehörde zulassen, wenn ein Auf- und Einbringen von Baggergut in die durchwurzelbare Bodenschicht aus Sicht der Unteren Wasser- und Deichbehörde dem Schutz des Grundwassers dient. In Absprache mit der Unteren Wasser- und Deichbehörde des LK Leer soll das WSG „Weener“ daher nicht grundsätzlich für eine Aufbringung von Baggergut ausgenommen werden. Für jede beabsichtigte Aufbringung ist allerdings eine begründete Zustimmung der Unteren Wasserbehörde erforderlich. Flächen, die unter den § 12 (8) BBodSchV fallen, sind demnach im Einzelfall zu prüfen. Eine Ausnahmegenehmigung der Unteren Bodenschutzbehörde ist erforderlich.

Im Rahmen der Pilotphase sollte jedoch die Auswaschung insbesondere von Sulfat und Chlorid genauer untersucht werden. Eine Baggergutaufbringung im WSG „Weener“ ist im Rahmen der Pilotphase nicht geplant.

Naturschutzrechtliche Vorgaben im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Grundsätzlich soll die Maßnahme der Baggergutentnahme im NSG „Unterems“ und NSG „Emsauen“ bzw. die Baggergutaufbringung im LSG „Rheiderland“ (nördliche Versuchsflächen) die Ziele der Schutzgebiete nicht beeinträchtigen (VO NSG UNTEREMS, 2017; VO NSG EMSAUEN, 1994; VO LSG RHEIDERLAND, 2011). Es kann eine Ausnahmegenehmigung erteilt werden, wenn entsprechende Ausnahmetatbestände über die Schutzgebietsverordnung vorgesehen sind. Es ist ein Befreiungsantrag zu stellen, wenn die Maßnahme nicht über die Schutzgebietsverordnung freigestellt ist, bzw. einem Zustimmungsvorbehalt unterliegt, und somit ein Ausnahmetatbestand nicht über die Schutzgebietsverordnung vorgesehen ist. Wird ein Befreiungsantrag gestellt, ist in jedem Fall eine Beteiligung der Naturschutzverbände erforderlich.

Den Schutzgebieten NSG „Unterems“ und LSG „Rheiderland“ kommen als EU-Vogelschutzgebiete eine besondere Bedeutung als Brut-, Rast- und Überwinterungsgebiet zu. Daher sind für die Planung der Maßnahmen Zeiträume zu identifizieren, in denen die Auswirkungen auf die Avifauna möglichst gering sind. Von März bis Ende Juni sollten Beeinträchtigungen der Wiesenbrüter vermieden werden, von Oktober bis März Beeinträchtigungen der Rast- und Zugvögel (Abbildung 34). Besonders im Zeitraum von März bis Juni ist die Stocherfähigkeit der Grünlandflächen zum Schutz der nach § 4 der Verordnung (VO) über das LSG „Rheiderland“ (VO LSG RHEIDERLAND, 2011) und § 2 VO NSG „Unterems“ (VO NSG UNTEREMS, 2017) vorkommenden Wiesenbrüter, zu gewährleisten. Der optimale Zeitraum für eine

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Ausbaggerung im NSG „Unterems“ und Aufbringung im LSG „Rheiderland“ ist aus naturschutzfachlicher Sicht daher von Ende Juli bis Ende September.

Im Rahmen der Pilotphase soll mit Hilfe eines Monitorings der Wiesenbrüterpopulationen und der Stocherfähigkeit, vor und nach einer Baggergutapplikation, überprüft werden, inwieweit es zu einer Beeinträchtigung der Schutzziele des LSG „Rheiderland“ kommt. Zusätzlich ist zu klären, inwieweit eine Aufbringung von Baggergut im LSG „Rheiderland“ als Aufschüttung oder Auffüllung gemäß § 5 Nr. 5 VO LSG (VO LSG RHEIDERLAND, 2011) gilt. Soll eine Baugenehmigung für die Baggergutaufbringung beantragt werden, ist die Aufbringung als bauliche, bzw. sonstige Anlage nach § 5 (1) VO LSG (VO LSG RHEIDERLAND, 2011) zu sehen. Somit kann nach § 9 (1) der VO LSG (VO LSG RHEIDERLAND, 2011) eine Ausnahmegenehmigung beantragt werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass keine erheblichen Beeinträchtigungen des Schutzzweckes des LSG „Rheiderland“ zu erwarten sind. Andernfalls ist die Maßnahme nicht über die Schutzgebiets-VO freigestellt und es ist ein Befreiungsantrag zu stellen.

Für die potentiellen Aufbringungsflächen außerhalb des LSG sind im Rahmen der Pilotphase keine speziellen naturschutzfachlichen Belange zu berücksichtigen. Es gilt jedoch das allgemeine Vermeidungs- und Minimierungsgebot nach §§ 13ff BNatSchG.

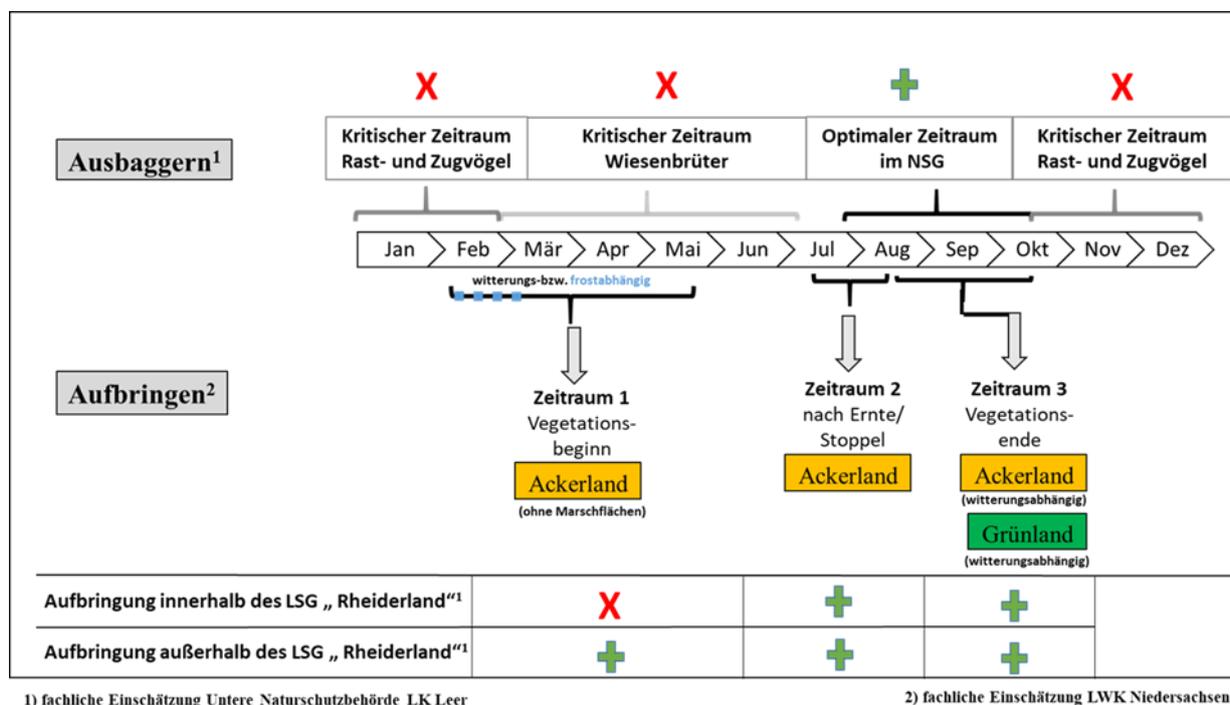


Abbildung 34: Übersicht über die Ausbaggerungs- und Aufbringungszeiträume im NSG „Unterems“ und LSG „Rheiderland“ innerhalb des Jahres aus naturschutzfachlicher und landwirtschaftlicher Sicht

Die Entnahmestelle Kirchborgum befindet sich außerhalb des NSG „Unterems“. Allerdings handelt es sich um eine Kompensationsfläche mit dem Kompensationsziel einer freien Sukzession und ein

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

geschütztes Biotop gemäß § 30 BNatSchG. Eine Baggergutentnahme ist mit den Schutzziele nicht vereinbar.

Die weiteren Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Midlumer Vorland, und Nortmer Fähranleger befinden sich im NSG „Unterems“ (VO NSG UNTEREMS, 2017). Aus naturschutzfachlicher Sicht ist an diesen Entnahmestellen eine Baggergutentnahme möglich. Es handelt sich bei der Entnahmestelle Midlumer Vorland um eine Kompensationsfläche. Das Kompensationsziel ist eine freie Wasserfläche. Eine Baggergutentnahme zur Wiederherstellung der freien Wasserfläche ist somit als Pflege- und Entwicklungsmaßnahme zu sehen und ist damit gemäß § 4 Abs. 4 NSG-VO nach vorheriger Zustimmung der UNB freigestellt. Die Entnahmestelle Vellage befindet sich im NSG „Emsauen“ (VO NSG EMSAUEN, 1994). Das Naturschutzgebiet „Emsauen“ zeichnet sich durch eine besondere Hochwertigkeit und Empfindlichkeit bezogen auf die vorkommenden Biotope, Pflanzen und Tiere aus, mit dem Ziel einer freien Sukzession. Eine Freistellung über die Schutzgebietsverordnung als Pflege- und Unterhaltungsmaßnahme ist in diesem Fall nicht begründbar. Eine Baggergutentnahme ist mit den Schutzziele nicht vereinbar.

Aufbringmächtigkeiten von Baggergut auf landwirtschaftlich genutzte Flächen sind naturschutzfachlich umso kritischer zu bewerten, je höher diese sind. Für abschließende Betrachtungen sind die Flächen einzeln zu betrachten und zu bewerten. Die Wahrscheinlichkeit, dass die Baggergutaufbringung einen naturschutzfachlichen Eingriff darstellt, steigt mit zunehmender Auftragsmächtigkeit und ist von der Wertigkeit der jeweiligen Fläche abhängig. Handelt es sich um einen naturschutzfachlichen Eingriff, wäre zu kompensieren, was sich deutlich auf die Kosten einer Baggergutaufbringung niederschlägt und ggf. mit einem Flächenverlust für die Landwirtschaft einhergeht. Erfolgt eine Baggergutaufbringung in einem Natura 2000 Gebiet muss zudem eine FFH-Verträglichkeit der Baggergutaufbringung und der Transportfahrten auf das LSG nachgewiesen werden. Da höhere Aufbringmächtigkeiten zu mehr Transportfahrten führen, sind die Auswirkungen auf das LSG dementsprechend höher und die Verträglichkeit somit geringer.

Förderrechtliche Vorgaben im Untersuchungsgebiet Rheiderland

Die Vorgaben der §§ 10 (4) und 30 (3) InVeKoS (Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems), sowie § 12 (2) DirektZahlDurchfV (Direktzahlungen-Durchführungsverordnung) sind bei der Aufbringung von Baggergut auf landwirtschaftliche Flächen zu beachten, sofern Direktzahlungen für diese Flächen in Anspruch genommen werden.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Bei Aufbringung auf Dauergrünland ist weiterhin zu beachten, dass nur eine leichte Bearbeitung des Bodens, wie z.B. Walzen, Schleppen, Striegeln oder eine Düngung mit Schlitzverfahren, genehmigungsfrei ist. Eine Zerstörung der Grasnarbe darf dabei nicht erfolgen.

Eine Lagerung von Baggergut auf der jeweiligen Fläche vor der Ausbringung hat keine förderrechtlichen Auswirkungen, sofern diese außerhalb der Vegetationsperiode oder innerhalb der Vegetationsperiode nicht länger als an 14 aufeinanderfolgenden Tagen und insgesamt an nicht mehr als 21 Tagen im Kalenderjahr erfolgt.

Die Antragssteller sind angehalten, sofern für die betroffenen Flächen Agrar- und Umweltmaßnahmen beantragt werden, sich vorab an die für sie zuständige Bewilligungsstelle zwecks Klärung der Einhaltung der mit den Maßnahmen verbundenen Auflagen zu wenden.

Vorgaben der guten fachlichen Praxis

Bei der Folgebewirtschaftung nach einer Auf- und Einbringung von Material auf landwirtschaftlich genutzte Flächen sind die Grundsätze der guten fachlichen Praxis zu beachten, welche nach § 5 Abs. 2 BNatSchG geregelt sind und sich aus § 17 Abs. 2 BBodSchG ergeben. Das Einhalten der Grundsätze der guten fachlichen Praxis ist für die Erfüllung der Vorsorgepflicht nach § 7 BBodSchG (vgl. § 17 Abs. 1 BBodSchG) unerlässlich.

10.2 Eignung der Entnahmestellen für die Baggergutentnahme in der Pilotphase

Das Material der Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Midlumer Vorland, Großsoltborger Außenmude, Nortmer Fähranleger, Kirchborgum, Vellage und der Jarßumer Spülflächen wurde auf seine bodenchemische und bodenphysikalische Eignung zur Bodenverbesserung hin überprüft. Zusätzlich fand eine zusätzliche naturschutzrechtliche Bewertung der Entnahmestellen statt. Es wurden mittels der vorliegenden Daten sechs Prüfkriterien (Schadstoffgehalt/Nährstoffwirkung/sulfatsaure Eigenschaften Salzgehalt/Naturschutz/technische Machbarkeit) für die Bewertung der Eignung des Materials der Entnahmestellen zur weiteren Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen zugrunde gelegt (Tabelle 42). Die Kriterien sind gleichgewichtet. Folgende Bewertungsmatrix wurde definiert: Werden alle Kriterien erfüllt, gilt das Material der Entnahmestelle als „geeignet“. Bei Nichteinhaltung von ein bis max. drei Kriterien ist das Material der Entnahmestelle „bedingt geeignet“. Das Material der Entnahmestellen ist bei Nichteinhaltung mehr als drei Kriterien „nicht geeignet“. Liegt ein naturschutzfachlicher Zielkonflikt vor, gilt die Entnahmestelle unmittelbar als „nicht geeignet“.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 42: Bewertungs-Matrix für die Eignung der Entnahmestellen für eine Baggergutentnahme hinsichtlich der Schadstoffgehalte, Nährstoffwirkung, sulfatsauren Eigenschaften, Salzgehalt, Naturschutz und technischen Machbarkeit/Befahrbarkeit

Kriterien	Parameter	Hatzum Fähranleger	Midlumer Vorland	Großsoltborger Außenmude	Nortmer Fähranleger	Kirchborgum	Vellage	Jarßumer Spülfächen
Schadstoffgehalte	Arsen- und Schwermetalle	As, Zn	As, Cr, Zn,	As	As, Zn,	As, Cr, Zn	As, Zn	-
	Hintergrund	geogen	geogen	geogen	geogen	geogen	geogen	-
	Dioxin- und dl-PCB	über Grenzwert DüMV	--	--	über Grenzwert DüMV	--	über Grenzwert DüMV	-
	Einschränkungen	auf Grünland	--	--	auf Grünland	--	auf Grünland	-
Nährstoffwirkung	Nährstoffe	N, P, K, Mg, CaCO ₃						
sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12 : 1	ja						
Salzgehalt	i.O. / erhöht / zu hoch	erhöht	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.
Naturschutz	Zielkonflikt / kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	Zielkonflikt	Zielkonflikt	kein Zielkonflikt
technische Machbarkeit/ Befahrbarkeit	ja / nein / bedingt	bedingt	ja	bedingt	bedingt	ja	bedingt	ja
Entnahmestelle geeignet	ja / nein / bedingt	bedingt	ja	bedingt	bedingt	nein	nein	ja

Die Arsen- und Schwermetallgehalte des Materials an den Entnahmestellen sind als geogene Hintergrundwerte zu bewerten (Anhang Tabelle A56). Der „Grünland“-Grenzwert von 8 ng/kg TEQ für die Summe von Dioxinen + dl-PCB (vgl. DüMV Anlage 2, Tab 1.4.10) wird an den Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Nortmer Fähranleger und Vellage überschritten. Eine Baggergutaufbringung von diesen Entnahmestellen auf Grünland mit nichtwendender Bodenbearbeitung nach der Aufbringung wird nicht empfohlen. Es ergeben sich unabhängig von den Entnahmestellen keine Einschränkungen hinsichtlich des Nährstoffgehaltes des Baggergutes. Des Weiteren wurden keine sulfatsauren Eigenschaften an den Entnahmestellen festgestellt. Eine bodenkundliche Baubegleitung während der Ausbaggerung wird dennoch für alle Entnahmestellen empfohlen. Der Salzgehalt des Baggergutes an der Entnahmestelle Hatzum Fähranleger ist erhöht. Es wird empfohlen, dass eine Aufbringmächtigkeit von 2-3 cm/ha (abhängig von der Bodenart) nicht überschritten wird, um einen erhöhten Salzeintrag auf die Auftragsflächen zu vermeiden.

Die technische Machbarkeit der Baggergutentnahme wurde wie folgt bewertet: Die Entnahmestellen Midlumer Vorland und Kirchborgum sind gut befahrbar und eine Baggergutentnahme ist leicht durchzuführen. Die TS-Gehalte liegen > 40 %. Die technische Machbarkeit ist somit gegeben. Die Baggergutentnahme an den drei Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Großsoltborger Außenmude, sowie am Nortmer Fähranleger gestaltet sich als schwierig, da das Baggergut aus dem Ems-nahen Bereich entnommen werden muss. Es ist damit zu rechnen, dass Steine aus der Uferbefestigung beim Ausbaggern mitaufgenommen werden und die Maschinen bei der Aufbringung beschädigt werden können. Das Baggergut an den Entnahmestellen Hatzum Fähranleger und Nortmer Fähranleger weist darüber hinaus einen geringen TS-Gehalt von 31-36 % auf. Somit wird die technische Machbarkeit bei den Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Großsoltborger Außenmude und Nortmer Fähranleger als „bedingt geeignet“ eingestuft. Die Befahrbarkeit des Naturschutzgebietes „Emsauen“ zur

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Entnahmestelle Vellage ist kritisch zu hinterfragen. Deshalb wurde die Entnahmestelle ebenfalls als „bedingt geeignet“ eingestuft.

Bei der Entnahmestelle Kirchborgum handelt es sich naturschutzrechtlich um eine Kompensationsfläche mit dem Ziel einer freien Sukzession und um ein geschütztes Biotop gemäß § 30 BNatSchG. Eine Baggergutentnahme ist mit den Schutzzielen nicht vereinbar. Die Entnahmestelle Altarm Vellage befindet sich im Naturschutzgebiet „Emsauen“. Das Naturschutzgebiet zeichnet sich durch eine besondere Hochwertigkeit und Empfindlichkeit bezogen auf die vorkommenden Biotope, Pflanzen und Tiere aus mit dem Ziel einer freien Sukzession. Eine Freistellung über die Schutzgebietsverordnung als Pflege- und Unterhaltungsmaßnahme greift hier nicht. Eine Baggergutentnahme ist mit den Schutzzielen nicht vereinbar.

Demnach lassen sich für die Pilotphase folgende Empfehlungen für die Entnahmestellen im UG Rheiderland ableiten: Die Entnahmestelle Midlumer Vorland ist umfänglich für eine Entnahme von Baggergut im Rahmen der Pilotphase geeignet. Die Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Nortmer Fähranleger und Großsoltborger Außenmude sind für eine Baggergutentnahme zur Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen bedingt geeignet. Die Entnahmestellen Kirchborgum und Vellage sind für eine Baggergutentnahme nicht geeignet.

Das Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen weist keine Einschränkungen hinsichtlich des Schadstoff-, Nährstoff- und Salzgehaltes des Baggerguts auf. Naturschutzfachliche Zielkonflikte bestehen nicht. Die technische Machbarkeit wird als gut eingestuft. Daher ist die Entnahmestelle der Jarßumer Spülflächen vollumfänglich für eine Baggergutentnahme geeignet.

Für die Pilotphase soll die Entnahmestelle Midlumer Vorland als zentrale Baggergutquelle aus dem UG Rheiderland für die MAR- und GEE-Versuchsflächen dienen. Dadurch wird eine bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse der einzelnen Versuchsflächen in der Pilotphase möglich. Anhand der chemischen und physikalischen Eigenschaften ist das Baggergutes aus dem Midlumer Vorland zur Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen geeignet (Tabelle 43). Bei dem Baggergut der Jarßumer Spülflächen handelt es sich um bereits oxidiertes, abgetrocknetes und „gereiftes“ Baggergut. Das Material ist der Bodenartgruppe der Sandlehme, bzw. Lehme zuzuordnen. Innerhalb der Pilotphase soll dieses Material in einem geringeren Umfang im Vergleich zum Baggergut aus dem Midlumer Vorland (schwach schluffiger Ton) getestet werden.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 43: Übersicht über die chemischen und physikalischen Eigenschaften der Entnahmestellen Midlumer Vorland und der Jarßumer Spülflächen SP1, SP2 und SP4

	Parameter	Einheit	Midlumer Vorland	Jarßumer Spülflächen 1	Jarßumer Spülflächen 2	Jarßumer Spülflächen 4
Material-eigenschaften	TS-Gehalt	%	43,8	71,37	69,12	71,72
	Bodenart	-	Tu2	Sl4	Sl4	Ls4
	Humusgehalt	%	6,3	3,56	3,7	3,66
	pH-Wert	-	7,4	7,69	7,67	7,66
	Carbonat (CaCO₃)	%	10,5	9,83	8,24	7,72
	Schwefel	kg/t	3,94	1,76	1,92	2,02
	Verhältnis CaCO₃ : S	-	27,4	55,9	42,9	38,2
Nährstoff-gehalte	NO₃-N	mg/kg	0,95	12,4	10,1	9,8
	NH₄-N	mg/kg	55,8	0,6	0,6	0,3
	Gesamt-N	kg/t	4,3	2	2	2,1
	Phosphor (CAL)	mg/100g	14,25	13	13,1	13,1
	Kalium (CAL)	mg/100g	58	32,1	25,4	30,5
	Magnesium CaCl₂)	mg/100g	39,7	27,8	27,4	29,3
	Chlorid-Gehalt	mg/kg	3483	< 1 mg/l	2 mg/l	< 1 mg/l
Schadstoff-gehalte	Sulfat-Gehalt	mg/kg	851,5	7,1 mg/l	12 mg/l	3,5 mg/l
	Arsen	mg/kg	19,35	11,4	11,8	11,9
	Blei	mg/kg	48,3	27,1	28,5	29,3
	Cadium	mg/kg	0,3	0,2	0,22	0,21
	Chrom	mg/kg	71,3	38	38,8	40,4
	Kupfer	mg/kg	19	11,2	12,1	12,1
	Nickel	mg/kg	38,2	19,7	19,8	20,2
	Quecksilber	mg/kg	0,13	0,14	0,14	0,17
	Zink	mg/kg	153	86,2	90,6	93
	Dioxine	ng/kg TEQ	4,75	3	3,5	3,6
	dl-PCB	ng/kg TEQ	0,75	0,7	0,6	0,6
TBT	mg/kg	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

10.3 Eignung der Aufbringflächen für die Baggergutaufbringung im Rahmen der Pilotphase

Grundsätzliche Eignung der Aufbringflächen hinsichtlich der bodenkundlichen Parameter

Die potentiellen Aufbringflächen weisen eine unterschiedliche Eignung für die Aufbringung von Baggergut auf. Diese Charakterisierung wurde mit dem Baggergut der Entnahmestellen aus dem UG Rheiderland durchgeführt. Die Aufbringflächen wurden im Kapitel 6 ausführlich charakterisiert. In Absprache mit der Unteren Bodenschutzbehörde sollen während einer Pilotphase keine Flächen aufgrund der vorliegenden Hauptbodenart pauschal ausgeschlossen werden. Ab einer Baggergutapplikation von ca. 300 t/ha ändert sich bspw. die Bodenart auf den Flächen GEE 4.2 und GEE 5.1-5.2 (Ss → St2). Im Rahmen einer mehrjährigen Pilotphase soll evaluiert werden, inwieweit es, besonders auf den sandigen Standorten, tatsächlich zu einer Bodenverbesserung gekommen ist. Daher handelt es sich der nachfolgenden Bewertung um eine Empfehlung. Die tatsächliche Auswirkung der Baggergutaufbringung kann erst nach Abschluss der Pilotphase vollständig evaluiert werden.

Es ergeben sich auf den Marschflächen und überkleiten Flächen (mit tonigen, marinogenen Sedimenten überdeckt) unter Ackernutzung (MAR 3.2, MAR 4.1-4.3, MAR 6.1-6.2, GEE 1.1) hinsichtlich der Nährstoffgehalte, Schadstoffgehalte und pH-Werte bis zu einer Ausbringung von 1500 t/ha (Variante 5) keine Einschränkungen für eine Ausbringung (Tabelle 44).

Auf den Sandstandorten unter Ackernutzung GEE 4.2 und GEE 5.1-5.2 befindet sich der pH-Wert der Fläche in der Gehaltsklasse D. Ab einer Baggergutausbringung von 750 t/ha (Variante 4) treten zudem erhöhte Schadstoffgehalte auf den Flächen auf, sodass von einer Baggergutausbringung größerer Mengen abgesehen werden sollte. Es wird empfohlen, auf diesen Flächen eine Aufbringmenge von 750 t/ha nicht zu überschreiten.

Tabelle 44: Ergebnis-Matrix für die Eignung der potentiellen Ackerflächen für eine Baggergutausbringung, abhängig von den Aufbringungsvarianten 1-6, inkl. der begrenzenden Faktoren für eine Ausbringung

Fläche	Nutzung	Bodenart	Variante 1 75 t/ha	Variante 2 150 t/ha	Variante 3 375 t/ha	Variante 4 750 t/ha	Variante 5 1500 t/ha	Variante 6 3000 t/ha
begrenzende Faktoren								
MAR 3.2	Acker	schwach schluffiger Ton						pH
MAR 4.1-4.3	Acker	schwach schluffiger Ton						pH
MAR 6.1-6.2	Acker	schwach schluffiger Ton						pH
GEE 1.1	Acker	schwach toniger Lehm						pH
GEE 4.2	Acker	reiner Sand			pH	pH, K, Cr	pH, K, Cr, Cu, Ni, Zn	pH, K, Cr, Cu, Ni, Zn
GEE 5.1-5.2	Acker	reiner Sand			pH	pH, K	pH, K, Mg, Cr, Cu, Zn	pH, K, Mg, Cr, Cu, Zn

Die potentiellen Grünlandflächen weisen für eine Aufbringung von Baggergut ebenfalls eine unterschiedliche Eignung auf. Die Marschflächen und überkleiten Flächen MAR 1.1-1.3, MAR 2.1-2.3, MAR 3.1, MAR 5, MAR 6.3 und GEE 1.2 weisen hinsichtlich Nährstoffgehalten, Schadstoffgehalten und pH-Wert der Fläche keine Einschränkungen bei einer Ausbringung von 15 t/ha (Variante 1) bis 300 t/ha

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

(Variante 6 auf) (Tabelle 45). Die Grünlandflächen GEE 2 und GEE 4.1-4.3 weisen anhand der vorliegenden pH-Werte bereits eine gute Versorgung mit Kalk auf. Die Fläche GEE 3.1-3.3 weist sehr hohe Humusgehalte auf. Die hohen Humusgehalte weisen auf einen in geringer Tiefe anstehenden Moorkörper hin. Die Bodenarten sind auf dieser Fläche zudem sehr inhomogen, was die Ermittlung repräsentativer Daten im Rahmen der Pilotphase erschwert. Für die Flächenauswahl für die begleitende Pilotphase weist die Fläche GEE 3.1-3.3 daher die geringste Eignung auf.

Tabelle 45: Ergebnis-Matrix für die Eignung der potentiellen Grünlandflächen für eine Baggergutausbringung, abhängig von den Aufbringungsvarianten 1-6, inkl. der begrenzenden Faktoren für eine Ausbringung

Fläche	Nutzung	Bodenart	Variante 1 15 t/ha	Variante 2 37,5 t/ha	Variante 3 75 t/ha	Variante 4 150 t/ha	Variante 5 225 t/ha	Variante 6 300 t/ha
begrenzende Faktoren								
MAR 1.1-1.3	Grünland	mittel schluffiger Ton						
MAR 2.1-2.3	Grünland	mittel schluffiger Ton						
MAR 3.1	Grünland	schwach schluffiger Ton						
MAR 5	Grünland	schwach schluffiger Ton						
MAR 6.3	Grünland	schwach schluffiger Ton						
GEE 1.2	Grünland	mittel toniger Lehm						
GEE 2	Grünland	mittel toniger Lehm					pH	pH
GEE 3.1-3.3	Grünland	sandig toniger Lehm	Humus	Humus	Humus	Humus	Humus, pH	Humus, pH
GEE 4.1-4.3	Grünland	reiner Sand					pH	pH

Auswahl der Versuchsflächen für die Baggergutaufbringung im Rahmen der Pilotphase

Folgende Flächen wurden in Absprache mit den Landwirten und der Projektbegleitenden Gruppe aufgrund der in der vorliegenden Machbarkeitsstudie untersuchten standörtlichen Eigenschaften und unter Berücksichtigung der landwirtschaftlichen Produktionsfaktoren (Integrationsmöglichkeit der Versuchsfläche in den laufenden Betrieb, förderrechtliche Rahmenbedingungen etc.) für eine Baggergutaufbringung im Rahmen der Pilotphase ausgewählt (Abbildung 35, Abbildung 36):

- MAR 3.1 (Grünland, Knickmarsch); Größe Versuchsfläche: 1 ha
- MAR 3.2 (Ackerland, Knickmarsch); Größe Versuchsfläche: 2 ha
- MAR 6.1-6.2 (Ackerland, Organomarsch); Größe Versuchsfläche: 2 ha
- GEE 4.2 (ab 2020 Grünland, Sandmischkultur); Größe Versuchsfläche: 1,2 ha
- GEE 5.1-5.2 (Ackerland, Sandmischkultur); Größe Versuchsfläche: 2,4 ha

Im Rahmen der Pilotphase soll grundsätzlich überprüft werden, inwieweit Grünland für eine Aufbringung von Baggergut geeignet ist. Daher wurde für die Pilotphase kein Dauergrünland, sondern Grünland mit Ackerstatus ausgewählt. Somit kann dies im Zweifelsfall, ohne förderrechtliche Konsequenzen, umgebrochen werden.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

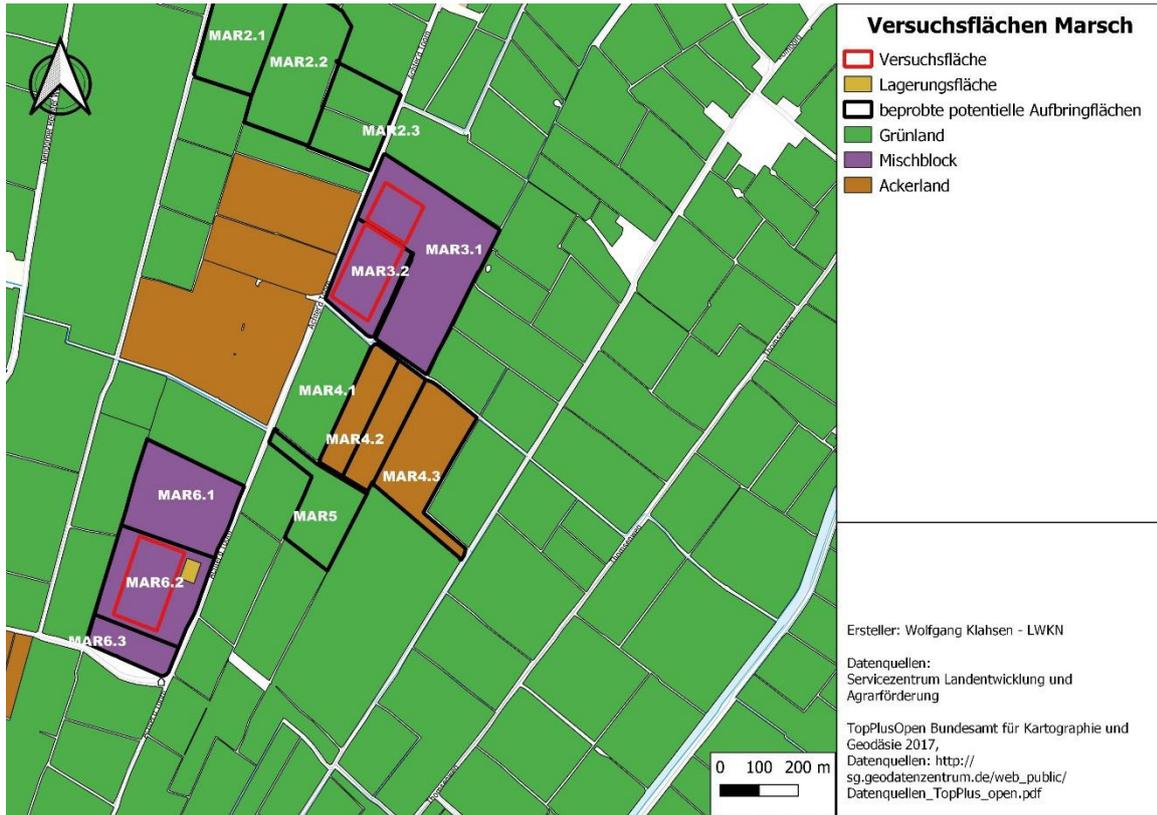


Abbildung 35: Lage der Versuchsflächen für die Anlage in der Pilotphase auf den nördlichen Auftragsflächen

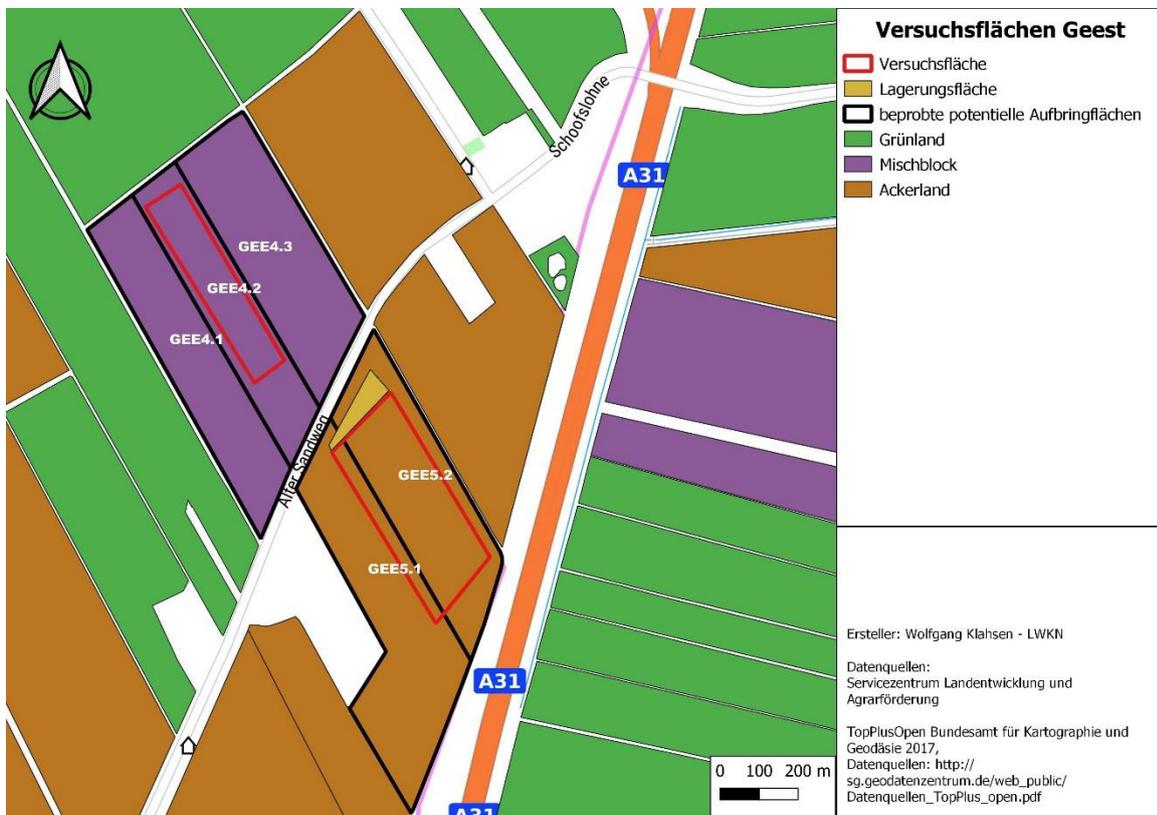


Abbildung 36: Lage der Versuchsflächen für die Anlage in der Pilotphase auf den südlichen Auftragsflächen

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

10.4 Technische Verfahren für die Entnahme, Aufbringung und Einarbeitung von Baggergut im Rahmen der Pilotphase

Die Entnahme des Baggergutes sollte mit Hilfe eines Hydraulikbaggers erfolgen. Die genauen Details zur Ausbaggerung sind mit Experten der jeweiligen Bauunternehmen und mit den für die Gewässerunterhaltung zuständigen Behörden, der Rheider Deichacht und Sielacht Rheiderland im Rahmen der Pilotphase zu klären.

Die technisch einfachste und ökonomisch sinnvollste Ausbringung von Baggergut auf Ackerland und Grünland ist eine Ausbringung mittels Dingtellerstreuer (siehe Kapitel 7). Im Rahmen einer Pilotphase soll die Ausbringung daher mittels Dingtellerstreuer durchgeführt werden. Um eine möglichst einheitliche Ausführung zu gewährleisten, soll die Aufbringung auf allen Versuchsflächen durch einen Lohnunternehmer durchgeführt werden.

Zur Einarbeitung von Baggergut auf Ackerland stehen den Bewirtschaftern die herkömmlichen Bodenbearbeitungsverfahren in der Landwirtschaft zur Verfügung. Die Einarbeitungsintensität und -tiefe ist in einer Pilotphase den Gegebenheiten vor Ort anzupassen (siehe Kapitel 7). Daher sollen die Landwirte die Baggerguteinarbeitung selbst durchführen. Die homogene und bodenschonende Einarbeitung des Baggergutes ist ein entscheidender Faktor. HENNEBERG (2007) empfiehlt, dass je Arbeitsgang eine Ausbringmächtigkeit von max. 5 cm nicht überschritten werden sollte.

Bei der Aufbringung auf Grünland sind unbedingt die Handlungsgrundsätze der „Guten fachlichen Praxis einer verschmutzungsarmen Futternutzung“ (LWK NIEDERSACHSEN, 2018) zu berücksichtigen. Eine Beweidung unmittelbar nach der Baggergutaufbringung sollte unterlassen werden. Nach der Aufbringung des Baggergutes sollte eine Grünlandpflagemassnahme mit einer Grünlandschleppe erfolgen. Ggf. ist vor der Massnahme eine kurze Abtrocknungszeit des Baggergutes einzuplanen. Nach Abschluss der Pilotphase wird evaluiert, inwiefern Grünland für eine Baggergutaufbringung geeignet ist.

10.5 Ablauf und Ausgestaltung der Pilotphase

Notwendige Genehmigungen zur Durchführung der Pilotphase

Das Baggergut für die Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen soll während der Pilotphase aus der Entnahmestelle Midlumer Vorland entnommen werden. Es handelt sich bei dieser Entnahme um eine Unterhaltungsmaßnahme, die bei Zustimmung der UNB über die Schutzgebietsverordnung freigestellt ist. Somit ist beim Landkreis Leer ein Antrag für die Aufbringung von Baggergut aus einer Unterhaltungsmaßnahme zustellen auf:

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

- für die Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen:

- a) Bauantrag nach § 59 NBauO für die Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen

für die Baggergutentnahme am Standort Midlumer Vorland

- b) Deichrechtliche Genehmigung nach NDG (Niedersächsisches Deichgesetz)
- c) Genehmigung nach der Deichvorlands-Verordnung

Die Untere Bodenschutzbehörde und die Untere Naturschutzbehörde werden im Rahmen des Genehmigungsverfahrens des Bauantrages beteiligt. Im Rahmen des Bauantrags ist somit darzulegen, inwieweit durch Transport und Aufbringung mit Auswirkungen auf das Landschaftsschutzgebiet zu rechnen ist. Darüber hinaus muss eine Vereinbarkeit der Maßnahme mit den FFH/Natura 2000 Zielen des Schutzgebietes nachgewiesen werden. Sofern eine Vereinbarkeit gegeben ist, ist die Maßnahme freigestellt und eine Baugenehmigung kann erteilt werden.

Zeitraumen der Pilotphase

Die Dauer der Pilotphase soll insgesamt rund vier Jahre betragen. Der vorläufige Zeitraum der Pilotphase ist vom 01. September 2020 bis voraussichtlich zum 31. August 2024. Die zu erledigenden Aufgaben in den unterschiedlichen Zeitabschnitten der Pilotphase sind in Tabelle 46 gekennzeichnet. Der tatsächliche Beginn der Pilotphase ist allerdings von der Bewilligung des Projektantrages abhängig. Der Ablaufplan wird sich mit einem späteren Zugang des Zuwendungsbescheides entsprechend verschieben.

Tabelle 46: Zeit- und Arbeitsplan der durchzuführenden Arbeiten und Analysen im Rahmen der mehrjährigen Pilotphase

Zeitplan Pilotphase	2020		2021				2022				2023				2024	
	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2	3	4	1	2
	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q	Q
Genehmigung Entnahme und Aufbringung																
Ausschreibungsverfahren																
Vorbereitung Probenahme & Analytik																
Wiesenvogelbrüter-Monitoring																
Anlage Versuchspartellen																
1. Probenahme Versuchsflächen (Ist-Zustand)																
Entnahme Baggergut																
Aufbringung Baggergut																
Ersatzzeitraum Baggergutentnahme																
Ersatzzeitraum Baggergutaufbringung																
Straßenmonitoring																
Probennahme Entnahmestellen																
Probenahme & Feldbegehung																
kontinuierliche Messung NO ₃ ⁻ und SO ₄ ⁻																
Probenahme Futter																
Gelände- und Laboranalytik																
Ertragserfassung Grünland 1. Schnitt																
Ertragserfassung Getreide/Raps																
Ertragserfassung Maispflanzen																
Datenauswertung																
Präsentation Zwischenergebnisse																
Projektbericht und Auswertung																
Abschlusspräsentation																

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Versuchsanlage in der Pilotphase

Im Rahmen des Projektes wurden zwei Feldversuch-Designs diskutiert. Eine Möglichkeit für die Anlage des Versuches ist eine Langparzelle (40 m x 100 m, Ausnahme GEE 4.2 40x50 m) mit den jeweiligen Aufbringvarianten als Streifenanlage, nicht randomisiert, ohne echte Wiederholungen und ohne echte Blocks (Abbildung 37). Diese Anlage eignet sich für einen Vorher-Nachher-Vergleich der bodenkundlichen und pflanzenbaulichen Parameter. Unterschiede innerhalb des Versuchsfeldes können nicht ausgeglichen werden. Vorteil dieser Versuchsanlage: Es ist eine gute Beurteilung der technischen Durchführbarkeit und optimale Maschineneinstellung der Baggergutausbringung mittels Düngestreuer möglich, da die zusammenhängende Fläche pro Variante relativ groß ist.

Die Versuchsdesigns der einzelnen Versuchsflächen sind im Anhang für die Versuchsflächen MAR 3.2 und MAR 6.2 (Anhang Abbildung A51, Anhang Abbildung A52), Versuchsfläche GEE 5 (Anhang Abbildung A53) und Versuchsflächen MAR 3.1 und GEE 4.2 (Anhang Abbildung A54) dargestellt.



Abbildung 37: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggergut auf die Versuchsflächen im UG Rheiderland

Eine andere Methode ist die Anlage eines Feldversuches als Blockanlage mit Störgrößenerfassung. D.h. die Parzellen (30 x 40 m) werden in dreifacher (echter) Wiederholung, randomisiert als vollständige Blocks angelegt (Abbildung 38). Unterschiede in der Bodengüte innerhalb der Versuchsfläche werden dadurch abgebildet. Die Bearbeitungsrichtung auf dem Versuchsfeld sollte dabei ebenfalls beachtet werden. Der Vorteil dieser Versuchsanlage ist die Reproduzierbarkeit und bessere Vergleichbarkeit der Ergebnisse. Aus wissenschaftlicher Sicht sollten daher mindestens an zwei Standorten ein randomisierter Blockversuch angelegt werden.

Das Versuchsdesign für die Pilotphase wurde im Rahmen der Projektbegleitenden Gruppe abgestimmt. Nachteil des Feldversuches als randomisiertem Blockversuch ist aus Sicht der Bewirtschafter das mehrfache Überfahren gleicher Fahrspuren und des bereits ausgestreuten Baggergutes. Dadurch können vor allem auf den Marschflächen schadhafte Bodenverdichtungen entstehen, welche im Nachgang nur schwer zu beseitigen sind.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

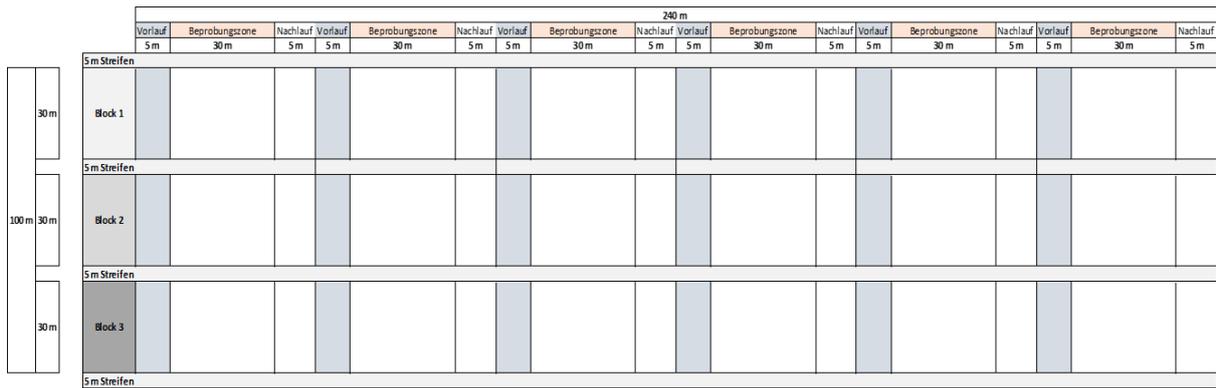


Abbildung 38: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns als randomisierter Blockversuch mit dreifacher Wiederholung für die Aufbringung von Baggergut auf die Versuchsflächen im Rheiderland

Unabhängig von dem Versuchsdesign ist die Anlage der Feldversuche und die Aufbringung des Baggergutes auf Ackerland im Sommer/Herbst auf die Getreidestoppel zu bevorzugen. Die Versuchsanlage im Herbst nach der Maisernte birgt, aufgrund der höheren Niederschlagswahrscheinlichkeit, eine erhöhte Gefahr von schadhafte Bodenverdichtungen.

Anzahl der Varianten auf den einzelnen Versuchsfeldern

Die Anzahl der einzelnen Varianten unterscheidet sich je nach Versuchsfläche (Tabelle 47). Auf den beiden Grünlandflächen MAR 3.1 und GEE 4.2 sollen vier Varianten + eine Referenzfläche angelegt werden, mit 38 t/ha, 75 t/ha, 150 t/ha und 300 t/ha. Ebenfalls vier Varianten + eine Referenzfläche sollen auf den beiden Ackerflächen MAR 3.2 und MAR 6.2 in der Marsch mit den Aufbringmengen 150 t/ha, 375 t/ha, 750 t/ha und 1500 t/ha angelegt werden. Bei der 750 t/ha Variante und der 1500 t/ha Variante sollen je 40 x 50 m der Parzelle mit Baggergut aus Midlum und aus Jarßum aufgebracht werden. Sollte sich im Zuge der Baggergutaufbringung herausstellen, dass eine Aufbringung von 1500 t/ha (10 cm Variante) technisch nicht umsetzbar ist, sollte die Aufbringmenge auf 750 t/ha reduziert werden. Auf der Versuchsfläche GEE 5 sollen fünf Varianten + eine Referenzfläche mit den Aufbringmengen 75 t/ha, 150 t/ha, 375t/ha (Baggertgut aus Jarßum), 375 t/ha und 750 t/ha angelegt werden.

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 47: Anzahl Varianten und Aufbringmächtigkeiten auf den fünf ausgewählten Versuchsflächen im UG Rheiderland

Fläche	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Referenz
Einheit	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha	t/ha
MAR 3.1	37,5	75	150	300		
MAR 3.2	150	375	750 ¹⁾	1500 ¹⁾ (750 ²⁾)		
MAR 6.2	150	375	750 ¹⁾	1500 ¹⁾ (750 ²⁾)		
GEE 4.2	37,5	75	150	300		
GEE 5	75	150	375 ³⁾	375	750	

¹⁾ 40 x 50 m der Parzelle je mit Baggergut aus Midlum und aus Jarßum

²⁾ Alternative Aufbringmenge, falls 10 cm Variante technisch nicht möglich ist

³⁾ Baggergut aus Jarßum

Grundsätzlich soll das eingesetzte Baggergut aus der Entnahmestelle Midlumer Vorland bezogen werden. Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen soll als Vergleichsvariante in einem geringeren Umfang getestet werden. Die vorgestellten Aufbringvarianten sind vorbehaltlich und als Vorschlag zu betrachten. Sollte sich unter Praxisbedingungen herausstellen, dass diese Varianten nicht umsetzbar sind, können die geplanten Aufbringmengen jederzeit reduziert werden.

Materialbedarf während der Pilotphase

Der Materialbedarf der einzelnen Versuchsflächen ist abhängig von der Anzahl der Varianten und der Größe der jeweiligen Versuchspartellen (Tabelle 48). Insgesamt sind ca. 2141 t Baggergut (TS) aus der Entnahmestelle Midlumer Vorland und 1050 t (TS) Baggergut aus den Jarßumer Spülflächen für die Pilotphase notwendig.

Tabelle 48: Größe der Versuchsflächen auf den fünf ausgewählten Schlägen, sowie Aufbringmenge des Baggerguts im UG Rheiderland; Baggergutmenge in TM, angenommene Dichte 1,5 g/cm³

Fläche	Länge (m)	Breite (m)	Fläche (ha)	Menge Baggergut aus Midlum (t), in TS	Menge Baggergut aus Jarßum (t), in TS
MAR 3.1	100	100	1	141	-
MAR 3.2	100	200	2	660	450
MAR 6.2	100	200	2	660	450
GEE 4.2	50	240	1,2	141	-
GEE 5.2	100	240	2,4	540	150
Gesamt			8,6	2141	1050

Die Berechnungen im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden mit einer angenommenen Dichte von 1,5 g/cm³ durchgeführt. Die tatsächliche Dichte des Baggergutes kann zwischen 1,1-1,5 g/cm³ liegen. Daher können sich in der Praxis Abweichungen zu den berechneten Baggergutmengen ergeben.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Transport- und Zeitbedarf bei der Baggergutaufbringung

Der Transport- und Zeitbedarf der für die Baggergutaufbringung vorgestellten Varianten sollte nicht unterschätzt werden. Deshalb sollen im Folgenden beispielhaft zwei potentielle Durchführungsmöglichkeiten für den Transport und die Aufbringung von Baggergut vorgestellt werden. Die vorgestellten Möglichkeiten beziehen sich auf den derzeitigen Überlegungsstand zur Pilotphase. Es können sich in der praktischen Umsetzung Änderungen ergeben.

Eine Möglichkeit ist der Transport des Baggergutes von der Entnahmestelle zu den Aufbringflächen mittels Trecker und Dumper (Fassungsvermögen 9 t). In dem vorliegenden Szenario wurde unterstellt, dass 6 Trecker und Dumper die Transportarbeiten gleichzeitig durchführen (Tabelle 49). Der Zeitbedarf der Hin- und Rückfahrten, inkl. Abkippen des Baggergutes auf der Versuchsfläche wurde mittels Erfahrungswerten vom NLWKN ermittelt. Für den Transport zu den Versuchsflächen der Marsch sind demnach insgesamt 11 Arbeitstage (bei 8 h Arbeitszeit pro Tag) für den Baggerguttransport notwendig. Der Zeitbedarf für den Transport zu den Versuchsflächen der Geest wurde mit 7 Arbeitstagen angesetzt.

Für die Ausbringung des Materials ist bei diesem Vorgehen ein zusätzlicher Arbeitsschritt notwendig. Es wird angenommen, dass die Ausbringung des Materials auf den Versuchsflächen der Marsch und der Geest je mit einem Universalstreuer (20 t) (Dungtellerstreuer) durchgeführt wird. Ein zusätzlicher Zeitbedarf ergibt sich dabei aus der notwendigen Beladung des Streuers auf der Fläche. Für die Baggergutausbringung besteht somit ein Zeitbedarf auf den Marschflächen von insgesamt 8 Arbeitstagen (8 h Arbeitszeit pro Tag). Der Zeitbedarf für die Versuchsflächen der Geest beträgt insgesamt 4 Arbeitstage. Die Ausbringung auf den Flächen der Marsch und der Geest kann parallel zur Anlieferung erfolgen.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 49: Transport von Baggergut zu den Versuchsflächen mit sechs gleichzeitig arbeitenden Traktoren + Dumpfern (9 t Fassungsvermögen) und zeitlich versetzter Aufbringung mit einem Universalstreuer (20 t Fassungsvermögen)

Transport von Baggergut zu den Versuchsflächen mit sechs gleichzeitig arbeitenden Traktoren+Dumpfern (9 t)					
Versuchsflächen	Entnahmestelle	Fahrten	Zeitbedarf Hin-und Rückfahrt (min)	Zeitbedarf Transport (min)	Zeitbedarf Transport (d)*
Marsch	Midlum	325	46	2492	5
	Jarßum	100	157	2617	5
	Gesamt	425	203	5108	11
Geest	Midlum	151	111	2794	6
	Jarßum	17	153	434	1
	Gesamt	168	264	3227	7
* Annahme: 8 h Arbeitszeit pro Tag					
Aufbringung von Baggergut zu den Versuchsflächen mit einem Universalstreuer (20 t)					
Versuchsregion	Versuchsflächen	Fahrten	Zeitbedarf Laden auf der Fläche (min)**	Zeitbedarf Ausbringung inkl. Laden (h)	Zeitbedarf Ausbringung inkl. Laden (d)*
Marsch	MAR 3.1	14	140	5	0,7
	MAR 3.2	89	890	30	3,8
	MAR 6.2	89	890	30	3,8
	Summe	192	1920	65	8
Geest	GEE 4.2	14	140	5	0,7
	GEE 5	63	630	26	3,2
	Summe	77	770	31	4
* Annahme: 8 h Arbeitszeit pro Tag		Summe Zeitbedarf Transport und Aufbringung Marschflächen			19
**Annahme 10 min Ladezeit auf der Fläche		Summe Zeitbedarf Transport und Aufbringung Geestflächen			11

Somit ergibt sich für dieses Szenario ein Gesamtzeitbedarf für Transport und Aufbringung von Baggergut für die Marschflächen von 19 Arbeitstagen und für die Versuchsflächen der Geest ein Zeitbedarf von 11 Arbeitstagen. Voraussetzung sind stabile und trockene Witterungsbedingungen während des Transport- und Aufbringungszeitraumes.

Eine weitere Möglichkeit ist sowohl den Transport als auch die Aufbringung mittels Universalstreuer (Fassungsvermögen 20 t) durchzuführen, so dass das Zwischenlagern und erneutes Aufladen auf der Fläche entfällt. In diesem Szenario wurde unterstellt, dass drei gleichzeitig arbeitende Universalstreuer Transport und Aufbringung durchführen. Für den Transport und die Aufbringung zu den Marschflächen sind bei diesem Szenario insgesamt 14 Arbeitstage (8 h Arbeitszeit pro Tag) notwendig. Für Transport und Aufbringung sollten für die Geestflächen 8 Arbeitstage angesetzt werden (Tabelle 50). Inwieweit sich diese Variante bei einer Entfernung von ca. 20 km zu den Geestflächen realisieren lässt, ist kritisch zu hinterfragen. Für kurze Transportentfernungen kann diese Variante durchaus eine Alternative sein.

Bei diesem Szenario ist zu beachten, dass die Aufbringung auf den Versuchsflächen der Marsch und der Geest zeitlich nicht gleichzeitig durchgeführt werden kann, sondern zeitlich gestaffelt erfolgen muss, da vermutlich nicht ausreichend Düngtellerstreuer zur Verfügung stehen werden. Allerdings bedarf es bei diesem Szenario keiner Zwischenlagerung des Baggergutes auf dem Feld, sodass Transport- und Rangierfahrten auf der Fläche minimiert werden. Für verdichtungsempfindliche Böden

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

der Marsch ergibt sich durch Transport und Aufbringung mittels Universalstreuer ein geringeres Risiko für schädliche Bodenverdichtungen.

Tabelle 50: Transport von Baggergut zu den Versuchsflächen mit drei gleichzeitig arbeitenden Universalstreuern (20 t Fassungsvermögen) mit direkter Aufbringung auf den Versuchsflächen

Transport von Baggergut zu den Versuchsflächen mit drei gleichzeitig arbeitenden Universalstreuern (20 t)					
Versuchsregion	Entnahmestelle	Fahrten	Zeitbedarf Hin- und Rückfahrt (min)	Zeitbedarf Transport (min)	Zeitbedarf Transport (d)*
Marsch	Midlum	146	46	2239	5
	Jarßum	46	157	2407	5
	Gesamt	192	203	4646	10
Geest	Midlum	69	111	2553	5
	Jarßum	8	153	408	1
	Gesamt	77	264	2961	6
* Annahme: 8 h Arbeitszeit pro Tag					
Aufbringung von Baggergut zu den Versuchsflächen mit drei gleichzeitig arbeitenden Universalstreuern (20 t)					
Versuchsregion	Versuchsflächen	Fahrten	Zeitbedarf Laden auf der Fläche	Zeitbedarf Ausbringung (h)	Zeitbedarf Ausbringung (d)*
Marsch	MAR 3.1	14	entfällt	3	0,4
	MAR 3.2	89		15	1,9
	MAR 6.2	89		15	1,9
	Summe	192		33	4,2
Geest	GEE 4.2	14	entfällt	3	0,4
	GEE 5	63		15	1,9
	Summe	77		18	2,3
* Annahme: 8 h Arbeitszeit pro Tag			Summe Zeitbedarf Transport und Aufbringung Marschflächen		14
			Summe Zeitbedarf Transport und Aufbringung Geestflächen		8

Die hohe Anzahl an Transportfahrten auf den landwirtschaftlichen Flächen zur Aufbringung und Zwischenlagerung kann bei ungünstigen Witterungsverhältnissen zu nachhaltigen Verdichtungen führen und ist daher kritisch zu sehen. Eine Befahrung der vorgesehenen Versuchspartellen im Rahmen des Transports und der Umladung des Baggerguts sollte vor der Baggergutausbringung nach Möglichkeit vermieden werden. Die restliche Fläche des Schlags ist dadurch allerdings einem erhöhten Risiko für schädliche Bodenverdichtungen ausgesetzt.

Die Transport- und Lagerungsproblematik des Baggergutes konnte mit der vorliegenden Machbarkeitsstudie nicht abschließend geklärt werden. Ggf. ist die Baggergutmenge kurzfristig zu reduzieren, sollten sich die Mengen als nicht praktikabel erweisen. Im Rahmen der Pilotphase sollten auch kurzfristig alternative Zwischenlagermöglichkeiten diskutiert werden.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Monitoring Programm während der Pilotphase

Im Rahmen der Pilotphase soll durch ein umfangreiches Monitoring Programm die Nützlichkeit und Schadlosigkeit der Baggergutaufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen untersucht werden.

Folgende Untersuchungen werden durchgeführt:

- Erfassung bodenphysikalischer/-chemischer Parameter (Tabelle 51-Tabelle 53)
- Erfassung der Ernteerträge der Kulturpflanzen (Tabelle 54)
- Erfassung der Futtermittelverschmutzung auf dem Grünland und Futterqualität der geernteten Kulturpflanzen (Tabelle 54)
- Dokumentation der Wiesenvogelbrüterpopulation und Erfassung der Stocherfähigkeit des Bodens
- Bodenkundliche Baubegleitung
 - Beurteilung des Versauerungspotentials vom ausgebaggertem Material
 - Beurteilung der Befahrbarkeit der landwirtschaftlichen Flächen während der Bauphase
 - Dokumentation der intensiv befahrenen Flächenbereiche hinsichtlich möglicher Bodenschadverdichtungen
- Dokumentation möglicher Straßenschäden auf Straßen mit Achslastbeschränkungen

Mit Hilfe des umfangreichen Monitoring-Programms sollen offene Fragestellungen hinsichtlich umweltrelevanter Auswirkungen und des pflanzenbaulichen Nutzens der Baggergutaufbringung geklärt werden. Des Weiteren sollen klare Vorgaben für die Durchführung der Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen formuliert werden.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 51: Im Rahmen des Monitoringprogramms zu untersuchende Parameter und Schadstoffe, sowie weiterer bodenkundliche Faktoren zur Beurteilung der Bodenfruchtbarkeit

Parameter und Schadstoffe gemäß BBodSchV sowie weitere bodenkundliche Faktoren	Ort der Einbringung/-Aufbringung					Auftragsmaterial
	Zeitpunkt Probenahme					
	vor Aufbringung	nach Aufbringung	jährlich	vierteljährlich	Pilotende	vor Aufbringung
Parameter						
Körnung/Bodenart	x	x			x	x
Trockensubstanz						x
pH-Wert (CaCl ₂)	x	x	x		x	x
Humusgehalt (Humus = C _{org} * 1,72)	x		x		x	x
Carbonat	x	x	x		x	x
Volumenproben via Stechring	x				x	
Wasserstabile Aggregate	x				x	
Schwermetalle (BBodSchV)						
Cadmium	x		x			x
Blei	x		x			x
Chrom	x		x			x
Kupfer	x		x			x
Quecksilber	x		x			x
Nickel	x		x			x
Zink	x		x			x
Organische Schadstoffe (BBodSchV)						
PCB ₆	x		x			x
Benzo(a)pyren	x		x			x
PAK ₁₆	x		x			x

Tabelle 52: Im Rahmen des Monitorings zu untersuchende sedimenttypische Schadstoffe

Weitere sedimenttypische Schadstoffe	Ort der Einbringung/-Aufbringung					Auftragsmaterial
	Zeitpunkt Probenahme					
	vor Aufbringung	nach Aufbringung	jährlich	vierteljährlich	Pilotende	vor Aufbringung
Parameter						
Arsen	x		x			x
Sulfat	x		x			x
Chlorid	x		x			x
dl-PCB	x		x		x	x
Dioxine	x		x		x	x
Organozinn-Verbindungen	x		x		x	x
Tiefenprofile Chlorid & Sulfat (mit Nmin)	x			x		
Säureneutralisationskapazität						x
Säurebildungspotenzial						x

Tabelle 53: Im Rahmen des Monitorings zu untersuchende Nährstoffe zur Beurteilung der Nährstoffzufuhr des Baggergutes

Nährstoffgehalte	Ort der Einbringung/-Aufbringung					Auftragsmaterial
	Zeitpunkt Probenahme					
	vor Aufbringung	nach Aufbringung	jährlich	vierteljährlich	Pilotende	vor Aufbringung
Parameter						
Gesamtstickstoff	x		x			x
Nitratstickstoff	x			x		x
Ammoniumstickstoff	x			x		x
Gesamt-Phosphor	x		x			x
CAL-lösliches Phosphat	x		x			x
Gesamt-Kalium	x		x			x
CAL-lösliches Kalium	x		x			x
CaCl ₂ -lösliches Magnesium	x		x			x
Gesamt-Schwefel	x		x			x
Kationenaustauschkapazität (KAK _{pot} ; KAK _{eff})	x		x			x
Smin Beprobungen	x			x		
Org-Phosphor	x		x			

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle 54: Im Rahmen des Monitorings zu untersuchender Analysenumfang vom Erntegut und Futtermittel

Analysenumfang vom Erntegut und Futtermittel				
	Grünland	Getreide	Raps	Mais
Trockensubstanzgehalt	x			x
Mineralstoffe und Spurenelemente Ca, P, Na, Mg, K, S, Cu, Zn, Mn, Fe, Al	x	x	x	x
Gärqualität	x			x
Siebanalyse (Verschmutzungsgrad)	x			x
Inhaltsstoffe Grassilage	x			x
InhaltsstoffeMaissilage	x			x
Dioxine	x	x	x	x
dioxinähnliche PCB (dl-PCB)	x	x	x	x
nicht-dioxinähnliche PCB (ndl-PCB)	x	x	x	x
Schwermetalle (Pb, Cd, Hg, As)	x	x	x	x
Chlorid	x	x	x	x
Nitrat	x	x	x	x

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Pflichtenheft für die Entnahme und Aufbringung von Baggergut im Rahmen der Pilotphase

Im Rahmen der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurde jeweils ein Pflichtenheft für die Entnahme und Transport von Baggergut aus dem Deichvorland, sowie für die Aufbringung auf landwirtschaftlichen Flächen formuliert. Die Pflichtenhefte sind diesem Abschlussbericht ab Seite 105 angefügt.

Die Pflichtenhefte sollen den durchführenden Bauunternehmen, Lohnunternehmen und Landwirten bei der Entnahme und Aufbringung von Baggergut aus der Ems unterstützen und einen Überblick über die durchzuführenden Analysen, Arbeiten und genehmigungs-, bodenschutz-, wasserschutz-, und naturschutzrechtlichen sowie pflanzenbaulichen Vorgaben geben.

Die Pflichtenhefte basieren auf den theoretischen Betrachtungen und Absprachen der Projektbegleitenden Gruppe im Rahmen der Machbarkeitsstudie. Daher sind diese zunächst unter Vorbehalt der Ergebnisse der Pilotphase zu betrachten. Im Anschluss der Pilotphase sollten diese Pflichtenhefte evaluiert und ggf. ergänzt werden.

11 Fazit und Zusammenfassung

Das Baggergut der Ems von den beprobten Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Midlumer Vorland, Großsoltborger Außenmude, Nortmer Fähranleger, Kirchborgum, Vellage und die Jarßumer Spülflächen ist nach geltendem Bodenschutzrecht grundsätzlich für eine Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen geeignet.

Die Bodenart der Baggergutproben der Entnahmestellen entlang der Ems im Untersuchungsgebiet Rheiderland ist als schwach schluffiger Ton (Tu2) zu beschreiben (Außer Entnahmestelle Vellage: toniger Schluff (Ut4)). Das Baggergut der Jarßumer Spülflächen, außerhalb des UG Rheiderlandes, ist als stark lehmiger Sand (Sl4) und als sandiger Lehm (Ls4) zu beschreiben. Gemäß DIN 19731 sollte eine Aufbringung von Bodenmaterial auf eine vorhandene durchwurzelbare Bodenschicht nur bei ähnlicher Beschaffenheit erfolgen (Grundsatz: „Gleiches zu Gleichem“). Nach der Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV (LABO, 2002) sind Ausnahmen von diesem Grundsatz möglich. In Abstimmung mit der Unteren Bodenschutzbehörde ist die Aufbringung von Baggergut mit der Bodenart Tu2/Sl4/Ls4 auf Standorten mit der Bodenart Sand/Lehm/Schluff/Ton im Rahmen einer mehrjährigen Pilotphase zu prüfen, inwieweit es tatsächlich zu einer Bodenverbesserung kommt.

Die Arsen- und Schwermetallgehalte in den Baggergutproben sind insgesamt als gering zu bewerten. Es treten bei den Gehalten an Arsen, Chrom und Zink Überschreitungen der 70- % Vorsorgewerte nach BBodSchV auf. Bei den erhöhten Gehalten handelt es sich allerdings um geogen bedingte Hintergrundwerte der Marschen. Das Baggergut weist insgesamt hohe Carbonatgehalte auf. Sulfatsaure Eigenschaften des Materials sind dadurch auszuschließen. Die pflanzenverfügbaren Nährstoffgehalte (N, P, K, Mg) des Baggergutes befinden sich, bezogen auf die Versorgungsklassen landwirtschaftlicher Böden auf einem mittleren Niveau.

Das Baggergut von den Entnahmestellen Hatzum Fähranleger, Nortmer Fähranleger und Vellage sollte aufgrund der Dioxin und dl-PCB Gehalte nicht auf Grünlandflächen mit einer vorhandenen Grasnarbe ausgebracht werden. Das Baggergut der Entnahmestelle Hatzum Fähranleger weist zudem, aufgrund der Nähe zum Ems Dollart, erhöhte Salzgehalte auf.

Die technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme an den Entnahmestellen Großsoltborger Außenmude, Hatzum Fähranleger und Nortmer Fähranleger wird aufgrund des geringen TS-Gehaltes und der Uferbefestigung als schwierig eingestuft. Aus naturschutzrechtlicher Sicht ist eine Baggergutentnahme an der Entnahmestelle Vellage nicht mit den Zielen der Schutzgebietsverordnung vereinbar und in Kirchborgum ist eine Baggergutentnahme mit dem Kompensationsziel einer freien Sukzession nicht vereinbar.

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Im Rahmen der Pilotphase soll das Baggergut für alle Versuchsflächen aufgrund der Materialeigenschaften sowie der technischen und naturschutzrechtlichen Machbarkeit aus der Entnahmestelle Midlumer Vorland entnommen werden. Eine Entnahme ist über die Schutzgebietsverordnung des NSG „Unterems“ freigestellt, da es sich im Midlumer Vorland um eine Kompensationsfläche mit dem Ziel einer freien Wasserfläche handelt. Aus naturschutzrechtlicher Sicht ist der optimale Entnahmezeitraum im NSG „Unterems“ von Ende Juli- Ende September. Das Baggergut der Jarßumer Spülflächen soll in einem geringen Umfang im Vergleich zum Baggergut aus dem Midlumer Vorland getestet werden.

Für die Durchführung der Pilotphase wurden aus einer Flächenvorauswahl im UG Rheiderland die Ackerflächen MAR 3.2 (Knickmarsch), MAR 6.1-6.2 (organoreiche Kleimarsch) und GEE 5.1-5.2 (Sandmischkultur) und die Grünlandflächen MAR 3.1(Knickmarsch) und GEE 4.2 (Sandmischkultur) ausgewählt. Die gewählten Versuchsflächen sind charakteristisch für die vorliegenden BGL im UG und aufgrund ihrer standörtlichen und förderrechtlichen Eigenschaften sowie der landwirtschaftlichen Nutzung für eine Baggergutaufbringung in der Pilotphase geeignet.

In der vorliegenden Machbarkeitsstudie wurden sechs Aufbringmengen für Ackerland (75 t/ha/150 t/ha, 375 t/ha, 750 t/ha, 1500 t/ha, 3000 t/ha) und sechs Aufbringmengen für Grünland (15 t/ha, 37,5 t/ha, 75 t/ha, 150 t/ha, 225 t/ha, 300 t/ha) definiert und in Hinblick auf die Auswirkungen des Baggergutes auf die durchwurzelbare Bodenschicht und der technischen Machbarkeit bewertet.

Naturschutzfachlich sind die Aufbringmächtigkeiten vom Baggergut umso kritischer zu bewerten, je höher sie sind. Mit zunehmender Aufbringmächtigkeit steigt zudem die Wahrscheinlichkeit, dass die Baggergutaufbringung einen naturschutzfachlichen Eingriff darstellt und die Maßnahme kompensationspflichtig ist. Dies ist von der Wertigkeit der Fläche abhängig. Daher ist für eine abschließende Bewertung eine Einzelflächenbetrachtung notwendig. Befindet sich die Fläche in einem Natura 2000 Gebiet, muss zudem eine FFH Verträglichkeit der Ausbringung und der notwendigen Transportfahrten auf das Landschaftsschutzgebiet nachgewiesen werden. Bodenschutzrechtlich sind Flächen, die unter den § 12 (8) BBodSchV fallen, ebenfalls im Einzelfall zu prüfen. Für eine Baggergutaufbringung ist eine Ausnahmegenehmigung seitens der Unteren Bodenschutzbehörde erforderlich.

Auf den untersuchten Marschflächen und überkleiten Flächen (mit tonigen, marinogenen Sedimenten überdeckt) unter Ackernutzung ergeben sich hinsichtlich der Nährstoffgehalte, Schadstoffgehalte und pH-Werte bis zu einer Ausbringung von 1500 t/ha (Variante 5) keine Einschränkungen für eine Baggergutausbringung. Auf den Sandstandorten unter Ackernutzung treten ab einer Baggergutausbringung von 750 t/ha (Variante 4) Überschreitungen der 70 %-Vorsorgewerte nach

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

BBodSchV auf, sodass von einer Baggergutausbringung größerer Mengen (> 750 t/ha) abgesehen werden sollte.

Im Rahmen der Machbarkeitsstudie wurde deutlich, dass eine Baggergutzufuhr auf landwirtschaftlichen Flächen, in Abhängigkeit der vorherrschenden Bodenart die chemischen und physikalischen Bodeneigenschaften durch die Erhöhung des Feinkornanteiles, der Zufuhr an organischer Substanz und der Zufuhr von Nährstoffen sowie der Erhöhung des pH-Wertes, verändert. Auf den sandigen Versuchsstandorten ist bei Baggergutzufuhr mit einer Verbesserung der Wasserspeicherfähigkeit zu rechnen. Diese theoretischen Berechnungen müssen allerdings in einer Pilotphase unter Praxisbedingungen überprüft werden.

Für die Durchführung in der Pilotphase sollen daher auf Ackerflächen der Marsch vier Varianten (150 t/ha-1500 t/ha) und auf der Geest fünf Varianten (75 t/ha-750 t/ha) getestet werden. Auf Grünlandflächen sollen vier Varianten getestet werden (37,5 t/ha-300 t/ha).

Die Entnahme des Baggergutes soll mit Hilfe eines Hydraulikbaggers und der Transport zur landwirtschaftlichen Nutzfläche soll mittels Dumper/LKW oder unmittelbar mit dem Dungtellerstreuer erfolgen. Die Ausbringung soll mittels Dungtellerstreuer erfolgen. Zur Einarbeitung von Baggergut auf Ackerland stehen die herkömmlichen Bodenbearbeitungsverfahren (Grubber, Pflug, Kreiselegge) zur Verfügung. Die Einarbeitungsintensität und -tiefe ist den Gegebenheiten vor Ort anzupassen. Die homogene und bodenschonende Einarbeitung des Baggergutes ist ein entscheidender Faktor für eine erfolgreiche Maßnahme. Der optimale Zeitpunkt für eine Aufbringung auf den landwirtschaftlichen Flächen ist von Ende Juli - Ende September. Die Aufbringung auf die Getreidestoppel ermöglicht bei optimalen Witterungsbedingungen eine bodenschonende Ausbringung des Baggergutes. Der Aufbringungszeitraum von Ende Juli bis Mitte September sollte daher bevorzugt werden.

Die Handlungsgrundsätze der „Guten fachliche Praxis einer verschmutzungsarmen Futternutzung“ sollten bei der Baggergutapplikation auf Grünland, hinsichtlich möglicher Schadstoffgehalte berücksichtigt werden (LWK NIEDERSACHSEN, 2018). Die Ausbringung auf Grünland sollte auf eine kurze Grasnarbe und nach der Aufbringung des Baggergutes sollte eine Grünlandpflfemaßnahme mit einer Grünlandschleppe im Herbst und Frühjahr erfolgen. Das Vorgehen ist den Gegebenheiten und Witterungsbedingungen vor Ort anzupassen. Die Aufbringung auf Grünland ist zu unterlassen, wenn die Grünlandfläche unmittelbar von Nutztieren beweidet werden soll.

Die Kosten der Baggergutaufbringung (Ausbaggerung: 6 €/t, Transport: 8 €/t und Aufbringung: 5 €/t) von insgesamt 19 €/t übersteigen den Nutzen des Baggergutes von 4,3 €/t (bei Berechnung der pflanzenverfügbaren Nährstoffe). Somit ergibt sich eine Differenz von -14,7 €/t. Zuzüglich Einarbeitungskosten in Höhe von ca. 300 €/ha. Die Parameter zur Verbesserung der

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Bodenfruchtbarkeit durch eine Baggergutzufuhr, wie z.B. eine verbesserte Bodenstruktur, sind allerdings nicht unmittelbar monetär bewertbar, daher muss diese stark vereinfachte Kosten-Nutzen-Analyse differenziert betrachtet werden.

Insgesamt eignen sich zunächst, unter Berücksichtigung von bodenschutzrechtlichen, naturschutzrechtlichen und wasserschutzrechtlichen Aspekten, ca. 65 % der landwirtschaftlichen Nutzfläche im Untersuchungsgebiet Rheiderland für eine Baggergutaufbringung. Allerdings ist vor einer Baggergutaufbringung eine Einzelfallbetrachtung jedes Schlages notwendig.

Die vorliegende Machbarkeitsstudie hat aufgezeigt, dass das Baggergut der Ems, in Abhängigkeit der Entnahmestellen, grundsätzlich für eine Aufbringung auf landwirtschaftliche Flächen geeignet ist. Es sind allerdings viele Fragen hinsichtlich der technischen Machbarkeit und Auswirkungen der Baggergutaufbringung auf die durchwurzelbare Bodenschicht offengeblieben, die sich nur durch einen Feldversuch unter Praxisbedingungen gesichert beantworten lassen. Ebenfalls sind die naturschutzfachlichen Fragestellungen im LSG Rheiderland nicht abschließend geklärt. Daher wird empfohlen im Anschluss eine mehrjährige Pilotphase mit einem umfangreichen Monitoring von pflanzenbaulichen, bodenchemischen und –physikalischen sowie weiterer umweltrelevanter Parameter durchzuführen und die theoretisch berechneten Kennzahlen unter Praxisbedingungen zu überprüfen.

Pflichtenheft für die Baggergutentnahme im Rahmen der Pilotphase

Baggergutentnahme im Rahmen der Pilotphase

Die nachfolgenden Leitsätze gelten zunächst vorbehaltlich nur für die Durchführung einer Pilotphase (09/2020 – 08/2024) zur Entnahme von Baggergut der Ems zur Verwertung auf landwirtschaftlichen Flächen. Nach Abschluss der Pilotphase werden diese Leitsätze ggf. angepasst.

-Leitfaden und Empfehlungen-

Es ist während der Durchführung der Baumaßnahme zu gewährleisten, dass das Vorsorgeprinzip gemäß § 7 BBodSchG eingehalten wird.

Formale Prüfungen vor der Baggergutentnahme am Standort Midlumer Vorland

	Kriterium erfüllt
<p>Folgende Genehmigungen durch den LK Leer müssen für die Entnahme von Baggergut im Midlumer Vorland vorliegen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Deichrechtliche Genehmigung nach dem niedersächsischen Deichgesetz (NDG) • Genehmigung nach der Deichvorlandsverordnung 	
<p>Für die Beantragung der Genehmigungen sind folgende Unterlagen einzureichen:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Erläuterungsbericht <ul style="list-style-type: none"> ○ Beschreibung des Vorhabens ○ Beschreibung des Bauverfahrens ○ Bauzeitenplan ○ Angabe der Herstellungskosten des Vorhabens • Pläne und Zeichnungen: <ul style="list-style-type: none"> ○ Übersichtskarte 1:25.000 ○ Übersichtslageplan 1: 5.000 ○ Flurkarte 	
<p>Die Deichschutzanlagen an der Ems dürfen durch die Durchführung der Arbeiten nicht in Mitleidenschaft gezogen werden</p>	
<p>In allen Angelegenheiten der Deichsicherheit ist den Weisungen der Unteren Deichbehörde und der Rheider Deichacht Folge zu leisten</p>	
<p>Die Maßnahme wird im NSG Unterems im Zeitraum von Mitte Juli bis Ende September durchgeführt Es sind die Vorgaben der Unteren Naturschutzbehörde zu beachten</p>	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Untersuchung des Baggergutes im Vorfeld der Entnahme auf Schwermetalle und organische Schadstoffe gemäß BBodSchV und Arsen gemäß Mantelverordnung, sowie sedimenttypischer Schadstoffe Dioxine, dl-PCB und TBT und Nährstoffgehalte (N_{gesamt} , N_{min} , P, K, Mg, CaO)	
Es ist sichergestellt, dass eine Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen zu einer nachhaltigen Sicherung oder Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion führt Das Pflichtenheft zur Aufbringung von Baggergut auf landwirtschaftlichen Flächen wird beachtet	
Dient die Baggergutentnahme der Unterhaltung von Naturschutzziele sind Vorgaben der Schutzgebietsverordnung zu beachten und möglicherweise notwendige Genehmigungen bei der Unteren Naturschutzbehörde einzuholen. Die Gestaltung der Entnahmestelle ist ebenfalls mit der UNB abzustimmen.	

Baustelleneinrichtung/Bauplanung

	Kriterium erfüllt
Es hat eine Baustelleneinrichtung und Sicherung sowie die Einrichtung eines Wendeplatzes zu erfolgen	
Die Baustelle wird so geplant, dass bereits vorhandene Wege genutzt werden	
Es werden möglichst kurze Transportwege eingehalten	
Die Deichrampe wird zu Transportzwecken ausschließlich mit Trecker und Dumper befahren	
Empfindliche und verdichtungsgefährdete Bereiche werden gemieden. In angrenzenden Bereichen ist auf geringe Überrollhäufigkeiten zu achten Der angrenzende Wall an der Entnahmestelle darf nicht entfernt werden	
Der Maschineneinsatz wird genau geplant und dokumentiert	
Maschinendaten werden für den Abgleich vom Kontaktflächendruck und der Verdichtungsempfindlichkeit des Bodens zusammengestellt	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Bauausführung

	Kriterium erfüllt
Es werden im Rahmen der Maßnahme bodenschonende Maschinen eingesetzt, der Reifendruck minimiert und Kettenbagger für die Entnahme eingesetzt	
Zur Sicherung des Bodenschutzes werden begleitende Messungen (Bodenwassergehalt, Niederschlagsmengen, Prüfung auf sulfatsaures Material), mit Hilfe der Erfassung feldbodenkundlicher Parameter, durchgeführt.	
Im Bereich unmittelbar an der Entnahmestelle (Kontaktfläche Bagger) müssen Lastverteilungsmatten ausgelegt werden	
Gemäß DIN 19639 werden auf nasse Böden ab Ko5 (breiig, plastisch) nach KA5 Lastverteilungsmatten vor der Befahrung ausgelegt	
Bei sichtbaren tiefen Fahrspuren sind Maßnahmen zum Bodenschutz zu ergreifen	
Kontrolle bodenschutzrelevanter Auflagen und Beratung der Bauleitung durch Bodenkundliche Baubegleitung	
Nach Abschluss der Baggergutentnahme hat eine Baustellenräumung und Wiederherstellung der Flächen, sowie eine Reinigung verschmutzter Straßenteile zu erfolgen.	

**Pflichtenheft für die
Baggergutaufbringung auf
landwirtschaftliche Flächen im
Rahmen der Pilotphase**

Baggergutaufbringung auf landwirtschaftliche Flächen

Die nachfolgenden Leitsätze gelten zunächst vorbehaltlich nur für die Durchführung einer Pilotphase (09/2020 – 08/2024) zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen. Nach Abschluss der Pilotphase werden diese Leitsätze ggf. angepasst.

-Leitfaden und Empfehlungen nach den Grundsätzen guter fachlicher Praxis-

1. **Verschlechterungsgebot:** Eine **Verschlechterung des Bodens** am Aufbringungsort durch eine Baggergutaufbringung **ist auszuschließen**
2. **Nützlichkeitsgebot:** Die Maßnahme sollte zu einer nachhaltigen Sicherung oder Wiederherstellung der natürlichen Bodenfunktion führen

Formale Prüfungen vor der Aufbringung von Baggergut

	Kriterium erfüllt
Gemäß § 59 NBauO ist ein Bauantrag für die Baggergutaufbringung bei der zuständigen Behörde zu stellen Hinweis: Ohne Genehmigung des Bauantrages der zuständigen Behörde, darf eine Baggergutaufbringung nicht erfolgen	
	Hinweis wird beachtet
Befindet sich die Aufbringfläche in einem Schutzgebiet (LSG, NSG, WSG,..) ist die Genehmigungsfähigkeit mit der UBB abzustimmen. Für eine Aufbringung auf Fläche nach § 12 (8) BBodSchV ist eine Ausnahmegenehmigung der UBB erforderlich. Die Schutzgebietsverordnung ist in jedem Fall zu beachten, Unklarheiten sind mit der zuständigen Behörde (UNB) abzustimmen	
Handelt es sich bei der Aufbringfläche um ein geschütztes Biotop gemäß § 30 BNatSchG, eine Kompensationsfläche oder eine Moorfläche ist eine Baggergutaufbringung untersagt.	
Die Bodenpunkte auf der Fläche liegen zwischen 20-60 Abweichungen sind mit der zuständigen Behörde (UNB) abzustimmen	
Werden auf der Fläche Direktzahlungen in Anspruch genommen? Wenn ja, beachten Sie bitte die Hinweise zur Lagerung	
Werden auf der Fläche Agrarumweltmaßnahmen (AUM) in Anspruch genommen?	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Wenn ja, sind die jeweiligen förderrelevanten Details der beantragten AUM einzuhalten und etwaige Unklarheiten mit der zuständigen Bewilligungsbehörde abzustimmen	
In Natura 200 Gebieten ist die FFH-Verträglichkeit und der Auswirkungen der Transportfahrten auf die Wiesenvogelbrüterpopulation darzulegen. Das Vorgehen ist mit der UNB abzustimmen.	

Baggergut

Folgende Nachweise/Informationen über die Schadlosigkeit des Baggergutes sollten dem Bewirtschafter vor der Aufbringung vorliegen:

	Kriterium erfüllt
die Probenahme des Baggerguts erfolgte repräsentativ als Mischprobe im Querschnitt über die gesamte Entnahmetiefe und wurden von einem zertifizierten Probennehmer gezogen und in einem akkreditierten Labor analysiert	
die 70 %-Vorsorgewerte werden für Schwermetalle und organische Schadstoffe gemäß BBodSchV und Arsen gemäß Mantelverordnung unterschritten (Tabelle 2) Ist dies nicht der Fall und auf der Aufbringungsfläche liegen ähnlich hohe Schadstoffgehalte vor. Kann die Untere Bodenschutzbehörde Abweichungen zulassen	
die Vorsorgewerte für Gehalte der sedimenttypischen Schadstoffe Arsen, Dioxine, dl-PCB, TBT, Sulfat und Chlorid werden unterschritten (Tabelle 3; Tabelle 4)	
Weißt das Baggergut weitere erhöhte Schadstoffgehalte auf, die über die regionale Hintergrundbelastung hinausgehen? Wenn ja, liegen die Schadstoffgehalte der Aufbringflächen in einem ähnlichen Bereich? In diesem Fall sind Details mit der zuständigen Unteren Bodenschutzbehörde abzustimmen.	
die Gehalte an Nährstoffen (N_{gesamt} , N_{min} , P, K, Mg, CaO) sind bekannt	

Hinweis:

Als Lebensmittel- und Futtermittelproduzent muss der Landwirt die Einhaltung der Höchstgehalte nach Lebens- und Futtermittelrecht eigenverantwortlich sicherstellen.

Bestehen Zweifel an der Schadlosigkeit des Materials kontaktieren Sie die LWK Niedersachsen vor der Aufbringung des Baggergutes

Landwirtschaftlich genutzte Aufbringflächen

Folgende Parameter sollte der Bewirtschafter vor dem Einsatz überprüfen, wenn das Baggergut nennenswerte Gehalte an Nährstoffen, sowie Schadstoffen aufweist:

	Kriterium erfüllt
<p>Nützlichkeit der Aufbringung: Führt die Aufbringung von Baggergut zu einer nachhaltigen Sicherung oder Wiederherstellung der Bodenfunktionen auf der Aufbringungsfläche?</p> <p>z.B. Verbesserung der Bodenstruktur, Erhöhung der Bodenfruchtbarkeit, verbessertes Wasserhaltevermögen (Tabelle 1)</p>	
<p>die Probenahme auf der Fläche zur Grundnährstoffbestimmung erfolgte als Mischprobe in 0-30 cm Tiefe und ist nicht älter als drei Jahre</p>	
<p>Erfolgt durch die Baggergutaufbringung eine erhebliche Nährstoffzufuhr? Wenn ja, besteht auf der Fläche ein Nährstoffbedarf und die Gehalte der Grundnährstoffe P, K, Mg auf der Fläche befinden sich nicht in Versorgungsstufe D oder höher?</p>	
<p>Das Entstehen von humusreichen Sonderstandorten (> 4 % Humus) wird vermieden</p>	
<p>Enthält das Baggergut erhebliche Mengen an Carbonat? Wenn ja, der pH-Wert der Fläche befindet sich nicht in Versorgungsstufe D oder höher</p>	
<p>Der Schwermetall- und Arsengehalt auf der landwirtschaftlichen Nutzfläche muss vor Ausbringung des Baggergutes bekannt sein</p> <p>die 70 %-Vorsorgewerte gemäß BBodSchV und Arsen gemäß Mantelverordnung werden nach der Baggergutaufbringung auf der Fläche nicht überschritten</p> <ul style="list-style-type: none"> • die Probenahme auf der Fläche zur Schadstoffbestimmung erfolgte als Mischprobe in 0-30 cm Tiefe mit min. 15 Einstiche je ha und ist nicht älter als drei Jahre • Ausnahme: Es treten regionaltypische, geogene Hintergrundwerte auf, z.B. auf Marschböden? In diesem Fall ist eine Rücksprache mit Unterer Bodenschutzbehörde erforderlich 	

Baggergutaufbringung

Folgende Gesichtspunkte sollte der Bewirtschafter bei der Baggergutaufbringung berücksichtigen

	Kriterium erfüllt
Die Höhe der Baggergutaufbringung auf Ackerland überschreitet 5 cm pro Arbeitsgang nicht	
Die Entstehung einer schädlichen Bodenveränderung durch Verdichtung während der Aufbringung kann durch von technischen und organisatorischen Maßnahmen vermieden werden z.B. durch eine bodenschonende Aufbringung mittels Dungstellerstreuer	
Die Aufbringung erfolgt nur bei optimalen Witterungsverhältnissen	
Ein mehrmaliges Überfahren des ausgebrachten Baggergutes wird vermieden	

Baggergutlagerung unmittelbar auf der Aufbringfläche

Folgende Gesichtspunkte sollte der Bewirtschafter bei der Baggergutlagerung auf der Fläche berücksichtigen:

	Kriterium erfüllt
Werden Direktzahlungen für die Fläche bezogen, darf die Lagerung auf der Fläche maximal an 14 aufeinanderfolgenden Tagen innerhalb der Vegetationsperiode erfolgen Achtung: längere Lagerzeiten ohne Abstimmung mit der zuständigen Bewilligungsstelle können förderrechtliche Konsequenzen nach sich ziehen.	
Der Lagerplatz auf der Fläche wird so gewählt, dass keine oberflächlichen Abschwemmungen in oberirdische Gewässer und sonstige Gräben gelangen kann	
Es kann ein Sicherheitsabstand von 20 m zu oberirdischen Gewässern und sonstigen Gräben eingehalten werden	
Die Transportfahrten zum Lagerplatz auf der Fläche sollten auf ein notwendiges Maß beschränkt werden, um Bodenschadverdichtungen zu vermeiden	

Geeignete Aufbringtermine auf Ackerland

Folgende Gesichtspunkte sollte der Bewirtschafter bei der Baggergutlagerung auf der Ackerfläche berücksichtigen:

	Kriterium erfüllt
Aufbringung auf die Stoppel im Juli/August bei trockener Witterung ist optimal	
vor Sommerungen im März/April nur bei trockener Witterung aufbringen	
keine Ausbringung auf wassergesättigte Böden im Winter (1. Dez. -31. Jan.)	
Ausbringung nach Ernte der Hauptfrucht im Herbst nur bei trockener Witterung	

Die Aufbringtermine beziehen sich auf eine optimale Aufbringung aus landwirtschaftlicher Sicht. Mögliche naturschutzfachliche Aspekte sind nicht berücksichtigt. In Schutzgebieten kann die zuständige Behörde daher Abweichungen anordnen.

Einarbeitung des Baggergutes auf Ackerland

Folgende Gesichtspunkte sollte der Bewirtschafter bei der Einarbeitung des Baggergutes auf der Ackerfläche berücksichtigen:

	Kriterium erfüllt
Baggergut, je nach vorliegender Bodenart, mit wendenden/mischenden/rotierenden Bodenbearbeitungsgeräten homogen in die Krume einarbeiten	
Die Einarbeitung erfolgt nicht zu tief und nur bei trockener Witterung und tragfähigem Boden	
Ein „Vergraben“ des Baggergutes mit dem Pflug wird vermieden	

Hinweise zur Folgebewirtschaftung auf Ackerland

Folgende Gesichtspunkte sollte der Bewirtschafter bei der Folgebewirtschaftung auf der Ackerfläche berücksichtigen:

Bodenbearbeitung

	Kriterium erfüllt
Bodenbearbeitungsmaßnahmen während der Folgebewirtschaftung werden nach Vorgaben der guten fachlichen Praxis nur bei ausreichend trockenem und tragfähigem Boden durchgeführt	

Auswahl der Folgefrüchte

	Kriterium erfüllt
Bei Baggergutaufbringung im Herbst (ab Mitte September) mit nachfolgender Sommerung erfolgt möglichst der Anbau von Zwischenfrüchten (Gewässer- und Bodenschutz) Voraussetzung: es liegen geeignete Bedingungen für die Aussaat der ZF vor	
Bei nachfolgender Winterung nach der Ausbringung im Spätsommer möglichst Anbau von Winterweizen und Winterroggen	
Als nachfolgende Sommerungen eignen sich z.B. Sommergetreide oder Mais	

Düngung

	Kriterium erfüllt
Die tatsächlichen N_{\min} Werte im Frühjahr nach Aufbringung werden in der Düngeplanung des Schlages berücksichtigt	
Zusätzlich zu den N_{\min} Werten sind 2 % Nachmineralisation aus N_{gesamt} des Baggerguts anzurechnen; um die verzögerte Mineralisierung des Stickstoffes aus dem Baggergut zu berücksichtigen	
Pflanzenverfügbare Gehalte an P, K, Mg sind bei der Düngeplanung zu berücksichtigen	
Die Ausbringung von Wirtschaftsdüngern ist weiterhin möglich. Die Aufwandmengen oder die mineralische Ergänzungsdüngung sind in den ersten zwei Jahren zu reduzieren Als Maßstab werden die N_{\min} Werte im Boden herangezogen	

Baggergutaufbringung auf Grünland

Folgende Gesichtspunkte sollte der Bewirtschafter bei der Aufbringung von Baggergutes auf Grünland ohne Zerstörung der Grasnarbe berücksichtigen:

	Kriterium erfüllt
Das eingesetzte Baggergut überschreitet den Referenzwert von Dioxinen + dl-PCB von 8 ng/kg TEQ nicht	
Es werden nur geringmächtige Mengen mit einer Aufbringhöhe von max. 2 cm Baggergut auf Grünland aufgebracht Hinweis: Die Grünlandnarbe darf durch die Baggergutaufbringung nicht beeinträchtigt werden, ansonsten sind auf Dauergrünlandflächen förderrechtliche Konsequenzen möglich; bei Teilnahme an AUM sind die Vorgaben zu beachten	
Die Ausbringung erfolgt nur im Herbst und auf eine kurze Grasnarbe bei trockener Witterung	
Nach der Baggergutaufbringung im Herbst erfolgt kein Grünlandschnitt mehr	
Unmittelbar nach der Baggergutaufbringung erfolgt keine Beweidung der Fläche	
Es wird eine Pflegemaßnahme mit einer Wiesenschleppe durchgeführt, wenn das Baggergut nach der Aufbringung auf der Grasnarbe liegt (ggf. nach einer kurzen Abtrocknungszeit)	
Im darauffolgenden Frühjahr werden die betriebsüblichen Pflegemaßnahmen durchgeführt	
Die tatsächlichen N_{\min} Werte im Frühjahr nach Aufbringung werden in der Düngeplanung des Schlages berücksichtigt	
Vor dem Silieren des ersten Schnitts wird sichergestellt, dass keine Verschmutzungen durch Baggergut, dass auf der Grasnarbe liegt in die Silage gelangt	
Die gute fachliche Praxis einer verschmutzungsarmen Futternutzung wird berücksichtigt	

Hinweis: Bestehen Zweifel an der Schadlosigkeit der Maßnahme kontaktieren Sie die LWK Niedersachsen vor der Baggergutaufbringung.

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Literaturverzeichnis

- AD-HOC-ARBEITSGRUPPE BODEN DER STAATLICHEN GEOLOGISCHEN DIENSTE UND DER BUNDESANSTALT FÜR GEOWISSENSCHAFTEN UND ROHSTOFFE. Bodenkundliche Kartieranleitung: [KA 5]; mit 103 Tabellen und 31 Listen. Schweizerbart, 2005.
- AMBERGER, A. (1994). Pflanzenernährung–Ökologische und physiologische Grundlagen, Dynamik und Stoffwechsel der Nährelemente, 4. Stuttgart: Eugen Ulmer
- BAW (2014): Die Unterems im Fokus – Ursachen der Verschlickung und mögliche Gegenmaßnahmen, In: BAW Aktuell - Das Info-Magazin der Bundesanstalt für Wasserbau, Ausgabe 03/2014
- BfG (2017): Sedimentmanagementkonzept Tideems; Gutachten im Auftrag des WSA Emden; Bundesanstalt für Gewässerkunde, Koblenz, BfG-Bericht 1944
- BBodSchG - Bundes-Bodenschutzgesetz: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten vom 17. März 1998 (BGBl. I GEE. 502), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 3 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I GEE. 3465).
- BBodSchV - Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 12. Juli 1999 (BGBl. I GEE. 1554), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 4 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I GEE. 3465).
- BGR (2008): Bodengroßlandschaften von Deutschland 1 : 5 000 000, https://www.bgr.bund.de/DE/Themen/Boden/Informationsgrundlagen/Bodenkundliche_Karten_Datenbanken/Themenkarten/BGL5000/bgI5000_node.html
- BLUME, H. P., BRÜMMER, G. W., HORN, R., KANDELER, E., KÖGEL-KNABNER, I., KRETZSCHMAR, R, WILKE, B. M. (2016): Lehrbuch der Bodenkunde. Springer-Verlag
- BNatSchG – Bundesnaturschutzgesetz: Gesetz über Naturschutz und Landschaftspflege vom 29. Juli 2009 (BGBl. I GEE. 2542), zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 15. September 2017 (BGBl. I GEE. 3434).
- CALMANO, W. (Hrsg.) (2001): Untersuchung und Bewertung von Sedimenten - Ökotoxikologische und chemische Testmethoden. – Heidelberg (Springer).
- DIN 19639 (2019): Bodenschutz bei Planung und Durchführung von Bauvorhaben; DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW); veröffentlicht im September 2019
- DIN 19731 (1998): Verwertung von Bodenmaterial; DIN-Normenausschuss Wasserwesen (NAW); veröffentlicht im Mai 1998

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

DirektZahlDurchfV (2019): Direktzahlungen-Durchführungsverordnung vom 3. November 2014 (BGBl. I GEE. 1690), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 24. September 2019 (BAnz AT 27.09.2019 V1) geändert worden ist

DÜMV - Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln vom 5. Dezember 2012; zuletzt geändert durch Artikel 3 der Verordnung vom 26. Mai 2017 (BGBl. I GEE. 1305)

EVERS, E. H. G., LAANE, R. W. P. M., GROENEFELD, G. J. J. & OLIE, K. (1996): Levels, temporal trends and risk of dioxins and related compounds in the Dutch aquatic environment.– Organohalogen compounds 18: 117–122.

Futtermittelverordnung (2016): Futtermittelverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 29. August 2016 (BGBl. I. S. 2004), die zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 18. Juli 2018 (BGBl. I. S. 1219) geändert worden ist (FuttMV)

GRONINGEN SEAPORTS (2016): Waddenslib voor zandgrondverbetering; Eindrapportage van de pilot; Maart 2016

GAP (2018): Karte zur Nutzung von landwirtschaftlicher Nutzfläche nach GAP Anträgen in Niedersachsen vom Servicezentrum Landentwicklung und Agrarförderung, Stand: Juli 2019

HENNEBERG (2007): Nachuntersuchung auf den Standorten der Praxisversuche Rastow und Rederank zur Verwertung von Baggergut als Bodenverbesserungsmittel im Landbau; Steinbeis Transferzentrum Angewandte Landschaftsplanung, Rostock

HENNEBERG, M., NEUMANN, R. (2011): 10 Jahre Lysimeterversuche zum Einsatz von gereiftem Baggergut zur Bodenverbesserung in der Landwirtschaft; Universität Rostock, Agrar- und Umweltwissenschaftliche Fakultät

HEUMANN GEE., GEHRT, E., & GRÖGER-TRAMPE, J. (2018): Geofakten 24; Sulfatsaure Böden in niedersächsischen Küstengebieten: Entstehung, Vorerkundung und Auswertungskarten; überarbeitete Fassung Oktober 2018.

IDV – Ingenieurbüro IDV GbR (2017): Altarm Vellage – Dokumentation und gutachterliche Bewertung der Sedimentuntersuchungen, Im Auftrag des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

INVEKOS-VERORDNUNG (2019): Verordnung über die Durchführung von Stützungsregelungen und des Integrierten Verwaltungs- und Kontrollsystems vom 24. Februar 2015 (BGBl. I GEE. 166), die

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

zuletzt durch Artikel 2 der Verordnung vom 22. Februar 2019 (BGBl. I GEE. 170) geändert worden ist

- IWERSEN, J. (1955): Verwertung von Schlick in der Landwirtschaft; Die Küste 3 (1955); 42-66
- KEHRES, B., REINHOLD, J. (2008): Vorschlag zur monetären Bewertung von organischen Primärschubstoffen hinsichtlich ihrer einfachen Humusreproduktionsleistung in landwirtschaftlich genutzten Ackerböden nach der Humusbilanzierungsmethode, 2008, BIOPLAN, Kleinmachnow. Herausgeber: Bundesgütegemeinschaft Kompost.
- KrWG - Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen vom 24. Februar 2012 (BGBl. I GEE. 212), zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I GEE. 2808).
- KTBL (2018): Faustzahlen für die Landwirtschaft; 15. Auflage; KTBL Datensammlung
- KTBL (2018): Betriebsplanung Landwirtschaft 2018/19; 26. Auflage; KTBL Datensammlung
- KUNTZE, H. (1965): Die Marschen Schwere Böden in der landwirtschaftlichen Evolution (96-98)
- LABO-Vollzugshilfe zu § 12 BBodSchV – Vollzugshilfe zu den Anforderungen an das Aufbringen und Einbringen von Materialien auf oder in den Boden (§ 12 Bundes- Bodenschutz- und Altlastenverordnung). Bund-Länderarbeitsgemeinschaft Bodenschutz (LABO) unter Einbeziehung der Länderarbeitsgemeinschaften Abfall (LAGA) und Wasser (LAWA) sowie des Länderausschusses Bergbau (LAB), Stand 11.9.2002.
- LAGA M 20, TR Boden – Anforderungen an die stoffliche Verwertung von mineralischen Abfällen, Teil II: Technische Regeln für die Verwertung, 1.2 Bodenmaterial, LAGA 2004.
- Landwirtschaftsklausel – Gerichtsbeschluss vom VGH München, Beschluss vom 02.02.2016; – 14 ZB 15.147
- LAWA – Länderarbeitsgemeinschaft Wasser 1998: Beurteilung der Wasserbeschaffenheit von Fließgewässern in der Bundesrepublik Deutschland – Chemische Güteklassifikation
- LBEG (2019): BK 50 Bodenkarte des NIBIS Kartenserver; Niedersächsisches Bodeninformationssystem, <https://nibis.lbeg.de/cardomap3/?TH=BGL500#>, abgerufen am 04.09.2019
- Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch (2013): Lebensmittel- und Futtermittelgesetzbuch in der Fassung der Bekanntmachung vom 3. Juni 2013 (BGBl. I S.1426), das zuletzt durch Artikel 28 des Gesetzes vom 20. November 2019 (BGBl. I S. 1626) geändert worden ist
- LWK NIEDERSACHSEN (2018): Empfehlungen zur Grunddüngung (Stand Februar 2018)

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

- LWK NIEDERSACHSEN (2018): Bewirtschaftung von Grünlandflächen im Deichvorland der Elbe in Niedersachsen, Merkblatt 2019; Stand März 2018
- LWK NIEDERSACHSEN (2019): Richtwert-Deckungsbeiträge 2018
- LÖFFLER (2017): Wiederholungsuntersuchung des Baggerguts aus Ems und Leda 2017, im Auftrag des Wasserstraßen- und Schifffahrtsamtes
- Mantelverordnung für Ersatzbaustoffe und Bodenschutz (2017): Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, (Stand: 17.07.2017)
- NAGBNatSchG – Niedersächsisches Ausführungsgesetz zum Bundesnaturschutzgesetz vom 19. Februar 2010, zuletzt geändert durch Artikel 3 § 21 des Gesetzes vom 20.05.2019 (Nds. GVBl. GEE. 88)
- NBauO - Niedersächsische Bauordnung vom 19. Februar 2010, zuletzt geändert durch Gesetz vom 25.09.2017 (Nds. GVBl. GEE. 338).
- NLWKN (2017) – Oberirdische Gewässer Band 31: Gewässerüberwachungssystem Niedersachsen, Gütemessnetz Fließgewässer und stehende Gewässer; 3. überarbeitete Auflage 2017; Stand 01.12.2017
- NMU-Erlass (2015) – Entsorgung von Bohrklein und Bohrspülungen aus Horizontalbohrungen, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU), 07.08.2015
- NMU-Erlass (2015) – Anforderungen an die Zwischenlagerung von Stallmist und Geflügelkot auf landwirtschaftlich genutzten Flächen, Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU), 22.09.2015
- OGewV – Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (2016); Ausfertigungsdatum: 20.06.2016
- PFLEGER, I. (2009): Bewässerungsqualität – Hygienische und chemische Belange, aus Landbauforschung – Sonderheft 328; Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft (TLL)
- Richtlinie 2002/32/EG (2002): Richtlinie 2002/32/EG vom 07. Mai 2002 über unerwünschte Stoffe in der Tierhaltung
- SCHNAAK, W.; JOHN, TH (1994).: Untersuchungen zum Vorkommen von ausgewählten organischen Schadstoffen im Klärschlamm und deren ökotoxikologische Bewertung bei der Aufbringung von Klärschlamm auf Böden sowie Ableitung von IDV Greetsiel - 18 - Altarm Vellage Empfehlungen für Normwerte. In: Fraunhofer-Institut für Umweltchemie und Ökotoxikologie, Abschlußbericht (1994)

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

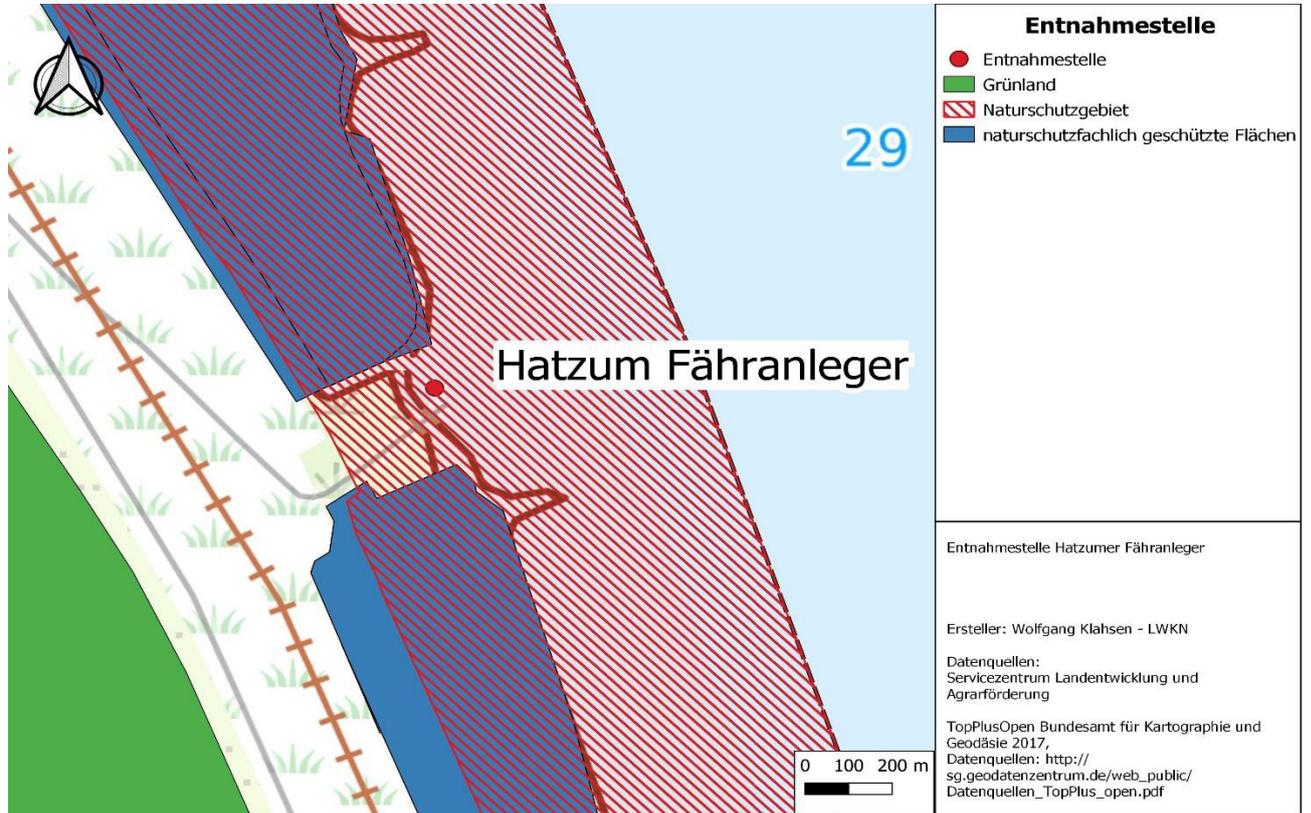
- VO (EG) Nr. 178/2002 (2002): Verordnung (EG) Nr. 178/2002 vom 28. Januar 2002 zur Festlegung der allgemeinen Grundsätze und Anforderungen des Lebensmittelrechts, zur Errichtung der Europäischen Behörde für Lebensmittelsicherheit und zur Festlegung von Verfahren zur Lebensmittelsicherheit
- VO (EG) Nr. 1881/2006 (2006): Verordnung (EG) Nr. 1881/2006 vom 19. Dezember 2006 zur Festsetzung der Höchstgehalte für bestimmte Kontaminanten in Lebensmitteln, zuletzt geändert am 26. Februar 2018
- VO KmV (2010): Verordnung zur Begrenzung von Kontaminanten in Lebensmitteln (Kontaminanten-Verordnung - KmV) vom 19.03.2010, zuletzt geändert am 24. November 2016
- VO LSG RHEIDERLAND (2011): Verordnung über das Landschaftsschutzgebiet „Rheiderland“; vom 11. 10.2011
- VO NSG UNTEREMS (2017): Verordnung über das Naturschutzgebiet „Unterems“ in den Gemeinden Jemgum, Moormerland, Westoverledingen, und den Städten Leer und Weener im Landkreis Leer sowie der Stadt Emden; vom 30.05.2017
- VO NSG EMSAUEN (1994): Verordnung über das Naturschutzgebiet „Emsauen zwischen Herbrum und Vellage“ in der Gemeinde Rhede und der Stadt Papenburg, Landkreis Emsland sowie der Stadt Weener, Landkreis Leer; vom 11.4.1994, zuletzt geändert durch Artikel 1 des Gesetzes vom 26.04.2007
- VO NSG PÜTTENBOLLEN (1969): Verordnungstext zum Naturschutzgebiet „Püttenbollen“; NSG WE 114, vom 01.10.1969
- VO NSG SÜDERKOLK (1977): Verordnungstext zum Naturschutzgebiet „Süderkolk“, NSG WE 122; vom 12.09.1977
- WHG (2009): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018 (BGBl. I S. 2254) geändert worden ist

Anhang

Steckbrief Entnahmestelle Hatzumer Fähranleger

Hatzumer Fähranleger	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	08.05.2019

Lage



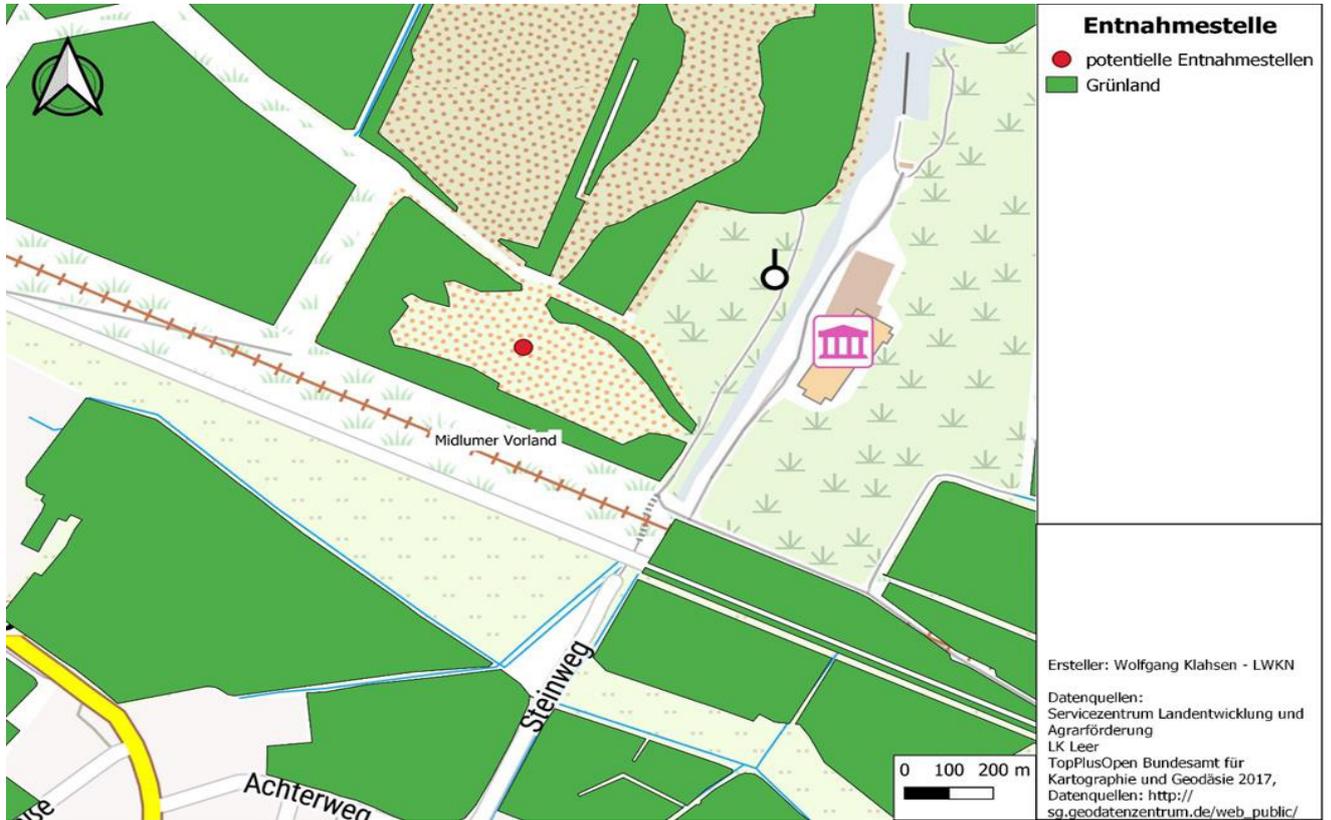
Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Hatzumer Fähranleger	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	34,4 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut bei Arsen und Zink. Einstufung als geogene Hintergrundwerte.
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Überschreitung des Referenzwertes für die Aufbringung auf Grünland (8 ng/kg TEQ) nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Aufbringung auf Grünland wird daher nicht empfohlen.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Erhöhter Salzgehalt festgestellt.
	Naturschutzfachliche Aspekte
Zielkonflikt	Entnahmestelle befindet sich im Naturschutzgebiet. Naturschutzfachlich besteht an der Entnahmestelle jedoch kein Zielkonflikt.
	Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle ist über vorhandene Wege leicht erreichbar.
Befahrbarkeit	befestigte Wege bis unmittelbar an die Entnahmestelle sind vorhanden.
Durchführbarkeit	Die Entnahme wird aufgrund des geringen TS-Gehaltes für den Zweck der unmittelbaren Aufbringung auf Ackerland als schwierig eingestuft. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass Uferbefestigungssteine mit aufgenommen werden und dadurch Maschinenschäden entstehen können.
	Abschließende Bewertung
Fazit	Die Entnahmestelle Hatzumer Fähranleger ist aufgrund der Materialeigenschaften und der technischen Durchführbarkeit nur bedingt für eine Baggergutentnahme geeignet.

Steckbrief Midlumer Vorland

Midlumer Vorland	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	17.09.2019

Lage



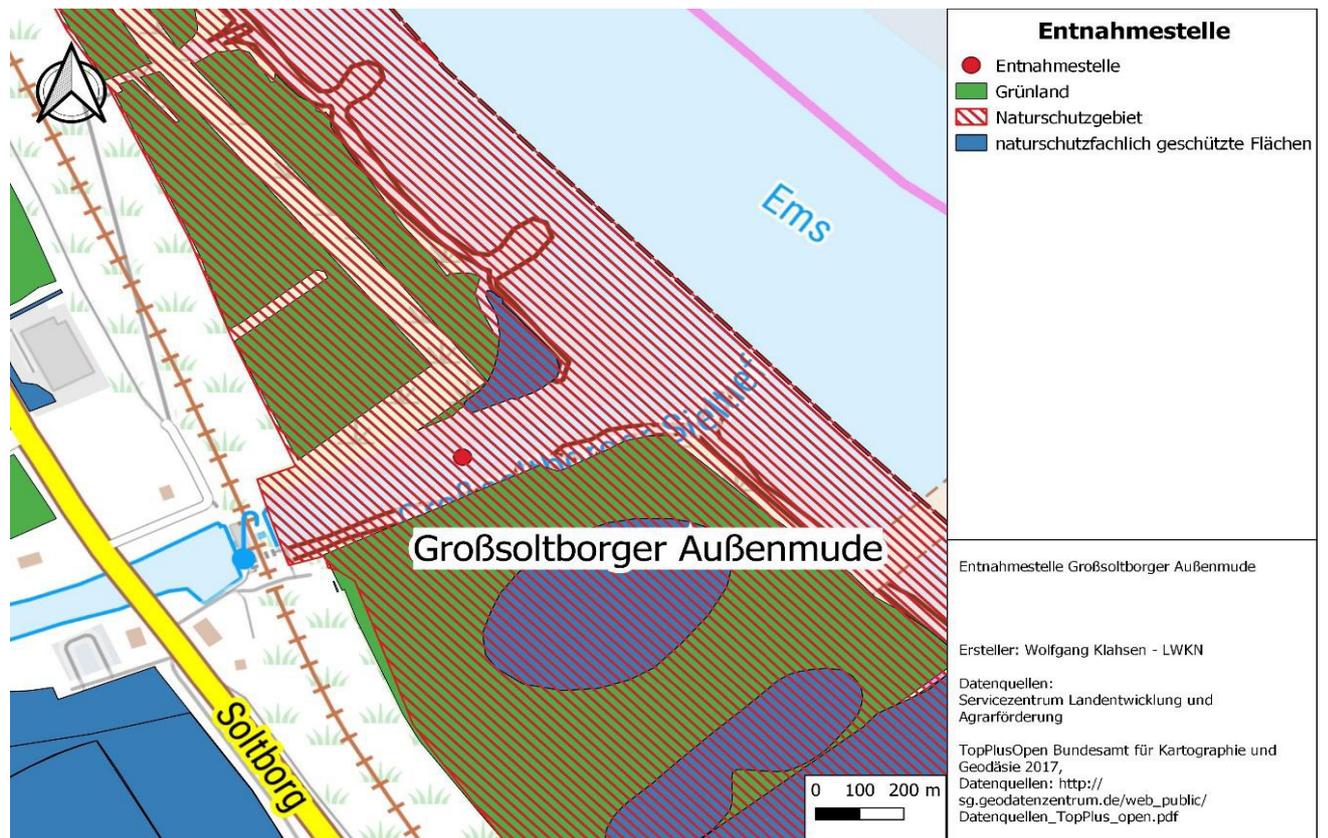
Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Midlumer Vorland	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	43,8 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut bei Arsen, Chrom und Zink. Einstufung als geogene Hintergrundwerte.
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Keine Überschreitung des Referenzwertes nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Keine Einschränkungen bei der Aufbringung auf Ackerland und Grünland.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Salzgehalt im tolerierbaren Bereich
	Naturschutzfachliche Aspekte
Zielkonflikt	Entnahmestelle befindet sich im Naturschutzgebiet. Naturschutzfachlich besteht an der Entnahmestelle jedoch kein Zielkonflikt.
	Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle ist über vorhandene Wege leicht erreichbar.
Befahrbarkeit	befestigte Wege bis hinter den Deich sind vorhanden. Danach tritt feste Grasnarbe vorhanden. Es sind dort Baumatten auszulegen, um mögliche Verdichtungen auf Transportwegen zu vermeiden.
Durchführbarkeit	Die Entnahme wird, abhängig von den Witterungsbedingungen, als leicht durchführbar eingestuft.
	Abschließende Bewertung
Fazit	Die Entnahmestelle Midlumer Vorland ist aufgrund der Materialeigenschaften und der technischen Durchführbarkeit vollumfänglich für eine Baggergutentnahme geeignet.

Steckbrief Großsoltborger Außenmude

Großsoltborger Außenmude	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	08.05.2019

Lage



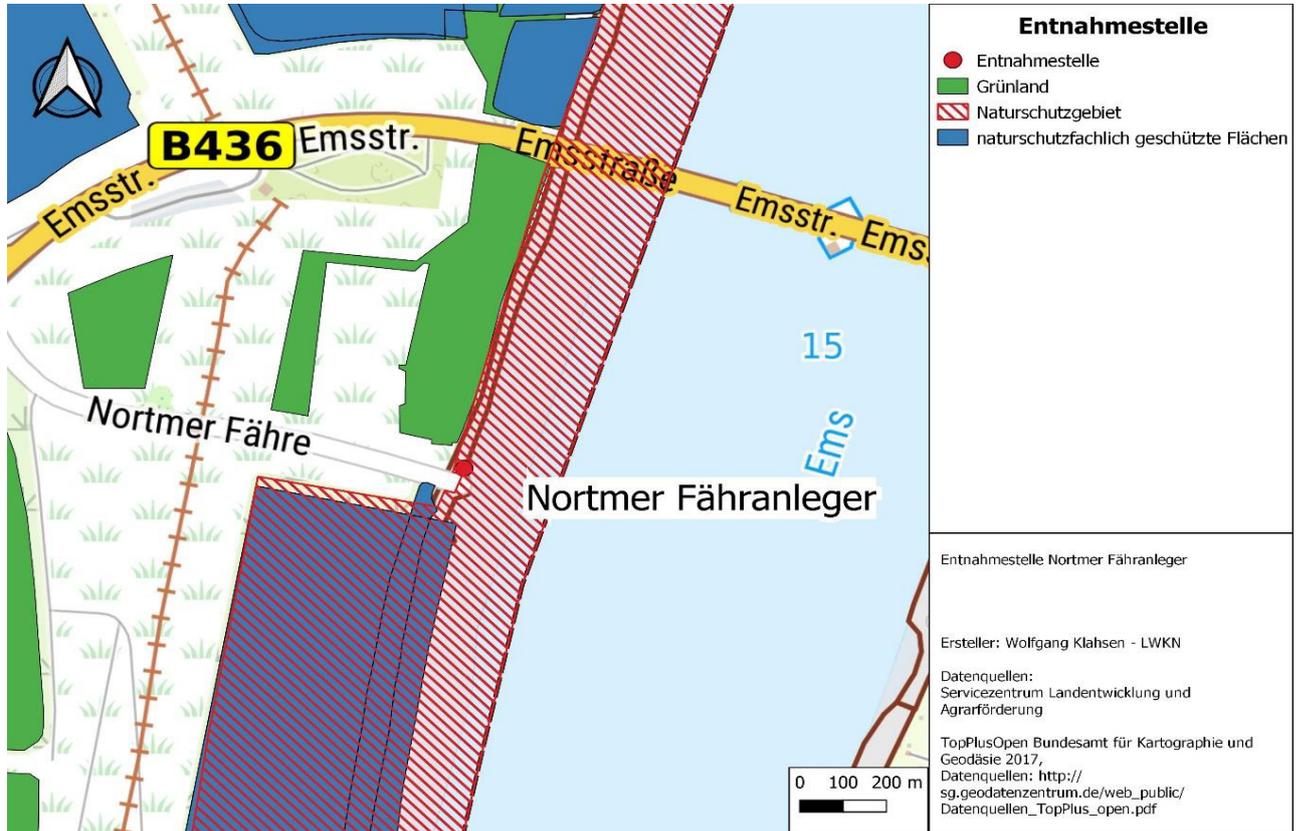
Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Großsoltborger Außenmude	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	60,73 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut bei Arsen. Einstufung als geogene Hintergrundwerte.
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Keine Überschreitung des Referenzwertes nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Keine Einschränkungen bei der Aufbringung auf Ackerland und Grünland.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Geringer Salzgehalt festgestellt
	Naturschutzfachliche Aspekte
Zielkonflikt	Entnahmestelle befindet sich im Naturschutzgebiet. Naturschutzfachlich besteht an der Entnahmestelle jedoch kein Zielkonflikt.
	Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle ist über vorhandene Wege leicht erreichbar.
Befahrbarkeit	befestigte Wege bis unmittelbar an die Entnahmestelle sind vorhanden.
Durchführbarkeit	Die großflächige Entnahme wird aufgrund des Tideeinflusses auf das Baggergut für den Zweck der unmittelbaren Aufbringung auf Ackerland als schwierig eingestuft. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass Uferbefestigungssteine mit aufgenommen werden und dadurch Maschinenschäden entstehen können.
	Abschließende Bewertung
Fazit	Die Entnahmestelle Großsoltborger Außenmude ist aufgrund der Materialeigenschaften und der technischen Durchführbarkeit nur bedingt für eine Baggergutentnahme geeignet.

Steckbrief Nortmer Fähranleger

Nortmer Fähranleger	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	08.05.2019

Lage



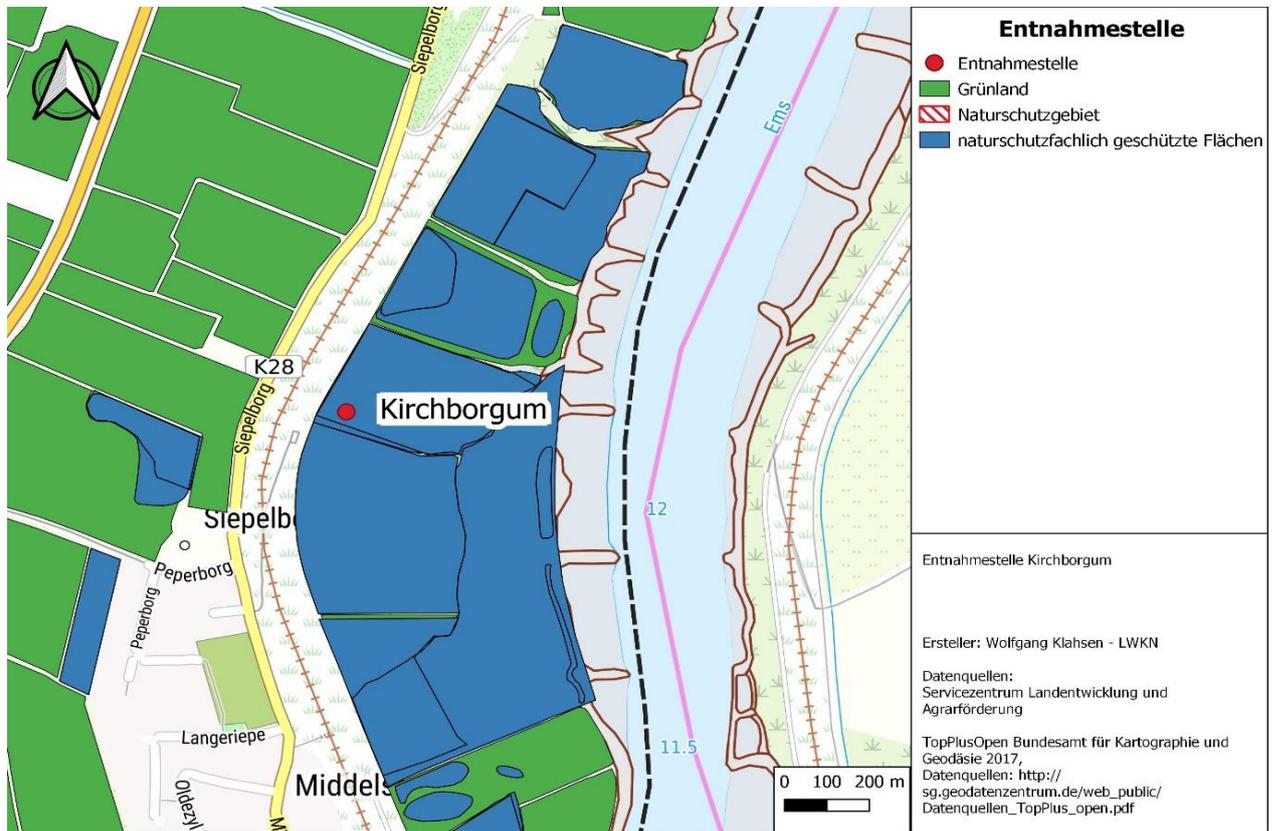
Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Nortmer Fähranleger	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	31,4 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut bei Arsen, Chrom und Zink. Einstufung als geogene Hintergrundwerte.
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Überschreitung des Referenzwertes für die Aufbringung auf Grünland (8 ng/kg TEQ) nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Aufbringung auf Grünland wird daher nicht empfohlen.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Geringer Salzgehalt festgestellt
Naturschutzfachliche Aspekte	
Zielkonflikt	Entnahmestelle befindet sich im Naturschutzgebiet. Naturschutzfachlich besteht an der Entnahmestelle jedoch kein Zielkonflikt.
Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme	
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle ist über vorhandene Wege leicht erreichbar.
Befahrbarkeit	befestigte Wege bis unmittelbar an die Entnahmestelle sind vorhanden.
Durchführbarkeit	Die Entnahme wird aufgrund des geringen TS-Gehaltes für den Zweck der unmittelbaren Aufbringung auf Ackerland als schwierig eingestuft. Des Weiteren besteht die Gefahr, dass Uferbefestigungssteine mit aufgenommen werden und dadurch Maschinenschäden entstehen können.
Abschließende Bewertung	
Fazit	Die Entnahmestelle Nortmer Fähranleger ist aufgrund der Materialeigenschaften und der technischen Durchführbarkeit nur bedingt für eine Baggergutentnahme geeignet.

Steckbrief Kirchborgum

Kirchborgum	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	08.05.2019

Lage



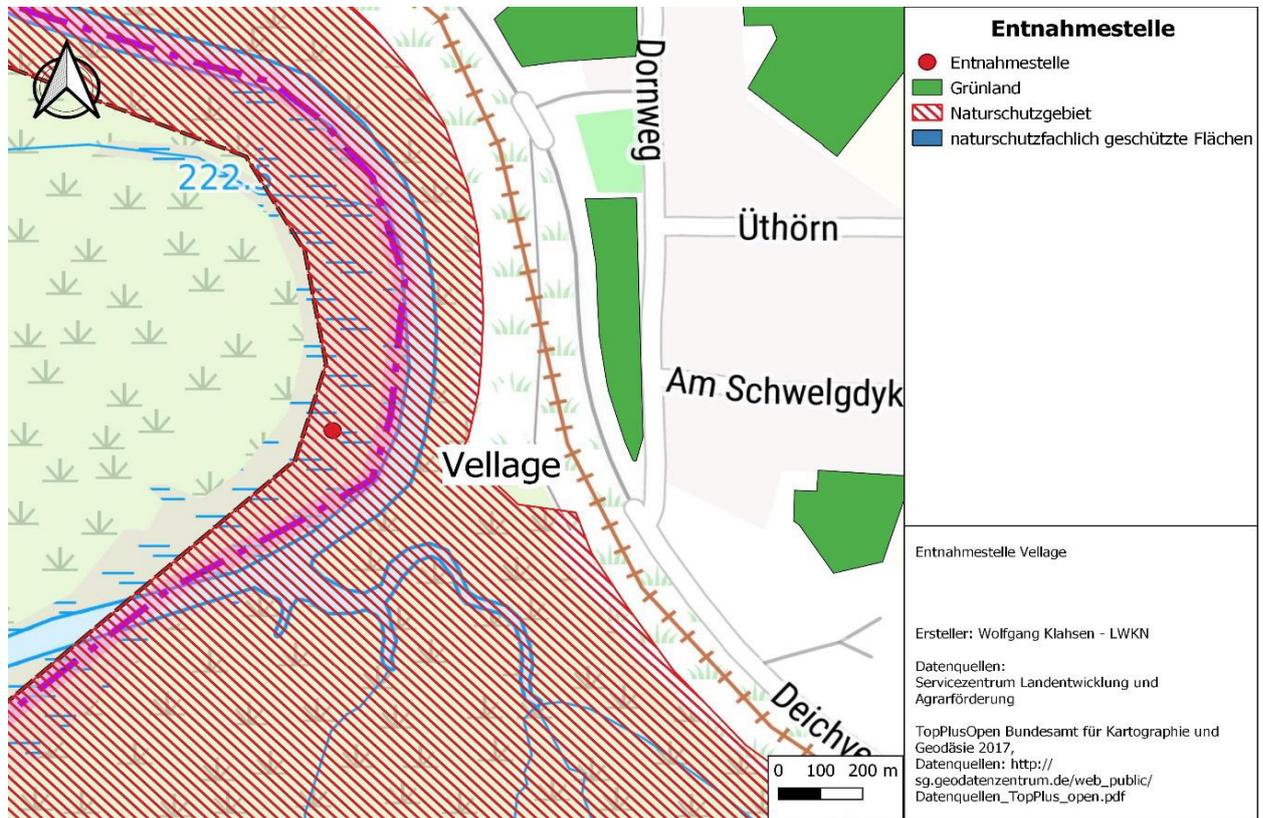
Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Kirchborgum	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	47,1 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut bei Arsen, Chrom und Zink. Einstufung als geogene Hintergrundwerte.
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Keine Überschreitung des Referenzwertes nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Keine Einschränkungen bei der Aufbringung auf Ackerland und Grünland.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Geringer Salzgehalt festgestellt.
	Naturschutzfachliche Aspekte
Zielkonflikt	Entnahmestelle Kompensationsfläche mit dem Ziel einer freien Sukzession. Daher wird eine Baggergutentnahme naturschutzfachlich als kritisch betrachtet. Die Entnahmestelle ist daher nicht geeignet.
	Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle ist über vorhandene Wege leicht erreichbar.
Befahrbarkeit	befestigte Wege bis über den Deich sind vorhanden. Es sind danach Fahrwege mit einer festen Grasnarbe vorhanden.
Durchführbarkeit	Die Entnahme wird aufgrund des TS-Gehaltes für den Zweck der unmittelbaren Aufbringung auf Ackerland als gut durchführbar eingestuft. Die Transportfahrten auf unbefestigten Wege können relativ gering gehalten werden.
	Abschließende Bewertung
Fazit	Die Entnahmestelle Kirchborgum ist aufgrund des Kompensationsziels einer freien Sukzession nicht für eine Baggergutentnahme geeignet.

Steckbrief Vellage

Vellage	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	Externe Probenahme von IDV

Lage

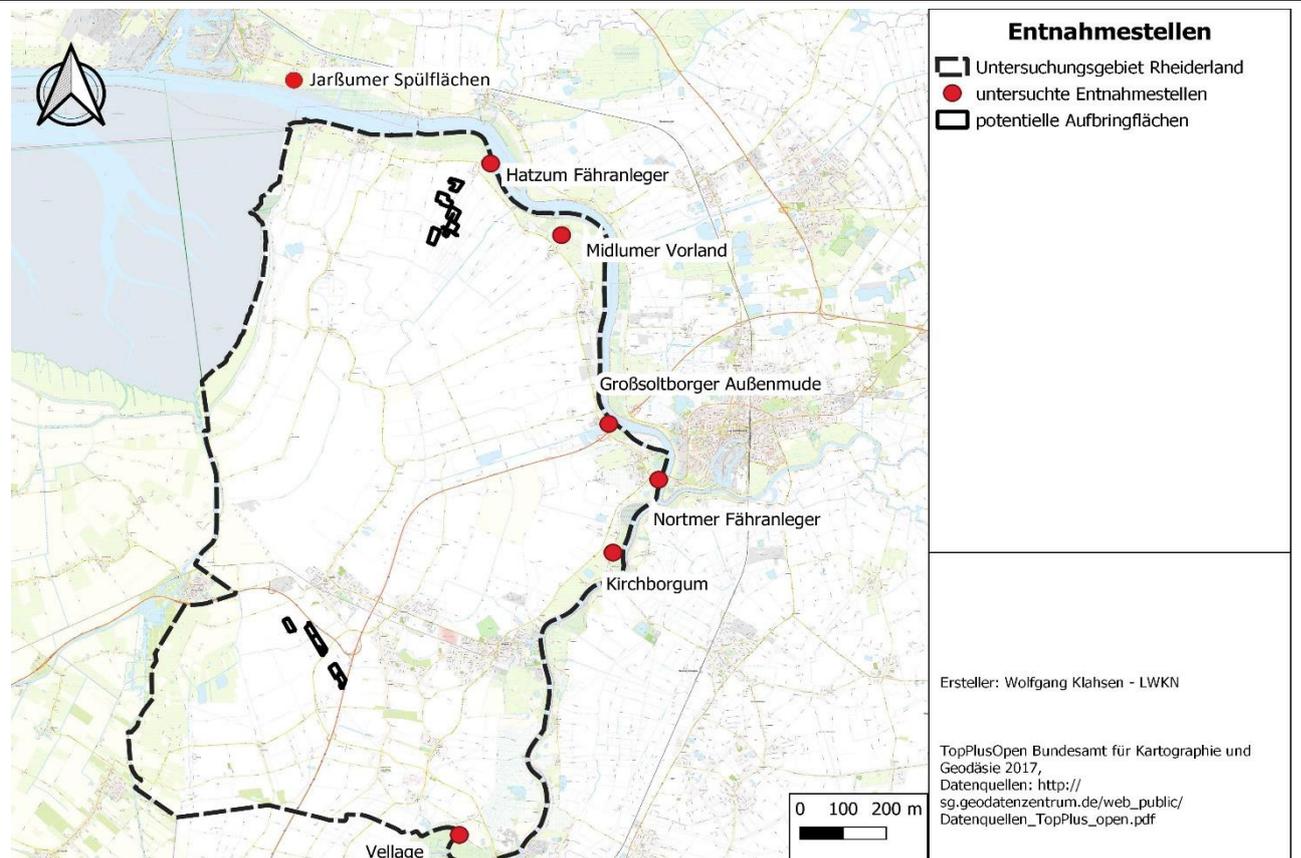


Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Vellage	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	47,3 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut bei Arsen und Zink. Einstufung als geogene Hintergrundwerte.
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Überschreitung des Referenzwertes für die Aufbringung auf Grünland (8 ng/kg TEQ) nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Aufbringung auf Grünland wird daher nicht empfohlen.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Geringer Salzgehalt festgestellt.
	Naturschutzfachliche Aspekte
Zielkonflikt	Entnahmestelle befindet sich im Naturschutzgebiet. Das Naturschutzziel ist eine freie Sukzession des Naturschutzgebietes. Eine Baggergutentnahme wird naturschutzfachlich als kritisch betrachtet. Die Entnahmestelle ist daher nicht geeignet.
	Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle befindet sich unmittelbar im Naturschutzgebiet und ist nur schwer über befestigte Wege erreichbar
Befahrbarkeit	Es sind keine befestigten Wege vorhanden.
Durchführbarkeit	Die Entnahme wird aufgrund der schlechten Befahrbarkeit als schwierig eingestuft.
	Abschließende Bewertung
Fazit	Die Entnahmestelle Vellage ist aufgrund des Ziels des Naturschutzgebietes einer freien Sukzession nicht für eine Baggergutentnahme geeignet.

Steckbrief Jarßumer Spülflächen

Jarßumer Spülflächen	Lage und Probenahme der Entnahmestelle
Probenahme Datum	17.02.2020



Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Jarßumer Spülflächen	Materialeigenschaften
TS-Gehalt des Baggergutes	69,1-71,7 %
Arsen- und Schwermetallgehalt	Keine Überschreitung des 70 % Vorsorgewertes nach BBodSchV im Baggergut
Dioxin- und dl-PCB-Gehalt	Keine Überschreitung des Referenzwertes nach DüMV Anl. 2 Tab 1.4.10. Keine Einschränkungen bei der Aufbringung auf Ackerland und Grünland.
Nährstoffgehalt	Pflanzenverfügbare Nährstoffe: N, P, K, Mg, CaCO ₃
Sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12: 1 Das Material weist keine sulfatsauren Eigenschaften auf.
Salzgehalt	Geringer Salzgehalt festgestellt
	Naturschutzfachliche Aspekte
Zielkonflikt	Entnahmestelle befindet sich im Naturschutzgebiet. Naturschutzfachlich besteht an der Entnahmestelle jedoch kein Zielkonflikt.
	Technische Durchführbarkeit der Baggergutentnahme
Erreichbarkeit	Die Entnahmestelle ist über vorhandene Wege leicht erreichbar.
Befahrbarkeit	befestigte Wege bis unmittelbar an die Entnahmestelle sind vorhanden. Die Spülflächen sind ohne Einschränkungen befahrbar.
Durchführbarkeit	Die Entnahme wird aufgrund der feinkrümeligen Bodenstruktur für den Zweck der unmittelbaren Aufbringung auf Ackerland als sehr gut eingestuft.
	Abschließende Bewertung
Fazit	Die Entnahmestelle Jarßumer Spülflächen ist aufgrund der Materialeigenschaften und der technischen Durchführbarkeit vollumfänglich für eine Baggergutentnahme geeignet.

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A55: Bewertungs-Matrix für die Eignung der Entnahmestellen für eine Baggergutentnahme hinsichtlich der Schadstoffgehalte, Nährstoffwirkung, sulfatsauren Eigenschaften, Salzgehalt, Naturschutz und technischen Machbarkeit/Befahrbarkeit (große Darstellung)

Kriterien	Parameter	Hatzum Fähranleger	Midlumer Vorland	Großoltborger Außenmude	Nortmer Fähranleger	Kirchborgum	Vellage	Jarßumer Spülflächen
Schadstoffgehalte	Arsen- und Schwermetalle	As, Zn	As, Cr, Zn,	As	As, Zn,	As, Cr, Zn	As, Zn	-
	Hintergrund	geogen	geogen	geogen	geogen	geogen	geogen	-
	Dioxin- und dl-PCB	über Grenzwert DüMV	--	--	über Grenzwert DüMV	--	über Grenzwert DüMV	-
	Einschränkungen	auf Grünland	--	--	auf Grünland	--	auf Grünland	-
Nährstoffwirkung	Nährstoffe	N, P, K, Mg, CaCO ₃						
sulfatsaure Eigenschaften	Verhältnis CaCO ₃ : Ges-S. > 3,12 : 1	ja						
Salzgehalt	i.O. / erhöht / zu hoch	erhöht	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.	i.O.
Naturschutz	Zielkonflikt / kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	kein Zielkonflikt	Zielkonflikt	Zielkonflikt	kein Zielkonflikt
technische Machbarkeit/ Befahrbarkeit	ja / nein / bedingt	bedingt	ja	bedingt	bedingt	ja	bedingt	ja
Entnahmestelle geeignet	ja / nein / bedingt	bedingt	ja	bedingt	bedingt	nein	nein	ja

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

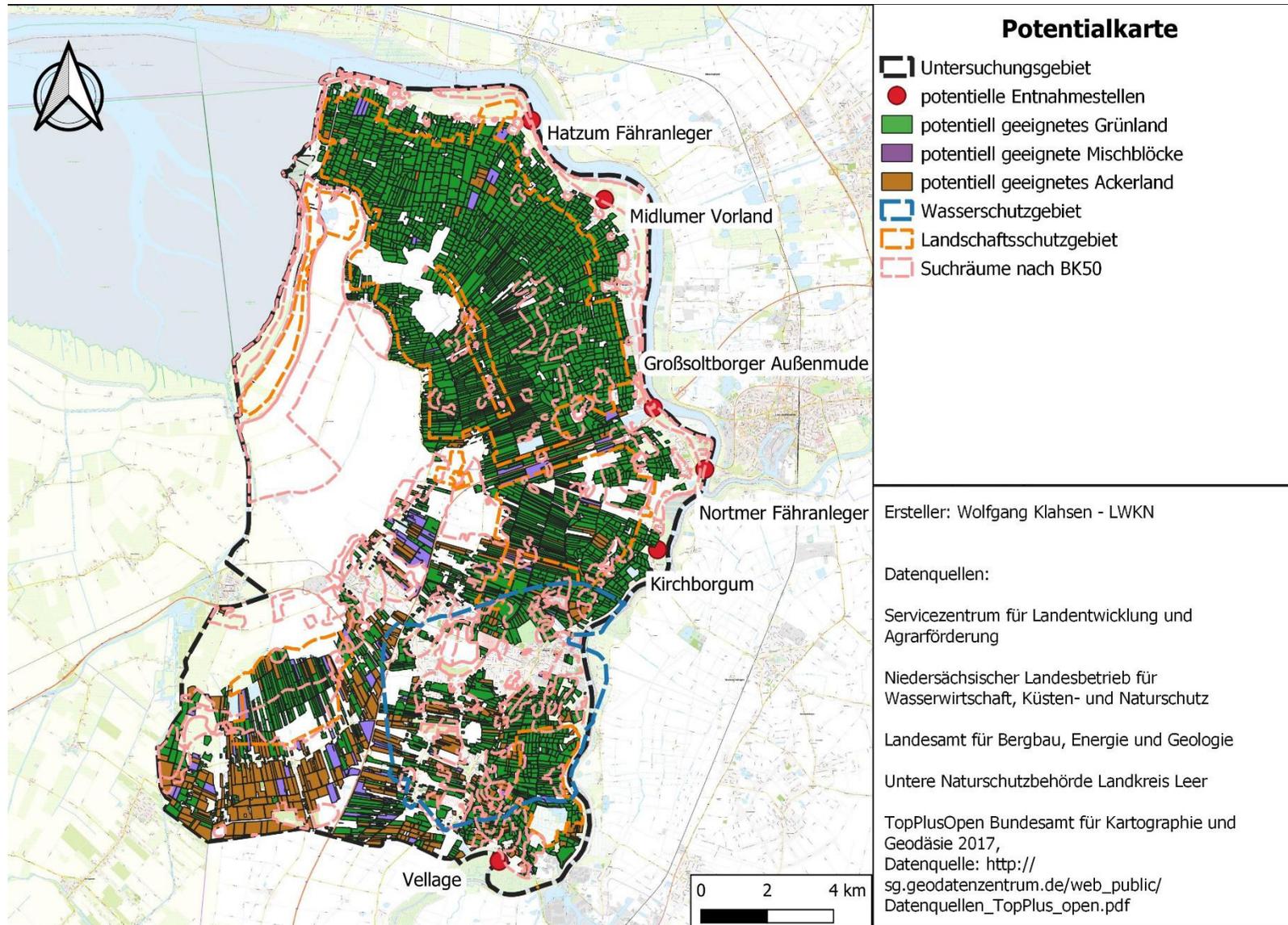


Abbildung A39: Potentiell geeignete, landwirtschaftliche Nutzfläche für die Baggergutausbringung im Untersuchungsgebiet Rheiderland, größere Darstellung

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

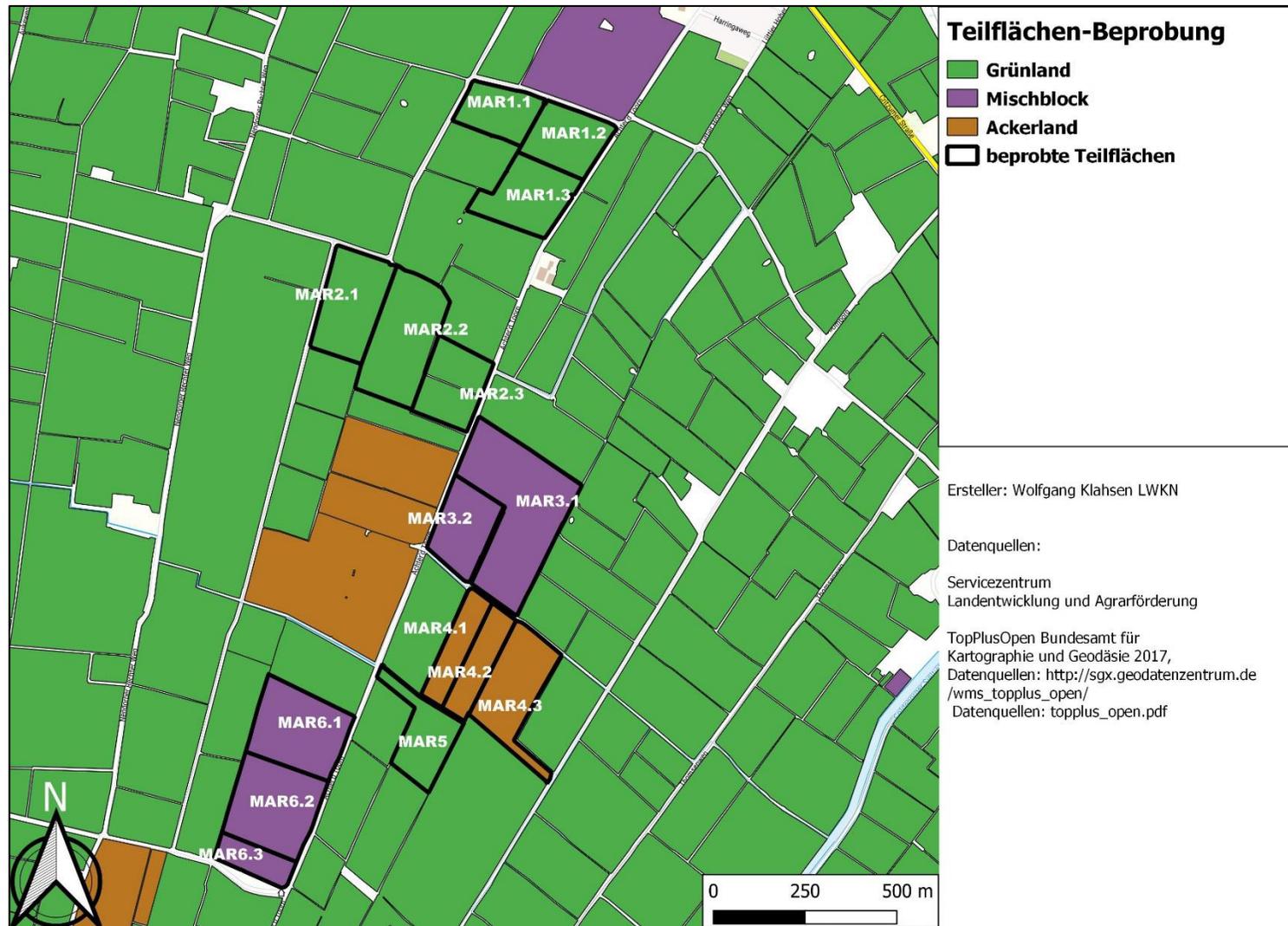


Abbildung A40: Beprobte Teilflächen der nördlichen potentiellen Auftragsflächen

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen



Abbildung A41: Beprobte Teilflächen der südlichen potentiellen Auftragsflächen

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A56: Analyseergebnisse der Baggergutproben der Entnahmestellen SED1-SED 6 aus dem UG Rheiderland

Parameter	Bodenart zur Bewertung	Sand		Schluff/Lehm		Ton		Ton		Ton		Ton		Ton		Ton		Schluff																																																																																																																																															
	Ort der Probenahme	Hatsum Fähranleger																Hatsum Fähranleger																Midlumer Vorland																Midlumer Vorland																Großsoltborger Außenmüde																Nortmer Fähranleger																Nortmer Fähranleger																Kirchborgum																Kirchborgum																Vellage															
	Probenahmetiefe	0-30 cm																0-30 cm																0-300 cm																0-300 cm																0-30 cm																0-30 cm																0-30 cm																0-30 cm																0-30 cm																0-30 cm															
	Labornummer	Vorsorge weite Boden nach BBodSchV bei Humus < 8 %																AS 1900185																AS 1900186																AS 1900221																AS 1900222																AS 1900187																AS 1900188																AS 1900189																AS 1900182																AS 1900190															
Name d. Probe	Sand	Schluff/Lehm		Ton		SED 1.1		SED 1.2		SED 2.1		SED 2.2		SED 3		SED 4.1		SED 4.2		SED 5.1-5.2		SED 5.2		SED 6																																																																																																																																									
Einheit		70%	pH < 8	70%	pH ≥ 8	70%	pH < 8	70%	pH ≥ 8	70%	Befunde in TS		Befunde in TS		Befunde in TS		Befunde in TS		Befunde in TS		Befunde in TS																																																																																																																																												
Trockensubstanz (TS)	%										34,42	34,45	47,52	40,08	60,73	31,68	31,15	40,20	53,99	47,33																																																																																																																																													
pH Wert											7,4	7,5	7,4	7,4	7,4	7,3	7,3	7,3	7,2	7,7																																																																																																																																													
Bodenart nach V DLUFA											lehmiger Ton	toniger Schluff																																																																																																																																																					
Bodenart nach KA 5 kurz											Tu2	U4																																																																																																																																																					
Bodenart nach KA 5											schwach schluffiger Ton	stark toniger Schluff																																																																																																																																																					
Humus	%										7	7	5,99	6,72	3,7	7,14	6,79	8,15	5,13																																																																																																																																														
Carbonat (ber. als CaCO3)	%										13,2	13,6	9,7	10,4	9,2	12,4	12,6	8	7	4,7																																																																																																																																													
P CAL	mg/100g										9,01	9,57	11,8	16,7	5,36	9,06	9,34	8,62	4,95	15,7																																																																																																																																													
Kalium CAL	mg/100g										109	105	54,3	61,7	33,28	56,48	61,8	17,62	12,26	19																																																																																																																																													
Magnesium CaCl2	mg/100g										75,9	71,4	29,1	50,2	29,6	50,2	56	19,2	21,1	25,2																																																																																																																																													
Stickstoff gesamt	kg/t										4,27	4,27	4,82	4,47	2,57	4,86	4,24	4,8	3,98	3,5																																																																																																																																													
TOC	%										4,07	4,07	3,46	3,91	2,15	4,15	3,95	4,74	2,99	3,7																																																																																																																																													
Ammoniumstickstoff	mg/kg										41,8	31,5	23,3	88,3	20	10	17,2	1,02	2																																																																																																																																														
Nitratstickstoff	mg/kg										0,2	0,19	1,2	0,65	0,18	0,2	0,4	1,14	0,73																																																																																																																																														
Arsen	mg/kg	10	7	20	14,0	20	14,0	20	14	20	14	19,2	19,4	20,4	18,3	16	19,4	20,5	19,6	20,8	16,4																																																																																																																																												
Blei	mg/kg	40	28	70	49	70	49	100	70	100	70	54,5	55,9	49	47,6	27,6	56,3	55,3	49,61	35,1	42,0																																																																																																																																												
Cadmium	mg/kg	0,4	0,28	0,4	0,28	1	0,7	1	0,7	1,5	1,05	0,38	0,38	0,3	0,3	< 0,10	0,4	0,36	0,38	0,14	0,5																																																																																																																																												
Chrom	mg/kg	30	21	60	42	60	42	100	70	100	70	68,4	68,6	70	72,6	55,7	70	68,1	75,81	66,7	36,1																																																																																																																																												
Kupfer	mg/kg	20	14	40	28	40	28	60	42	60	42	22,2	22,7	19,2	18,8	11,1	23,7	23,4	20,04	13,8	16,7																																																																																																																																												
Nickel	mg/kg	15	10,5	15	10,5	50	35	50	35	70	49	35,4	35,3	38,3	38,1	32,3	36,6	35,9	40,63	38,2	25,2																																																																																																																																												
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,07	0,5	0,35	0,5	0,35	1	0,7	1	0,7	0,3	0,3	0,29	0,2	0,06	0,29	0,29	0,28	0,12	0,3																																																																																																																																												
Zink	mg/kg	60	42	60	42	150	105	150	105	200	140	184	183	148	158	86,6	186	185	174,96	113	142,9																																																																																																																																												
Schwefel	kg/t										9,85	9,91	2,85	5,03	1,82	6,65	5,78	3,69	2,89																																																																																																																																														
Phosphor	kg/t										2,83	2,67	3,06	2,9	1,74	3,11	3,26	3,39	2,02																																																																																																																																														
Kalium	kg/t										9,75	9,78	8,5	9,47	8,45	9,13	8,76	8,26	8,62																																																																																																																																														
Chlorid	mg/kg										6347	6429	3172	3794	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000	< 2000																																																																																																																																													
Sulfat	mg/kg										789	868	673	1030	452	575	570	504	593																																																																																																																																														
Summe PAK (16)	mg/kg	3 / 10*		3 / 10*		3 / 10*		3 / 10*		1		0,01		< 0,05		0,66		0,64		0,05		0,81																																																																																																																																											
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 1*		0,3 / 1*		0,3 / 1*		0,3 / 1*		0,09		0,07		< 0,05		0,06		0,06		< 0,05		0,05																																																																																																																																											
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*		0,05 / 0,1*		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		< 0,01		0,01																																																																																																																																											
Tributylzinn (Kation)	mg/kg										< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01																																																																																																																																											
Ton < 0,002 mm	%										51,5	52,9	48,6	55,9	47,7	50,1	50,5	47,4	53,9																																																																																																																																														
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%										12,8	12,3	18,3	16,1	9,4	11,3	11,7	19,9	12,8																																																																																																																																														
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%										21,8	19,9	22,4	18,6	18,4	25,9	24,8	21,5	23,9																																																																																																																																														
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%										10,5	10,1	9,6	8,9	19,7	10,8	11,6	8,7	7,8																																																																																																																																														
Feinsand 0,063-0,2 mm	%										2,3	3,5	0,9	0,4	4,3	1,1	0,8	1,2	1																																																																																																																																														
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%										1,1	1	0,1	0,1	0,5	0,6	0,4	0,5	0,4																																																																																																																																														
Grobsand 0,63-2 mm	%										< 0,01	0,3	0,1	0,01	< 0,01	0,2	0,2	0,8	0,2																																																																																																																																														
Gesamtanteil Sand	%										3,4	4,8	1,1	0,51	4,8	1,9	1,4	2,5	1,6																																																																																																																																														
Gesamtanteil Schluff	%										45,1	42,3	50,3	43,6	47,5	48	48,1	50,1	44,5																																																																																																																																														
Gesamtanteil Ton	%										51,5	52,9	48,6	55,9	47,7	50,1	50,5	47,4	53,9																																																																																																																																														

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A57: Analyseergebnisse der Baggergutproben der Jarßumer Spülfächen SP1, SP 2 und SP 4 außerhalb des UG Rheiderland

Parameter	Bodenart zur Bewertung	Sand		Schluff/Lehm				Ton				Jarßumer Spülfächen	Jarßumer Spülfächen	Jarßumer Spülfächen	
	Ort der Probenahme												0-50	0-50	0-50
	Probenahmetiefe												20DA004603	20DA004604	20DA004605
	Labornummer	Vorsorgewerte Boden nach BBodSchV											SP1	SP2	SP4
	Name d. Probe	Sand	Schluff/Lehm				Ton				SP1	SP2	SP4		
Einheit		70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%	Befunde in TS	Befunde in TS	Befunde in TS		
Trockensubstanz (TS)	%										71,37	69,12	71,72		
pH-Wert	-										7,7	7,7	7,7		
Bodenart nach VD LUFA	-										stark lehmiger Sand	stark lehmiger Sand	sandiger Lehm		
Bodenart nach KA 5 kurz	-										Sl4	Sl4	Ls4		
Bodenart nach KA 5	-										stark lehmiger Sand	stark lehmiger Sand	stark sandiger Lehm		
Humus	%										3,56	3,7	3,66		
Carbonat (ber. als CaCO3)	%										9,83	8,24	7,72		
P-CAL	mg/100g										12,96	13,08	13,12		
Kalium-CAL	mg/100g										32,14	25,42	30,52		
Magnesium-CaCl2	mg/100g										27,8	27,4	29,3		
Stickstoff-gesamt	kg/t										0,2 % TS	0,2 % TS	0,21 % TS		
TOC	%										2,1	2,15	2,13		
Ammoniumstickstoff	mg/kg										0,61	0,56	0,34		
Nitratstickstoff	mg/kg										12,42	10,12	9,75		
Arsen	mg/kg	10	7	20	14,0	20	14,0	20	14	20	14	11,4	11,8	11,9	
Blei	mg/kg	40	28	70	49	70	49	100	70	100	70	27,1	28,5	29,3	
Cadmium	mg/kg	0,4	0,28	0,4	0,28	1	0,7	1	0,7	1,5	1,05	0,2	0,22	0,21	
Chrom	mg/kg	30	21	60	42	60	42	100	70	100	70	38	38,8	40,4	
Kupfer	mg/kg	20	14	40	28	40	28	60	42	60	42	11,2	12,1	12,1	
Nickel	mg/kg	15	10,5	15	10,5	50	35	50	35	70	49	19,7	19,8	20,2	
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,07	0,5	0,35	0,5	0,35	1	0,7	1	0,7	0,14	0,14	0,17	
Zink	mg/kg	60	42	60	42	150	105	150	105	200	140	86,2	90,6	93	
Schwefel	kg/t											1,76	1,92	2,02	
Phosphor (P2O5)	kg/t											1,92	1,95	2,04	
Kalium (K2O)	kg/t											3,98	4,27	4,83	
Chlorid im Eluat	mg/l											< 1	1,5	< 1	
Sulfat im Eluat	mg/l											7,1	12	3,5	
Summe PAK (16)	mg/kg	3 / 10*				3 / 10*				3 / 10*		0,06	0,26	0,12	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 1*				0,3 / 1*				0,3 / 1*		< 0,05	< 0,05	< 0,05	
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05 / 0,1*				0,05 / 0,1*				0,05 / 0,1*		< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Tributhylzinn (Kation)	mg/kg											< 0,01	< 0,01	< 0,01	
Ton < 0,002 mm	%											14,7	14,5	18,2	
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%											6,4	5,2	5,9	
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%											8,8	8,5	3,9	
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%											11,1	10,7	17,6	
Feinsand 0,063-0,2 mm	%											52,4	57,3	49,6	
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%											6,5	3,7	4,6	
Grobsand 0,63 - 2 mm	%											0,1	0,1	0,2	
Gesamtanteil Sand	%											59	61,1	54,4	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A58: Analyseergebnisse der Bodenproben der nördlichen potentiellen Auftragsflächen ;MAR 1.1 – MAR 6.3

Parameter	Bodenart zur Bewertung	Sand		Schluff/Lehm		Ton		Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Lehm	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton	Ton							
	Nutzungsart	Vorsorgewerte Boden nach BBodSchV bei Humus ≤ 8 %																								
	Anmerkung	Grünland		Grünland		Grünland		Grünland		Grünland		Grünland		Acker		Acker		Acker		Grünland						
	Labornummer	Marsch		Marsch		Marsch		Marsch		Marsch		Marsch		Marsch		Marsch		Marsch		Marsch						
	Name d. Probe	Sand	Schluff/Lehm		Ton		MAR 1.1	MAR 1.2	MAR 1.3	MAR 2.1	MAR 2.2	MAR 2.3	MAR 3.1	MAR 3.2	MAR 4.1	MAR 4.2	MAR 4.3	MAR 5	MAR 6.1	MAR 6.2	MAR 6.3					
Einheit		70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%	Befunde in TS	Befunde in TS	Befunde in TS	Befunde in TS	Befunde in TS	Befunde in TS	Befunde in TS									
Trockensubstanz (TS)	%										78,35	77,09	75,85	78,17	76,46	75,44	76,28	73,63	73,36	71,88	74,37	73,32	75,36	70,83	72,67	
pH-Wert	-										5,50	5,10	5,20	5,20	5,10	5,00	4,90	4,30	4,30	5,30	4,80	4,80	4,90	4,20	4,50	4,60
Bodenart nach VDLUFA	-										schluffiger Ton	toniger Lehm	lehmiger Ton													
Bodenart nach KA5 kurz											Tu3	Tu3	Tu3	Tu3	Tu3	Tu3	lt3	Tu2								
Bodenart nach KA5											mittel schluffiger Ton	mittel toniger Lehm	schwach schluffiger Ton													
Humus	%										3,75	4,69	5,29	4,57	4,76	5,50	4,17	6,93	7,15	5,88	7,66	8,37	8,19	8,55		
Phosphor-CAL	mg/100g										8,24	14,07	8,27	7,65	7,82	9,48	5,40	9,14	9,29	10,42	8,01	7,40	9,48	12,50	9,27	
Kalium-CAL	mg/100g										19,56	16,54	18,56	19,00	18,62	20,40	23,96	34,78	28,72	33,15	19,54	30,88	23,89	26,26	14,65	
Magnesium-CaCl2	mg/100g										56,40	49,40	60,60	55,00	57,70	55,90	65,20	43,10	39,90	40,30	46,40	43,00	30,90	33,00	37,00	
Stickstoffgesamt	kg/t										3,92	5,60	6,20	4,48	4,32	5,08	4,54	3,84	3,99	4,34	3,99	5,02	5,39	5,20	6,21	
TOC	%										2,18	2,73	3,08	2,66	2,77	3,45	3,20	2,42	3,47	3,58	3,42	4,45	4,87	4,76	4,97	
Arsen	mg/kg	10	7	20	14	20	14	20	14	20	18,60	17,30	17,90	17,40	17,20	16,40	18,40	20,30	19,80	19,40	19,30	18,80	19,20	18,40	17,60	
Blei	mg/kg	40	28	70	49	70	49	100	70	100	30,50	43,40	35,52	31,27	32,04	36,81	36,49	32,77	39,13	37,44	36,55	38,00	37,79	38,69	41,52	
Cadmium	mg/kg	0,4	0,28	0,4	0,28	1	0,7	1	0,7	1,5	0,11	0,17	0,18	0,16	0,13	0,17	0,13	<0,10	0,14	0,12	0,14	0,12	0,13	0,17	0,19	
Chrom	mg/kg	30	21	60	42	60	42	100	70	100	60,90	55,23	57,08	54,85	58,52	63,19	63,52	76,45	79,04	78,44	74,38	75,21	72,98	72,15	70,96	
Kupfer	mg/kg	20	14	40	28	40	28	60	42	60	11,30	15,06	11,15	10,05	9,17	10,61	10,81	12,19	11,69	12,79	11,87	13,28	11,65	12,58	12,67	
Nickel	mg/kg	15	10,5	15	10,5	50	35	50	35	70	26,90	23,48	25,00	24,69	24,97	24,76	25,88	34,25	31,03	29,14	29,22	26,39	26,78	25,12	25,63	
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,07	0,5	0,35	0,5	0,35	1	0,7	1	0,04	0,05	0,06	0,05	0,07	0,07	0,06	0,06	0,06	0,07	0,05	0,08	0,07	0,07	0,11	
Zink	mg/kg	60	42	60	42	150	105	150	105	200	88,90	94,25	92,70	86,99	88,41	94,53	96,07	105,87	101,53	102,00	98,05	93,89	92,45	88,97	91,23	
Schwefel (S)	kg/t										0,40	0,46	0,51	0,48	0,48	0,61	0,57	0,68	0,73	0,76	0,71	0,98	1,07	0,99	1,00	
Summe PAK (16)	mg/kg	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	
Ton < 0,002 mm	%										37,00	35,90	40,20	38,50	40,00	43,80	49,10	53,20	53,40	54,20	53,70	53,10	55,20	54,00	51,20	
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%										10,60	11,70	10,90	9,80	10,10	11,00	11,10	10,80	13,00	12,10	12,40	12,40	13,10	11,90	12,30	
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%										22,40	23,30	19,20	16,70	16,40	17,80	16,20	12,90	12,70	13,70	14,50	14,30	16,90	16,70	17,10	
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%										21,60	20,90	24,30	29,00	27,60	21,10	19,40	17,30	15,70	15,50	15,10	15,90	11,10	13,30	14,30	
Feinsand 0,063-0,2 mm	%										4,20	3,70	3,40	3,70	3,70	3,90	2,20	2,80	3,00	2,70	2,60	2,70	2,50	2,70	3,40	
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%										2,60	2,90	1,30	1,70	1,60	1,70	1,20	2,30	1,70	1,40	1,90	1,20	0,90	1,10	1,30	
Grobsand 0,63-2 mm	%										1,60	1,60	0,70	0,60	0,60	0,70	0,80	0,70	0,50	0,40	0,50	0,40	0,30	0,30	0,40	
Gesamtanteil Sand	%										8,4	8,2	5,4	6,0	5,9	6,3	4,2	5,8	5,2	4,5	5,0	4,3	3,7	4,1	5,1	
Gesamtanteil Schluff	%										54,6	55,9	54,4	55,5	54,1	49,9	46,7	41,0	41,4	41,3	41,3	42,6	41,1	41,9	43,7	
Gesamtanteil Ton	%										37,0	35,9	40,2	38,5	40,0	43,8	49,1	53,2	53,4	54,2	53,7	53,1	55,2	54,0	51,2	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A59: Analyseergebnisse der Bodenproben der südlichen potentiellen Auftragsflächen GEE 1.1 – GEE 5.2

Parameter	Bodenart zur Bewertung	Sand					Schluff/Lehm					Ton					Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Lehm	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	
	Nutzungsart	Vorsorgewerte Boden nach BBodSchV bei Humus ≤ 8 %																										
	Anmerkung																überkleites Moor	überkleites Moor	Marsch	Übergang Marsch-Moor	Übergang Marsch-Moor	Übergang Marsch-Moor	Tiefenbruch aus Moor					
	Labornummer																AS 1900173	AS 1900174	AS 1900175	AS 1900176	AS 1900177	AS 1900178	AS 1900179	AS 1900180	AS 1900181	AS 1900182	AS 1900182	
	Name d. Probe	Sand					Schluff/Lehm					Ton					GEE 1.1	GEE 1.2	GEE 2	GEE 3.1	GEE 3.2	GEE 3.3	GEE 4.1	GEE 4.2	GEE 4.3	GEE 5.1	GEE 5.2	
Einheit		70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%	pH < 6	70%	pH ≥ 6	70%																		
Trockensubstanz (TS)	%																											
pH-Wert	-																											
Bodenart nach VDLUFA	-																schwach toniger Lehm	toniger Lehm	toniger Lehm	schwach toniger Lehm	sandiger Lehm	sandiger Lehm	Sand	Sand	Sand	Sand	Sand	
Bodenart nach KA5 kurz																	Lt2	Lt3	Lt3/Tu3	Lts	Ls4	Ls4	Ss	Ss	Ss	Ss	Ss	
Bodenart nach KA5 lang																	schwach toniger Lehm	mittel toniger Lehm	mittel toniger Lehm	sandig toniger Lehm	stark sandiger Lehm	stark sandiger Lehm	reiner Sand					
Humus	%																											
Phosphor-CAL	mg/100g																											
Kalium-CAL	mg/100g																											
Magnesium-CaCl2	mg/100g																											
Stickstoff-gesamt	kg/t																											
TOC	%																											
Arsen	mg/kg	10	7	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20	14	20
Blei	mg/kg	40	28	70	49	70	49	100	70	100	70	29,90	32,50	31,00	33,94	36,71	39,86	3,27	2,70	3,32	3,46	3,70						
Cadmium	mg/kg	0,4	0,28	0,4	0,28	1	0,7	1	0,7	1,5	1,05	0,21	0,24	0,17	0,32	0,40	0,47	<0,10	<0,10	<0,01	<0,10	<0,10						
Chrom	mg/kg	30	21	60	42	60	42	100	70	100	70	56,19	59,08	61,45	48,06	27,31	35,32	9,66	12,20	8,58	11,19	10,68						
Kupfer	mg/kg	20	14	40	28	40	28	60	42	60	42	10,80	11,25	11,49	12,82	14,77	17,14	3,92	3,60	3,74	4,42	4,13						
Nickel	mg/kg	15	10,5	15	10,5	50	35	50	35	70	49	24,50	25,10	34,42	16,74	8,45	7,43	3,94	4,50	3,03	4,25	4,24						
Quecksilber	mg/kg	0,1	0,07	0,5	0,35	1	0,7	1	0,7	1	0,7	0,07	0,07	0,07	0,09	0,10	0,12	0,01	0,01	0,01	0,03	<0,01						
Zink	mg/kg	60	42	60	42	150	105	150	105	200	140	75,75	80,41	89,37	69,04	50,23	58,46	12,70	10,00	9,90	12,76	12,43						
Schwefel (S)	kg/t											0,59	0,83	0,43	1,43	1,93	2,31	0,35	0,29	0,34	0,32	0,36						
Summe PAK (16)	mg/kg	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	3 / 10*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,06	0,37	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	0,3 / 1*	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05						
Summe PCB (6)	mg/kg	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	0,05 / 0,1*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01						
Ton < 0,002 mm	%											30,50	35,50	43,20	33,00	20,10	23,10	2,80	2,50	2,30	2,60	2,60						
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%											7,30	9,10	9,10	7,00	5,30	8,30	<0,5	<0,5	<1,25	<0,5	<0,5						
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%											15,80	16,70	16,90	14,80	8,30	9,40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5						
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%											20,90	15,20	23,90	7,10	3,20	2,60	3,30	3,00	1,70	1,80	2,00						
Feinsand 0,063-0,2 mm	%											13,40	12,10	5,40	18,60	35,40	32,40	63,90	62,40	61,20	59,70	58,60						
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%											11,40	10,80	1,10	18,70	26,80	23,40	29,20	31,00	33,50	34,80	35,60						
Grobsand 0,63-2 mm	%											0,70	0,60	0,40	0,80	0,90	0,80	0,80	0,70	0,60	0,70	0,90						
Gesamtanteil Sand	%																25,5	23,5	6,9	38,1	63,1	56,6	93,9	94,1	95,3	95,2	95,1	
Gesamtanteil Schluff	%																44,0	41,0	49,9	28,9	16,8	20,3	3,3	3,0	1,7	1,8	2,0	
Gesamtanteil Ton	%																30,5	35,5	43,2	33,0	20,1	23,1	2,8	2,5	2,3	2,6	2,6	
Bodenart nach KA5 kurz																	Lt2	Lt3	Lt3	Lts	Ls4	Ls4	Ss	Ss	Ss	Ss	Ss	
Bodenart nach KA5 lang																	schwach toniger Lehm	mittel toniger Lehm	mittel toniger Lehm	sandig toniger Lehm	stark sandiger Lehm	stark sandiger Lehm	reiner Sand					

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A60: Änderungen der Bodenarten und der Korngrößenzusammensetzung in Abhängigkeit der Varianten 1-6 auf den potentiellen Versuchs-Ackerflächen

Fläche	Textur	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4		Variante 5		Variante 6	
		75 t/ha		150 t/ha		375 t/ha		750 t/ha		1500 t/ha		3000 t/ha	
MAR 3.2	Sand	5,8		5,7		5,6		5,3		5,0		3,7	
	Schluff	41,2	Tu2	41,3	Tu2	41,9	Tu2	42,7	Tu2	43,4	Tu2	47,4	Tu2
	Ton	53,1		52,9		52,6		51,9		51,6		48,9	
MAR 4.1	Sand	5,2		5,1		5,0		4,8		4,6		3,5	
	Schluff	41,6	Tu2	41,7	Tu2	42,2	Tu2	43,1	Tu2	43,7	Tu2	47,6	Tu2
	Ton	53,3		53,1		52,8		52,1		51,7		49,0	
MAR 4.2	Sand	4,5		4,4		4,4		4,2		4,1		3,2	
	Schluff	41,5	Tu2	41,6	Tu2	42,1	Tu2	43,0	Tu2	43,7	Tu2	47,5	Tu2
	Ton	54,1		53,9		53,5		52,8		52,3		49,3	
MAR 4.3	Sand	5,0		4,9		4,8		4,6		4,4		3,4	
	Schluff	41,5	Tu2	41,6	Tu2	42,1	Tu2	43,0	Tu2	43,7	Tu2	47,5	Tu2
	Ton	53,6		53,4		53,0		52,4		51,9		49,1	
MAR 6.1	Sand	3,7		3,7		3,6		3,5		3,5		2,9	
	Schluff	41,3	Tu2	41,4	Tu2	42,0	Tu2	42,8	Tu2	43,5	Tu2	47,4	Tu2
	Ton	55,0		54,9		54,4		53,6		53,0		49,7	
MAR 6.2	Sand	4,1		4,1		4,0		3,9		3,8		3,0	
	Schluff	42,1	Tu2	42,2	Tu2	42,7	Tu2	43,5	Tu2	44,1	Tu2	47,7	Tu2
	Ton	53,9		53,7		53,3		52,6		52,1		49,2	
GEE 1.1	Sand	25,1		24,8		23,7		21,9		19,1		11,1	
	Schluff	44,1	Lt2	44,3	Lt2	44,6	Lt2	45,3	Lt2	45,6	Lt3	48,5	Lt3
	Ton	30,7		31,0		31,6		32,8		35,3		40,4	
GEE 4.2	Sand	93,4		92,8		90,8		87,6		82,3		62,6	
	Schluff	3,8	Ss	4,5	Ss	6,8	St2	10,7	St2	16,8	Sl4	33,2	Lt2
	Ton	3,3		4,1		6,4		10,3		16,5		33,6	
GEE 5.1	Sand	93,8		92,3		88,0		80,8		69,2		37,2	
	Schluff	2,6	Ss	3,4	Ss	5,7	St2	9,7	St2	15,3	Sl4	32,7	Lt2
	Ton	3,3		3,9		5,9		9,3		15,2		29,9	
GEE 5.2	Sand	93,7		92,2		87,9		80,7		69,2		37,2	
	Schluff	2,8	Ss	3,6	Ss	5,9	St2	9,8	St2	15,4	Sl4	32,8	Lt2
	Ton	3,3		3,9		5,9		9,3		15,2		29,9	

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A61: Änderungen der Bodenarten und der Korngrößenzusammensetzung in Abhängigkeit der Varianten 1-6 auf den potentiellen Versuchs-Grünlandflächen

Fläche	Textur	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4		Variante 5		Variante 6	
		15 t/ha		37,5 t/ha		75 t/ha		150t/ha		225 t/ha		300 t/ha	
MAR 1.1	Sand	8,4		8,4		8,3		8,2		8,1		8,0	
	Schluff	54,6	Tu3	54,5	Tu3	54,4	Tu3	54,3	Tu3	54,1	Tu3	53,9	Tu3
	Ton	37,0		37,0		37,0		37,0		37,0		37,0	
MAR 1.2	Sand	8,2		8,2		8,1		8,0		7,9		7,8	
	Schluff	55,9	Tu3	55,8	Tu3	55,7	Tu3	55,5	Tu3	55,3	Tu3	55,1	Tu3
	Ton	35,9		35,9		35,9		36,0		36,0		36,0	
MAR 1.3	Sand	5,4		5,4		5,4		5,3		5,3		5,2	
	Schluff	54,4	Tu3	54,3	Tu3	54,2	Tu3	54,1	Tu3	53,9	Tu3	53,7	Tu3
	Ton	40,2		40,2		40,2		40,1		40,1		40,0	
MAR 2.1	Sand	6,0		6,0		5,9		5,9		5,8		5,8	
	Schluff	55,5	Tu3	55,4	Tu3	55,3	Tu3	55,1	Tu3	54,9	Tu3	54,7	Tu3
	Ton	38,5		38,5		38,5		38,5		38,5		38,4	
MAR 2.2	Sand	5,9		5,9		5,8		5,8		5,7		5,7	
	Schluff	54,1	Tu3	54,0	Tu3	53,9	Tu3	53,8	Tu3	53,6	Tu3	53,4	Tu3
	Ton	40,0		40,0		40,0		39,9		39,9		39,9	
MAR 2.3	Sand	6,3		6,3		6,2		6,2		6,1		6,0	
	Schluff	49,9	Lt3	49,8	Lt3	49,8	Lt3	49,7	Lt3	49,6	Lt3	49,5	Lt3
	Ton	43,8		43,8		43,7		43,6		43,5		43,4	
MAR 3.1	Sand	4,2		4,2		4,2		4,1		4,1		4,1	
	Schluff	46,7	Tu2	46,7	Tu2	46,6	Tu2	46,6	Tu2	46,5	Tu2	46,5	Tu2
	Ton	49,1		49,0		48,9		48,7		48,6		48,4	
MAR 5	Sand	4,3		4,3		4,3		4,2		4,2		4,2	
	Schluff	42,6	Tu2	42,7	Tu2								
	Ton	53,1		53,0		52,9		52,6		52,4		52,1	
MAR 6.3	Sand	5,1		5,1		5,1		5,0		5,0		4,9	
	Schluff	43,7	Tu2										
	Ton	51,2		51,1		51,0		50,8		50,6		50,4	
GEE 1.2	Sand	23,4		23,3		23,2		22,8		22,5		22,2	
	Schluff	41,0	Lt3	41,0	Lt3	41,0	Lt3	41,1	Lt3	41,1	Lt3	41,2	Lt3
	Ton	35,5		35,5		35,5		35,6		35,6		35,6	
GEE 2	Sand	6,9		6,9		6,8		6,8		6,7		6,6	
	Schluff	49,9	Lt3	49,8	Lt3	49,8	Lt3	49,7	Lt3	49,6	Lt3	49,5	Lt3
	Ton	43,2		43,2		43,1		43,0		42,9		42,9	
GEE 3.1	Sand	38,0		37,8		37,5		37,0		36,4		35,9	
	Schluff	28,9	Lts	29,0	Lts	29,1	Lts	29,4	Lts	29,6	Lts	29,8	Lts
	Ton	33,0		33,0		33,1		33,1		33,2		33,3	
GEE 3.2	Sand	62,9		62,6		62,1		61,2		60,2		59,3	
	Schluff	16,9	Ls4	17,0	Ls4	17,2	Ls4	17,6	Ls4	18,1	Ls4	18,5	Ls4
	Ton	20,2		20,2		20,4		20,6		20,9		21,2	
GEE 3.3	Sand	56,4		56,2		55,8		54,9		54,0		53,2	
	Schluff	20,4	Ls4	20,5	Ls4	20,7	Ls4	21,0	Ls4	21,4	Ls4	21,7	Ls4
	Ton	23,1		23,2		23,3		23,6		23,8		24,0	
GEE 4.1	Sand	93,6		93,2		92,5		91,0		89,6		88,2	
	Schluff	3,4	Ss	3,6	Ss	3,9	Ss	4,6	Ss	5,2	St2	5,8	St2
	Ton	2,9		3,1		3,3		3,9		4,4		5,0	
GEE 4.2	Sand	93,8		93,4		92,7		91,2		89,8		88,4	
	Schluff	3,1	Ss	3,3	Ss	3,6	Ss	4,3	Ss	4,9	St2	5,5	St2
	Ton	2,6		2,8		3,0		3,6		4,2		4,7	
GEE 4.3	Sand	95,0		94,6		93,8		92,4		90,9		89,5	
	Schluff	1,8	Ss	2,0	Ss	2,4	Ss	3,0	Ss	3,7	Ss	4,3	Ss
	Ton	2,4		2,6		2,9		3,4		4,0		4,5	

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

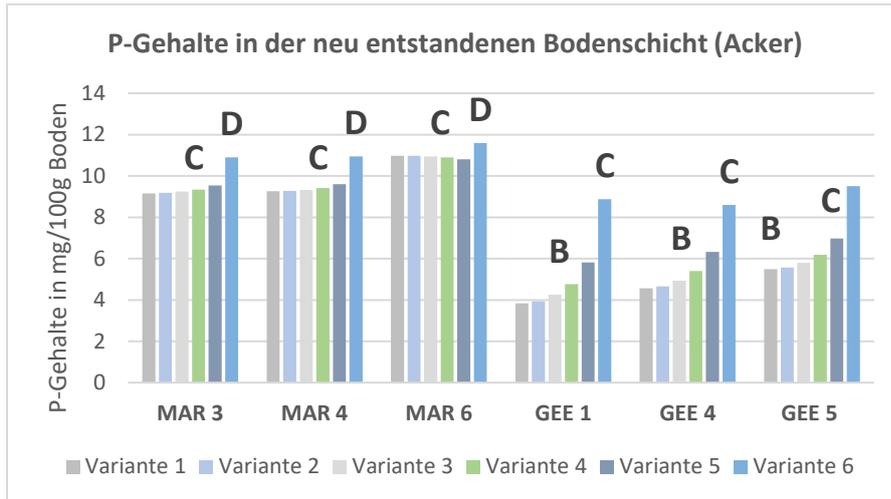


Abbildung A42: P-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA

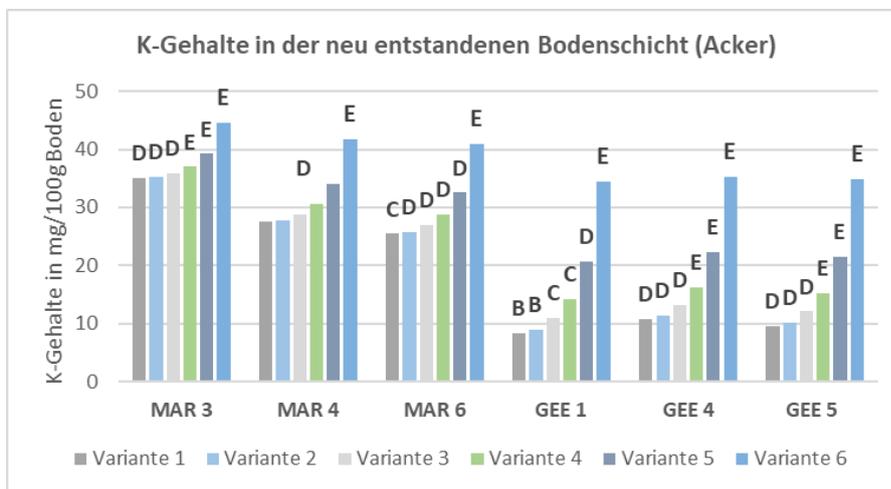


Abbildung A43: K-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA

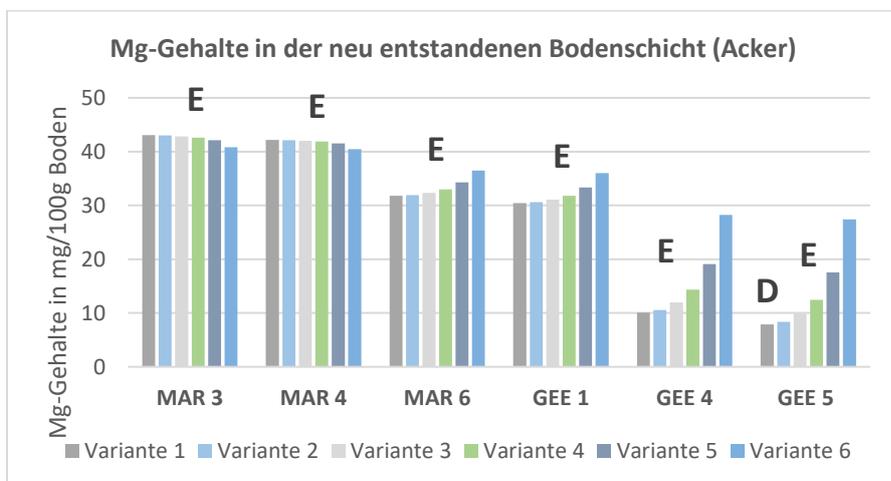


Abbildung A44: Mg-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

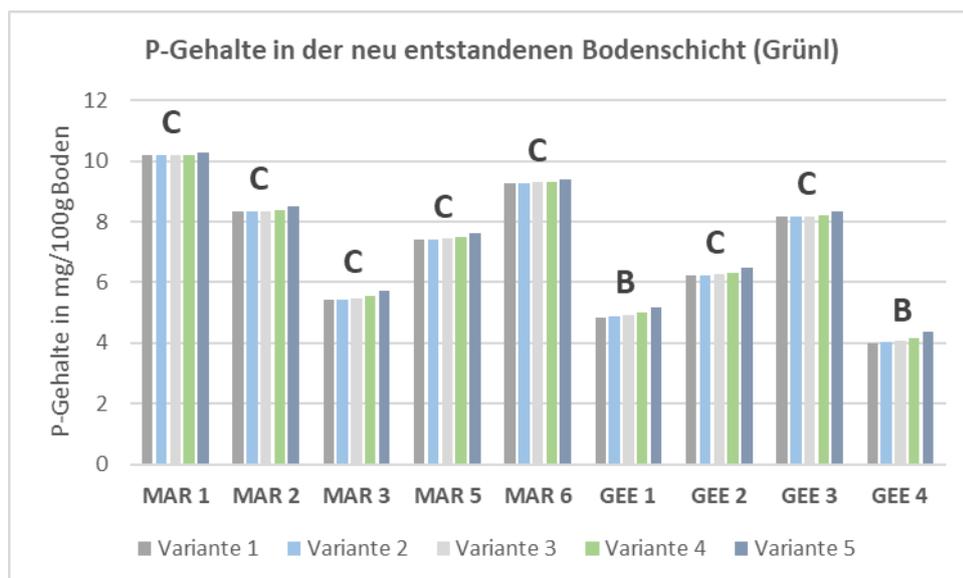


Abbildung A45: P-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Grünland) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 ; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA

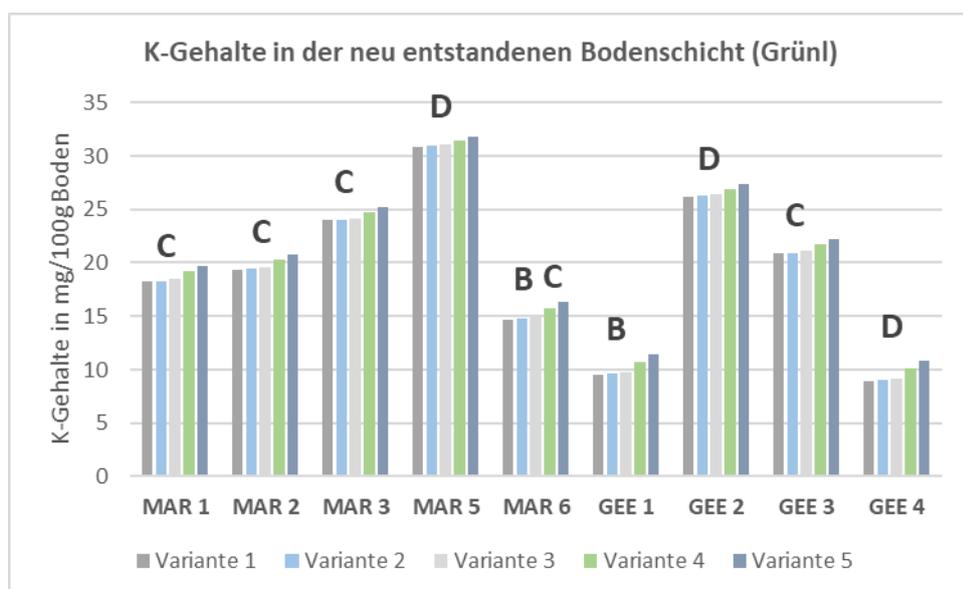


Abbildung A46: K-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Grünland) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 ; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

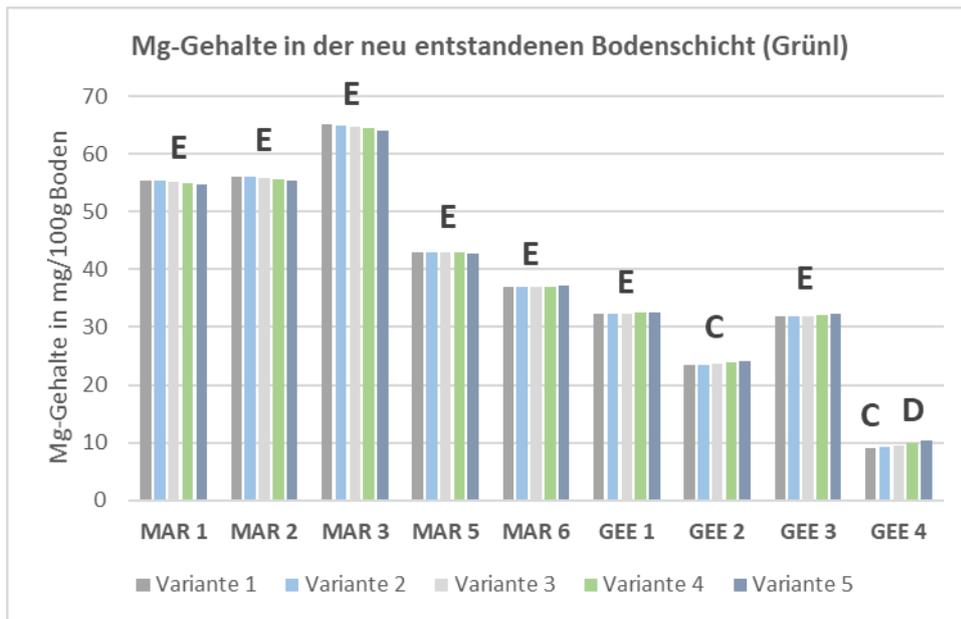


Abbildung A47: Mg-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Grünland) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA

Abschlussbericht

Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A62: Chloridgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen

Chloridgehalt des Materials	Chloridgehalt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Ackerland (in kg/ha)	kg/t	75 t/ha	150 t/ha	375 t/ha	750 t/ha	1500 t/ha	3000 t/ha
SED 1 Hatzum Fähranleger	6	479	959	2396	4793	9585	19170
SED 2 Midlumer Vorland	3	261	522	1306	2612	5225	10449
SED 3 Großsoltborger Außenmude	< 2	< 150	< 300	< 750	< 1500	< 3000	< 6000
SED 4 Nortmer Fähranleger	< 2	< 150	< 300	< 750	< 1500	< 3000	< 6000
SED 5 Kirchborgum	< 2	< 150	< 300	< 750	< 1500	< 3000	< 6000
Mittelwert	3	248	496	1239	2479	4958	9915

Tabelle A63: Chloridgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Grünland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen

Chloridgehalt des Materials	Chloridgehalt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 5
Grünland (in kg/ha)	kg/t	15 t/ha	37,5 t/ha	75 t/ha	150 t/ha	225 t/ha	300 t/ha
SED 1 Hatzum Fähranleger	6	96	240	479	959	1438	1917
SED 2 Midlumer Vorland	3	52	131	261	522	784	1045
SED 3 Großsoltborger Außenmude	< 2	< 30	< 75	< 150	< 300	< 450	< 600
SED 4 Nortmer Fähranleger	< 2	< 30	< 75	< 150	< 300	< 450	< 600
SED 5 Kirchborgum	< 2	< 30	< 75	< 150	< 300	< 450	< 600
Mittelwert	3	50	124	248	496	744	992

Tabelle A64: Sulfatgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Ackerland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen

Sulfatgehalt des Materials	Sulfatgehalt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 6
Ackerland (in kg/ha)	kg/t	75 t/ha	150 t/ha	375 t/ha	750 t/ha	1500 t/ha	3000 t/ha
SED 1 Hatzum Fähranleger	8	621	1243	3107	6214	12428	24855
SED 2 Midlumer Vorland	9	639	1277	3193	6386	12773	25545
SED 3 Großsoltborger Außenmude	5	339	678	1695	3390	6780	13560
SED 4 Nortmer Fähranleger	6	429	859	2147	4294	8588	17175
SED 5 Kirchborgum	5	411	823	2057	4114	8228	16455
Mittelwert	7	488	976	2440	4880	9759	19518

Tabelle A65: Sulfatgehalt des Baggergutes in der Trockenmasse in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6 auf Grünland, in Abhängigkeit von den jeweiligen Entnahmestellen

Sulfatgehalt des Materials	Sulfatgehalt	Variante 1	Variante 2	Variante 3	Variante 4	Variante 5	Variante 5
Grünland (in kg/ha)	kg/t	15 t/ha	37,5 t/ha	75 t/ha	150 t/ha	225 t/ha	300 t/ha
SED 1 Hatzum Fähranleger	8	124	311	621	1243	1864	2486
SED 2 Midlumer Vorland	9	128	319	639	1277	1916	2555
SED 3 Großsoltborger Außenmude	5	68	170	339	678	1017	1356
SED 4 Nortmer Fähranleger	6	86	215	429	859	1288	1718
SED 5 Kirchborgum	5	82	206	411	823	1234	1646
Mittelwert	7	98	244	488	976	1464	1952

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

Tabelle A66: Änderungen der Bodenarten und der Korngrößenzusammensetzung in Abhängigkeit der Varianten 1-6 auf den potentiellen Versuchs-Ackerflächen, bei Applikation von Baggergut der Jarßumer Spülflächen

Fläche	Textur	Variante 1		Variante 2		Variante 3		Variante 4		Variante 5		Variante 6	
		75 t/ha		150 t/ha		375 t/ha		750 t/ha		1500 t/ha		3000 t/ha	
MAR 3.2	Sand	6,6		7,4		9,8		13,8		22,2		38,5	
	Schluff	40,8	Tu2	40,6	Tu2	39,9	Tu2	38,8	Tu2	36,3	Lt3	31,6	Lt2
	Ton	52,6		52,1		50,3		47,5		41,5		29,8	
MAR 4.1	Sand	6,0		6,8		9,2		13,2		21,8		38,3	
	Schluff	41,2	Tu2	40,9	Tu2	40,3	Tu2	39,1	Tu2	36,6	Lt3	31,8	Lt2
	Ton	52,8		52,2		50,5		47,6		41,7		29,9	
MAR 4.2	Sand	5,3		6,1		8,6		12,7		21,3		38,0	
	Schluff	41,1	Tu2	40,8	Tu2	40,2	Tu2	39,0	Tu2	36,5	Lt3	31,8	Lt2
	Ton	53,6		53,0		51,3		48,3		42,2		30,2	
MAR 4.3	Sand	5,8		6,6		9,0		13,1		21,6		38,2	
	Schluff	41,1	Tu2	40,8	Tu2	40,2	Tu2	39,0	Tu2	36,5	Lt3	31,8	Lt2
	Ton	53,1		52,5		50,8		47,9		41,9		30,0	
MAR 6.1	Sand	4,5		5,4		7,8		12,0		20,7		37,7	
	Schluff	40,9	Tu2	40,7	Tu2	40,0	Tu2	38,9	Tu2	36,4	Lt3	31,7	Lt2
	Ton	54,6		54,0		52,2		49,1		42,9		30,6	
MAR 6.2	Sand	4,9		5,7		8,2		12,3		21,0		37,9	
	Schluff	41,7	Tu2	41,4	Tu2	40,7	Tu2	39,5	Tu2	36,9	Lt3	32,0	Lt2
	Ton	53,4		52,8		51,1		48,1		42,1		30,1	
GEE 1.1	Sand	26,0		26,5		27,9		30,4		35,7		45,9	
	Schluff	43,7	Lt2	43,5	Lt2	42,7	Lt2	41,3	Lt2	38,4	Lt2	32,8	Ls3
	Ton	30,3		30,1		29,4		28,3		25,9		21,3	
GEE 4.2	Sand	92,9		91,6		87,9		81,7		74,1		54,1	
	Schluff	3,2	Ss	3,4	Ss	3,9	Ss	4,8	Ss	7,7	St2	12,3	Sl3
	Ton	2,7		2,9		3,5		4,4		6,3		10,1	
GEE 5.1	Sand	94,6		94,0		92,2		89,2		83,6		72,1	
	Schluff	2,2	Ss	2,6	Ss	3,8	Ss	5,7	Ss	9,4	St2	16,9	Sl3
	Ton	2,8		3,0		3,7		4,8		6,7		10,9	
GEE 5.2	Sand	94,5		93,9		92,1		89,1		83,6		72,0	
	Schluff	2,4	Ss	2,8	Ss	3,9	Ss	5,9	Ss	9,5	St2	17,0	Sl3
	Ton	2,8		3,0		3,7		4,8		6,7		10,9	

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

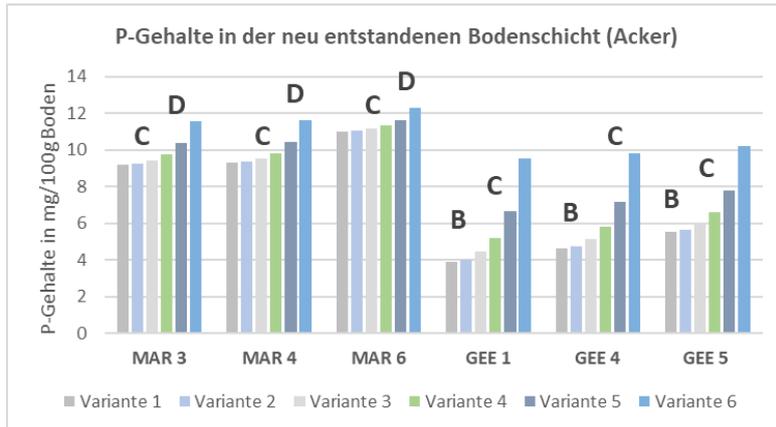


Abbildung A48: P-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA, Baggergut der Jarßumer Spülflächen

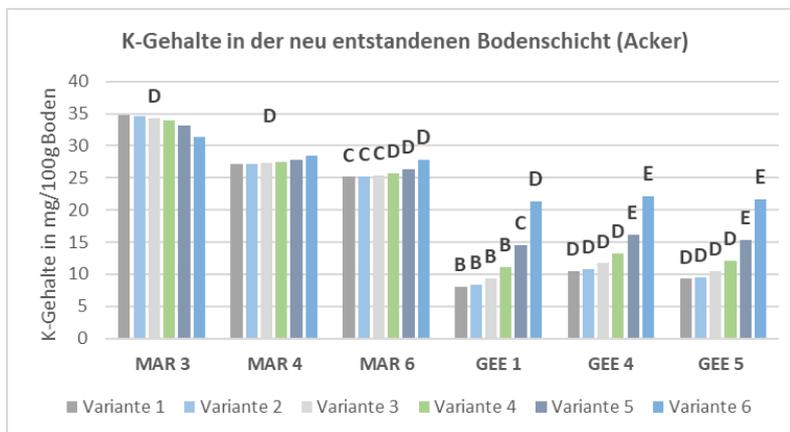


Abbildung A49: K-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA, Baggergut der Jarßumer Spülflächen

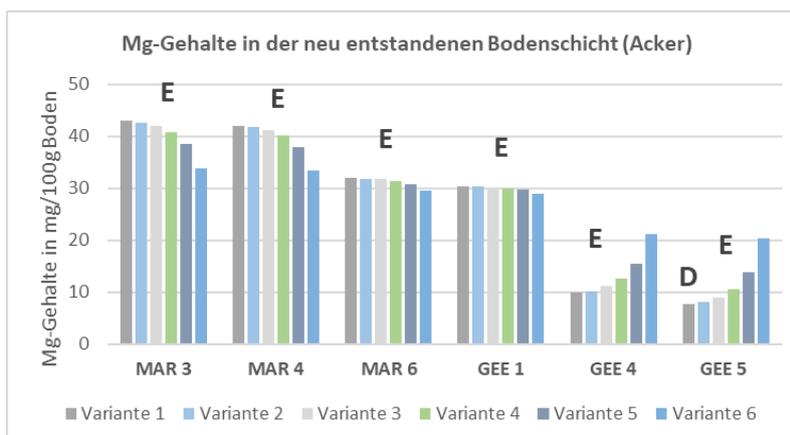


Abbildung A50: Mg-Gehalte in der neu entstandenen durchwurzelbaren Bodenschicht auf den jeweiligen Versuchsflächen (Acker) in Abhängigkeit der Baggergutaufbringvarianten 1-6; mit Angabe der Nährstoffgehaltsklassen nach VDLUFA, Baggergut der Jarßumer Spülflächen

Abschlussbericht
Machbarkeitsstudie zur Verwertung von Baggergut der Ems auf landwirtschaftlichen Flächen

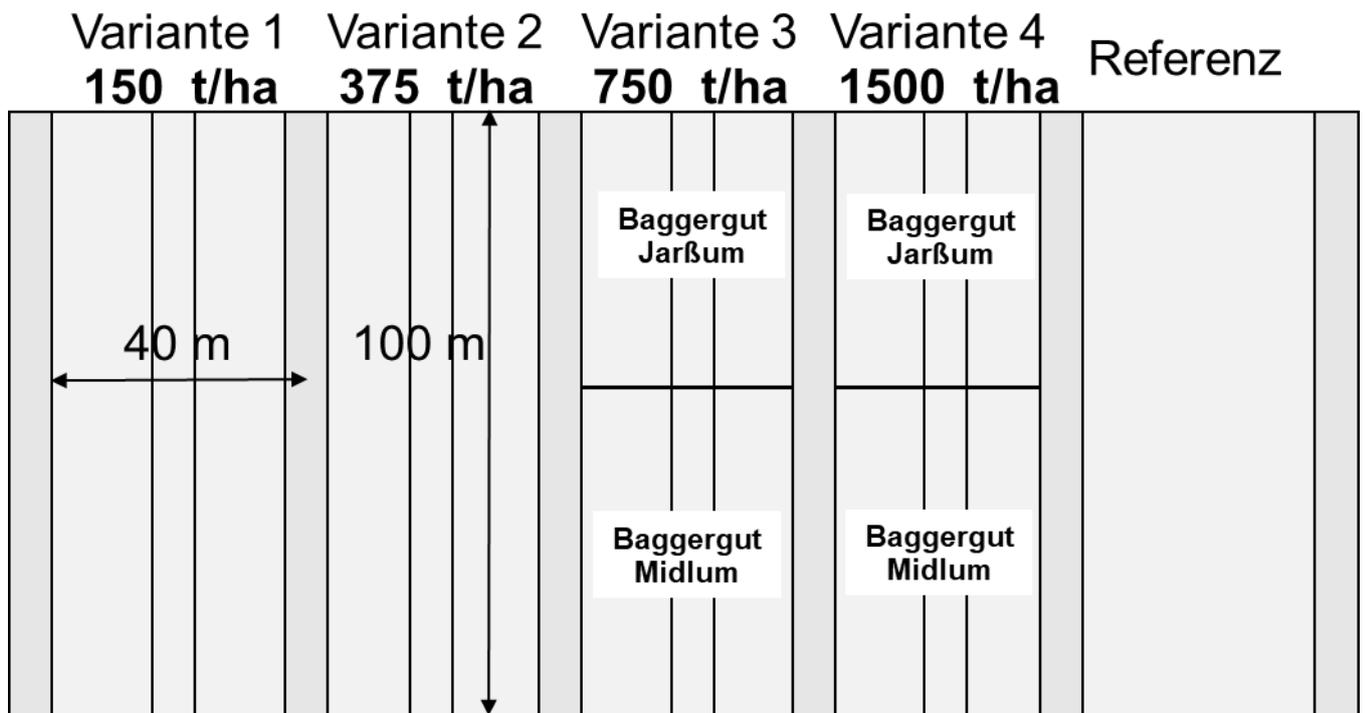


Abbildung A51: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Ackerland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggergut auf den Versuchsflächen MAR 3.2 und MAR 6.2 mit 10 cm Aufbringungsvariante

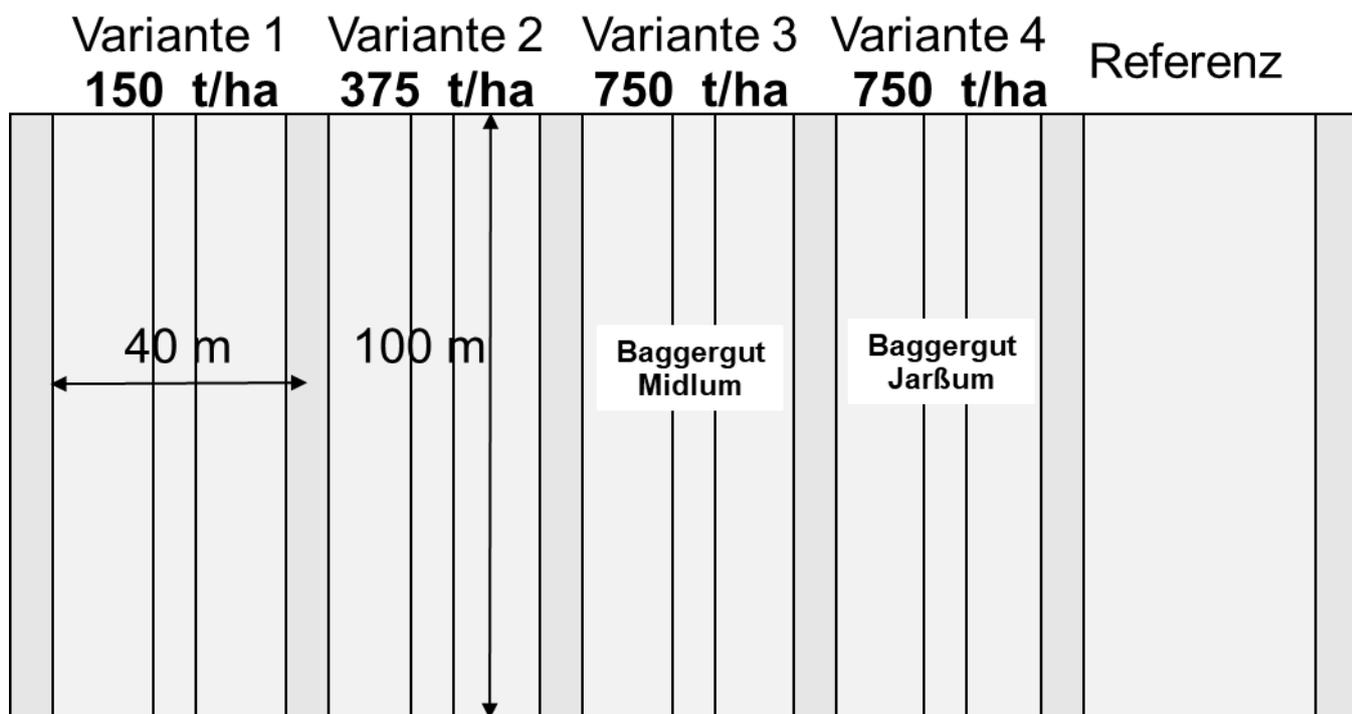


Abbildung A52: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Ackerland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggergut auf den Versuchsflächen MAR 3.2 und MAR 6.2 als Alternative ohne 10 cm Aufbringvariante

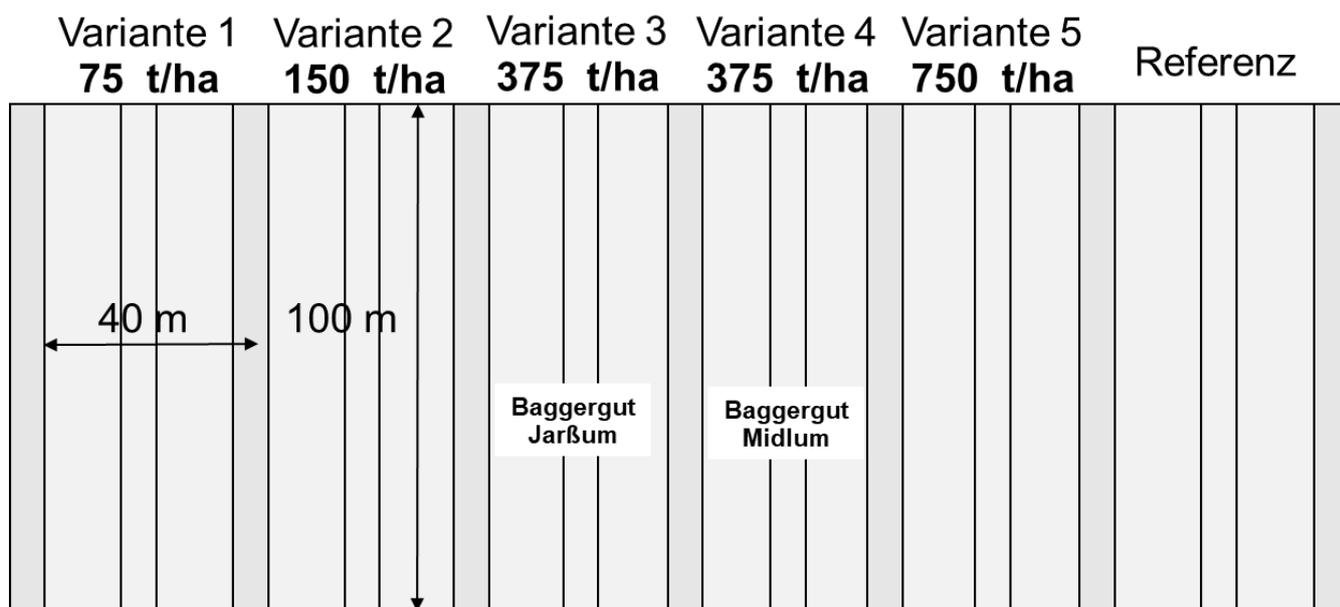


Abbildung A53: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Ackerland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggergut auf der Versuchsfläche GEE 5



Abbildung A54: Schematische Darstellung des Versuchsdesigns auf Grünland in Streifenanlage ohne Wiederholungen und nicht randomisiert für die Aufbringung von Baggergut auf den Versuchsflächen MAR 3.1 und GEE 4.2

Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: ifd@lufa-nord-west.de
http://www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 680 886



LUFA - Postfach 10 06 55 - 31756 Hameln

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich 3.12
Frau Dr. Sarah Witte
Mars-la-Tour-Str. 6
26121 Oldenburg

Landwirtschaftskammer Niedersachsen Geschäftsbüro - Landwirtschaft	
18. Juli 2019	
zur Bearbeitung	

Auskunft: Herr Dr. Hoffmann
Telefon: 05151/9871-35
Hameln, 16.07.2019-ge

korrigierter

Prüfbericht	vom 16.07.2019	Seite 1 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.: AS 1900158 - 1900184	Eing.-Datum: 16.05.2019

ersetzt den Prüfbericht vom 02.07.2019

Auftraggeber-Nr.:	-	Beginn der Prüfung:	16.05.2019
Einsender:	-	Ende der Prüfung:	01.07.2019
Projekt:	Emsschlickprojekt	Probenahme-Datum:	14.05.2019
Probenehmer:	Herr Jabben	Probenahmeort:	-
		Probensorte:	Polybeutel
		Verpackung:	-

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 2 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900158	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 1.1

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	78,35		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,5		DIN EN 12176
Bodenart	-	schluffiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	3,75		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	8,24		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	19,56		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	56,4		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	3,92		DIN ISO 11261
TOC	%	2,18		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	18,6		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	30,5	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,11	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	60,90	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,30	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	26,90	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,04	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	88,9	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,4		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	37		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	10,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	22,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	21,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	4,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	2,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	1,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900158 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 1.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 3 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900159	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 1.2

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	77,09		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,1		DIN EN 12176
Bodenart	-	schluffiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	4,69		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	14,07		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	16,54		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	49,4		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	5,6		DIN ISO 11261
TOC	%	2,73		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	17,3		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	43,4	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,17	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	55,23	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	15,06	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	23,48	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,05	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	94,25	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,46		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	35,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	23,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	20,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	2,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	1,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900159 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 1.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 4 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900160	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 1.3

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	75,85		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,2		DIN EN 12176
Bodenart	-	schluffiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,29		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	8,27		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	18,56		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	60,6		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	6,2		DIN ISO 11261
TOC	%	3,08		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	17,9		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	35,52	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,18	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	57,08	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,15	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	25,00	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,06	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	92,7	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,51		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	40,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	10,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	19,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	24,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900160 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 1.3

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 5 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.: AS 1900161	Eing.-Datum: 16.05.2019	

Probenbezeichnung: HEN 2.1
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	78,17		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,2		DIN EN 12176
Bodenart	-	schluffiger Ton		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	4,57		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	7,65		VDLUFU I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	19		VDLUFU I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	55		VDLUFU I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,48		DIN ISO 11261
TOC	%	2,66		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	17,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	31,27	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,16	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	54,85	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	10,05	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	24,69	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,05	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	86,99	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,48		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	38,5		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	9,8		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,7		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	29		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,7		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,7		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,6		VDLUFU, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900161 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 2.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: ifd@lufa-nord-west.de
http://www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 886



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 6 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.: AS 1900162	Eing.-Datum: 16.05.2019	

Probenbezeichnung: HEN 2.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorgewert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	76,46		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,1		DIN EN 12176
Bodenart	-	schluffiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	4,76		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	7,82		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	18,62		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	57,7		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,32		DIN ISO 11261
TOC	%	2,77		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	17,2		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	32,04	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,13	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	58,52	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	9,17	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	24,97	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	88,41	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,48		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	40		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	10,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	27,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900162 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 2.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 7 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.: AS 1900163	Eing.-Datum: 16.05.2019	

Probenbezeichnung: HEN 2.3
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	75,44		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,0		DIN EN 12176
Bodenart	-	toniger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	6,91		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	9,48		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	20,4		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	55,9		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	5,08		DIN ISO 11261
TOC	%	3,45		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	16,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	36,81	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,17	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	63,19	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	10,61	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	24,76	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	94,53	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,61		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	43,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	17,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	21,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900163 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 2.3

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndI-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 8 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900164	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 3.1
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	76,28		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,9		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,5		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	5,4		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	23,96		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	65,2		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,54		DIN ISO 11261
TOC	%	3,2		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	18,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	36,49	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,13	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	63,52	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	10,81	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	25,88	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,06	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	96,07	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,57		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	49,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	19,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900164 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 3.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 9 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900165	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 3.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	73,63		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,3		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	4,17		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	9,14		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	34,78		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	43,1		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	3,84		DIN ISO 11261
TOC	%	2,42		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	20,3		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	32,77	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,10	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	76,45	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	12,19	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	34,25	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,06	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	105,87	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,68		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	53,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	10,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	12,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	17,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	2,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900165 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 3.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 10 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900166	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 4.1
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	73,36		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,3		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	6,93		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	9,29		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	28,72		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	39,9		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	3,99		DIN ISO 11261
TOC	%	3,47		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	19,8		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	39,13	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,14	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	79,04	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,69	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	31,03	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,06	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	101,53	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,73		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	53,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	13		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	12,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	15,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900166 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 4.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndI-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 11 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900167	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 4.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	71,88		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,8		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	7,15		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	10,42		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	33,15		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	40,3		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,34		DIN ISO 11261
TOC	%	3,58		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	19,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	37,44	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,12	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	78,44	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	12,79	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	29,14	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	102,00	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,76		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	54,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	12,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	13,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	15,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900167 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 4.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 12 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900168	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 4.3

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	74,37		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,8		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,88		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	8,01		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	19,54		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	46,4		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	3,99		DIN ISO 11261
TOC	%	3,42		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	19,3		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	36,55	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,14	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	74,38	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,87	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	29,22	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,05	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	98,05	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,71		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	53,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	14,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	15,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900168 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 4.3

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 13 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.: AS 1900169	Eing.-Datum: 16.05.2019	

Probenbezeichnung: HEN 5
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	73,32		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,9		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	7,66		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	7,4		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	30,88		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	43		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	5,02		DIN ISO 11261
TOC	%	4,45		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	18,8		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	38	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,12	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	75,21	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	13,28	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	26,39	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,08	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	93,89	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,98		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	53,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	12,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	14,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	15,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900169 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 5

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 14 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900170	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 6.1

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	75,36		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,2		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	8,37		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	9,48		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	23,89		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	30,9		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	5,39		DIN ISO 11261
TOC	%	4,87		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	19,2		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	37,79	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,13	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	72,98	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,65	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	26,78	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	92,45	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	1,07		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	55,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	13,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	11,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/lff, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900170 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 6.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndI-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 15 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900171	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 6.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	70,83		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,5		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	8,19		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	12,5		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	26,26		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	33		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	5,2		DIN ISO 11261
TOC	%	4,76		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	18,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	38,69	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,17	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	72,15	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	12,58	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	25,12	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	88,97	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,99		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	54		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	13,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden



Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900171 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 6.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 16 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900172	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: HEN 6.3
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	72,67		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	4,6		DIN EN 12176
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	8,55		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	9,27		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	14,65		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	37		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	6,21		DIN ISO 11261
TOC	%	4,97		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	17,6		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	41,52	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,19	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	70,96	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	12,67	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	25,63	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,11	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	91,23	200	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	1		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	51,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	12,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	17,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	14,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900172 vom 16.07.2019

Bezeichnung: HEN 6.3

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 17 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900173	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 1.1
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	80,29		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,2		DIN EN 12176
Bodenart	-	schwach toniger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,99		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	3,73		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	7,71		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	30,3		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	3,3		DIN ISO 11261
TOC	%	3,48		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	16,2		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	29,9	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,21	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	56,19	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	10,80	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	24,50	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	75,75	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,59		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	30,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	7,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	15,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	20,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	13,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	11,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900173 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 1.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 18 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900174	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 1.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	77,08		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,1		DIN EN 12176
Bodenart	-	toniger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	9,48		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	4,82		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	9,49		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	32,2		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,78		DIN ISO 11261
TOC	%	5,51		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	16,7		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	32,5	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,24	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	59,08	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,25	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	25,10	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	80,41	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,83		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	35,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	9,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	15,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	12,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	10,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900174 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 1.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndI-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 19 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900175	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	79,91		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,8		DIN EN 12176
Bodenart	-	toniger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	3,59		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	6,2		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	26,2		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	23,4		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	2,7		DIN ISO 11261
TOC	%	2,09		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	19,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	31	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,17	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	61,45	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,49	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	34,42	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,07	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	89,37	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,43		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	43,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	9,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	16,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	23,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	5,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900175 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 20 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900176	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 3.1
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	70,94		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,6		DIN EN 12176
Bodenart	-	schwach toniger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	20,25		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	7,33		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	17		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	36,2		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	7,3		DIN ISO 11261
TOC	%	11,78		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	10,9		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	33,94	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,32	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	48,06	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	12,82	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	16,74	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,09	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	69,04	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	1,43		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	33		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	14,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	7,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	18,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	18,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900176 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 3.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 21 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900177	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 3.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	66,22		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,2		DIN EN 12176
Bodenart	-	sandiger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	33,34		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	9,08		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	21,95		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	33,5		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	9,23		DIN ISO 11261
TOC	%	19,39		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	5,17		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	36,71	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,40	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	27,31	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	14,77	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	8,45	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,10	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	50,23	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	1,93		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	0,06	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	20,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	5,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	8,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	3,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	35,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	26,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900177 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 3.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	0,06 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	0,06 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 22 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900178	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 3.3

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	59,24		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,2		DIN EN 12176
Bodenart	-	sandiger Lehm		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	44,85		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	8,04		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	23,65		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	25,9		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	13,59		DIN ISO 11261
TOC	%	26,08		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	3,72		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	39,86	70	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,47	1	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	35,32	60	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	17,14	40	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	7,43	50	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,12	0,5	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	58,46	150	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	2,31		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	0,37	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	23,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	8,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	9,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	2,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	32,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	23,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900178 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 3.3

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	0,10 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	0,07 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	0,08 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen	0,12 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	0,37 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 23 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900179	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 4.1

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	89,66		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,8		DIN EN 12176
Bodenart	-	Sand		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	6,22		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	4,03		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	8,18		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	9		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	1,85		DIN ISO 11261
TOC	%	3,62		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	0,66		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	3,27	40	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,10	0,4	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	9,66	30	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	3,92	20	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	3,94	15	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,01	0,1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	12,7	60	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,35		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	2,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	3,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	63,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	29,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900179 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 4.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Finkenbomer Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: ifd@lufa-nord-west.de
http://www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 886



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 24 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900180	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 4.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorgewert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	86,5		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,9		DIN EN 12176
Bodenart	-	Sand		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	3,83		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	4,47		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	10,19		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL2	mg/100g	9,6		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	1,9		DIN ISO 11261
TOC	%	2,23		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	0,7		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	2,7	40	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,10	0,4	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	12,2	30	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	3,6	20	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	4,5	15	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,01	0,1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	10	60	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,29		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	2,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	62,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	31		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900180 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 4.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 25 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900181	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 4.3
 Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	87,87		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,9		DIN EN 12176
Bodenart	-	Sand		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,87		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	3,44		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	8,28		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCl ₂	mg/100g	8,4		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	1,92		DIN ISO 11261
TOC	%	3,41		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	0,81		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	3,32	40	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,01	0,4	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	8,58	30	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	3,74	20	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	3,03	15	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,01	0,1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	9,9	60	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,34		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	2,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	< 1,25		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	1,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	61,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	33,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden



Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900181 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 4.3

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 26 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900182	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 5.1
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	87,56		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,8		DIN EN 12176
Bodenart	-	Sand		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,57		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	5,71		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	9,57		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCl ₂	mg/100g	7,4		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	1,79		DIN ISO 11261
TOC	%	3,24		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	0,62		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	3,46	40	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,10	0,4	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	11,19	30	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	4,42	20	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	4,25	15	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,03	0,1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	12,76	60	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,32		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	2,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	1,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	59,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	34,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900182 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 5.1

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 27 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900183	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: BER 5.2
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	85,93		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	5,8		DIN EN 12176
Bodenart	-	Sand		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,27		DIN EN ISO 10694
Phosphor-CAL	mg/100g	5,12		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	8,29		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	7,3		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	1,86		DIN ISO 11261
TOC	%	3,06		DIN ISO 11261
Arsen	mg/kg	0,61		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	3,7	40	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,10	0,4	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	10,68	30	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	4,13	20	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	4,24	15	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	< 0,01	0,1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	12,43	60	ISO 11885, E22
Schwefel (S)	kg/t	0,36		ISO 11885, E22
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	2,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	< 0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	58,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	35,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 1 zum Prüfbericht
AS 1900183 vom 16.07.2019

Bezeichnung: BER 5.2

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	< 0,05 mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

ndl-PCB

PCB 28	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	< 0,01 mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich ausschließlich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
Dieser Prüfbericht darf nicht auszugsweise ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden.



LUFA - Postfach 10 06 55 - 31756 Hameln

Landwirtschaftskammer Niedersachsen
Fachbereich 3.12
Frau Dr. Sarah Witte
Mars-la-Tour-Str. 6
26121 Oldenburg

Auskunft: Herr Dr. Hoffmann
Telefon: 05151/9871-35
Hameln, 17.07.2019 - ge

Prüfbericht

vom 17.07.2019

Seite 1 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900185 - 1900190

Eing.-Datum.: 21.05.2019

Auftraggeber-Nr.: -

Beginn der Prüfung: 21.05.2019

Einsender: -

Ende der Prüfung: 17.07.2019

Projekt: Emsschlickprojekt

Probenahme-Datum: 20.05.2019

Probenahmeort: -

Probenehmer: Herr Jabben

Probensorte: Polybeutel

Verpackung: -



Prüfbericht

vom 17.07.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900185

Eing.-Datum: 21.05.2019

Probenbezeichnung: 1.1 Hatzum Fähranleger

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	34,42		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,4		VDLUF A I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmgiger Ton		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	7		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	13,2		VDLUF A I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	9,0		VDLUF A I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	109		VDLUF A I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	75,9		VDLUF A I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,27		DIN ISO 11261
TOC	%	4,07		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	41,8		DIN EN ISO 11732, E23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,2		DIN EN ISO 13395, D28
Arsen	mg/kg	19,2		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	54,5	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,38	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	68,4	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	22,2	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	35,4	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,30	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	184	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	9,85		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	2,83		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	9,75		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	6347		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	789		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg	1,00	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,09	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 18287
Tributylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	51,5		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	12,8		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	21,8		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	10,5		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	2,3		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1,1		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63 - 2 mm	%	< 0,01		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg # 2 = IfT, Oldenburg # 3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung # 5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900185 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 1.1 Hatzum Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

Dioxine, Furane und dl-PCB

2378-TCDD		2,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDD		1,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDD		1,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDD		3,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDD		3,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDD		43,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD		300,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
2378-TCDF		4,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDF		3,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
23478-PCDF		4,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDF		10,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDF		4,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
234678-HxCDF		5,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDF		45,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234789-HpCDF		3,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF		97,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-PCDD/F-TEQ incl. Best.grenze		9,4	ng/kg	berechnet WHO 2005
I-TEQ (Nato/CCMS)		9,8	ng/kg	berechnet Nato/CCMS
PCB 77		131,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105		228,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 114	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118		855,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126		12,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156		61,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157		18,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167		44,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	<	30,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-dl-PCB-TEQ incl. Best.grenze		1,4	ng/kg	berechnet WHO 2005
Summe WHO-PCDD/F-TEQ + dl-PCB-TE		10,7	ng/kg	berechnet WHO 2005
ndI-PCB				
PCB 28	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11



Anlage 2 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900185 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 1.1 Hatzum Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin		0,09	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren		0,15	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren		0,12	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren		0,16	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren		0,09	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene		0,10	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren		0,11	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK		1,00	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

Organozinn-Verbindungen

Tributhylzinn (Kation)	<	0,01	mg/kg	ASU L 00.00-115; 2014-02
------------------------	---	------	-------	--------------------------



Prüfbericht	vom 17.07.2019	Seite 2 von 2
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.: AS 1900186	Eing.-Datum: 21.05.2019

Probenbezeichnung: 1.2 Hatzum Fähranleger
 Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	34,45		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,5		VDLUF A I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmgiger Ton		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	7		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	13,6		VDLUF A I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	9,57		VDLUF A I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	105		VDLUF A I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	71,4		VDLUF A I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,27		DIN ISO 11261
TOC	%	4,07		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	31,5		DIN EN ISO 11732, E23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,19		DIN EN ISO 13395, D28
Arsen	mg/kg	19,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	55,9	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,38	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	68,6	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	22,7	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	35,3	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,30	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	183	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	9,91		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	2,67		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	9,78		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	6429		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	868		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg	0,91	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,07	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 18287
Tributylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	52,9		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	12,3		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	19,9		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	10,1		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	3,5		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	1		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,3		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg # 2 = IfT, Oldenburg # 3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung # 5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.
 Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900186 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 1.2 Hatzum Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

Dioxine, Furane und dl-PCB

2378-TCDD		2,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDD		0,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDD		1,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDD		3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDD		3,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDD		45,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD		283,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
2378-TCDF		3,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDF		3,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
23478-PCDF		4,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDF		11,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDF		5,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
234678-HxCDF		6,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDF		41,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234789-HpCDF		3,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF		101,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-PCDD/F-TEQ incl. Best.grenze		8,9	ng/kg	berechnet WHO 2005
I-TEQ (Nato/CCMS)		9,5	ng/kg	berechnet Nato/CCMS
PCB 77		132,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105		227,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 114	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118		785,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126		10,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156		71,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157		19,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167		47,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	<	30,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-dl-PCB-TEQ incl. Best.grenze		1,2	ng/kg	berechnet WHO 2005
Summe WHO-PCDD/F-TEQ + dl-PCB-TE		10,0	ng/kg	berechnet WHO 2005
ndl-PCB				
PCB 28	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11



Anlage 2 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900186 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 1.2 Hatzum Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin		0,10	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren		0,13	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren		0,10	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen		0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren		0,15	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene		0,09	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren		0,09	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK		0,91	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

Organozinn-Verbindungen

Tributhylzinn (Kation)	<	0,01	mg/kg	ASU L 00.00-115; 2014-02
------------------------	---	------	-------	--------------------------



Prüfbericht

vom 17.07.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900187

Eing.-Datum: 21.05.2019

Probenbezeichnung: 3 Großsoltborger Außenmude

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	60,73		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,4		VDLUF A I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmgiger Ton		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	3,70		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	9,2		VDLUF A I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	5,36		VDLUF A I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	33,3		VDLUF A I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	29,6		VDLUF A I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	2,57		DIN ISO 11261
TOC	%	2,15		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	20,0		DIN EN ISO 11732, E23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,18		DIN EN ISO 13395, D28
Arsen	mg/kg	16,0		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	27,6	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	< 0,10	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	55,7	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	11,1	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	32,3	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,06	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	86,6	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	1,82		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	1,74		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	8,45		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	< 2000		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	452		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 18287
Tributylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	47,7		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	9,4		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	18,4		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	19,7		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	4,3		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,5		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63 - 2 mm	%	< 0,01		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg # 2 = IfT, Oldenburg # 3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung # 5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900187 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 3 Großsoltborger Außenmude

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

Dioxine, Furane und dl-PCB

2378-TCDD	<	0,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDD	<	0,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDD	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDD	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDD		1,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDD		14,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD		101,7	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
2378-TCDF		0,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDF	<	0,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
23478-PCDF		0,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDF		1,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
234678-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDF		3,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234789-HpCDF	<	2,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF		9,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-PCDD/F-TEQ incl. Best.grenze		2,2	ng/kg	berechnet WHO 2005
I-TEQ (Nato/CCMS)		0,9	ng/kg	berechnet Nato/CCMS
PCB 77	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 114	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	<	30,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-dl-PCB-TEQ incl. Best.grenze		0,4	ng/kg	berechnet WHO 2005
Summe WHO-PCDD/F-TEQ + dl-PCB-TE		2,6	ng/kg	berechnet WHO 2005

ndl-PCB

PCB 28	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11



Anlage 2 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900187 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 3 Großsoltborger Außenmude

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

Organozinn-Verbindungen

Tributhylzinn (Kation)	<	0,01	mg/kg	ASU L 00.00-115; 2014-02
------------------------	---	------	-------	--------------------------

Prüfbericht

vom 17.07.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900188

Eing.-Datum: 21.05.2019

Probenbezeichnung: 4.1 Nortmer Fähranleger

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	31,68		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,3		VDLUFA I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmgiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	7,14		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	12,4		VDLUFA I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	9,06		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	56,5		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	50,2		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,86		DIN ISO 11261
TOC	%	4,15		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	10,0		DIN EN ISO 11732, E23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,20		DIN EN ISO 13395, D28
Arsen	mg/kg	19,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	56,3	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,40	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	70,0	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	23,7	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	36,6	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,29	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	186	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	6,65		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	3,11		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	9,13		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	< 2000		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	575		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg	0,66	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 18287
Tributhylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	50,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	25,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	10,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	1,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63 - 2 mm	%	0,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg # 2 = IfT, Oldenburg # 3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung # 5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900188 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 4.1 Nortmer Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

Dioxine, Furane und dl-PCB

2378-TCDD		2,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDD		1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDD		1,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDD		2,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDD		2,7	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDD		44,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD		251,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
2378-TCDF		4,7	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDF		3,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
23478-PCDF		3,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDF		7,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDF		4,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDF		1,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
234678-HxCDF		6,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDF		40,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234789-HpCDF		3,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF		86,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-PCDD/F-TEQ incl. Best.grenze		8,6	ng/kg	berechnet WHO 2005
I-TEQ (Nato/CCMS)		9,2		berechnet Nato/CCMS
PCB 77		114,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105		208,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 114	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118		685,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126		9,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156		71,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157		21,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167		47,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	<	30,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-dl-PCB-TEQ incl. Best.grenze		1,1	ng/kg	berechnet WHO 2005
Summe WHO-PCDD/F-TEQ + dl-PCB-TE		9,6	ng/kg	berechnet WHO 2005

ndl-PCB

PCB 28	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11



Anlage 2 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900188 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 4.1 Nortmer Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen		0,11	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren		0,09	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen		0,14	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren		0,08	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK		0,66	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

Organozinn-Verbindungen

Tributhylzinn (Kation)	<	0,01	mg/kg	ASU L 00.00-115; 2014-02
------------------------	---	------	-------	--------------------------

Prüfbericht

vom 17.07.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900189

Eing.-Datum: 21.05.2019

Probenbezeichnung: 4.2 Nortmer Fähranleger

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	31,15		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,3		VDLUF A I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	6,79		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	12,6		VDLUF A I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	9,34		VDLUF A I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	61,8		VDLUF A I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	56,0		VDLUF A I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,24		DIN ISO 11261
TOC	%	3,95		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	17,2		DIN EN ISO 11732, E23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,40		DIN EN ISO 13395, D28
Arsen	mg/kg	20,5		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	55,3	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,36	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	68,1	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	23,4	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	35,9	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,29	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	185	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	5,78		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	3,26		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	8,76		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	< 2000		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	570		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg	0,64	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	0,06	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 18287
Tributylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	50,5		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	11,7		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	24,8		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	11,6		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	0,8		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,4		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63 - 2 mm	%	0,2		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg # 2 = IfT, Oldenburg # 3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung # 5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900189 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 4.2 Nortmer Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

Dioxine, Furane und dl-PCB

2378-TCDD		2,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDD		1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDD		1,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDD		3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDD		3,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDD		43,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD		248,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
2378-TCDF		4,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDF		3,5	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
23478-PCDF		4,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDF		10,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDF		5,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
234678-HxCDF		6,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDF		40,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234789-HpCDF		3,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF		83,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-PCDD/F-TEQ incl. Best.grenze		9,0	ng/kg	berechnet WHO 2005
I-TEQ (Nato/CCMS)		9,6	ng/kg	
PCB 77		120,2	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105		228,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 114	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118		750,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126		10,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156		78,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157		23,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167		51,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	<	30,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-dl-PCB-TEQ incl. Best.grenze		1,2	ng/kg	berechnet WHO 2005
Summe WHO-PCDD/F-TEQ + dl-PCB-TE		10,2	ng/kg	berechnet WHO 2005
ndl-PCB				
PCB 28	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11



Anlage 2 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900189 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 4.2 Nortmer Fähranleger

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen		0,10	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren		0,08	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen		0,13	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren		0,06	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren		0,07	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK		0,64	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

Organozinn-Verbindungen

Tributylzinn (Kation)	<	0,01	mg/kg	ASU L 00.00-115; 2014-02
-----------------------	---	------	-------	--------------------------



Finkenborner Weg 1a
31787 Hameln
Telefon: (0 51 51) 98 71-0
Telefax: (0 51 51) 98 71-11

Email: ifd@lufa-nord-west.de
http://www.lufa-nord-west.de
Bank: Landessparkasse Oldenburg
BLZ: 280 501 00 - Kto.: 660 886



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14165-01-00

Prüfbericht	vom	16.07.2019	Seite 28 von 28
Auftrags-Nr.: -	Labor-Nr.:	AS 1900184	Eing.-Datum: 16.05.2019

Probenbezeichnung: SED 5.1; SED 5.2 Mischprobe

Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	40,2		VDLUFA I, A 2.1.1
pH-Wert	-	7		VDLUFA I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmgiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	8,15		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	8		VDLUFA I, A 5.3.1; #1, #6
Phosphor-CAL	mg/100g	8,6		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	17,6		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	19,2		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,8		DIN ISO 11261
TOC	%	4,74		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	1,02		VDLUFA I, A 6.1.4.1
Nitratstickstoff	mg/kg	1,14		VDLUFA I, A 6.1.4.1
Arsen	mg/kg	19,6		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	49,6	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,4	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	75,8	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	20,0	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	40,6	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,3	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	174,96	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	3,7		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	3,4		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	8,3		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	< 2000		DIN 38405-D 1
Sulfat	mg/kg	504,0		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg		3 / 10*	DIN ISO 18287; 2006-05
Benzo(a)pyren	mg/kg		0,3 / 1*	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PCB (6)	mg/kg		0,05 / 0,1*	DIN EN 16167; 2012-11
Ton < 0,002 mm	%	47,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	19,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	21,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	8,7		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	1,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,5		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63 - 2 mm	%	0,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

* = 1. Vorsorgewert gilt für ≤ 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden



Prüfbericht

vom 17.07.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900190

Eing.-Datum: 21.05.2019

Probenbezeichnung: 5.2 Wiederholung Kirchborgum
Probensorte:

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	53,99		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,2		VDLUFA I, A 5.1.1
Bodenart	-	lehmiger Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Humus	%	5,13		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	7,0		VDLUFA I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	4,95		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	12,3		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	21,1		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	3,98		DIN ISO 11261
TOC	%	2,99		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	2,00		DIN EN ISO 11732, E23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,73		DIN EN ISO 13395, D28
Arsen	mg/kg	20,8		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	35,1	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,14	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	66,7	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	13,8	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	38,2	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,12	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	113	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	2,89		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	2,02		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	8,62		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	< 2000		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	593		DIN EN ISO 10304-1 (D 20)
Summe PAK (16)	mg/kg	0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 18287
Tributhylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	53,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	12,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	23,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	7,8		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5
Grobsand 0,63 - 2 mm	%	0,2		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg # 2 = IfT, Oldenburg # 3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung # 5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

Anlage 1 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900190 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 5.2 Wiederholung Kirchborgum

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

Dioxine, Furane und dl-PCB

2378-TCDD		1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDD		0,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDD	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDD		1,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDD		1,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDD		29,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD		195,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
2378-TCDF		1,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
12378-PCDF		1,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
23478-PCDF		1,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123478-HxCDF		4,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123678-HxCDF		1,8	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
123789-HxCDF	<	1,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
234678-HxCDF		2,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234678-HpCDF		15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
1234789-HpCDF	<	2,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF		36,9	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-PCDD/F-TEQ incl. Best.grenze		4,2	ng/kg	berechnet WHO 2005
I-TEQ (Nato/CCMS)		4,2	ng/kg	berechnet Nato/CCMS
PCB 77		39,7	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	<	20,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105		100,1	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 114	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118		231,4	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126		4,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156		44,3	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157	<	15,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167		27,6	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	<	3,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	<	30,0	ng/kg	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-dl-PCB-TEQ incl. Best.grenze		0,6	ng/kg	berechnet WHO 2005
Summe WHO-PCDD/F-TEQ + dl-PCB-TE		4,7	ng/kg	berechnet WHO 2005

ndl-PCB

PCB 28	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 52	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 101	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 138	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 153	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11
PCB 180	<	0,01	mg/kg	DIN EN 16167; 2012-11



Anlage 2 von 2 zum Prüfbericht
AS 1900190 vom 17.07.2019

Bezeichnung: 5.2 Wiederholung Kirchborgum

Untersuchungsergebnis

in Trockensubstanz

< = kleiner als

Methode

PAK EPA

Naphthalin	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthren		0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(ah)anthracen	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(ghi)perylene	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Indeno(123-cd)pyren	<	0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05
Summe PAK		0,05	mg/kg	DIN ISO 18287; 2006-05

Organozinn-Verbindungen

Tributhylzinn (Kation)	<	0,01	mg/kg	ASU L 00.00-115; 2014-02
------------------------	---	------	-------	--------------------------



LUFA - Postfach 10 06 55 - 31756 Hameln

LWK Niedersachsen
Wolfgang Klahsen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Auskunft: Herr Dr. Hoffmann
Telefon: 05151/9871-35
Hameln, 25.10.2019 -we

Version 3

Prüfbericht

vom 25.10.2019

Seite 1 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900221

Eing.-Datum: 19.09.2019

Auftraggeber-Nr.: -

Beginn der Prüfung: 19.09.2019

Einsender: -

Ende der Prüfung: 25.10.2019

Probenahme-Datum: 17.09.2019

Durchschrift an: -

Probenahmeort: -

Probenehmer: Probenahme
durch Auftraggeber

Probensorte: -

Verpackung: -



Prüfbericht

vom 25.10.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900221

Eing.-Datum: 19.09.2019

Probenbezeichnung: SED 2.1
Probensorte: Sedimentprobe

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	47,52		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,4		VDLUFA I, A 5.1.1
Bodenart	-	Ton		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Humus	%	5,93		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	9,7		VDLUFA I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	11,8		VDLUFA I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	54,3		VDLUFA I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	29,1		VDLUFA I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,82		DIN ISO 11261
TOC	%	3,45		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	23,3		DIN EN ISO 11732-E 23
Nitratstickstoff	mg/kg	1,20		DIN EN ISO 13395-D 28 #6
Arsen	mg/kg	20,4		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	49,0	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,30	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	70,2	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	19,2	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	38,3	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,19	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	148	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	2,85		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	3,06		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	8,50		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	3172		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	673		DIN EN ISO 10304-1, D 20
Summe PAK (16)	mg/kg	< 0,05	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 10382
Tributylzinn	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	48,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	18,3		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	22,4		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	9,6		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	0,9		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Mittelsand 0,2-0,63 mm	%	0,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Grobsand 0,63-2 mm	%	0,1		VDLUFA, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden



LUFA - Postfach 10 06 55 - 31756 Hameln

LWK Niedersachsen
Wolfgang Klahsen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Auskunft: Herr Dr. Hoffmann
Telefon: 05151/9871-35
Hameln, 25.10.2019 -Ge

Version 2

Prüfbericht

vom 25.10.2019

Seite 1 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900222

Eing.-Datum: 19.09.2019

Auftraggeber-Nr.: -

Einsender: -

Durchschrift an: -

Probenehmer: Probenahme
durch Auftraggeber

Beginn der Prüfung: 19.09.2019

Ende der Prüfung: 25.10.2019

Probenahme-Datum: 17.09.2019

Probenahmeort: -

Probensorte: -

Verpackung: -



Prüfbericht

vom 25.10.2019

Seite 2 von 2

Auftrags-Nr.: -

Labor-Nr.: AS 1900222

Eing.-Datum: 19.09.2019

Probenbezeichnung: SED 2.2
Probensorte: Sedimentprobe

Vergleichstabelle zwischen d. ermittelten Gehalten u. Vorsorgewerten lt. BBodSchV; Anhang 2, Punkt 4

Parameter	Einheit	Befund in TS	Vorsorge- wert	Methode
Trockensubstanz (TS)	%	40,08		DIN 38414, S 2
pH-Wert	-	7,3		VDLUF A I, A 5.1.1
Bodenart	-	Ton		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Humus	%	6,72		DIN EN ISO 10694
Carbonat (ber. als CaCO ₃)	%	10,4		VDLUF A I, A 5.3.1; #6
Phosphor-CAL	mg/100g	16,7		VDLUF A I, A.6.2.1
Kalium-CAL	mg/100g	61,7		VDLUF A I, A.6.2.1
Magnesium-CaCL ₂	mg/100g	50,2		VDLUF A I, A.6.2.4.1
Stickstoff-gesamt	kg/t	4,47		DIN ISO 11261
TOC	%	3,91		DIN ISO 11261
Ammoniumstickstoff	mg/kg	88,3		DIN EN ISO 11732-E 23
Nitratstickstoff	mg/kg	0,65		DIN EN ISO 13395-D 28 #6
Arsen	mg/kg	18,3		ISO 17294-2, E29
Blei	mg/kg	47,6	100	ISO 11885, E22
Cadmium	mg/kg	0,30	1,5	ISO 11885, E22
Chrom	mg/kg	72,6	100	ISO 11885, E22
Kupfer	mg/kg	18,8	60	ISO 11885, E22
Nickel	mg/kg	38,1	70	ISO 11885, E22
Quecksilber	mg/kg	0,20	1	DIN EN 1483, E12
Zink	mg/kg	158	200	ISO 11885, E22
Schwefel	kg/t	5,03		ISO 11885, E22
Phosphor	kg/t	2,90		ISO 11885, E22
Kalium	kg/t	9,47		ISO 11885, E22
Chlorid	mg/kg	3794		DIN 38405, D1
Sulfat	mg/kg	1030		DIN EN ISO 10304-1, D 20
Summe PAK (16)	mg/kg	0,21	3 / 10*	DIN ISO 18287
Benzo(a)pyren	mg/kg	< 0,05	0,3 / 1*	DIN ISO 18287
Summe PCB (6)	mg/kg	< 0,01	0,05 / 0,1*	DIN ISO 10382
Tributylzinn (Kation)	mg/kg	< 0,01		ASU L 00.00-115
Ton < 0,002 mm	%	55,9		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Feinschluff 0,002-0,0063 mm	%	16,1		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Mittelschluff 0,0063-0,02 mm	%	18,6		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Grobschluff 0,02-0,063 mm	%	8,9		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Feinsand 0,063-0,2 mm	%	0,4		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Mittelsand 0,2-0,63mm	%	0,1		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6
Grobsand 0,63-2mm	%	< 0,01		VDLUF A, C.2.2.1 2002 (EH)#5,#6

Dr. Andreas Hoffmann
(Laborleiter)

Die Methoden beziehen sich auf den aktuellen Ausgabestand.

*= 1. Vorsorgewert gilt für <= 8% Humusgehalt; 2. Vorsorgewert gilt für > 8% Humusgehalt

1 = IfB/IfF, Oldenburg

2 = IfT, Oldenburg

3 = IfL, Oldenburg

6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

5 = Untersuchung erfolgte durch Partnerlabor

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial.

Dieser Prüfbericht darf nur vollständig ohne unsere schriftliche Genehmigung vervielfältigt bzw. weitergegeben werden

LUFA Nord-West • Finkenborner Weg 1A • 31787 Hameln

LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5
FB 3.12
Wolfgang Klahsen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Ihre Ansprechpartnerin:

Dr. Christina Neuhaus
Telefon: (05151) 987124
Telefax: (05151) 987111
E-Mail: christina.neuhaus@lufa-nord-west.de

Prüfbericht

Hameln, 20.02.2020

Seite 1 von 1

Kunden-Nr.:	50150521	Eingangsdatum:	18.02.2020
Auftrags-Nr.:	1995833	Untersuchungsbeginn:	18.02.2020
Berichts-Version:	1	Untersuchungsende:	20.02.2020
Einsender:		Probenart:	Boden
		Probenehmer:	Klahsen
Durchschrift an:		Probenahmedatum:	17.02.2020
		Probenahmeort:	

Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf Nmin / Smin

Labor-Nr.	Schicht	TS	Roh- dichte	NO-N ₃	NH ₄ -N	SO ₄ -S	NO ₃ -N	NH ₄ -N	SO ₄ -S
20BN...	(cm)	%	kg/l	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	kg/ha	kg/ha	kg/ha
Schlagbezeichnung:	SP1								
Haupt-/Vorfrucht:	--/--								
009049	0 - 50	71,41	1,4	12,42	0,61	-	87	4	-
Summe Nmin / Smin							91		

Dr. Christina Neuhaus
Laborleiterin

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

LUFA Nord-West • Finkenborner Weg 1A • 31787 Hameln

LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5
FB 3.12
Wolfgang Klahsen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Ihre Ansprechpartnerin:

Dr. Christina Neuhaus
Telefon: (05151) 987124
Telefax: (05151) 987111
E-Mail: christina.neuhaus@lufa-nord-west.de

Prüfbericht

Hameln, 20.02.2020

Seite 1 von 1

Kunden-Nr.:	50150521	Eingangsdatum:	18.02.2020
Auftrags-Nr.:	1995833	Untersuchungsbeginn:	18.02.2020
Berichts-Version:	1	Untersuchungsende:	20.02.2020
Einsender:		Probenart:	Boden
		Probenehmer:	Klahsen
Durchschrift an:		Probenahmedatum:	17.02.2020
		Probenahmeort:	

Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf Nmin / Smin

Labor-Nr.	Schicht	TS	Roh- dichte	NO-N ₃	NH ₄ -N	SO ₄ -S	NO ₃ -N	NH ₄ -N	SO ₄ -S	
20BN...	(cm)	%	kg/l	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Schlagbezeichnung: SP2										
Haupt-/Vorfrucht: --/--										
009050	0 - 50	76,98	1,4	10,12	0,56	-	71	4	-	
Summe Nmin / Smin								75		

Dr. Christina Neuhaus
Laborleiterin

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

LUFA Nord-West • Finkenborner Weg 1A • 31787 Hameln

LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5
FB 3.12
Wolfgang Klahsen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Ihre Ansprechpartnerin:

Dr. Christina Neuhaus
Telefon: (05151) 987124
Telefax: (05151) 987111
E-Mail: christina.neuhaus@lufa-nord-west.de

Prüfbericht

Hameln, 20.02.2020

Seite 1 von 1

Kunden-Nr.:	50150521	Eingangsdatum:	18.02.2020
Auftrags-Nr.:	1995833	Untersuchungsbeginn:	18.02.2020
Berichts-Version:	1	Untersuchungsende:	20.02.2020
Einsender:		Probenart:	Boden
		Probenehmer:	Klahsen
Durchschrift an:		Probenahmedatum:	17.02.2020
		Probenahmeort:	

Ergebnisse der Bodenuntersuchung auf Nmin / Smin

Labor-Nr.	Schicht	TS	Roh- dichte	NO ₃ -N	NH ₄ -N	SO ₄ -S	NO ₃ -N	NH ₄ -N	SO ₄ -S	
20BN...	(cm)	%	kg/l	mg/kg TS	mg/kg TS	mg/kg TS	kg/ha	kg/ha	kg/ha	
Schlagbezeichnung: SP4										
Haupt-/Vorfrucht: --/--										
009051	0 - 50	76,57	1,4	9,75	0,34	-	68	2	-	
Summe Nmin / Smin								70		

Dr. Christina Neuhaus
Laborleiterin

Dieser Prüfbericht wurde maschinell erstellt und ist ohne Unterschrift gültig.

LUFA Nord-West • Postfach 10 06 55 • 31756 Hameln

LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5
FB 3.12
Wolfgang Klaxen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Andreas Hoffmann
Telefon: (05151) 987182
Telefax: (05151) 987111
E-Mail: andreas.hoffmann@lufa-nord-west.de

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 1 von 4

Auftrags-Nr.:	2003502	Eingangsdatum:	18.02.2020
Proben-Nr.:	20DA004603	Untersuchungsbeginn:	18.02.2020
Kunden-Nr.:	50150521	Untersuchungsende:	19.03.2020
Auftraggeber:	LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5		
Bezeichnung:	SP 1		
Probenehmer:	durch Auftraggeber	Probenart:	Sediment
Probenahmedatum:	Keine Angabe	Verpackung:	Keine Angabe
Probenahmeort:	Keine Angabe	Probenahmebericht-Nr.:	Keine Angabe

Analytische Prüfwerte und Bewertung nach LAGA

Bodenart zur Bewertung: stark lehmiger Sand VDLUFA I, C 2.2.1; 2012; #5
Trockensubstanz: 71,37 % DIN EN 14346; 2007-03

Feststoff	Prüf-wert	Einheit	Sand Z0 ²¹	Lehm/ Schluff Z0 ²¹	Ton Z0 ²¹	Z0 ^{*22}	Z1 ²³	Z2 ²⁵	Zuord-nung	Methode
Arsen	11,4	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁷	45	150 ³³	Z0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29); 2005-02
Blei	27,1	mg/kg TS	40	70	100	140	210	700 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Cadmium	0,20	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ²⁸	3	10 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Chrom	38,0	mg/kg TS	30	60	100	120	180	600 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Kupfer	11,2	mg/kg TS	20	40	60	80	120	400 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Nickel	19,7	mg/kg TS	15	50	70	100	150	500 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Quecksilber	0,14	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1	1,5	5 ³³	Z0	DIN EN ISO 12846; 2012-08
Zink	86,2	mg/kg TS	60	150	200	300	450	1500 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Naphthalin	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthrazen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen	0,06	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3 ³³	Z0	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(g,h,i)perylen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05

1 % = 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 2 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004603**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 1

Feststoff	Prüf-wert	Einheit	Sand Z0 ²¹	Lehm/ Schluff Z0 ²¹	Ton Z0 ²¹	Z0 ^{*22}	Z1 ²³	Z2 ²⁵	Zuord-nung	Methode
Indeno(1,2,3)pyren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
PAK-Summe (EPA)	0,06	mg/kg TS	3	3	3	3	3 (9) ³²	30 ³³	Z0	DIN ISO 18287; 2006-05
PCB 28	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 52	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 101	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 118	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 138	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 153	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 180	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB Summe	< 0,01	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	Z0	DIN EN 15308; 2008-05

Eluat	Prüf-wert	Einheit	Z0 ²¹	Z0 ²²	Z1.1 ²³	Z1.2 ²⁴	Z2 ²⁵	Zuord-nung	Methode
pH-Wert	7,7		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z0	DIN 38404-C 5; 2009-07
Leitfähigkeit (25°C)	164,3	µS/cm	250	250	250	1500	2000	Z0	DIN EN 27888 (C 8); 1993-11
Chlorid	< 1,0	mg/l	30	30	30	50	100 ³⁵	Z0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20); 2009-07
Sulfat	7,1	mg/l	20	20	20	50	200	Z0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20); 2009-07

1 % = 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 3 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004603**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 1

Landwirtschaftliche und weitere Parameter

Weitere Parameter	Prüfwert	Einheit	Methode
pH-Wert (CaCl ₂)	7,69		VDLUF A I, A 5.1.1; 1991
Phosphor (P)	12,96	mg/100g CAL	VDLUF A I, A 6.2.1.1; 2012
Kalium (K)	32,14	mg/100g CAL	VDLUF A I, A 6.2.1.1; 2012
Humusgehalt	3,56	% berechnet	VDLUF A I, A 4.1.3.2; 2016
Magnesium (Mg)	27,8	mg/100g CaCl ₂	VDLUF A I, A 6.2.4.1; 1991
Bodenart Text	stark lehmiger Sand	nach LWK Nds.	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Ton	14,7	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Feinschluff	6,4	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Mittelschluff	8,8	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Grobschluff	11,1	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Feinsand	52,4	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Mittelsand	6,5	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Grobsand	0,1	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Gesamt-Stickstoff (N)	0,20	% TS	DIN EN 16168; 2012-11
Phosphor (P ₂ O ₅)	1,92	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Kalium (K ₂ O)	3,98	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Gesamt-Schwefel (S)	1,76	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
2,3,7,8-TeCDD	0,71	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8-PeCDD	< 0,50	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8,9-HxCDD	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	14,7	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD	86,6	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,7,8-TeCDF	2,80	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8-PeCDF	0,98	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,4,7,8-PeCDF	1,09	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2,35	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,6,7,8-HxCDF	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,4,6,7,8-HxCDF	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	13,1	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 2,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF	25,4	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-TEQ (2005) PCDD/F inkl. Bestimmungsgrenze, berechnet	3,01	ng/kg TS	berechnet nach WHO
I-TEQ (Nato/CCMS), berechnet	2,21	ng/kg TS	berechnet
WHO-TEQ PCDD/F und dl-PCB, Summe berechnet	3,74	ng/kg TS	berechnet nach WHO
PCB 77	46,5	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	< 20,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105	93,5	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10

1 % ■ 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.



Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 4 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004603**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 1

Weitere Parameter	Prüfwert	Einheit	Methode
PCB 114	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118	357	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126	6,07	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156	49,4	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167	29,6	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	< 3,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	36,1	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-TEQ (2005) dl-PCB inkl. Bestimmungsgrenze, berechnet	0,73	ng/kg TS	berechnet nach WHO
Tributylzinn-Kation	< 0,01	mg/kg OS	ASU L 00.00-115; 2018-10
Carbonat (ber. als Calciumcarbonat)	9,83	% OS	VDLUFA I, A 5.3.1; #1; #6

Dr. Andreas Hoffmann, Laborleiter

1 % ■ 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

LUFA Nord-West • Postfach 10 06 55 • 31756 Hameln

LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5
FB 3.12
Wolfgang Klaxen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Andreas Hoffmann
Telefon: (05151) 987182
Telefax: (05151) 987111
E-Mail: andreas.hoffmann@lufa-nord-west.de

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 1 von 4

Auftrags-Nr.:	2003502	Eingangsdatum:	18.02.2020
Proben-Nr.:	20DA004604	Untersuchungsbeginn:	18.02.2020
Kunden-Nr.:	50150521	Untersuchungsende:	19.03.2020
Auftraggeber:	LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5		
Bezeichnung:	SP 2		
Probenehmer:	durch Auftraggeber	Probenart:	Sediment
Probenahmedatum:	Keine Angabe	Verpackung:	Keine Angabe
Probenahmeort:	Keine Angabe	Probenahmebericht-Nr.:	Keine Angabe

Analytische Prüfwerte und Bewertung nach LAGA

Bodenart zur Bewertung: stark lehmiger Sand VDLUFA I, C 2.2.1; 2012; #5
Trockensubstanz: 69,12 % DIN EN 14346; 2007-03

Feststoff	Prüf-wert	Einheit	Sand Z ₀ ²¹	Lehm/ Schluff Z ₀ ²¹	Ton Z ₀ ²¹	Z ₀ ²²	Z ₁ ²³	Z ₂ ²⁵	Zuord-nung	Methode
Arsen	11,8	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁷	45	150 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 17294-2 (E 29); 2005-02
Blei	28,5	mg/kg TS	40	70	100	140	210	700 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Cadmium	0,22	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ²⁸	3	10 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Chrom	38,8	mg/kg TS	30	60	100	120	180	600 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Kupfer	12,1	mg/kg TS	20	40	60	80	120	400 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Nickel	19,8	mg/kg TS	15	50	70	100	150	500 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Quecksilber	0,14	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1	1,5	5 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 12846; 2012-08
Zink	90,6	mg/kg TS	60	150	200	300	450	1500 ³³	Z ₀	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Naphthalin	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	0,09	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	0,08	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthrazen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen	0,09	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3 ³³	Z ₀	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(g,h,i)perylene	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05

1 % = 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.



Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 2 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004604**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 2

Feststoff	Prüf- wert	Einheit	Sand Z0 ²¹	Lehm/ Schluff Z0 ²¹	Ton Z0 ²¹	Z0 ^{*22}	Z1 ²³	Z2 ²⁵	Zuord- nung	Methode
Indeno(1,2,3)pyren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
PAK-Summe (EPA)	0,26	mg/kg TS	3	3	3	3	3 (9) ³²	30 ³³	Z0	DIN ISO 18287; 2006-05
PCB 28	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 52	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 101	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 118	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 138	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 153	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 180	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB Summe	< 0,01	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	Z0	DIN EN 15308; 2008-05

Eluat	Prüf- wert	Einheit	Z0 ²¹	Z0 ²²	Z1.1 ²³	Z1.2 ²⁴	Z2 ²⁵	Zuord- nung	Methode
pH-Wert	7,6		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z0	DIN 38404-C 5; 2009-07
Leitfähigkeit (25°C)	186,8	µS/cm	250	250	250	1500	2000	Z0	DIN EN 27888 (C 8); 1993-11
Chlorid	1,5	mg/l	30	30	30	50	100 ³⁵	Z0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20); 2009-07
Sulfat	12	mg/l	20	20	20	50	200	Z0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20); 2009-07

1 % = 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 3 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004604**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 2

Landwirtschaftliche und weitere Parameter

Weitere Parameter	Prüfwert	Einheit	Methode
pH-Wert (CaCl ₂)	7,67		VDLUF A I, A 5.1.1; 1991
Phosphor (P)	13,08	mg/100g CAL	VDLUF A I, A 6.2.1.1; 2012
Kalium (K)	25,42	mg/100g CAL	VDLUF A I, A 6.2.1.1; 2012
Humusgehalt	3,7	% berechnet	VDLUF A I, A 4.1.3.2; 2016
Magnesium (Mg)	27,4	mg/100g CaCl ₂	VDLUF A I, A 6.2.4.1; 1991
Bodenart Text	stark lehmiger Sand	nach LWK Nds.	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Ton	14,5	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Feinschluff	5,2	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Mittelschluff	8,5	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Grobschluff	10,7	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Feinsand	57,3	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Mittelsand	3,7	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Grobsand	0,1	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Gesamt-Stickstoff (N)	0,20	% TS	DIN EN 16168; 2012-11
Phosphor (P ₂ O ₅)	1,95	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Kalium (K ₂ O)	4,27	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Gesamt-Schwefel (S)	1,92	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
2,3,7,8-TeCDD	0,89	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8-PeCDD	0,55	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,6,7,8-HxCDD	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1,17	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	17,1	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD	89,7	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,7,8-TeCDF	1,91	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8-PeCDF	1,14	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,4,7,8-PeCDF	1,55	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8-HxCDF	2,86	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,49	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,88	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	14,5	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 2,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF	27,7	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-TEQ (2005) PCDD/F inkl. Bestimmungsgrenze, berechnet	3,54	ng/kg TS	berechnet nach WHO
I-TEQ (Nato/CCMS), berechnet	3,36	ng/kg TS	berechnet
WHO-TEQ PCDD/F und dl-PCB, Summe berechnet	4,14	ng/kg TS	berechnet nach WHO
PCB 77	59,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	< 20,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105	98,1	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10

1 % ■ 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.



Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 4 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004604**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 2

Weitere Parameter	Prüfwert	Einheit	Methode
PCB 114	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118	379	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126	4,82	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156	53,1	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167	33,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	< 3,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	< 30,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-TEQ (2005) dl-PCB inkl. Bestimmungsgrenze, berechnet	0,60	ng/kg TS	berechnet nach WHO
Tributylzinn-Kation	< 0,01	mg/kg OS	ASU L 00.00-115; 2018-10
Carbonat (ber. als Calciumcarbonat)	8,24	% OS	VDLUFA I, A 5.3.1; #1; #6

Dr. Andreas Hoffmann, Laborleiter

1 % ■ 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

LUFA Nord-West • Postfach 10 06 55 • 31756 Hameln

LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5
FB 3.12
Wolfgang Klaxen
Mars-la-Tour-Straße 6
26121 Oldenburg

Ihr Ansprechpartner:

Dr. Andreas Hoffmann
Telefon: (05151) 987182
Telefax: (05151) 987111
E-Mail: andreas.hoffmann@lufa-nord-west.de

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 1 von 4

Auftrags-Nr.:	2003502	Eingangsdatum:	18.02.2020
Proben-Nr.:	20DA004605	Untersuchungsbeginn:	18.02.2020
Kunden-Nr.:	50150521	Untersuchungsende:	19.03.2020
Auftraggeber:	LWK Niedersachsen GB Landwirtschaft FB 3.5		
Bezeichnung:	SP 4		
Probenehmer:	durch Auftraggeber	Probenart:	Sediment
Probenahmedatum:	Keine Angabe	Verpackung:	Keine Angabe
Probenahmeort:	Keine Angabe	Probenahmebericht-Nr.:	Keine Angabe

Analytische Prüfwerte und Bewertung nach LAGA

Bodenart zur Bewertung: sandiger Lehm VDLUFA I, C 2.2.1; 2012; #5
Trockensubstanz: 71,72 % DIN EN 14346; 2007-03

Feststoff	Prüf-wert	Einheit	Sand Z0 ²¹	Lehm/ Schluff Z0 ²¹	Ton Z0 ²¹	Z0 ^{*22}	Z1 ²³	Z2 ²⁵	Zuord-nung	Methode
Arsen	11,9	mg/kg TS	10	15	20	15 ²⁷	45	150 ³³	Z0	DIN EN ISO 17294-2 (E 29); 2005-02
Blei	29,3	mg/kg TS	40	70	100	140	210	700 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Cadmium	0,21	mg/kg TS	0,4	1	1,5	1 ²⁸	3	10 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Chrom	40,4	mg/kg TS	30	60	100	120	180	600 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Kupfer	12,1	mg/kg TS	20	40	60	80	120	400 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Nickel	20,2	mg/kg TS	15	50	70	100	150	500 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Quecksilber	0,17	mg/kg TS	0,1	0,5	1	1	1,5	5 ³³	Z0	DIN EN ISO 12846; 2012-08
Zink	93,0	mg/kg TS	60	150	200	300	450	1500 ³³	Z0	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Naphthalin	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthylen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Acenaphthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Phenanthren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Fluoranthen	0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Pyren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)anthrazen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Chrysen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(b)fluoranthen	0,07	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(k)fluoranthen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(a)pyren	< 0,05	mg/kg TS	0,3	0,3	0,3	0,6	0,9	3 ³³	Z0	DIN ISO 18287; 2006-05
Dibenz(a,h)anthracen	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
Benz(g,h,i)perylene	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05

1 % = 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 2 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004605**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 4

Feststoff	Prüf-wert	Einheit	Sand Z0 ²¹	Lehm/ Schluff Z0 ²¹	Ton Z0 ²¹	Z0 ^{*22}	Z1 ²³	Z2 ²⁵	Zuord-nung	Methode
Indeno(1,2,3)pyren	< 0,05	mg/kg TS								DIN ISO 18287; 2006-05
PAK-Summe (EPA)	0,12	mg/kg TS	3	3	3	3	3 (9) ³²	30 ³³	Z0	DIN ISO 18287; 2006-05
PCB 28	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 52	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 101	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 118	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 138	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 153	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB 180	< 0,01	mg/kg TS								DIN EN 15308; 2008-05
PCB Summe	< 0,01	mg/kg TS	0,05	0,05	0,05	0,1	0,15	0,5	Z0	DIN EN 15308; 2008-05

Eluat	Prüf-wert	Einheit	Z0 ²¹	Z0 ²²	Z1.1 ²³	Z1.2 ²⁴	Z2 ²⁵	Zuord-nung	Methode
pH-Wert	7,6		6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6,5 - 9,5	6 - 12	5,5 - 12	Z0	DIN 38404-C 5; 2009-07
Leitfähigkeit (25°C)	161,8	µS/cm	250	250	250	1500	2000	Z0	DIN EN 27888 (C 8); 1993-11
Chlorid	< 1,0	mg/l	30	30	30	50	100 ³⁵	Z0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20); 2009-07
Sulfat	3,5	mg/l	20	20	20	50	200	Z0	DIN EN ISO 10304-1 (D 20); 2009-07

1 % = 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 3 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004605**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 4

Landwirtschaftliche und weitere Parameter

Weitere Parameter	Prüfwert	Einheit	Methode
pH-Wert (CaCl ₂)	7,66		VDLUF A I, A 5.1.1; 1991
Phosphor (P)	13,12	mg/100g CAL	VDLUF A I, A 6.2.1.1; 2012
Kalium (K)	30,52	mg/100g CAL	VDLUF A I, A 6.2.1.1; 2012
Humusgehalt	3,66	% berechnet	VDLUF A I, A 4.1.3.2; 2016
Magnesium (Mg)	29,3	mg/100g CaCl ₂	VDLUF A I, A 6.2.4.1; 1991
Bodenart Text	sandiger Lehm	nach LWK Nds.	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Ton	18,2	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Feinschluff	5,9	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Mittelschluff	3,9	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Grobschluff	17,6	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Feinsand	49,6	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Mittelsand	4,6	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Grobsand	0,2	% Messwert	VDLUF A I, C 2.2.1; 2012; #5
Gesamt-Stickstoff (N)	0,21	% TS	DIN EN 16168; 2012-11
Phosphor (P ₂ O ₅)	2,04	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Kalium (K ₂ O)	4,83	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
Gesamt-Schwefel (S)	2,02	kg/t TS	DIN EN ISO 11885 (E 22); 2009-09
2,3,7,8-TeCDD	0,78	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8-PeCDD	0,55	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8-HxCDD	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,6,7,8-HxCDD	1,01	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8,9-HxCDD	1,02	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDD	16,4	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
OCDD	101	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,7,8-TeCDF	1,70	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8-PeCDF	1,19	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,4,7,8-PeCDF	1,77	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8-HxCDF	4,09	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,6,7,8-HxCDF	1,72	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,7,8,9-HxCDF	< 1,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
2,3,4,6,7,8-HxCDF	1,97	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,6,7,8-HpCDF	15,4	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
1,2,3,4,7,8,9-HpCDF	< 2,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
OCDF	28,4	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-TEQ (2005) PCDD/F inkl. Bestimmungsgrenze, berechnet	3,63	ng/kg TS	berechnet nach WHO
I-TEQ (Nato/CCMS), berechnet	3,60	ng/kg TS	berechnet
WHO-TEQ PCDD/F und dl-PCB, Summe berechnet	4,21	ng/kg TS	berechnet nach WHO
PCB 77	58,8	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 81	< 20,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 105	102	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10

1 % ■ 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.

Prüfbericht

Berichts-Version: 1

Hameln, 19.03.2020

Seite 4 von 4

Kunden-Nr.: 50150521
Auftrags-Nr.: 2003502
Proben-Nr.: **20DA004605**

Bezeichnung
der Probe / Charge: SP 4

Weitere Parameter	Prüfwert	Einheit	Methode
PCB 114	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 118	347	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 123	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 126	4,55	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 156	54,8	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 157	< 15,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 167	33,8	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 169	< 3,00	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
PCB 189	< 30,0	ng/kg TS	DIN 38414-24; 2000-10
WHO-TEQ (2005) dl-PCB inkl. Bestimmungsgrenze, berechnet	0,58	ng/kg TS	berechnet nach WHO
Tributylzinn-Kation	< 0,01	mg/kg OS	ASU L 00.00-115; 2018-10
Carbonat (ber. als Calciumcarbonat)	7,72	% OS	VDLUFA I, A 5.3.1; #1; #6

Dr. Andreas Hoffmann, Laborleiter

1 % ■ 10.000 mg/kg

„<...“ = Wert ist kleiner als die nebenstehende untere Grenze des Arbeitsbereiches

#1 = IfB/IfF, Oldenburg; #2 = IfT, Oldenburg; #3 = IfL, Oldenburg; #5 = Untersuchung erfolgte in Fremdlabor; #6 = unterliegt nicht der Akkreditierung

Die Untersuchungsergebnisse beziehen sich auf das uns vorliegende Probenmaterial. Dieser Prüfbericht darf nur vollständig und unverändert weiterverbreitet werden. Abweichende Vorgehensweisen bedürfen der schriftlichen Genehmigung der LUFA Nord-West. Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage D-PL-14165-01-00 festgelegten Umfang.