



Arbeitsgruppe für
regionale Struktur- und
Umweltforschung GmbH

The Regional Planning and
Environmental Research Group



Erfassung der Quellen der Müllinträge ins Meer an der deutschen Nordseeküste:

Praxisanwendung der Matrix-Scoring-Methode

07. März 2019

Erstellt im Auftrag von:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz
Schleswig-Holstein (LKN.SH)



Auftraggeber:

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN)

Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN.SH)

Vorhaben:

Erfassung der Quellen der Mülleinträge ins Meer an der deutschen Nordseeküste:

Praxisanwendung der Matrix-Scoring-Methode

Stand:

07.03.2019

Auftragnehmer:**ARSU GmbH**

Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH

Escherweg 1, 26121 Oldenburg

Postfach 11 42, 26001 Oldenburg

Tel. +49 441 971 74 97

Fax +49 441 971 74 73

www.arsu.de

info@arsu.de

Autoren:

Ernst Schäfer (Dipl.-Ing., M. A.)

Ulrich Scheele (apl. Prof. Dr.)

Maike Papenjohann (B. Sc.)

Zitiervorschlag:

Schäfer, E, Scheele, U. & Papenjohann, M. (2019): Erfassung der Quellen der Mülleinträge ins Meer an der deutschen Nordseeküste: Praxisanwendung der Matrix-Scoring-Methode. Bericht erstellt im Auftrag des NLWKN und des LKN-SH.

Dieser Bericht ist durch den Niedersächsischen Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz und den Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein beauftragt worden. Die Verantwortung für den Inhalt liegt allein bei den Autoren. Der Bericht gibt die Auffassung der Autoren wieder und muss nicht mit der Meinung des NLWKN oder des LKN.SH übereinstimmen. Der NLWKN und der LKN.SH übernehmen keine Gewähr für die Richtigkeit, die Genauigkeit und Vollständigkeit der Angaben sowie für die Beachtung der Rechte Dritter. Die Auftraggeber behalten sich alle Rechte vor, insbesondere darf dieser Bericht nur mit ihrer Zustimmung ganz oder teilweise vervielfältigt bzw. Dritten zugänglich gemacht werden.

INHALTSVERZEICHNIS

Abbildungsverzeichnis	V
Tabellenverzeichnis	VIII
Abkürzungsverzeichnis	XI
Zusammenfassung	XII
Summary	XIII
1 Einleitung	14
2 Methode und Vorgehen zur Bestimmung der Quellen: Die Matrix-Scoring-Technique.....	16
2.1 Katalogisierung und Auswertung des Fotomaterials.....	17
2.2 Auswertung der OSPAR Strandmüllerfassungen und Auswahl der zu untersuchenden Müllkategorien nach OSPAR (OSPAR-IDs)	23
2.3 Identifizierung potentieller Quellen und Eintragsmechanismen und -pfade anhand regionaler Rahmenbedingungen an der deutschen Nordseeküste	27
2.3.1 Identifizierung potentieller Quellen und Eintragsmechanismen	27
2.3.2 Untersuchung der regionalen hydrologischen Rahmenbedingungen, Windverhältnisse und Driftbewegungen von Müllteilen	37
2.4 Auswahl eines Bewertungssystems	42
2.5 Berechnung der prozentualen Anteile pro Müllkategorie	44
2.6 Durchführung eines Expertenworkshops.....	45
3 Vorkommen von Müllteilen an der deutschen Nordseeküste	49
3.1 Häufigkeit und Verteilung von Müllteilen an der deutschen Nordseeküste	49
3.2 Zusammensetzung ausgewählter Müllkategorien auf Basis der Fotos: Detailanalyse	52
4 Zuordnung von Müllteilen zu potentiellen Eintragsquellen: Eine detaillierte Betrachtung ausgewählter OSPAR-Müllkategorien	57
4.1 OSPAR ID 32: Schnüre (< 1cm Durchmesser).....	57
4.1.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	57
4.1.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	58
4.2 OSPAR ID 33: Netz- und Tauknäuel	60
4.2.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	60

4.2.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	61
4.3	OSPAR ID 40: Industriefolie	63
4.3.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	63
4.3.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	66
4.4	OSPAR-ID 91: Glasflaschen.....	68
4.4.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	68
4.4.2	Quellenzuordnung	72
4.5	OSPAR-ID 4: Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	73
4.5.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	73
4.5.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	77
4.6	OSPAR-ID 3: Plastiktüten, klein (z. B. Gefrierbeutel).....	78
4.6.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	78
4.6.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	82
4.7	OSPAR-ID 19: Verpackungen von Süßwaren (Bonbons/Lutscher/Chips).....	84
4.7.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	84
4.7.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	88
4.8	OSPAR-ID 31: Tauwerk (> 1cm Durchmesser).....	90
4.8.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	90
4.8.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	91
4.9	OSPAR-ID 39: Plastikbänder (Flachbänder).....	92
4.9.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	92
4.9.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	94
4.10	OSPAR-ID 115: Netz und Netzteile < 50 cm	96
4.10.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	96
4.10.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	97
4.11	OSPAR-ID 6: Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	99
4.11.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	99
4.11.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	103
4.12	OSPAR-ID 45: Bauschaum/Schwämme.....	105
4.12.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	105

4.12.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	107
4.13	OSPAR ID 21/22/72: Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-Go-Deckel aus Kunststoff (ID21); Plastikbesteck, Einwegteller, und Trinkhalme aus Kunststoff (ID22); Lolly-, Eisstiele und Pommes-frites-Gabeln aus Holz (ID72).....	109
4.13.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	109
4.13.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	112
4.14	OSPAR-ID 116: Netze und Netzteile > 50 cm	114
4.14.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	114
4.14.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	115
4.15	OSPAR-ID 5: Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister	116
4.15.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	116
4.15.1	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	119
4.16	OSPAR-ID 92: Glühbirnen / Leuchtstoffröhren.....	120
4.16.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	120
4.16.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	121
4.17	OSPAR-ID 78: Getränkedosen.....	123
4.17.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	123
4.17.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	126
4.18	OSPAR-ID 7: Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo, etc.)	127
4.18.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	127
4.18.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	130
4.19	OSPAR-ID 76: Spraydosen	132
4.19.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	132
4.19.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	134
4.20	OSPAR-ID 24: Obst- und Gemüsenetze.....	136
4.20.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	136
4.20.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	137
4.21	OSPAR-ID 62: Karton/Tetra Pak für andere Inhalte.....	139
4.21.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	139
4.21.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	142
4.22	OSPAR-ID 113: Arbeitshandschuhe	144
4.22.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	144

4.22.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	145
4.23	OSPAR-ID 25: Haushaltshandschuhe	147
4.23.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	147
4.23.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	148
4.24	OSPAR-ID 118: Karton/Tetra Pak für Milch	149
4.24.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	149
4.24.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	152
4.25	OSPAR-ID 114: Plastiksicherheitsplomben von Transportbehältern	153
4.25.1	Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile	153
4.25.2	Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade.....	155
5	Relative Verteilung der Müllteile auf potentielle Eintragsquellen.....	157
5.1	Relative Verteilung der Müllteile auf potentielle Eintragsquellen	157
5.2	Relative Verteilung der Müllteile innerhalb der potentiellen Eintragsquellen	160
5.2.1	Fischerei	161
5.2.2	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	162
5.2.3	Kommerzielle Schifffahrt	163
5.2.4	Hafenbetrieb	164
5.2.5	Landbasierte Industrie und Gewerbe.....	166
5.2.6	Sportbootschifffahrt.....	167
5.2.7	Sonstige maritime Industrie	168
5.2.8	Aquakultur	169
5.2.9	Müllentsorgung und -abfuhr	170
5.2.10	Abwasser.....	171
6	Diskussion der Ergebnisse und Fazit	173
7	Literaturverzeichnis.....	177
Anhang A:	Ergebnistabelle der Anwendung der Matrix-Scoring-Technique für die deutsche Nordseeküste	181
Anhang B:	Anthropogene Aktivitäten und wesentliche Rahmenbedingungen vor der deutschen Nordseeküste.....	188

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1:	Vorgehen bei der Anwendung der Matrix-Scoring-Technique.....	17
Abbildung 2:	Darstellung zentraler Strömungsrichtungen in der Nordsee	38
Abbildung 3:	Mittlere Strömung in der Deutschen Bucht am 13.05.2018 und am 07.08.2018	39
Abbildung 4:	Simulation der Bewegung virtueller Partikel in der Nordsee.....	40
Abbildung 5:	Ausbringungsorte der Drifter im Rahmen des „Makro Plastik in der Nordsee Projektes“	41
Abbildung 6:	Heatmap der aufgefundenen und gemeldeten Drifter	41
Abbildung 7:	Die 20 häufigsten Produktkategorien, der Detailanalyse.....	53
Abbildung 8:	Zusammensetzung der Müllteile nach Sprachen bzw. Herkunftsländern.....	54
Abbildung 9:	Verteilung der Müllteile nach Verpackungstyp.	55
Abbildung 10:	Verteilung der Müllteile nach Nutzungsdauer.....	55
Abbildung 11:	Verteilung des Zustandes der Müllteile	56
Abbildung 12:	Anteil der Müllteile mit und ohne Bewuchs	56
Abbildung 13:	Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren.....	56
Abbildung 14:	OSPAR-ID 40 - Zusammensetzung der Müllteile.....	64
Abbildung 15:	OSPAR-ID 40 - Zustand der Müllteile	64
Abbildung 16:	OSPAR-ID 40 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	64
Abbildung 17:	OSPAR-ID 91 - Zusammensetzung der Müllteile.....	69
Abbildung 18:	OSPAR-ID 91 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	69
Abbildung 19:	OSPAR-ID 91 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen	69
Abbildung 20:	OSPAR-ID 91 - Zustand der Müllteile	70
Abbildung 21:	OSPAR-ID 91 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	70
Abbildung 22:	OSPAR-ID 91 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren.....	70
Abbildung 23:	OSPAR-ID 4 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	75
Abbildung 24:	OSPAR-ID 4 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen.....	75
Abbildung 25:	OSPAR-ID 4 - Zustand der Müllteile	75
Abbildung 26:	OSPAR-ID 4 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	75

Abbildung 27:	OSPAR-ID 4 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren.....	75
Abbildung 28:	OSPAR-ID 3 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	80
Abbildung 29:	OSPAR-ID 3 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen.....	80
Abbildung 30:	OSPAR-ID 3 - Zustand der Müllteile	80
Abbildung 31:	OSPAR-ID 3 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	80
Abbildung 32:	OSPAR-ID 19 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	85
Abbildung 33:	OSPAR-ID 19 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen	85
Abbildung 34:	OSPAR-ID 19 - Zustand der Müllteile	85
Abbildung 35:	OSPAR-ID 40 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	86
Abbildung 36	OSPAR-ID 4 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren.....	86
Abbildung 37:	OSPAR-ID 6 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	100
Abbildung 38:	OSPAR-ID 6 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen.....	101
Abbildung 39:	OSPAR-ID 6 - Zustand der Müllteile	101
Abbildung 40:	OSPAR-ID 6 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	101
Abbildung 41	OSPAR-ID 6 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren.....	101
Abbildung 42:	OSPAR-ID 21/22/72 - Zusammensetzung der Müllteile.....	110
Abbildung 43:	OSPAR-ID 21/22/72 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien.....	110
Abbildung 44:	OSPAR-ID 21/22/72 - Zustand der Müllteile	111
Abbildung 45:	OSPAR-ID 21/22/72 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	111
Abbildung 46:	OSPAR-ID 5 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	117
Abbildung 47:	OSPAR-ID 5 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen.....	117
Abbildung 48:	OSPAR-ID 5 - Zustand der Müllteile	117
Abbildung 49:	OSPAR-ID 5 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	118
Abbildung 50:	OSPAR-ID 78 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	124
Abbildung 51:	OSPAR-ID 78 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen	124
Abbildung 52:	OSPAR-ID 78 - Zustand der Müllteile	124
Abbildung 53:	OSPAR-ID 78 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	124

Abbildung 54	OSPAR-ID 78 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren	125
Abbildung 55:	OSPAR-ID 7 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	129
Abbildung 56:	OSPAR-ID 7 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen.....	129
Abbildung 57:	OSPAR-ID 7 - Zustand der Müllteile	129
Abbildung 58:	OSPAR-ID 7 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	129
Abbildung 59:	OSPAR-ID 76 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	133
Abbildung 60:	OSPAR-ID 76 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen	133
Abbildung 61:	OSPAR-ID 76 - Zustand der Müllteile	133
Abbildung 62:	OSPAR-ID76 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	133
Abbildung 63:	OSPAR-ID 62 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien	140
Abbildung 64:	OSPAR-ID 62 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen	140
Abbildung 65:	OSPAR-ID 62 - Zustand der Müllteile	140
Abbildung 66:	OSPAR-ID 62 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	140
Abbildung 67:	OSPAR-ID 62 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren	140
Abbildung 68:	OSPAR-ID 118 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien.....	150
Abbildung 69:	OSPAR-ID 118 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen	150
Abbildung 70:	OSPAR-ID 118 - Zustand der Müllteile.....	150
Abbildung 71:	OSPAR-ID 118 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	150
Abbildung 72:	OSPAR-ID 118 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren	151
Abbildung 73:	OSPAR-ID 114 - Zustand der Müllteile.....	154
Abbildung 74:	OSPAR-ID 114 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen	154
Abbildung 75:	Prozentuale Verteilung der Anteile der Eintragsquellen an den, an der deutschen Nordseeküste angespülten Müllteile, unter der Berücksichtigung der nicht zugeordneten Müllteile.....	158
Abbildung 76:	Prozentuale Verteilung der Anteile der Eintragsquellen an den, an der deutschen Nordseeküste angespülten Müllteile, unter der Annahme, dass die Fragmente und sonstigen Müllteile, die identifizierten Müllteile widerspiegeln.....	159
Abbildung 77:	Verteilung der Müllteile auf see- und landbasierte Quellen	160

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1:	Durchgeführte Kampagnen für die Detailanalyse im Vorfeld des Projektes	18
Tabelle 2:	Übersicht der erfassten zusätzlichen Parameter für die Detailanalyse.....	19
Tabelle 3:	Bei der Quellenzuordnung nicht berücksichtigte OSPAR-Kategorien.....	25
Tabelle 4:	Ausgewählte OSPAR-IDs für die detaillierte Beschreibung der Quellen, Eintragsmechanismen und -pfade sowie zur Diskussion im Rahmen des Workshops	26
Tabelle 5:	Potentielle Quellen für Mülleinträge im deutschen Nordseeraum.....	29
Tabelle 6:	Verschiedene Bewertungssysteme (A bis E)	42
Tabelle 7:	Eingesetztes Bewertungssystem E	44
Tabelle 8:	Zusammensetzung des Expertenworkshops.....	46
Tabelle 9:	Impressionen vom Fachdialog „Meeresmüll: lokale Quellen und Eintragspfade an der deutschen Nordseeküste“	48
Tabelle 10:	Zusammensetzung des Mülls nach OSPAR-Materialkategorie an der deutschen Nordseeküste	50
Tabelle 11:	Top 20 OSPAR-Müllkategorien an der deutschen Nordseeküste.....	51
Tabelle 12:	Häufigkeit der Funde an den OSPAR-Erfassungsstandorten	52
Tabelle 13:	OSPAR-ID 32 – Häufigkeit der Müllteile	57
Tabelle 14:	OSPAR-ID 32 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	58
Tabelle 15:	OSPAR-ID 33 – Häufigkeit der Müllteile	60
Tabelle 16:	OSPAR-ID 33 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	61
Tabelle 17:	OSPAR-ID 40 – Häufigkeit der Müllteile	63
Tabelle 18:	OSPAR-ID 40 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	65
Tabelle 19:	OSPAR-ID 40 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	66
Tabelle 20:	OSPAR-ID 91 - Häufigkeit der Müllteile.....	68
Tabelle 21:	OSPAR-ID 91 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	71
Tabelle 22:	OSPAR-ID 91 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	72
Tabelle 23:	OSPAR-ID 4 - Häufigkeit der Müllteile	73
Tabelle 24:	OSPAR-ID 4 – Beispiele für gefundene Müllteile	76
Tabelle 25:	OSPAR-ID 4 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	77
Tabelle 26:	OSPAR-ID 3 - Häufigkeit der Müllteile	78

Tabelle 27:	OSPAR-ID 3 – Beispiele für gefundene Müllteile	81
Tabelle 28:	OSPAR-ID 3 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	82
Tabelle 29:	OSPAR-ID 19 - Häufigkeit der Müllteile.....	84
Tabelle 30:	OSPAR-ID 19 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	87
Tabelle 31:	OSPAR-ID 19 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	88
Tabelle 32:	OSPAR-ID 31 – Häufigkeit der Müllteile	90
Tabelle 33:	OSPAR-ID 31 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	91
Tabelle 34:	OSPAR-ID 39 - Häufigkeit der Müllteile.....	92
Tabelle 35:	OSPAR-ID 39 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	94
Tabelle 36:	OSPAR-ID 39 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	94
Tabelle 37:	OSPAR-ID 115 – Häufigkeit der Müllteile.....	96
Tabelle 38:	OSPAR-ID 115 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	97
Tabelle 39:	OSPAR-ID 6 – Häufigkeit der Müllteile	99
Tabelle 40:	OSPAR-ID 6 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	102
Tabelle 41:	OSPAR-ID 6 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	103
Tabelle 42:	OSPAR-ID 45 - Häufigkeit der Müllteile.....	105
Tabelle 43:	OSPAR-ID 45 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	106
Tabelle 44:	OSPAR-ID 45 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	107
Tabelle 45:	OSPAR-ID 21/22/72 - Häufigkeit der Müllteile.....	109
Tabelle 46:	OSPAR-ID 21/22/72 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	111
Tabelle 47:	OSPAR-ID 21/22/72 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	112
Tabelle 48:	OSPAR-ID 116 – Häufigkeit der Müllteile.....	114
Tabelle 49:	OSPAR-ID 116 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien.....	115
Tabelle 50:	OSPAR-ID 5 - Häufigkeit der Müllteile	116
Tabelle 51:	OSPAR-ID 5 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	118
Tabelle 52:	OSPAR-ID 5 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	119
Tabelle 53:	OSPAR-ID 92 - Häufigkeit der Müllteile.....	120
Tabelle 54:	OSPAR-ID 92 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	121
Tabelle 55:	OSPAR-ID 92 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	121
Tabelle 56:	OSPAR-ID 78 - Häufigkeit der Müllteile.....	123
Tabelle 57:	OSPAR-ID 78 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	125

Tabelle 58:	OSPAR-ID 78 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	126
Tabelle 59:	OSPAR-ID 7 - Häufigkeit der Müllteile	127
Tabelle 60:	OSPAR-ID 7 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	130
Tabelle 61:	OSPAR-ID 7 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	130
Tabelle 62:	OSPAR-ID 76 - Häufigkeit der Müllteile.....	132
Tabelle 63:	OSPAR-ID 76 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	134
Tabelle 64:	OSPAR-ID 76 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	134
Tabelle 65:	OSPAR-ID 24 - Häufigkeit der Müllteile	136
Tabelle 66:	OSPAR-ID 24 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	137
Tabelle 67:	OSPAR-ID 24 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	137
Tabelle 68:	OSPAR-ID 62 – Häufigkeit der Müllteile	139
Tabelle 69:	OSPAR-ID 62 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	141
Tabelle 70:	OSPAR-ID 62 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	142
Tabelle 71:	OSPAR-ID 113 – Häufigkeit der Müllteile.....	144
Tabelle 72:	OSPAR-ID 113 – Beispiele für gefundene Müllteile	145
Tabelle 73:	OSPAR-ID 113 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien.....	145
Tabelle 74:	OSPAR-ID 25 – Häufigkeit der Müllteile	147
Tabelle 75:	OSPAR-ID 25 – Beispiele für gefundene Müllteile.....	147
Tabelle 76:	OSPAR-ID 25 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien	148
Tabelle 77:	OSPAR-ID 118 – Häufigkeit der Müllteile	149
Tabelle 78:	OSPAR-ID 118 – Beispiele für gefundene Müllteile	151
Tabelle 79:	OSPAR-ID 118 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien.....	152
Tabelle 80:	OSPAR-ID 114 – Häufigkeit der Müllteile.....	153
Tabelle 81:	OSPAR-ID 114 – Beispiele für gefundene Müllteile	155
Tabelle 82:	OSPAR-ID 114 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien.....	155
Tabelle 83:	Mülleintrag durch Fischerei	161
Tabelle 84:	Mülleintrag durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	162
Tabelle 85:	Mülleintrag durch kommerzielle Schifffahrt	164
Tabelle 86:	Mülleintrag durch Hafenbetrieb.....	165
Tabelle 87:	Mülleintrag durch landbasierte Industrie & Gewerbe.....	166

Tabelle 88:	Mülleintrag durch Sportbootschiffahrt	167
Tabelle 89:	Mülleintrag durch sonstige maritime Industrie	169
Tabelle 90:	Mülleintrag durch Aquakultur	170
Tabelle 91:	Mülleintrag durch Müllentsorgung und –abfuhr	171
Tabelle 92:	Mülleintrag durch Abwasser.....	172

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

AWZ	Ausschließliche Wirtschaftszone
BSH	Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie
LKN-SH	Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein
MCSUK	Marine Conservation Society United Kingdom
MHD	Mindesthaltbarkeitsdatum
MKB	Muschelkulturbezirke
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
MST	Matrix Scoring Technique
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
OSPAR	Oslo-Paris-Konvention
SMA	Saatmuschelgewinnungsanlagen
VTG	Verkehrstrennungsgebiet

Zusammenfassung

Im Rahmen der hier vorgestellten Untersuchung wurde die Matrix-Scoring-Technique (MST) auf die deutsche Nordseeküste angewandt. Unter der Berücksichtigung der jeweils spezifischen regionalen Rahmenbedingungen und der Daten aus standardisierten Strandmüllbefragungen und im Austausch mit regionalen Expertinnen und Experten wird mit Hilfe der MST eine Zuordnung von OSPAR-Müllkategorien zu potentiellen Quellen vorgenommen. Im Ergebnis wird auf diese Weise abgeschätzt, durch welche Quellen, welche Anteile des dokumentierten Mülls eingetragen werden.

Insgesamt wurden 17.074 Müllteile in die Betrachtung einbezogen, die im Rahmen des OSPAR-Spülsaummonitorings im Zeitraum 2011 bis 2017 dokumentiert wurden. Über die einzelnen OSPAR-Müllkategorien konnten 62 % (10.670) der Müllteile den einzelnen Quellen zugeordnet werden. 38 % (6.404) hingegen konnten nicht zugeordnet werden, weil es sich hierbei um kleine (< 2,5 cm) oder große fragmentierte Objekte handelt, die zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht weiter spezifiziert werden können. Es kann jedoch angenommen werden, dass sich die fragmentierten Müllteile in den identifizierbaren und zuordenbaren Müllteilen widerspiegeln und somit über diesen Anteil repräsentiert werden. Wie andere Studien zeigen, ist aufgrund vorherrschender hydrologischer und atmosphärischer Rahmenbedingungen aber auch aufgrund der intensiven Nutzung des deutschen Nordseeraumes davon auszugehen, dass der an den Stränden angefundene Müll überwiegend durch lokale bzw. regionale Aktivitäten eingetragen wird. Im Ergebnis dieser Studie kann von folgender Verteilung in Bezug auf die Eintragsquellen ausgegangen werden:

Eintragsquellen für den an den Stränden angetroffenen Müll und ihre relativen Anteile		
Betrachtungsgebiet: deutsche Nordseeküste		
Quellenkategorie	Quellenart	Anteil
Fischerei (inkl. Fischereihäfen)	seebasiert	31 %
Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	landbasiert	19 %
Kommerzielle Schifffahrt	seebasiert	14 %
Hafenbetrieb	landbasiert	8 %
Landbasierte Industrie und Gewerbe	landbasiert	7 %
Sportbootschifffahrt (inkl. Segler- & Yachthäfen)	seebasiert	7 %
Sonstige maritime Industrie	seebasiert	4 %
Aquakultur	seebasiert	4 %
Müllentsorgung und -abfuhr	landbasiert	4 %
Abwasser	landbasiert	2 %
Verteilung der Müllteile auf see- und landbasierte Quellen		
Seebasierte Quellen		60 %
Landbasierte Quellen		40 %

Summary

In this survey, the Matrix Scoring Technique (MST) was applied to the German North Sea coast. With the MST, OSPAR waste categories are attributed to potential sources, taking into account the prevailing regional conditions, data from standardised beach litter monitoring surveys and in exchange with regional specialists. As a result, it is possible to estimate which sources contribute in which fractions to the documented marine litter items.

A total of 17,074 marine litter items were included in the analysis, which were documented as part of the OSPAR marine litter beach monitoring in the period from 2011 to 2017. 62 % (10,670) of the litter items could be attributed to individual sources using OSPAR marine litter categories. 38 % (6,404), however, could not be allocated because these are small (< 2.5 cm) or large fragmented objects which cannot be specified any further at present, since there is a little knowledge about the composition of these items. However, it can be assumed that the fragmented litter items are represented in the identifiable and attributable litter items and are thus represented by this share.

As other studies show, due to the prevailing hydrological and atmospheric conditions, but also due to the intensive use of the German North Sea region, it can be assumed that marine litter found on the German beaches (area from water edge to back of the beach) is mainly released by local or regional activities. As a result of this survey, the following distribution can be assumed with regard to the sources of release:

Composition of marine litter sources for litter items found on the beaches and their relative shares		
Area of consideration: German North Sea coast		
Source categorie	Source type	Share
Fishing (incl. fishing ports)	sea-based	31 %
Tourism & recreational activities (including beach-based water sports)	land-based	19 %
Commercial shipping	sea-based	14 %
Harbour operataions and facilities	land-based	8 %
Land-based commerce and industry	land-based	7 %
Recreational boating (including Marinas)	sea-based	7 %
Other maritime industries (e.g. wind turbines, gas and oil platforms)	sea-based	4 %
Aquaculture	sea-based	4 %
Garbage collection and disposal	land-based	4 %
Sewage outlets and rainwater overflow	land-based	2 %
Composition of marine litter sources, summarized by sea- and land-based sources		
Sea-based sources		60 %
Land-based sources		40 %

1 Einleitung

Nationalstaaten allein können keinen erfolgreichen Meeresschutz sicherstellen. Erst die Koordinierung und Bündelung der Maßnahmen auf regionaler, europäischer und globaler Ebene ermöglichen es, den notwendigen Schutz der Meeresökosysteme sicherzustellen (GRIP 2017; VINCE & HARDESTY 2017). Auf regionaler Ebene in der Nord- und Ostsee wird der Meeresschutz durch verschiedene Übereinkommen geregelt. Im Juni 2008 wurde vom europäischen Parlament und dem Rat die Richtlinie zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie) veröffentlicht (2008/56/EG) (UBA 2010). Danach sollen die Mitgliedstaaten alle notwendigen Maßnahmen ergreifen, um spätestens bis zum Jahr 2020 einen guten Zustand der Meeresumwelt zu erreichen (BUNDESREGIERUNG 2011; BÖRGER *et al.* 2016; SMITH *et al.* 2016).

Eine wesentliche Grundlage der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) ist der Ökosystemansatz. Er wird für die Steuerung menschlichen Handelns angewandt und soll gewährleisten, dass die durch menschliche Aktivitäten entstehende Gesamtbelastung auf ein Maß beschränkt bleibt, das mit der Erreichung eines guten Umweltzustands vereinbar ist. Die Umsetzung der MSRL erfordert somit, dass neben dem Zustand der Meeresumwelt auch die Auswirkungen menschlicher Aktivitäten und Belastungen auf das marine Ökosystem analysiert und bewertet werden. Diese Belastungen und Auswirkungen finden Eingang in die verschiedenen Verfahrensschritte zur Entwicklung der Meeresstrategie, um einen guten Zustand für Nord- und Ostsee zu erreichen (ALTENSCHMIDT 2017).

Die Bewirtschaftungseinheiten für die Anwendung der MSRL sind Nordostatlantik (einschließlich Nordsee und Wattenmeer), Ostsee, Mittelmeer und Schwarzes Meer. Das Übereinkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks (OSPAR- Übereinkommen) ist 1998 völkerrechtlich in Kraft getreten. Danach haben die Vertragsparteien alle ihnen möglichen Maßnahmen zu treffen, um Verschmutzungen zu verhüten, zu vermeiden und zu beseitigen. Sie haben daneben alle notwendigen Schritte zum Schutz des Meeresgebiets vor den nachteiligen Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten zu ergreifen, um die menschliche Gesundheit zu schützen, die Meeresökosysteme zu erhalten und, soweit durchführbar, beeinträchtigte Meereszonen wiederherzustellen. Dabei sind das Vorsorge- und das Verursacherprinzip zu beachten sowie die „besten verfügbaren Techniken“ und die „beste Umweltpaxis“ anzuwenden. Wichtig im Zusammenhang mit dem OSPAR-Übereinkommen ist zudem, dass es auch für landseitige Verschmutzungen gilt (GREENPEACE 2015; EU-VERÖFFENTLICHUNGEN 2017).

Die Belastung der Meere mit Plastikabfällen gestaltet sich in der Zwischenzeit als eines der drängendsten Herausforderungen des Meeresschutzes und hat auch eine entsprechend hohe mediale Aufmerksamkeit erlangt (HEMPEL *et al.* 2017). So schätzt man, dass rund dreiviertel des Mülls in den Meeren aus Kunststoffen besteht, deren Abbau Jahrhunderte benötigen kann. Die Folgen dieser Belastungen sind offensichtlich: Seevögel und andere Meerestiere verheddern und strangulieren sich in Müllteilen, die Tiere fressen Müll, können sich daran verschlucken bzw.

nehmen lebensnotwendige Nahrung nicht auf. Aber ebenso bedeutsam sind die langfristigen potenziellen Folgen für die aquatischen Ökosysteme, wenn durch die Zersetzung der Kunststoffabfälle giftige und hormonell wirksame Zusatzstoffe abgegeben werden, oder diese in der Nahrungskette nach Verschlucken angereichert werden (ESSEL *et al.* 2015; MERKL & STUCHTEY 2015; UMWELTBUNDESAMT 2016; AVIO *et al.* 2017; LAW 2017; WORM *et al.* 2017).

Alle langfristig notwendigen Maßnahmen zur Reduzierung der Schadstoffeinträge setzen ausreichende Daten vor allem über die Art, Intensität und räumliche Verteilung der Belastung, insbesondere aber über die Wege voraus, über die die Plastikabfälle eingetragen werden (CAMPBELL *et al.* 2017; WILLIS *et al.* 2017). Der Aufbau einer solchen Datenbasis ist aufgrund der Vielzahl der potenziellen Pfade und angesichts der Komplexität der Zusammenhänge eine besondere methodische Herausforderung (EUK 2011, 2013; HENGSTMANN *et al.* 2017; MILLER *et al.* 2017).

Eine Möglichkeit der Zuordnung des Mülls zu den Verursachern erfolgt über sogenannte „Indicator-Items“. Dabei wird für bestimmte Müllteile bzw. Müllkategorien ein Hauptverursacher angenommen, dem entweder alle Müllteile einer Kategorie oder ausgewählte Müllteile zugeordnet werden (EARLL *et al.* 2000; OSPAR 2009; MCSUK 2010; GAGO 2014; MCSUK 2017). Aufgrund der Komplexität der Zusammenhänge und der Vielzahl potentieller Quellen für bestimmte Müllteile greift solch ein Ansatz jedoch zu kurz, um z. B. wirksame Maßnahmen zur Vermeidung des Mülleintrags zu entwickeln. Einen Ansatz der systematischen Erfassung und Auswertung von potenziellen Eintragsquellen stellt die von TUDOR & WILLIAMS (2004) entwickelte „Matrix-Scoring-Technique“ dar. Nachdem diese Methode in anderen Regionen beispielhaft angewandt wurde (TUDOR & WILLIAMS 2004; ARCADIS *et al.* 2012; VEIGA *et al.* 2016), kommen VEIGA *et al.* (2016) aktuell zu dem Schluss, dass eine Ermittlung der Eintragsquellen unter Berücksichtigung der lokalen Gegebenheiten und auf lokaler Ebene erfolgen sollte.

Der Niedersächsische Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) und der Landesbetrieb für Küstenschutz, Nationalpark und Meeresschutz Schleswig-Holstein (LKN-SH) haben daher gemeinsam die Firma Arbeitsgruppe für regionale Struktur- und Umweltforschung GmbH (ARSU) beauftragt diese Methode nun für die deutsche Nordseeküste zu testen, um Erkenntnisse in Bezug auf potentielle lokale Eintragsquellen zu gewinnen. Zunächst wurden die im Rahmen des OSPAR-Spülsaummonitorings erfassten und kategorisierten Müllteile in Bezug auf ihr räumliches Vorkommen an der deutschen Nordseeküste ausgewertet. Mit Hilfe von fotografisch erfassten Müllteilen konnte zudem die Spannbreite der Müllteile innerhalb einzelner OSPAR-Müllkategorien ermittelt werden. Die einzelnen OSPAR-Müllkategorien wurden dann potenziellen Quellen zugeordnet.

Die dabei gewonnenen Erkenntnisse wurden anschließend in einem größeren Rahmen mit Stakeholdern diskutiert und evaluiert. Das primäre Ziel eines solchen Workshops bestand dabei in der Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten in Bezug auf Quellen, die für den Eintrag von Müllteilen in die Umwelt in Frage kommen. Diese Zuordnung erfolgte dabei durch kundige Stakeholder. Die Ergebnisse der Fotoauswertung, der eigenen Einschätzung und des Expertenworkshops wurden anschließend auf die Daten des OSPAR-Spülsaummonitorings der deutschen Nordseeküste übertragen und so eine Gesamtübersicht der hier wesentlichen Eintragsquellen erarbeitet.

2 Methode und Vorgehen zur Bestimmung der Quellen: Die Matrix-Scoring-Technique

Ausgehend von einer Analyse und kritischen Auseinandersetzung mit verschiedenen Methoden zur Bestimmung von Quellen für die Einträge von Müll in die maritime Umwelt haben TUDOR & WILLIAMS (2004) die sogenannte Matrix-Scoring-Technique (MST) entwickelt. Die MST stellt dabei eine Kombination aus der „*percentage-allocation*“ Methode von (EARLL *et al.* 2000) und der „*cross tabulation probability scoring*“ von (WHITING 1998) dar und soll die Vorteile beider Techniken verbinden (TUDOR & WILLIAMS 2004). Im Rahmen der MST werden verschiedenen potentiellen Quellen Wahrscheinlichkeitskategorien zugeordnet, die mit einem bestimmten Punktesystem hinterlegt sind. Das heißt, es wird grundsätzlich mit der Annahme gearbeitet, dass ein Teil der Mülleinträge in die maritime Umwelt nicht ohne weiteres einer bestimmten Quelle zugeordnet oder auf eine einzelne bestimmte Quelle zurückgeführt werden kann. Vielmehr gibt es zahlreiche Objekte, die potenziell unterschiedlichen Quellen entstammen können. Mit Hilfe der MST sollen diese Pfade möglichst objektiv bewertet werden können. Ferner soll mit der MST eine standardisierte und transparente Methode entstehen, die an unterschiedlichen Standorten angewandt werden kann und die eine nachvollziehbare Zuordnung von Quellen zu bestimmten Müllteilen erlaubt. Aus diesem Grund muss vor der konkreten Vergabe von Wahrscheinlichkeitskategorien ein strukturierter und transparenter Prozess durchlaufen werden (TUDOR & WILLIAMS 2004). Dabei sind die folgenden Faktoren zu berücksichtigen (TUDOR & WILLIAMS 2004; VEIGA *et al.* 2016):

- Müllmengen und Müllarten im Betrachtungsgebiet
- Art und Intensität anthropogener Aktivitäten
- Entfernung der Müllfunde zu potenziellen Eintragsquellen
- Hydrographische Rahmenbedingungen und Windverhältnisse
- Sonstige regionale Gegebenheiten (z. B. Geographie und Topographie)
- Einbindung von regionalen Expertenwissen bei der Beurteilung

In Anlehnung an TUDOR & WILLIAMS (2004) sowie VEIGA *et al.* (2016) wird daher im Rahmen des hier vorliegenden Berichtes das in Abbildung 1 dargestellte Vorgehen verfolgt. In den folgenden Abschnitten wird diese Vorgehensweise näher beschrieben.

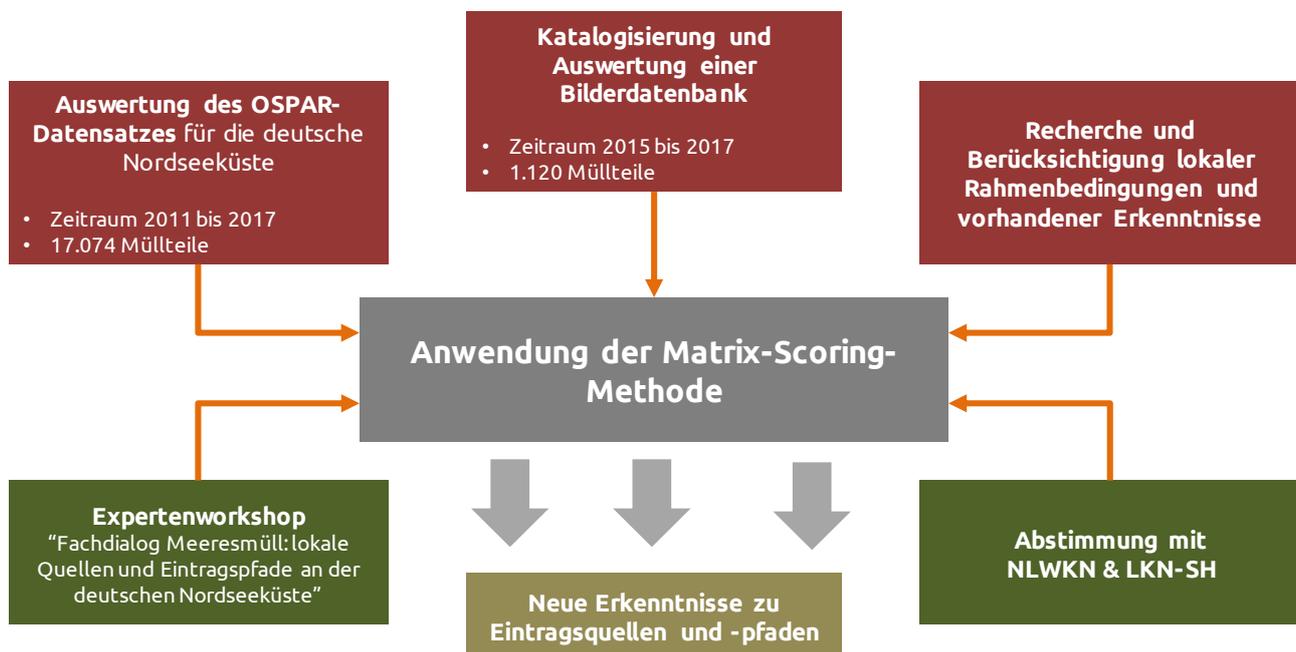


Abbildung 1: Vorgehen bei der Anwendung der Matrix-Scoring-Technique
Quelle: Eigene Darstellung

2.1 Katalogisierung und Auswertung des Fotomaterials

Um zu einem besseren Verständnis darüber zu gelangen, welche Müllteile an der deutschen Nordseeküste gefunden werden, wurde im ersten Schritt eine Detailuntersuchung von Müllteilen durchgeführt, die als Ergänzung zum OSPAR-Spülsaummonitoring zu sehen ist. Ziel war es, zu ermitteln aus welchen Müllteilen sich die einzelnen übergeordneten OSPAR-Müllkategorien an der deutschen Nordseeküste zusammensetzen. Die Untersuchung beinhaltete die Sichtung, Katalogisierung und Auswertung fotografischen Materials von an der Küstenlinie gefundenen Müllteilen. Die fotografische Erfassung der Müllteile erfolgte dabei in den Jahren 2015, 2016 und 2017 in Niedersachsen und Schleswig-Holstein, an verschiedenen Küstenabschnitten und zu unterschiedlichen Zeitpunkten. Bei den Erfassungen wurden stark fragmentierte Müllteile und sämtliche Müllteile, die eindeutig den mit der Fischerei und Aquakultur verbundenen OSPAR-Müllkategorien zugeordnet werden konnten, nicht berücksichtigt. Ziel der Erfassung war hier, sich auf solche Müllteile zu konzentrieren, die nicht unmittelbar eindeutigen Quellen wie Fischerei bzw. Aquakultur zugeordnet werden, sondern die aus diversen Quellen stammen können.

Im Rahmen dieser Erfassung wurden 2.245 Fotos von 1.500 Müllteilen ausgewertet. Von dieser Grundmenge konnten schließlich 1.712 Fotos für die Katalogisierung der Müllteile verwendet werden. Diese Fotos bildeten insgesamt 1.120 Müllteile ab, die anhand bestimmter Kategorien in einer Datentabelle erfasst wurden und die Grundlage für die weiteren Analysen bildeten. Tabelle 1 gibt Auskunft über die Kampagnenorte sowie die Anzahl der in die Datentabelle aufgenommenen Müllteile.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 1: Durchgeführte Kampagnen für die Detailanalyse im Vorfeld des Projektes
Quelle: Eigene Darstellung

Kampagnen Ort	Bundesland	Anzahl der Kampagnen	Kampagnen-daten	Katalogisierte Müllteile
Norderney	Niedersachsen	1	23.11.2016	34
Wremen	Niedersachsen	1	29.12.2016	80
Spieka Neufeld	Niedersachsen	1	08.01.2017	56
Hilgenriedersiel	Niedersachsen	1	05.01.2017	8
Ostermarsch	Niedersachsen	3	05.01.2017; 16.02.2017; 29.03.2017	63
Norddeich	Niedersachsen	1	05.01.2017	3
Sylt Hörnum	Schleswig-Holstein	6	16.07.2015; 10.09.2015; 14.09.2017; 17.04.2017; 06.07.2017; 15.09.2017;	97
Teerdeich nördlich des Eidersperrwerks	Schleswig-Holstein	2	01.12.2015 28.12.2016	200
Vorland, südlich des Eidersperrwerks	Schleswig-Holstein	1	01.12.2015	50
Hedwigenkoog-Vorland	Schleswig-Holstein	1	02.12.2015	69
St. Peter-Ording	Schleswig-Holstein	2	11.12.2015; 27.01.2017	216
Simonsberg	Schleswig-Holstein	1	14.12.2015	1
Westerkoog nördlich Büsum	Schleswig-Holstein	1	10.01.2017	74
Wesselburen, Dithmarschen	Schleswig-Holstein	1	13.01.2017	169
Summe		24		1.120

Die Auswahl der Kategorien für die Katalogisierung erfolgte dabei in Anlehnung an OSPAR (2010) sowie ARCADIS et al. (2012). Im Rahmen des Projektes wurden die folgenden Informationen zu den einzelnen Müllteilen katalogisiert:

- **Allgemeine Angaben zur Erfassung:** Hier wurden die laufende Nummer des Müllteils, die Nummer der Kampagne, Tag des Fundes, Fundort, das Bundesland und die laufende Nummer innerhalb der Kampagne registriert.
- **Kategorien des OSPAR-Spülsaumonitorings:** In diesem Fall wurden die Müllteile einer OSPAR-ID, dem entsprechenden OSPAR-Namen sowie der OSPAR-Materialkategorie zugeordnet.

Da sich aus den OSPAR-Kategorien keine weitere Spezifizierung der Müllteile vornehmen lässt, wurden in Anlehnung an ARCADIS *et al.* (2012) weitere Kategorien für die Spezifizierung der Müllteile genutzt, um somit zu weiteren Aufschlüssen über mögliche Quellen zu gelangen. Die nachfolgende Tabelle 2 gibt einen Überblick über die zusätzlich erfassten Informationen zu den Müllteilen:

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 2: Übersicht der erfassten zusätzlichen Parameter für die Detailanalyse
Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Kategorie	Beschreibung
Anzahl der Müllteile	In seltenen Fällen sind auf einem Foto mehrere Müllteile abgelichtet. Sofern es sich dabei um verschiedene Müllteile handelte, wurden diese als separate Datensätze erfasst. Waren die Müllteile jedoch identisch und z. B. zu einem Knäuel gebündelt, so wurden diese als ein Datensatz erfasst, die Anzahl der erkennbaren Objekte wurde dabei in dieser Spalte vermerkt.
Größe des Müllteils	Sofern aus den Bildern (z. B. über die Gewichtsangabe) ersichtlich oder Größeninformationen im Zuge der Kampagnen erfasst wurden, sind diese Informationen in die Datentabelle aufgenommen worden.
Zustand des Müllteils	Hierbei wird angegeben, wie verschlissen ein Müllteil aussieht und ob es sich bereits um stark fragmentierte Objekte handelt (z. B. durch mechanische Beanspruchung oder Sonneneinstrahlung). Dabei wird zwischen drei Zuständen unterschieden: (Weitestgehend) neu: Das Müllteil verfügt über keinen Abrieb, die Farben sind sehr gut erhalten, die Schrift ist sehr gut lesbar. Das Müllteil kann zerbrochen sein, muss aber nicht. Wenig zerschunden: Es ist leichter Abrieb zu erkennen, das Müllteil ist etwas zerkratzt, die Farben sind noch nicht verblasst, die Schrift ist weitgehend sehr gut lesbar. Das Müllteil kann zerbrochen sein, muss aber nicht. Zerschunden: Es sind deutliche Abriebspuren zu erkennen, das Müllteil ist zerkratzt, die Farben sind verblasst, Texte sind nur schwer oder gar nicht lesbar. Das Müllteil kann zerbrochen sein, muss es aber nicht.
Bewuchs des Müllteils	Beim Bewuchs des Müllteils wird angegeben, ob es sich bei den sichtbaren Verunreinigungen um Schmutz handelt oder ob sich bereits z. B. Pflanzen oder sonstige Lebewesen angesiedelt haben. Hier wird zwischen drei Bewuchszuständen unterschieden: Ohne Bewuchs: Das Müllteil ist nicht mit organischem Material bewachsen. Sämtliche Verunreinigungen des Müllteils können als Schmutz identifiziert werden. (z. B. Erde, Schlamm, Sand, Gras, Algen usw.). Bewuchs vorhanden: Die Verunreinigungen können als Bewuchs identifiziert werden. Bewuchs möglicherweise vorhanden: Es ist nicht eindeutig ersichtlich, ob es sich bei der Verunreinigung um Bewuchs handelt oder nicht.
Müllteil	In dieser Spalte wird angegeben, welches konkrete Objekt bzw. Müllteil auf dem Foto erkennbar ist.
Produkt	Hier wird festgehalten, was für ein Produkt hinter dem Objekt bzw. Müllteil steckt. So wird z. B. bei Verpackungen der Inhalt der Verpackung angegeben, auch wenn diese bereits entnommen oder aufgebraucht wurde. Die Produktbezeichnung kann aber auch identisch mit dem Müllteil sein. Dies ist dann der Fall, wenn es sich bei dem Müllteil nicht um Verpackung handelt, das Müllteil oder der Inhalt nicht weiter spezifiziert werden kann (z. B. bei Transportfolien) oder wenn es sich um eine Verpackung handelt, die vom Endnutzer und nicht vom Hersteller angebracht wurde.
Produktmarke:	Bei der Produktmarke wird der Markenname festgehalten, wie er auf dem Etikett steht. Diese Spalte wird leer gelassen, sofern die Marke aus dem Müllteil nicht erkennbar ist.
Hersteller	In dieser Spalte steht der Name der Firma, die das Produkt herstellt bzw. vertreibt.
Sprache der Beschriftung	Hier wird der Ländercode gemäß ISO 3166 Alpha-2 eingetragen, dessen Sprache auf dem Müllteil als Hauptsprache identifiziert werden kann. In der Regel ist das die Sprache auf der Vorderseite des Etiketts bzw. die erste Sprache bei den Produktdetails. Daraus kann das Zielvertriebsland und somit die Herkunft des Produktes abgeleitet werden.
Text Etikett	Hier wird der Text erfasst, der auf der Vorderseite des Etiketts zu erkennen ist.
Bar-Code	Sofern der Barcode auf dem Produkt oder der Verpackung zu erkennen ist, wird dieser Code hier eingetragen. Hieraus lässt sich das Herstellerland ableiten.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Kategorie	Beschreibung
Mindesthaltbarkeitsdatum	Hier wird das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) eines Produkts erfasst, sofern es auf der Verpackung zu erkennen ist.
Potentielle Verweildauer	In dieser Spalte steht die errechnete Differenz zwischen MHD und Funddatum in Jahren. Aus der Differenz zwischen MHD und dem Funddatum können Schlussfolgerungen über die Verweildauer eines Müllteils in der maritimen Umwelt gezogen werden. Ein positiver Wert steht für einen Fund vor und ein negativer Wert für einen Fund nach Ablauf des MHD.
Web-Adresse des Herstellers	Die Internetadresse des Vertreibers, Herstellers oder zur Marke.
Nutzung	Unter der Nutzung wird der primäre Anwendungsbereich des Produktes angegeben. Ist dieser nicht eindeutig, werden mehrere Kategorien benannt. Ist der Anwendungsbereich nicht bekannt, kann die Kategorie „unbekannt“ ausgewählt werden. Ist die Anwendung bekannt, jedoch den vorhandenen Kategorien nicht zuzuordnen, dann kann die Kategorie „nicht zuzuordnen“ ausgewählt werden. Hierbei muss in einer zusätzlichen Spalte angegeben werden, wozu das Produkt primär genutzt wurde.
Güterklasse	Die Güterklasse unterscheidet zwischen drei Güterkategorien: Konsumgüter: Müllteile von Produkten, die für den privaten Ge- und Verbrauch bestimmt sind, z. B. Verpackungen von Papiertaschentüchern, Einweggeschirr, „To-Go“-Becher, Verpackungen von Lebensmitteln, Genussmittel (z. B. Zigaretten, Spirituosen usw.), Spielzeuge usw. Produktionsgüter: Müllteile von Produkten, die nicht für den privaten Ge- und Verbrauch bestimmt sind, z. B. Industrie- und Transportfolien, Kanister, Arbeitsbekleidung, Transportkisten usw. Unbekannt: Müllteile von Produkten, die keiner der beiden ersten Kategorien zugeordnet werden können.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Kategorie	Beschreibung
Verpackung	<p>In der Spalte wird angegeben, ob es sich bei dem Müllteil um Verpackung handelt. Für den Begriff der Verpackung wird in diesem Zusammenhang eine enge Definition zu Grunde gelegt:</p> <p>Eine Hülle oder Umhüllung eines Objektes bzw. Produktes, die zu dessen Schutz oder zur besseren Handhabung, vom Hersteller, Logistiker oder Vertreiber angebracht wurde. Dieses Verpackungsverständnis entspricht auch der Definition von Verpackungen gemäß der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlamentes und Rates. Dort heißt es: „[...] aus beliebigen Stoffen hergestellte Produkte zur Aufnahme, zum Schutz, zur Handhabung, zur Lieferung und zur Darbietung von Waren, die vom Rohstoff bis zum Verarbeitungserzeugnis reichen können und vom Hersteller an den Benutzer oder Verbraucher weitergegeben werden.“</p> <p>Offenkundig durch den Nutzer angebrachte Hüllen oder Umhüllungen eines Objektes werden in diesem Zusammenhang nicht als Verpackungen verstanden. Dabei stehen die folgenden Auswahlmöglichkeiten zur Verfügung:</p> <p>Primärverpackung (Erstverpackung bzw. Verkaufsverpackung): Verpackungen, die das Produkt direkt umhüllen und dem Verbraucher als eine Verkaufseinheit angeboten werden, z. B. Flaschen, Dosen, Deckel oder Folien.</p> <p>Sekundärverpackung (Zweitverpackung bzw. Umverpackung): Verpackungen, die eine bestimmte Anzahl von Verkaufseinheiten bündeln, z. B. Folien und Pappen, die Produkte zu einem Gebinde zusammenfassen; Süßigkeitentüten, die verpackte Süßigkeiten enthalten.</p> <p>Tertiärverpackung (Drittverpackung bzw. Transportverpackung): Verpackungen die in erster Linie für die Handhabung und den Transport mehrerer Verkaufseinheiten oder Umverpackungen angebracht werden. Sie dienen auch der Vermeidung von Transportschäden, z. B. Styroparmaterial oder Luftpolster.</p> <p>Quartärverpackung (Serviceverpackungen): Verpackungen, die dafür konzipiert wurden in der Verkaufsstelle befüllt zu werden und „Einwegartikel“, die im gefüllten verkauft oder dafür konzipiert und bestimmt sind, in einer Verkaufsstelle gefüllt zu werden, z. B. Brottüten, Einkaufstüten oder „To-Go“-Becher.</p> <p>Ferner wurden noch zwei weitere Kategorien gemäß (ARCADIS <i>et al.</i> 2012) eingeführt:</p> <p>Unbekannt: Hierzu werden alle Verpackungen zugeordnet, wenn nicht ersichtlich ist, was der Primärnutzen einer Verpackung ist, z. B. Verpackungen, die nicht weiter spezifiziert werden konnten.</p> <p>Nicht relevant: In diese Kategorie fallen alle Verpackungen, der Nutzen bekannt ist, die allerdings keiner der oben benannten Kategorien zugeordnet werden können.</p>

Kategorie	Beschreibung
Nutzungsdauer	<p>Hierunter versteht man die übliche Dauer der Nutzung einer Verpackung, oder eines Produktes ehe diese entsorgt werden. Die Dauer der Nutzung einer Verpackung kann dabei mit der Dauer der Nutzung des Produktes identisch sein, wie z. B. bei Getränken. Bei der Nutzungsdauer handelt es sich nicht um eine Einschätzung, wie lange ein Objekt tatsächlich genutzt wurde, bevor es in die maritime Umwelt gelangte. Hierbei wird zwischen vier Kategorien unterschieden:</p> <p>Einmalige Nutzung: Hierunter fallen alle Verpackungen, die Produkte umhüllen, die unmittelbar nach Erwerb verbraucht werden. Hierunter fallen aber auch Produkte, die zur einmaligen Nutzung bestimmt sind (Wegwerfprodukte). (0 Tage bis 1 Woche), z. B. „To-Go“-Becher, Einweggeschirr, Brottüten, Trinkhalme, Papiertaschentücher oder Einmalspritzen.</p> <p>Kurze Nutzung: Dabei handelt es sich um Verpackungen von Produkten, die mit dem Produkt für einen relativ kurzen Zeitraum gelagert oder genutzt werden oder um Produkte, die mehrfachen Nutzung bestimmt sind. (Mehrere Tage bis 1 Jahr), z. B. Getränkeflaschen, Verpackungen von Nahrungsmitteln, Haushaltsmitteln oder Hygieneartikeln.</p> <p>Langlebige Nutzung: Hierbei handelt es sich um Verpackungen, die Produkte umhüllen oder um Produkte die zur langlebigen Nutzung bestimmt sind. (mehrere Jahre bis lebenslange Nutzung), z. B. Möbelstücke, Kleidungsstücke, Kanister, Spielzeuge oder Elektrogeräte.</p> <p>Multiple Nutzung: Hierunter gehören Verpackungen und Produkte, die dazu bestimmt sind, nach einem Aufbereitungsprozess immer wieder in der gleichen Funktion verwenden zu werden, z. B. Mehrwegflaschen oder Mehrwegkisten</p> <p>Secondary Use: Darunter versteht man Objekte, die nicht in ihrem ursprünglichen Sinne genutzt werden. Dazu gehören z. B. Kanister, die als Fender genutzt werden.</p> <p>Unbekannt: Sofern die Nutzungsdauer nicht bestimmt werden kann, wird das Müllteil dieser Kategorie zugeordnet.</p>

Die Datentabelle wurde anhand der beschriebenen Kategorien ausgewertet, um so Rückschlüsse auf die potentiellen Quellen für den Eintrag der Müllteile zu gewinnen. Aus dem zur Verfügung stehenden Fotomaterial wurde darüber hinaus ein Fotokatalog erstellt, der exemplarische Fotos pro OSPAR-ID enthält.

2.2 Auswertung der OSPAR Strandmüllerfassungen und Auswahl der zu untersuchenden Müllkategorien nach OSPAR (OSPAR-IDs)

Bereits seit 2002 werden in Deutschland standardisierte Strandmüllerfassungen im Rahmen des OSAPR Übereinkommens zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks durchgeführt. Die OSPAR Strandmüllerfassungen bieten daher einen umfangreichen Datensatz zum Vorkommen, zu den Mengen und zu Entwicklungstrends von Müllteilen entlang festgelegter Küstenabschnitte. Die OSAPR-Strandmüllerfassungen werden dabei viermal jährlich im Winter, Frühling, Sommer und im Herbst durchgeführt. Die Erfassung erfolgt mit Hilfe eines standardisierten Protokolls entlang einer 100 m langen Strecke, die in der Breite den gesamten Bereich von der Wasserkante bis hin zur Düne bzw. bis zum Deich abdeckt. Innerhalb der Erfassungszone werden alle sichtbaren Müllteile und -fragmente erfasst und einem der 112 OSPAR-Müllkategorien zugeordnet (OSPAR 2010). Diesen Müllkategorien wurden OSPAR Identifizierungsnummern zugeordnet, die sogenannten OSPAR-IDs.

Für das vorliegende Projekt wurde ein Datensatz genutzt, der 111 Strandmüllerfassungen aus den Jahren 2011 bis 2017 enthält. Dieser Datensatz umfasst 17.074 Müllteile, die den unterschiedlichen OSPAR-Müllkategorien zugeordnet sind. Die in diesem Datensatz enthaltenen Erfassungen erfolgten dabei an insgesamt 7 Strandabschnitten:

- Sylt (2 Strandabschnitte)
- Scharhörn
- Juist (2 Strandabschnitte)
- Mellum
- Minseneroog

Im Rahmen des Projektes wurde der OSPAR-Datensatz in Bezug auf die Anzahl der gefundenen Müllteile pro OSPAR-Müllkategorie im gesamten Raum sowie an den unterschiedlichen Erfassungsorten untersucht.

Für die Quellenzuordnung wurde der OSPAR-Datensatz analysiert und alle OSPAR-Kategorien, bei denen keine weitere Spezifizierung der Müllteile möglich war, von der Quellenzuordnung ausgeschlossen. Darunter fallen sämtliche OSPAR-IDs mit dem Zusatz „sonstiges“ sowie die OSPAR-ID 117 mit den stark fragmentierten Plastik-/Styroportteilen mit einer Größe von 0 bis 2,5 cm, OSPAR-ID 46 fragmentierte Plastik und Styroportteile mit einer Größe von 2,5 bis 50 cm und die OSPAR-ID 47 mit Plastik- und Styroportteilen mit einer Größe > 50 cm. Diese Beschränkung erschien notwendig, da bei diesen OSPAR-Kategorien keine sinnvolle Quellenzuordnung erfolgen kann, bzw. es keine konkreten Kenntnisse zur Zusammensetzung der in diesen Kategorien gefundenen Objekte bzw. Müllteile gibt. Am Beispiel von OSPAR-ID 117 kann dies exemplarisch verdeutlicht werden: Bei einem stark fragmentierten Objekt, das kleiner ist als 2,5 cm, ist i. d. R. nicht erkennbar, zu welchem Müllteil oder Produkt es gehörte. Somit kann in diesem Zusammenhang auch nicht gesagt werden, aus welchen Produkten oder Gegenständen sich diese OSPAR-Kategorie zusammensetzt. Darüber hinaus kann angenommen werden, dass Gegenstände oder Produkte, von denen Teile abgesplittert oder abgebrochen sind, bereits in anderen OSPAR-Kategorien erfasst sind.

Es könnte darüber hinaus auch davon ausgegangen werden, dass die Zusammensetzung der stark fragmentierten Teile, die Verteilung der Objekte auf die anderen OSPAR-Kategorien widerspiegelt und somit eine detailliertere Erfassung keinen Einfluss auf das Ergebnis hat. Da eine Zuordnung der Müllfragmente zu bestimmten Gegenständen oder Produkten jedoch nicht immer eindeutig geklärt werden kann, wurde aus Gründen der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit darauf verzichtet, diese Objekte bei der Quellenzuordnung zu berücksichtigen. Das bedeutet, dass insgesamt 15 OSPAR-Kategorien, mit 6.404 Müllteilen bei der Quellenzuordnung nicht berücksichtigt wurden, was ca. 38 % der Müllteile entspricht. Somit konnten insgesamt 94 OSPAR-Kategorien mit einer Gesamtheit von 10.670 Müllteilen in die Quellenzuordnung eingehen. Tabelle 3 zeigt die nicht berücksichtigten OSPAR-Kategorien mit den entsprechenden Anteilen, innerhalb des ausgewerteten Datensatzes.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 3: Bei der Quellenzuordnung nicht berücksichtigte OSPAR-Kategorien
Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR ID	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Funde	Relativer Anteil an der Gesamtmenge	Fundhäufigkeit [Teile/100m]
117	Plastik/Styroporteile 0-2,5 cm	2812	16,5 %	25,3
46	Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm	1235	7,2 %	11,1
48	Sonstige Plastik-/Styropor-Gegenstände	568	3,3 %	5,1
93	Sonstiges Glas	482	2,8 %	4,3
89	Sonstiges Metall < 50 cm	341	2,0 %	3,1
74	Sonstige Holzteile < 50 cm	315	1,8 %	2,8
75	Sonstige Holzteile > 50 cm	210	1,2%	1,9
90	Sonstiges Metall > 50 cm	126	0,7 %	1,1
47	Plastik/Styroporteile > 50 cm	81	0,5 %	0,7
53	Sonstiges Gummi	63	0,4 %	0,6
96	Sonstiges Porzellan/Keramik	52	0,3 %	0,5
59	Sonstige Textilenteile	48	0,3 %	0,4
67	Sonstige Papierteile	34	0,2 %	0,3
102	Sonstige Hygieneartikel	27	0,2 %	0,2
105	Sonstige Medizinartikel	10	0,1 %	0,1
Gesamtergebnis		6404	37,5 %	

Für die Fotoauswertung, Detailbeschreibung und den Expertenworkshop erfolgte eine Fokussierung auf 25 OSPAR-Kategorien. Die Auswahl dieser OSPAR-Kategorien erfolgte im Wesentlichen anhand der folgenden Kriterien:

- Die ausgewählten OSPAR-IDs gehören zu den 20 am häufigsten vorkommenden OSPAR-Müllkategorien;
- Heterogene Zusammensetzung der Müllteile innerhalb der Kategorien, sodass davon auszugehen ist, dass die einzelnen Kategorien nicht ohne weiteres einer bestimmten Quelle zugeordnet werden können;
- Die ausgewählten Müllkategorien konnten nicht von vornherein einer eindeutigen Quellekategorie zugeordnet werden. So wurden z. B. Fischereinetze aus der Detailbetrachtung ausgeschlossen, da die Fischerei hier als die einzige Quelle zu betrachten ist;
- Müllteile, bei denen die Nutzungen und/oder Eintragspfade unklar sind und daher die Expertise der Stakeholder eingeholt werden soll.

Die Tabelle 4 enthält die auf der Grundlage dieser Kriterien ausgewählten OSPAR-Kategorien inklusive einer jeweiligen Begründung. Diese OSPAR-Kategorien beinhalten insgesamt 8.192 Müllteile, was einem relativen Anteil von 48 %, der im Rahmen des OSPAR-Spülsaumonitorings,

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

an der deutschen Nordseeküste, von 2011-2017 erfasster Müllteile entspricht. Somit wurden ca. 77 % der den Quellen zugeordneten Müllteile im Rahmen des Fachdialoges diskutiert.

Tabelle 4: Ausgewählte OSPAR-IDs für die detaillierte Beschreibung der Quellen, Eintragsmechanismen und -pfade sowie zur Diskussion im Rahmen des Workshops

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR ID	OSPAR Bezeichnung	Ranking	Anzahl der Funde	Relativer Anteil an der Gesamtmenge	Fundhäufigkeit [Teile/100m]	Begründung für die Auswahl
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	1	3722	21,8%	33,5	Top 20, Nutzung und Eintragspfad unklar
33	Netz- und Tauknäuel	4	618	3,6%	5,6	Top 20, Nutzung und Eintragspfad unklar
40	Industriefolie	8	436	2,6%	3,9	Top 20, Nutzung und Eintragspfad unklar
91	Glasflaschen	9	432	2,5%	3,9	Top 20, heterogene Zusammensetzung
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	11	375	2,2%	3,4	Top 20, heterogene Zusammensetzung
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	13	338	2,0%	3,0	Top 20, heterogene Zusammensetzung
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	14	331	1,9%	2,9	Top 20, heterogene Zusammensetzung
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	15	316	1,9%	2,8	Top 20, Nutzung und Eintragspfad unklar
39	Plastikbänder (Flachbänder)	17	304	1,8%	2,7	Top 20, Nutzung und Eintragspfad unklar
115	Netz und Netzteile < 50 cm	18	304	1,8%	2,7	Top 20, Nutzung und Eintragspfad unklar
6	Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	19	281	1,6%	2,5	Top 20; heterogene Zusammensetzung
45	Schaumgummi, Schwämme	21	209	1,2%	1,9	Nutzung unklar
22	Plastikbesteck, Trinkhalme, Tablett	27	81	0,5%	0,7	Heterogene Zusammensetzung
5	Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister	30	72	0,4%	0,7	Heterogene Zusammensetzung
78	Getränkedosen	37	51	0,3%	0,5	Heterogene Zusammensetzung
21	Glühbirnen, Leuchtstoffröhren	38	51	0,3%	0,5	Nutzung und Eintragspfad unklar
7	Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-go-Deckel	39	50	0,3%	0,5	Heterogene Zusammensetzung
24	Obst-/Gemüsenetze	44	40	0,2%	0,4	Nutzung und Eintragspfad unklar
76	Spraydosen	45	40	0,2%	0,4	Nutzung und Eintragspfad unklar

OSPAR ID	OSPAR Bezeichnung	Ranking	Anzahl der Funde	Relativer Anteil an der Gesamtmenge	Fundhäufigkeit [Teile/100m]	Begründung für die Auswahl
62	Karton/Tetra-Pak für andere Inhalte	49	33	0,2%	0,3	Heterogene Zusammensetzung
113	Arbeitshandschuhe	50	33	0,2%	0,3	Eintragspfad unklar
72	Lolly/Eis-Stiel, Pommes-frites-Gabel	52	29	0,2%	0,3	Eintragspfad unklar
25	Haushaltshandschuhe	63	18	0,1%	0,2	Nutzung und Eintragspfad unklar
118	Karton/Tetra-Pak für Milch	67	16	0,1%	0,1	Heterogene Zusammensetzung
114	Markierungsmarken für Hummer bzw. Fisch, Plastiksicherheitsplomben von Transportbehälter	75	12	0,1%	0,1	Nutzung und Eintragspfad unklar
Gesamtergebnis			8192	48,0 %	73,8	

2.3 Identifizierung potentieller Quellen und Eintragsmechanismen und -pfade anhand regionaler Rahmenbedingungen an der deutschen Nordseeküste

Für die Auswahl potentieller Quellen, denen die OSPAR-Müllkategorien zugeordnet werden, ist es erforderlich, sich mit den zentralen anthropogenen Aktivitäten sowie mit den regionalen Rahmenbedingungen bezüglich Hydrographie und Windverhältnisse auseinanderzusetzen. Neben der Intensität der anthropogenen Aktivitäten in der jeweiligen Region, spielen auch deren Entfernungen zu den gefundenen Müllteilen eine wichtige Rolle (VEIGA *et al.* 2016). Die hydrologischen Rahmenbedingungen und die Windverhältnisse geben hingegen Aufschluss darüber, welche Strecken die Müllteile zurücklegen, bevor diese an die Küste gespült werden (Herling *et al.* 2016; Gutow *et al.* 2018).

2.3.1 Identifizierung potentieller Quellen und Eintragsmechanismen

Für die Auseinandersetzung mit den anthropogenen Aktivitäten wurde nach dem Grundsatz gearbeitet „je intensiver die Nutzung durch einen bestimmten anthropogenen Bereich, desto höher auch die Wahrscheinlichkeit bzw. das Risiko, dass aus diesem Bereich Müll in die maritime Umwelt eingetragen wird“. Dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass bestimmte regulatorische (Bsp. Sanktionen), aber auch technische oder organisatorische Maßnahmen (z. B. hoher Recyclinggrad, professionell organisierte Abfallwirtschaft, sensibilisierte Bevölkerung) dem Risiko von Mülleinträgen entgegen wirken können (MEHLHART & BLEPP 2012).

In einem ersten Schritt erfolgte eine Literaturrecherche zu den Themen Müll in Meer, Müll in der maritimen Umwelt sowie zu potentiellen Quellen und Eintragspfaden. Diese Recherche berücksichtigte in erster Linie Arbeiten und Projekte, die sich mit den potentiellen Quellen an der

Nordseeküste befassen (TUDOR & WILLIAMS 2004; OSPAR 2007; FLEET *et al.* 2009; UBA 2010; ARCADIS *et al.* 2012; MEHLHART & BLEPP 2012; DAU *et al.* 2014; TIMROTT 2015; VEIGA *et al.* 2016). Aus diesen Arbeiten und Projekten wurde eine erste Auswahl an potentiellen Quellen abgeleitet.

Im zweiten Schritt wurden ausgewählte Studien ausgewertet, die sich explizit mit den menschlichen Aktivitäten an der deutschen Nordseeküste beschäftigten. Hierzu gehörte allem voran der aktuelle *Wadden Sea Quality Status Report* mit den unterschiedlichen Teilberichten zu den menschlichen Aktivitäten im Wattenmeer (BAER & NEHLS 2017; BAER *et al.* 2017; BAHLKE 2017; BJARNASON *et al.* 2017; BRENNER *et al.* 2017; SCHROOR *et al.* 2017; ZIJLSTRA *et al.* 2017). Ferner wurden mit Blick auf die Fischerei die Untersuchung von KUECHLY *et al.* (2016) und von COFAD (2004) einbezogen. Dort, wo es erforderlich erschien, wurden zudem die Daten aus den Berichten mit Hilfe aktueller Daten des Statistischen Amtes der Europäischen Union sowie des Landesamtes für Statistik Niedersachsen und des Statistikamtes Nord abgeglichen. Zusätzlich wurden auch Informationen zu menschlichen Aktivitäten aus verschiedenen Geo-Diensten einbezogen. Dazu gehörten vor allem das GeoSeaPortal des Bundesamts für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH), das MarineTraffic-Portal sowie Karten des OSPAR Data & Informations-Management-Systems.

Mit Hilfe der Studien, Daten und Informationen aus den Geoportalen sollten die im ersten Schritt ausgewählten Quellen untermauert werden bzw. auch eventuell in der Literatur nicht benannte Quellen identifiziert bzw. nicht sinnvolle oder notwendige Quellen gestrichen werden. Die nachfolgende Tabelle 5 zeigt die potentiellen Quellen, die im Rahmen der hier vorliegenden Untersuchung in die Betrachtung einbezogen wurden. Diese Quellen wurden im Rahmen des Fachdialoges, in dieser breite genutzt. Für die Berechnung der relativen Anteile einzelner Eintragsquellen wurden „Fracht- und sonstige Schifffahrt“ sowie „Fähren und Ausflugsschifffahrt“ zu einer Kategorie zusammengefasst, die „kommerzielle Schifffahrt“ benannt wurde. Folglich enthält die in Kapitel 5 verwendete Eintragsquelle „kommerzielle Schifffahrt“ sämtliche Schifffahrtsarten, die auch unter den vorherigen Kategorien subsummiert wurden. Die Zusammenlegung der Kategorien erfolgte aus methodischen Gründen: Die zunehmende Untergliederung einer Quellenkategorie in Teilkategorien führt – mathematisch gesehen – zu einer zunehmenden Bedeutung dieser Kategorie als Ganzes. Durch die Unterkategorien können der Überkategorie insgesamt mehr Punkte vergeben werden, wodurch ihre Bedeutung im Verhältnis zur Müllanzahl und zu den anderen Quellenkategorien zunimmt.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

Tabelle 5: Potentielle Quellen für Mülleinträge im deutschen Nordseeraum
Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Fischerei (inkl. Fischereihäfen)	Fischerei umfasst sämtliche Fischereiaktivitäten entlang der deutschen Nordseeküste und in der deutschen Nordsee sowie entsprechende Aktivitäten in anderen Regionen, aus denen Müllteile eingetragen werden können	<p>In der gesamten deutschen Nordsee und entlang der gesamten deutschen Nordseeküste finden Fischereiaktivitäten statt. Von zentraler Bedeutung ist an der Küste die Krabbenfischerei. Die Besatzmuschelfischerei hingegen wird unter der Muschelkulturwirtschaft aufgeführt und nicht als Teil der reinen Fischerei gesehen. Eine hohe Fischereintensität erfolgt innerhalb der 12 Meilen Zone. Am intensivsten befischt – bezogen auf die Krabbenfischerei – sind die Gebiete am Eider- und Elbästuar, die Tidebecken vor Büsum, die Meldorfer Bucht und die Osterems.</p> <p>Indikator(en): Schiffsdichte (Schiffe/km²) Befischungintensität (VMS-Punkte/km²) Anzahl der Fischkutter bzw. Fischereiboote</p>	Kanister (Jerry Cans); Fischkisten; Fischkörbe; Arbeitshandschuhe; Netzschwimmer/Markierungsbojen; Taue und Schnüre; Netze & Netzteile <50 cm & >50cm; Netz-/Schnurknäuel; Scheuerfäden („Dolly Ropes“); Tetrapaks; Reinigungsflaschen; Sprühdosen; Blechdosen für Nahrungsmittel; Plastikhandschuhe; Kunststoffkisten Taschenkrebs-/Hummerkörbe; Tintenfischtöpfe;
Aquakultur	Umfasst sämtliche Aquakulturen, inkl. Muschelkulturwirtschaft entlang der deutschen Nordseeküste sowie entsprechende Aktivitäten in anderen Regionen, aus denen Müllteile eingetragen werden	<p>An der deutschen Nordseeküste wird hauptsächlich Miesmuschelkulturwirtschaft nach dem Bodenkulturprinzip betrieben. Diese findet auf ausgewählten ständig oder überwiegend wasserbedeckten Muschelkulturbezirken (MKB) statt. Ferner gibt es Saatmuschelgewinnungsanlagen (SMA), die ebenfalls auf speziell genehmigten Flächen im Wattenmeer ausgebracht werden. Derzeit werden bis zu 330 km² Fläche für MKB und 5 km² Fläche für SMA beansprucht. Es gibt 12 spezialisierte Muschelkutter, 10 Betriebe und ca. 50 direkt Beschäftigte (Stand: 2016). Zur Ausübung der Miesmuschelkulturwirtschaft werden junge Miesmuscheln von natürlichen Standorten aufgefischt (Besatzmuschelfischerei). Ausschließlich in Schleswig-Holstein gibt es zudem Austernkulturwirtschaft nach dem französischen Poches-Verfahren. Hierbei werden mit jungen Austern befüllte Kunststoffsäcke nahe der Niedrigwasserlinie auf niedrigen Gestellen befestigt (AGRARMINISTERKONFERENZ 2014). Muscheltaschen oder Tahiti-Röckchen sind hingegen Gegenstände die in der Muschelkulturwirtschaft vor der deutschen Nordseeküste nicht zum Einsatz kommen. Diese Gegenstände werden hingegen aus den Aquakulturen der anderer Regionen über Meeresströmungen angespült (z. B. über den Ärmelkanal aus Frankreich) (TIMROTT 2015; GUTOW <i>et al.</i> 2018).</p> <p>Indikator: Durch Aquakultur bewirtschaftete Fläche (km²) Anzahl der Aquakultur-Betriebe Anzahl der Mitarbeiter</p>	Arbeitshandschuhe; Austernsäcke; Muscheltaschen; Austernzuchtbehälter; Tahiti-Röckchen;

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Fähren und Ausflugschiffahrt	Umfasst Schiffaktivitäten, die mit dem Personentransport zu den deutschen Inseln verbunden sind. Hier sind aber auch Hafentrunden, Fahrten zu den Seehundbänken usw. enthalten.	<p>Die deutsche Nordseeküste ist ein touristischer Magnet. Insbesondere in den Sommermonaten findet eine intensive touristische Nutzung der Regionen statt. Täglich finden Fahrten zu den ost- und nordfriesischen Inseln, sowie Helgoland statt, die die Touristen, Tagesgäste aber auch Einheimische vom Festland zu den Inseln und wieder zurück bringen. Es ist davon auszugehen, dass die Zahl der Gästeankünfte sehr stark mit den Fährgästen korrespondiert. Ferner sind Fahrten zu den Seehundbänken und Hafentrunden sehr beliebte touristische Attraktionen, die ebenfalls zum Teil mehrfach täglich in Anspruch genommen werden können. Die Kreuzfahrtschiffahrt wird ebenfalls in dieser Kategorie berücksichtigt.</p> <p>Indikator(en): Schiffsdichte (Schiffe/km²) Gästeankünfte (Anzahl der Personen) Tourismusintensität (Anzahl der Übernachtungen/1.000 Einwohner)</p>	Einkaufstüten aus Plastik; Plastikflaschen; Plastikgetränkebehälter; Metallflaschen/-behälter; Plastiknahrungsmittelbehälter; Glasflaschen; Chips-/ Süßwarenverpackungen; Lutscherstöcke; Luftballons; Ballonfragmente; Ballonventile; Spielzeuge; Plastiktüten; Getränkeflaschendeckel; Etikettenfolien; Eisbecher; Joghurtbecher; Getränkebecher; Kaffeebecher; Trinkhalme; Einweggeschirr; Feuerzeug; Bekleidung; Schuhe
Sportbootschiffahrt (inkl. Sportboothäfen)	Hierin sind Segler und Motorbootfahrer enthalten	<p>Die südliche Nordsee ist ein attraktives und beliebtes Gebiet für die Sportbootschiffahrt. Während der Sommersaison sind zahlreiche Menschen mit größeren und kleineren Segel- und Motorbooten unterwegs und verbringen ihre Ferien- und Freizeit am und auf dem Wasser. Leider sind z. Z. keine öffentlich zugänglichen Daten zur Nutzungsintensität der Nordsee durch Segler und Motorbootfahrer vorhanden.</p> <p>Indikator(en): Schiffsdichte (Schiffe/km²)</p>	Taue und Schnüre; Getränkekartons (Tetrapaks); Reinigungsflaschen; Sprühdosen; Blechdosen für Nahrungsmittel; Plastikhandschuhe; Plastiktüten; Putzgeräte; Getränkeflaschen, Getränkeflaschendeckel; Etikettenfolien; Schaumstoffbehälter; Lebensmittelverpackungen; Sixpack-Ring (4-6 pack yokes); Joghurtbecher; Getränkebecher; Kosmetikartikel; Wattestäbchen; Haushaltsgegenstände; Feuerzeug; Möbelstücke; Bekleidung; Schuhe; Medizinartikel; Deckel- und Verschlüsse

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Fracht- und sonstige Schifffahrt	Hierunter fallen sämtliche Aktivitäten von Frachtschiffen, Versorgungs- und Spezialschiffen sowie Kreuzfahrtschiffen.	<p>Im südlichen Teil der Deutschen Bucht befindet sich ein Verkehrstrennungsgebiet, dass zu einer der am intensivsten befahrenen Wasserstraße der Welt zählt. Die größte Bedeutung hat dabei die Elbmündung, die von Schiffen angesteuert wird, die entweder den Hamburger Hafen (drittgrößter Hafen Europas) oder den Nord-Ostsee-Kanal (NOK) (die meistbefahrene künstliche Wasserstraße der Welt) zum Ziel haben. Mit den Häfen Bremerhaven, Wilhelmshaven, Emden, Brake, Nordenham, Brunsbüttel, Cuxhaven und Bremen liegen weitere bedeutende Häfen, die seeseitig angefahren werden und zentrale Schnittstellen zwischen See- und Binnenschifffahrt und Umschlagsorte für Fracht darstellen.</p> <p>Des Weiteren ergeben sich zahlreiche Schiffsaktivitäten im Zusammenhang mit maritimer Industrie durch Bauvorhaben wie z. B. Bau und Betrieb von Offshore-Windparks oder auch den Bau von Kabel-, Gas- und Ölleitungen. Weitere Schiffsbewegungen erfolgen z. B. durch die Schiffe der Wasser- und Schifffahrtsämter, Wasserschutzpolizei, des Bundes und im Rahmen von Küstenschutzmaßnahmen. Der Transport von Öl von der Mittelplate an das Festland erfolgt über eine unterirdische Pipeline, weshalb sich hier der Schiffsverkehr reduziert hat. Ferner gibt es Schiffsaktivitäten im Zusammenhang mit Baggerung und Verklappung von Sedimenten stehen. Diese Aktivitäten finden an zahlreichen Stellen entlang der deutschen Nordseeküste statt. (BAER & NEHLS 2017; BAHLKE 2017; SCHULTZE & NEHLS 2017; BSH 2018a).</p> <p>Indikator(en): Schiffsdichte (Schiffe/km²)</p>	<p>Kanister (Jerry Cans); Tauwerk; Bojen und Fender; Seenotleuchten; Arbeitshandschuhe; Umschnürungsbänder (Flachbänder); Industrieverpackungen; Schutzhelme; Holzpalletten; Kisten; Ölfässer; Leuchtmittel; Kartuschen; Eimer; Obstnetze; Kaffeebecher; Glühbirnen, Leichtstoffröhren, Einkaufstüten aus Plastik; Plastikflaschen; Plastikgetränkebehälter; Metallflaschen/-behälter; Plastiknahrungsmittelbehälter; Glasflaschen; Chips-/ Süßwarenverpackungen; Lutscherstöcke; Luftballons; Ballonfragmente; Ballonventile; Spielzeuge; Plastiktüten; Getränkeflaschendeckel; Etikettenfolien; Eisbecher; Joghurtbecher; Getränkebecher; Kaffeebecher; Trinkhalme; Einweggeschirr; Feuerzeug; Bekleidung; Schuhe</p>

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Tourismus- und Freizeitaktivitäten am entlang der Küste und in Küstennähe; strandnaher Wassersport, wie z. B. Kiten, Surfen, Kajakfahren usw.	<p>Mit ca. 24.000 Übernachtungen/1.000 Einwohner kann die deutsche Nordseeküste als eine tourismusintensive Region betrachtet werden. Mit zahlreichen Kur- und Erholungsorten und der exponierten Lage im und am UNESCO Weltnaturerbe Wattenmeer ist die deutsche Nordsee ein Anziehungsmagnet für zahlreiche Menschen. Ca. 98 % der Touristen kommen aus dem Inland und hier vor allem aus Nordrhein-Westfalen und Niedersachsen. Die häufigsten ausländischen Quellmärkte sind dabei die Niederlande, Dänemark, Polen und Großbritannien. Der mit Abstand wichtigste Reiseanlass ist dabei der Badeurlaub. Zu den häufigsten Aktivitäten die mit dem Besuch an der Nordsee verbunden sind zählen: Aufenthalt in der Natur, Spazieren gehen, Aktivitäten am/im/auf dem Wasser, Wandern, Radfahren, Besuch von Events/Veranstaltungen, Besuch von Erlebniseinrichtungen usw. Daneben gibt es entlang der gesamten Küste zahlreiche Campingplätze, die in den Sommermonaten nahezu ausgebucht sind. Aktivitäten des täglichen Bedarfs werden auf Campingplätzen im Freien verrichtet (TOURISMUS MARKETING NIEDERSACHSEN 2014).</p> <p>Indikator(en): Tourismusintensität (Anzahl Übernachtungen/1.000 Einwohner) Anzahl der Übernachtungen Anzahl der Gästeankünfte Strandnutzungsintensität (Anzahl der Übernachtungen bzw. Gäste/Küstenlinie)</p>	<p>Sixpack-Ring (4-6 pack yockes); Einkaufstüten aus Plastik; Plastikflaschen; Plastikgetränkebehälter; Metalflaschen/-behälter; Plastiknahrungsmittelbehälter; Glasflaschen; Chips-/ Süßwarenverpackungen; Lutscherstöcke; Luftballons; Ballonfragmente; Ballonventile; Spielzeuge; Wasserspielzeuge; Plastiktüten; Getränkeflaschendeckel; Etikettenfolien; sonstige Behälter für Nahrungsmittel; Fast-Food-Behälter; Getränkekartons (TetraPaks); Lebensmittelverpackungen; Obstnetze; Eisbecher; Joghurtbecher; Getränkebecher; Kaffeebecher; Trinkhalme; Einweggeschirr; Feuerzeug; Hundekotbeutel; Bekleidung; Schuhe</p>
Hafenbetrieb	Sämtliche große Frachthäfen	<p>Die zentralen Häfen für den Umschlag internationaler Güter befinden sich entlang des südlichen Teils der deutschen Nordseeküste. Dazu gehören Hamburg, Bremerhaven, Wilhelmshaven, Brake, Nordenham, Brunsbüttel, Emden und Leer. Während Hamburg, Bremerhaven und Wilhelmshaven vor allem für den Containerumschlag bekannt sind, werden in den anderen Häfen vor allem Autos, trockene und flüssige Massengüter Sauggüter und der Ro-Ro-Fährverkehr abgewickelt.</p> <p>Neben den zentralen Frachthäfen existieren entlang der gesamten Nordseeküste zahlreiche Kutterhäfen und Sportboothäfen, die ebenfalls ein potential für den Eintrag von Müll in die Meeresumwelt bieten (BAER & NEHLS 2017; BAHLKE 2017).</p> <p>Indikator(en): Menge der umgeschlagenen Fracht Menge der Anlandungen</p>	Siehe Schifffahrt

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Sonstige maritime Industrie	Sämtliche maritime Industrie, die durch die vorherigen Kategorien nicht abgedeckt ist (Offshore Windparks, Plattformen Kies- und Sandentnahme), etc.)	<p>In der deutschen Nordsee sind zahlreiche marine Offshore und Nahshore Aktivitäten zu nennen, durch die potentiell ein Eintrag von Müll in die Meeresumwelt erfolgen kann. Die Nutzung durch Offshore-Windparks hat in den deutschen Gewässern in den letzten Jahren deutlich zugenommen. Weiterhin ist der Sand- und Kiesabbau zu nennen, ebenso wie Erdölförderung (Mittelplate). Ein Mülleintrag ist jeweils während der Bauphase, aber auch des Betriebs, bzw. insbesondere die erforderlichen Wartungs-, Inspektions- und Instandhaltungsarbeiten denkbar.</p> <p>Indikator(en): Anzahl der Windkraftanlagen Anzahl der Ölplattformen Häufigkeit von Versorgungsfahrten</p>	Schutzhelme; Arbeitshandschuhe; Sicherungsplomben; Kleidung, Werkzeug, elektrische Geräte, Kabel und Drahtstücke, Kabelbinder, Flachbänder, Glühbirnen, Leuchtstoffröhren
landbasierte Industrie & Gewerbe	Verwehung von Müll an Einkaufszentren, Anlieferung und Transport von Waren und Gütern, Baubranche, Landwirtschaft	<p>In unmittelbarer Küsten- aber auch in Flussnähe gibt es zahlreiche industrielle und gewerbliche Aktivitäten, die mit der Anlieferung, Verladung, Entpackung und Entsorgung von Müllteilen zu tun haben. Dazu zählen bspw. die Versorgung der Einkaufszentren und -läden, bauliche Aktivitäten und Lagerung von Baumaterial im Freien, Lagerung von Gütern und Halberzeugnissen im Freien, logistische Aktivitäten im Freien oder auch landwirtschaftliche Aktivitäten, wie bspw. Verpackung von Silage in Folien.</p> <p>Indikator(en) Intensität anthropogener Aktivitäten in Küsten- und Flussnähe</p>	Industrie-, bzw. landwirtschaftliche Folien, Ziegel, Kacheln, Styropor- und Kunststoffteile unterschiedlicher Größe, Bauschaum, Glasfaserwolle,

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Abwasser	Eintrag über Kläranlagen, Mischwasserüberläufe, Regenwasserkanäle (Trennsystem), Niederschlagsentwässerung außerorts	<p>Hier muss zwischen den verschiedenen Ableitungssystemen unterschieden werden: im Mischsystem gelangen beide Abwasserarten gemeinsam zur Kläranlage, im Trennsystem nur das Schmutzwasser, während das Niederschlagswasser direkt in Oberflächengewässer eingeleitet wird.</p> <p>Generell ist in der Kläranlage davon auszugehen, dass die meisten Müllteile, die größer sind als 2,5 cm bereits durch mechanische Rechen herausgefiltert oder spätestens in den Klärbecken herausgefiltert werden und im Klärschlamm landen. Allerdings wird in Überlaufsituationen bei Mischwassersystemen, in denen auch die Reservebecken ausgeschöpft sind, das Wasser ungefiltert in die Flüsse weitergeleitet. Welcher Müll konkret in den Kläranlagen ankommt, dazu gibt es bisher keine systematischen Erfassungen. Es ist jedoch davon auszugehen, dass beim Eintrag von Müllteilen, die größer sind als 2,5 cm, die Kläranlagen keine große Rolle spielen.</p> <p>Regenwasserkanäle im Trennsystem und Niederschlagswasser außerorts stellen einen weiteren Eintragspfad dar. Über Rechen, Rückhaltebecken etc. wird ein Teil des Mülls zurückgehalten. Sehr leichte und kleine Teile werden hier eher transportiert als schwere oder große Teile. Über den Oberflächenabfluss von Regenwasser gelangen möglicherweise viele Müllteile in Flüsse und von dort ins Meer. Es ist davon auszugehen, dass ein Teil des Mülls an Rechen zurückgehalten wird, differenzierte Angaben hierzu gibt es hierzu bislang nicht. Auch zum Rückhalt dieser Müllteile entlang der Flüsse, bzw. der Rolle der Flüsse als Senke liegen unzureichende Kenntnisse vor. In der vorliegenden Studie wird von einem sehr geringen Eintrag über Oberflächenwasser ausgegangen.</p> <p>Indikator(en): Häufigkeit der Überlaufsituationen Menge an Wasser, das an der Kläranlage vorbeigeleitet wird (m³/Jahr)</p>	Wattestäbchen, Kondome, Hygienebinden und -verpackungen, Tampons, Kunststoffteile < 2,5 cm, Styropor- und Kunststoffstücke < 2,5 cm

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Potentielle Quelle	Beschreibung der Quelle	Zentrale Aktivitäten	Beispiele für Mülltypen, die potentiell aus dieser Quellenkategorie stammen können
Müllentsorgung & -abfuhr	Eintrag durch überfüllte Mülltonnen, zerrissene Gelbe Säcke, Verluste bei der Abholung und beim Transport von Müll	<p>In Deutschland ist die Müllsammlung und -abholung grundsätzlich professionell organisiert. Dennoch gibt es auch hierzulande Situationen, in denen bereits entsorgter Müll in die Umwelt gelangen kann. So stellen Millionen von Haushalte wöchentlich Wertstofftonnen und -säcke an den Straßenrand, damit diese durch die Müllabfuhr eingesammelt werden. Insbesondere in küstennahen Regionen besteht hier die Möglichkeit, dass Mülltonnen durch den Wind umgeworfen oder Wertstoffsäcke zerrissen werden und so der Müll in die Umwelt gelangt. Ferner werden öffentliche Mülleimer nicht immer entsprechend dem Bedarf geleert. Hier kommt es häufig zu Situationen in denen öffentliche Mülleimer überfüllt werden, sodass Müllteile daneben gestellt oder lose reingestopft werden. Leichte Verpackungen können in solchen Fällen verweht werden und so in die (maritime) Umwelt gelange. Gerade an gut besuchten Stränden oder bei Veranstaltungen ist dies zu beobachten.</p> <p>Indikator(en) Professionalität und Organisation des Sammel- und Abholsystems</p>	<p>Sixpack-Ring (4-6 pack yockes); Einkaufstüten aus Plastik; Plastikflaschen; Plastikgetränkebehälter; Metallflaschen/-behälter; Plastiknahrungsmittelbehälter; Glasflaschen; Chips-/ Süßwarenverpackungen; Lutscherstöcke; Luftballons; Ballonfragmente; Ballonventile; Spielzeuge; Wasserspielzeuge; Plastiktüten; Getränkeflaschendeckel; Etikettenfolien; sonstige Behälter für Nahrungsmittel; Fast-Food-Behälter; Getränkekartons (TetraPaks); Lebensmittelverpackungen; Obstnetze; Eisbecher; Joghurtbecher; Getränkebecher; Kaffeebecher; Trinkhalme; Einweggeschirr; Feuerzeug; Hundekotbeutel; Bekleidung; Schuhe</p>

2.3.2 Untersuchung der regionalen hydrologischen Rahmenbedingungen, Windverhältnisse und Driftbewegungen von Müllteilen

Neben den menschlichen Aktivitäten spielen für die Verteilung des Mülls in einer Region vor allem auch die hydrologischen Rahmenbedingungen und die Windverhältnisse eine wichtige Rolle. Die vorherrschenden Rahmenbedingungen geben Schlüsse darüber, wie sich der Müll in einer Küstenregion verteilt, aus welchen Richtungen dieser angedriftet oder angeweht wird, und in welche Richtungen der Müll die Region verlässt. Vorhandene Flussmündungen und Ästuars geben zudem Aufschluss darüber, inwiefern landbasierte Quellen im Landesinneren von Bedeutung sind (HERLING *et al.* 2016; VEIGA *et al.* 2016; GUTOW *et al.* 2018).

Sind Ästuare und Flussmündungen vorhanden, erfolgte eine kartographische Auswertung. Im Hinblick auf Meeresströmungen und Windverhältnissen wurde auf Meeresdaten des BSH (BSH 2018b) und Darstellungen des Max-Planck-Instituts für Meteorologie (MATHIS *et al.* 2015) zurückgegriffen. Ferner wurden aktuelle Forschungsarbeiten zu den Driftbewegungen von Müllteilen im Meer einbezogen. Hierzu zählen vor allem Erkenntnisse aus dem aktuell noch an der südlichen Nordsee laufendem Projekt „Macroplastics Pollution in the Southern North Sea - Sources, Pathways and Abatement Strategies“ (HERLING *et al.* 2016; SCHÖNEICH-ARGENT *et al.* 2017; GUTOW *et al.* 2018).

Abbildung 2 zeigt eine vereinfachte Darstellung zentraler Meeresströmungen, die in der Nordsee vorherrschen. Hierbei ist ersichtlich, dass die Strömung innerhalb der Nordsee im Wesentlichen gegen den Uhrzeigersinn verläuft. Die deutsche Nordseeküste wird dabei über den Ärmelkanal (Kanalstrom) und den Kontinentalstrom aus dem Süden und über den schottischen Küstenstrom und die Hauptströmung der südlichen Nordsee aus dem Westen bzw. Nordwesten gespeist. Wie aus Abbildung 2 weiter ersichtlich, geht die Meeresströmung entlang der ostfriesischen Küste in Richtung nordfriesische Küste und verlässt diese dann über Dänemark und Norwegen in Richtung des Atlantiks.

1. EOF Depth-Avr. Current Velocity

1961-2000 DJF

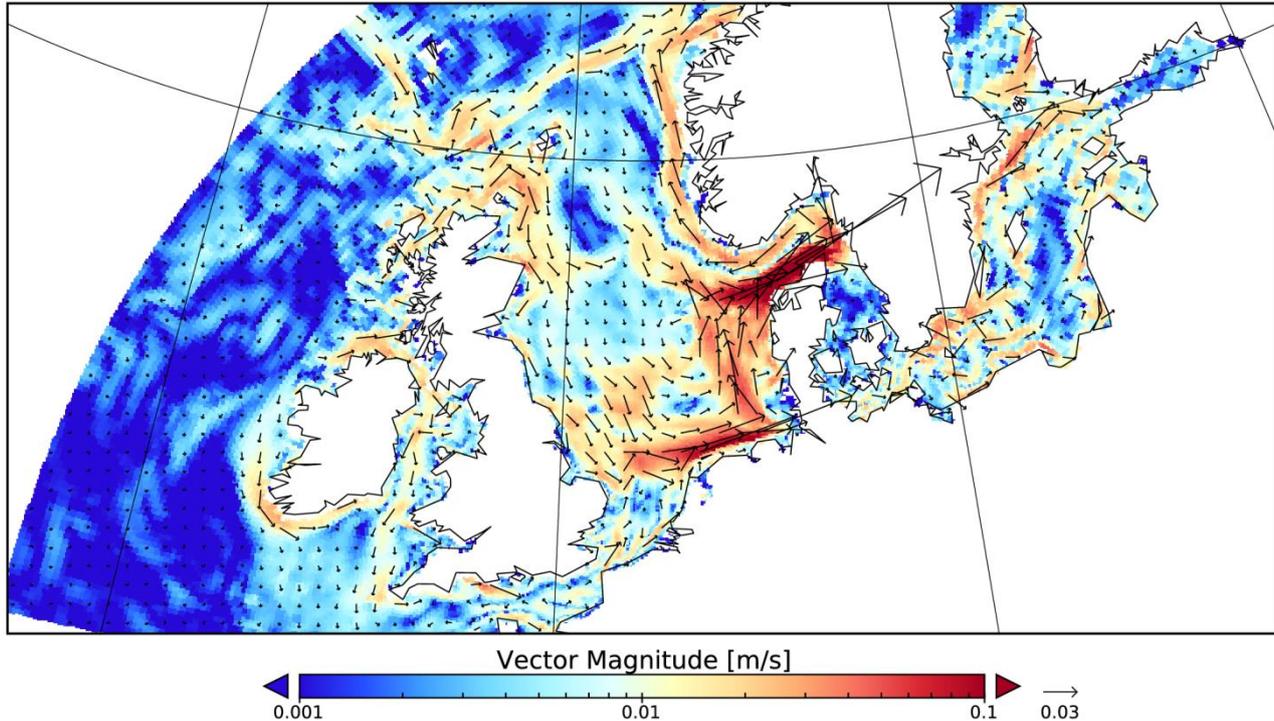


Abbildung 2: Darstellung zentraler Strömungsrichtungen in der Nordsee
 Quelle: MATHIS *et al.* (2015)

Während die Strömung gegen den Uhrzeiger Sinn verläuft drücken vorherrschende Westwinde das Wasser gegen die deutsche Küste. Aus der kleinräumigen Darstellung der Strömungsverhältnisse des BSH (Abbildung 3) ist zudem ersichtlich, dass in den Bereichen zwischen der Küste und den Inseln aber auch an den Ausgängen der Ästuar sehr komplexe Strömungsbedingungen vorherrschen, weil hier das abfließende Wasser aus den Flüssen auf die Meeresströmungen trifft. So fließt an den Ausgängen der Ästuar das Wasser sowohl in westliche als auch in östliche Richtung, was viele kleinräumige Strömungen bewirkt. So gibt es Strömungen die bspw. vom Elbeästuar in den Jade-/Weserästuar zu den Inseln Mellum und Minsener Oog verlaufen.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

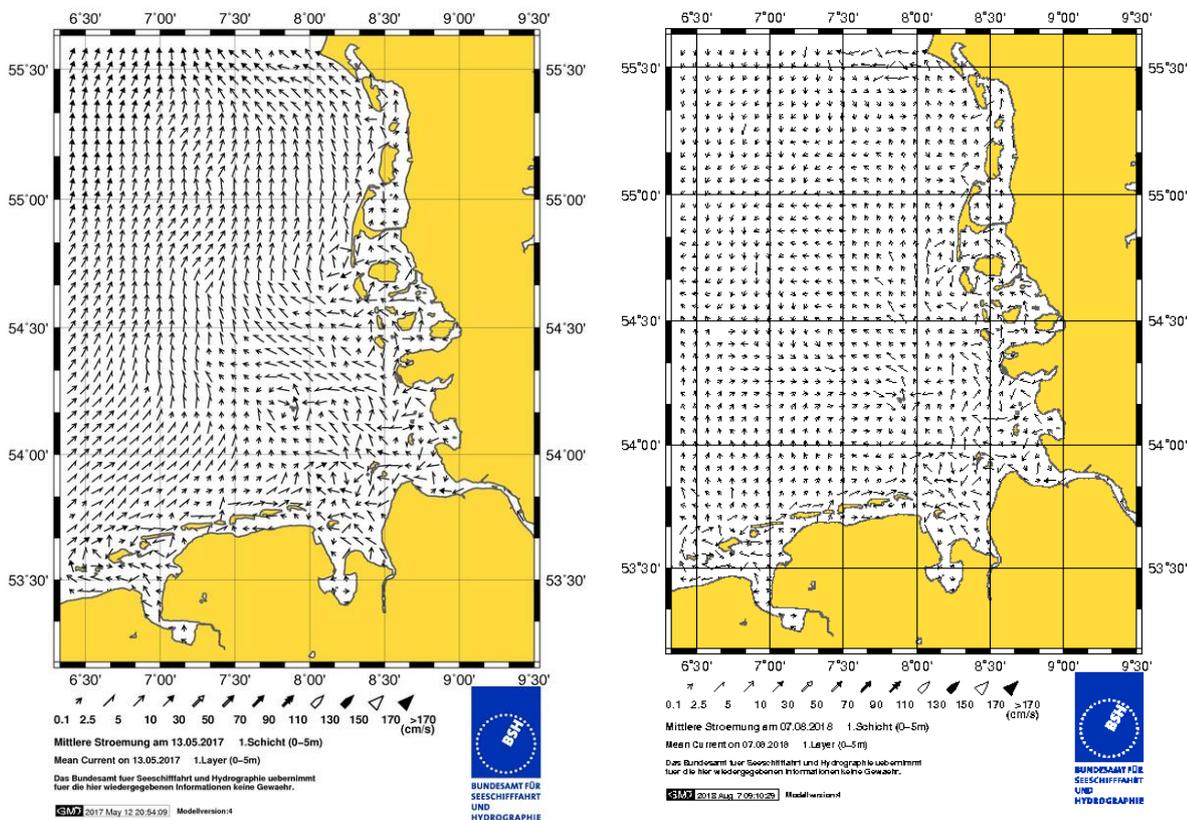


Abbildung 3: Mittlere Strömung in der Deutschen Bucht am 13.05.2017 und am 07.08.2018
 Quelle: Bundesamt für Seeschifffahrt und Hydrographie (BSH)

Aktuelle Simulationen von Driftbewegungen zeigen, dass Bewegungen der Müllteile, die an der Oberfläche schwimmen sehr stark mit den Strömungs- und Windmustern korrespondieren (HERLING *et al.* 2016; SCHÖNEICH-ARGENT *et al.* 2017; GUTOW *et al.* 2018).

So haben GUTOW *et al.* (2018) in ihren Simulationen festgestellt, dass die Verteilung des Mülls in der südlichen Nordsee maßgeblich durch den geographischen Standort der Quelle bestimmt wird. Dabei kann zwischen Offshore- (küstenferner Müll) und Nearshore-Clustern (küstennaher Müll) unterschieden werden.

Das Offshore-Cluster der südlichen Nordsee speist sich vor allem durch weiter entfernte Quellen, wie z. B. von den britischen Inseln oder aus Frankreich bzw. über den Ärmelkanal angespült werden. Flussseitig speist sich das Offshore-Cluster vor allem über den Rhein sowie die Flüsse Themse und Humber. Im Falle vom Themse und Humber werden die Objekte über den schottischen Küstenstrom sowie die Hauptströmung der Zentralnordsee in Richtung Osten bzw. Südosten getragen. Im Falle des Rheins wandern die Objekte über den Kontinentalstrom in Richtung Osten (SCHÖNEICH-ARGENT *et al.* 2017; GUTOW *et al.* 2018). Das Nearshore-Cluster kann hingegen auf Quellen, die in küstennahen Gebieten agieren zurückgeführt werden. Das heißt vor allem auf Quellen, die sich im niederländischen bzw. deutschen Raum bewegen. Dabei gehen GUTOW *et al.* (2018) davon aus, dass die Flüsse Ems, Jade, Weser und Elbe wesentliche Eintragspfade für Objekte des Nearshore-Clusters sind (GUTOW *et al.* 2018). Neben den hydrographischen und atmosphärischen Rahmenbedingungen spielt aber auch die Geometrie für

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

die Bewegung der Müllteile in der maritimen Umwelt eine wichtige Rolle. So ist davon auszugehen, dass schwimmfähige Objekte mit einer relativen großen Windangriffsfläche (z. B. Bojen, PET Flaschen) und damit hohem Freibord durch die vorherrschenden Westwinde in Richtung Küste gedrückt werden und daher schneller anlanden, als Objekte mit einem geringen oder keinem Freibord (z.B. Plastikfolien oder -tüten), die überwiegend durch die Meeresströmungen getragen werden. Dieser Umstand kann dazu führen, dass Objekte mit einem hohen Freibord eher schneller und daher auch im südlichen Teil der Nordsee anlanden, während Objekte mit einem geringen oder keinem Freibord eher länger im Wasser treiben und eher an den nördlichen Küstenabschnitten anlanden oder in den Atlantik gespült werden (GUTOW *et al.* 2018).

Zusammenfassend kann gesagt werden, dass wahrscheinlich der überwiegende Teil des an den Stränden und Deichen angespülten Mülls auch in unmittelbarer Küstennähe bzw. innerhalb der Grenzen der ausschließlichen Wirtschaftszone (AWZ) eingetragen wurde, wie aus Abbildung 5 und Abbildung 6 ersichtlich. Dabei werden diese Partikel bzw. Objekte durch die Strömung in Richtung Norden transportiert und gleichzeitig aber durch die überwiegend vorherrschenden Westwinde gegen die Küste gedrückt, weshalb die meisten Partikel relativ schnell an der Küste anlanden.

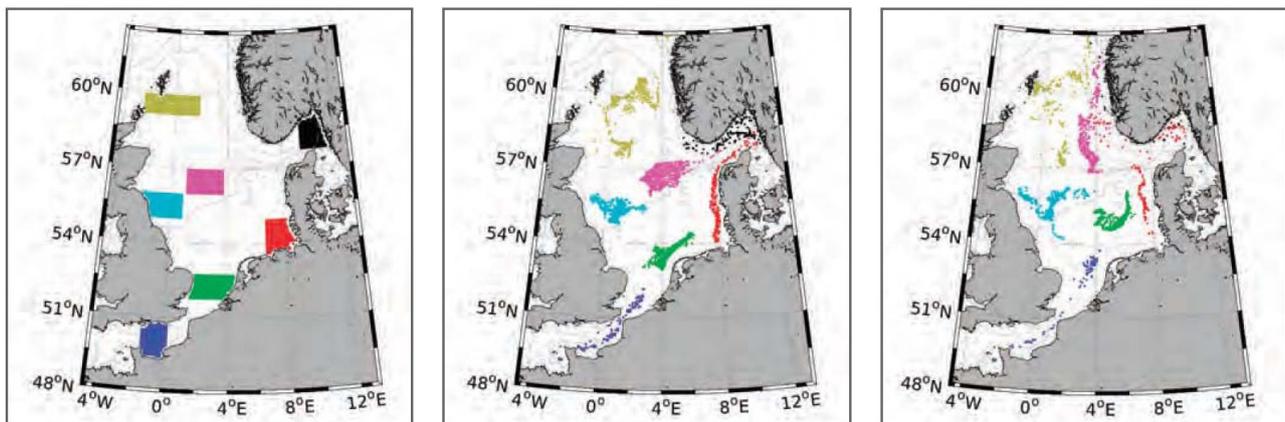


Abbildung 4: Simulation der Bewegung virtueller Partikel in der Nordsee

Die Abbildung zeigt die Bewegungen virtueller Partikel, die in unterschiedlichen Gebieten ausgesetzt wurden. Das linke Bild zeigt die Ausgangslage am 01.10.2014, das mittlere und rechte Bild zeigt jeweils die Position der Partikel am 01.11.2014 und 01.12.2014.
Quelle: SCHÖNEICH-ARGENT *et al.* (2017)

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group



Abbildung 5: Ausbringungsorte der Drifter im Rahmen des „Makro Plastik in der Nordsee Projektes“
Quelle: ADEN (2018)

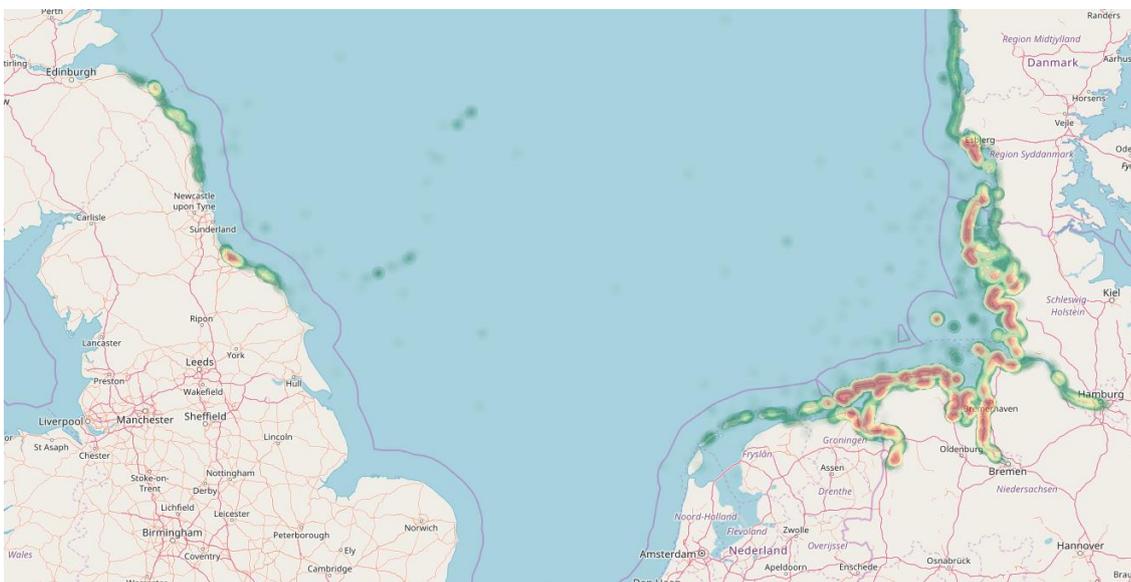


Abbildung 6: Heatmap der aufgefundenen und gemeldeten Drifter
Die Karte zeigt die Verteilung sämtlicher gemeldeter Drifter im Zeitraum 10.10.2016 bis 07.08.2018. Dabei sieht man, dass die meisten Drifter entlang der ost- und nordfriesischen Küste gefunden wurden und somit keine weiten Strecken zurückgelegt haben. Lediglich der Teil an Driftern, der im nördlichen Bereich der AWZ und seeseitig vor der Insel Borkum ausgesetzt wurden, wurden zur Westküste Englands getragen.
Quelle: ADEN (2018)

2.4 Auswahl eines Bewertungssystems

Kern der Matrix-Scoring-Technique ist ein Bewertungssystem, das Wahrscheinlichkeitskategorien mit einem Punktesystem kombiniert. Dabei werden die Wahrscheinlichkeitskategorien den verschiedenen Quellen pro Müllteil bzw. -kategorie zugeordnet. Hinter diesen Wahrscheinlichkeitskategorien verbirgt sich ein Punktesystem, das zur relativen Gewichtung der Kategorien beiträgt. Die Anzahl der Wahrscheinlichkeitskategorien und die jeweils jeder Kategorie hinterlegte Punktzahl haben daher einen großen Einfluss auf das Ergebnis.

TUDOR & WILLIAMS (2004) haben in ihrer Arbeit sechs Wahrscheinlichkeitskategorien definiert und fünf verschiedene Punktesysteme getestet. Tabelle 6 fasst diese Kombinationen zusammen. Das Punktesystem A ist dabei das einfachste Bewertungssystem, das eine lineare Abstufung zwischen den einzelnen Wahrscheinlichkeitskategorien vorsieht. Die „4“ steht dabei für sehr wahrscheinlich (very likely) und „0“ für sehr unwahrscheinlich (very unlikely). Bei einer „0“ geht man also in diesem Bewertungssystem davon aus, dass diese Quelle keinen Beitrag zum Mülleintrag einer bestimmten Müllkategorie leistet. Im System B arbeiten TUDOR & WILLIAMS (2004) mit der Annahme, dass im Grunde genommen keine potentielle Quelle vollständig ausgeschlossen werden kann. Aufgrund der linearen Punkteverteilung und des geringen Unterschieds zwischen der höchsten und niedrigsten Kategorie neigt diese Bewertung jedoch zur Überschätzung des Beitrages von Quellen, aus denen Einträge eher unwahrscheinlich oder unrealistisch sind. Auf der anderen Seite führt dies dann auch dazu, dass die Bedeutung der Quellen, aus denen mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit potentiell hohe Müllmengen eingetragen werden, durch die gleichmäßige Punkteverteilung eher unterrepräsentiert ist.

Tabelle 6: Verschiedene Bewertungssysteme (A bis E)

In der Tabelle sind verschiedene Bewertungssysteme mit den Wahrscheinlichkeitskategorien und den dazugehörigen Punktesystemen dargestellt.

Quelle: Eigene Darstellung nach TUDOR & WILLIAMS (2004).

Probability phraseology	Scoring System				
	A	B	C	D	E
Very likely	4	9	16	16	16
Likely	3	7	8	4	4
Possible	2	5	4	2	2
Unlikely	1	3	2	1	1
Very unlikely	0	1	1	0,25	0,25
Not considered					0

Bei den Bewertungssystemen C bis E wird daher bei der Punkteverteilung eine geometrische Progression zu Grunde gelegt. Damit erhält die Wahrscheinlichkeitskategorie „sehr wahrscheinlich“ eine deutlich höhere Gewichtung als die drei anderen Kategorien. Dem liegt die Annahme zu Grunde, dass bei potentiellen Quellen, die mit „sehr wahrscheinlich“ bewertet wurden grundsätzlich davon auszugehen ist, dass sie auch der wesentliche Verursacher für den Mülleintrag eines bestimmten Müllteils bzw. einer bestimmten Müllkategorie sind. Das schlägt

sich dann in der Berechnung des relativen Anteils einzelner Quellen am Eintrag bestimmter Müllteile bzw. -kategorien nieder. Die Punktesysteme D und E unterscheiden sich vom Punktesystem C dahingehend, dass bei beiden Punktesystemen die Bedeutung der Kategorie „sehr unwahrscheinlich“ ebenfalls heruntergestuft wird. Beim Punktesystem E kommt noch die Kategorie „nicht berücksichtigt“ hinzu, die mit einer „0“ bewertet wird. Dadurch werden im System E Quellen, bei denen man davon ausgehen kann, dass sie beim Mülleitrag keine Rolle spielen, auch entsprechend behandelt (TUDOR & WILLIAMS 2004).

Neben TUDOR & WILLIAMS (2004) haben auch VEIGA *et al.* (2016) die unterschiedlichen Systeme anhand verschiedener Beispiele getestet. Beide Autorenteam kommen zu dem Schluss, dass das System E der Komplexität bei der Zusammensetzung der Quellen noch am nächsten kommt und empfehlen daher die Nutzung dieses Bewertungssystems. Dieser Empfehlung wird in dieser Untersuchung aus den folgenden Gründen gefolgt: Durch das mit den Wahrscheinlichkeitskategorien verknüpfte Punktesystem werden bei der MST nicht nur qualitative Aussagen, wie „es ist sehr wahrscheinlich, dass...“ oder „es ist unwahrscheinlich, dass...“ getroffen, vielmehr erlauben sie auch quantitative Aussagen zur relativen mengenmäßigen Verteilung des Mülls auf die verschiedenen Quellen. Daher erscheint es sinnvoll, dass:

- Quellen, bei denen man davon ausgehen kann, dass diese mit einer hohen Wahrscheinlichkeit einen großen Beitrag zu einer bestimmten Müllkategorie leisten, auch höher zu bewerten sind als andere Quellen. Dem wird im Falle des Systems E durch die geometrische Progression der Punkteverteilung Rechnung getragen;
- Ferner kann es Müllkategorien oder Müllteile geben, bei denen es unlogisch sein kann, dass diese durch eine bestimmte Quelle eingetragen werden. Dies ist z. B. dann der Fall, wenn ein Eintrag physisch ausgeschlossen werden kann. In solchen Fällen muss es die Möglichkeit geben, diesen Umstand auch so zu bewerten. Hierfür gibt es beim Punktesystem E die Kategorie „not considered“, die mit einer 0 bewertet wird.

Tabelle 7 zeigt das in der hier vorliegenden Untersuchung für die Zuordnung von Wahrscheinlichkeiten genutzte Bewertungssystem.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 7: Eingesetztes Bewertungssystem E

Die Tabelle zeigt das genutzte Bewertungssystem E mit den Kernaussagen der Wahrscheinlichkeitskategorien sowie entsprechender Implikationen für die relative Bedeutung einer Quelle bezogen auf eine bestimmte Müllkategorie.
Quelle: Eigene Darstellung

Kategorie	Kürzel	Kernaussage der Bewertung bezogen auf eine bestimmte OSPAR ID	Punkte-system	Relative Bedeutung der Quelle bezogen auf eine bestimmte OSPAR ID
sehr wahrscheinlich	WW	Es ist sehr wahrscheinlich, dass Müllteile aus dieser Quelle stammen.	16	sehr hoch (Haupteintragsquelle)
wahrscheinlich	W	Es ist wahrscheinlich, dass Müllteile aus dieser Quelle stammen.	4	hoch
möglich	M	Es ist möglich, dass Müllteile aus dieser Quelle stammen.	2	mittel
unwahrscheinlich	U	Es ist unwahrscheinlich, dass Müllteile aus dieser Quelle stammen.	1	gering
sehr unwahrscheinlich	UU	Es ist sehr unwahrscheinlich, dass Müllteile aus dieser Quelle stammen.	0,25	sehr gering
ausgeschlossen	X	Es ist ausgeschlossen, dass Müllteile aus dieser Quelle stammen.	0	keine Bedeutung

2.5 Berechnung der prozentualen Anteile pro Müllkategorie

Nachdem die Wahrscheinlichkeitskategorien den potentiellen Quellen pro OSPAR-Müllkategorie zugeordnet wurden, bietet die MST die Möglichkeit zur Berechnung der relativen Anteile an den erfassten Müllmengen pro OSPAR-Müllkategorie. Dazu wird die folgende Gleichung angewandt:

$$rS_{Li}^{Q_i} = \frac{P_{Li}^{Q_i}}{\sum P_{Li}^{Q_{iges}}} \times rS_{L_{iges}}^{L_i}$$

mit:

$rS_{Li}^{Q_i}$ relativer Anteil einer bestimmten Quelle an einer bestimmten Müllkategorie

$P_{Li}^{Q_i}$ Vergebene Punkte für eine bestimmte Quelle innerhalb einer bestimmten OSPAR-Müllkategorie

$\sum P_{Li}^{Q_{iges}}$ Summe aller vergebenen Punkte innerhalb einer OSPAR-Müllkategorie

$rS_{L_{iges}}^{L_i}$ Relativer Anteil einer bestimmten OSPAR-Müllkategorie an der gesamten erfassten OSPAR-Müllmenge in einer Region

Q_i Eine bestimmte Quellenkategorie (z. B. Fischerei, Tourismus)

Q_{iges} Die Summe aller Quellenkategorien

L_i	Eine bestimmte OSPAR-Müllkategorie (z. B. ID 4: Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade))
L_{iges}	Summe aller OSPAR-Müllkategorien

Mit Hilfe dieser Gleichung kann berechnet werden, welchen relativen Anteil die einzelnen potentiellen Quellen pro OSPAR-Müllkategorie haben. Über die Summierung der einzelnen Anteile pro Quelle lassen sich wiederum Schlussfolgerungen über den relativen Anteil von Quellen an der gesamten Müllmenge in einer bestimmten Region oder in einem bestimmten Erfassungsgebiet ziehen (TUDOR & WILLIAMS 2004; ARCADIS *et al.* 2012; VEIGA *et al.* 2016). Die Berechnung der relativen Anteile darf allerdings nicht überbewertet werden, da die Vergabe von Wahrscheinlichkeitswerten und der entsprechenden Punktwerte pro Müllkategorie und Quelle keine gemessenen Werte sind, sondern auf Einschätzungen von Expertinnen und Experten beruhen. Die relativen Anteile der Quellen pro OSPAR-Müllkategorie sollten daher auch nur als Richtwerte betrachtet werden.

In der vorliegenden Studie wurde die Gesamtsumme der Funde als Berechnungsgrundlage des relativen Anteils der Müllteile verwendet. Zukünftig ist grundsätzlich zu klären, welche Art der Berechnung zugrunde gelegt werden soll, wenn bei der Analyse Datensätze mehrerer Erfassungen verwendet werden. Entweder basiert die Berechnung des relativen Anteils einer bestimmten OSPAR-Müllkategorie an der gesamten erfassten OSPAR-Müllmenge in einer Region auf der Gesamtanzahl der Funde oder der durchschnittlichen Gesamtabundanz auf 100 m Strandabschnitt. Von TUDOR & WILLIAMS (2004) werden hier keine Vorgaben gemacht, da ihre Analyse lediglich auf einer einzelnen Strandmüllsammlung beruht und daher die genannte Problematik nicht bestand. Im Fall der vorliegenden Studie führten die unterschiedlichen Berechnungsmethoden nur zu geringfügig voneinander abweichenden Ergebnissen.

2.6 Durchführung eines Expertenworkshops

Ein weiteres wesentliches Element der MST ist die Berücksichtigung des lokalen (Experten-)Wissens, das über eine Stakeholderbeteiligung im Rahmen des Bewertungsverfahrens erfolgt. Das einfache und nachvollziehbare System der Quellenzuordnung der MST bietet die Möglichkeit, bei der Vergabe von den Wahrscheinlichkeitskategorien lokales und regionales Expertenwissen über einen Stakeholderdialog einzubringen. Dieser Ansatz wurde z. B. auch im Rahmen der vier Fallstudien von ARCADIS *et al.* (2012) genutzt.

Im Rahmen des hier vorliegenden Projektes wurde ein eintägiger Fachdialog „Meeresmüll: lokale Quellen und Eintragspfade an der deutschen Nordseeküste“ mit Vertreterinnen und Vertretern aus den Sektoren durchgeführt, die menschliche Aktivitäten repräsentieren. Um im Rahmen des Dialoges noch arbeitsfähig zu sein und eine Diskussionsatmosphäre zu gewährleisten, wurde die Teilnehmerzahl für den Fachdialog auf 20 Personen begrenzt. Diese Akteure sollten dabei eine möglichst große Bandbreite an menschlichen Aktivitäten in der südlichen Nordsee

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

repräsentieren; diese wurde bei der Auswahl der anzuschreibenden Akteure berücksichtigt. Zum anderen behielt sich der Veranstalter vor, die Plätze im Fachdialog zum Teil selektiv zu vergeben, um eine Unter- oder Überrepräsentation einer bestimmten Stakeholdergruppe zu vermeiden. Im Vorfeld der Veranstaltung wurden 46 Personen zu dem Fachdialog eingeladen, von denen dann letztlich 14 am Fachdialog teilnahmen, wie in Tabelle 8 dargestellt.

Tabelle 8: Zusammensetzung des Expertenworkshops

Zusammensetzung des Expertinnen- und Expertenworkshops nach Sektoren und der Anzahl der Teilnehmerinnen und Teilnehmer.

Quelle: Eigene Darstellung.

Sektoren	Anzahl der Teilnehmer
Wasserwirtschaft- & Naturschutz-Verwaltung	4
Fischerei	1
Umweltverbände	3
Schifffahrt/Häfen	3
Tourismus	2
Wissenschaft	2
Organisatoren	3
Summe	18

Nicht repräsentiert bei dem Fachdialog waren – obwohl eingeladen – Vertreter der Abfallwirtschaft, Wasserwirtschaft, der Sportbootschifffahrt und Vertreter von sonstiger maritimer Industrie (z. B. Offshore-Anlagen Betreiber). Im Falle der Wasserwirtschaft wurden daher im Nachgang der Veranstaltung zwei Treffen mit Experten eines regionalen Wasserversorgers organisiert, in denen die Bedeutung von Kläranlagen sowie von Misch- und Trennwasserkanalisationen als potentieller Eintragspfad für Müll in die maritime Umwelt besprochen wurden.

Der Fachdialog selbst bestand aus drei Bausteinen und verfolgte die nachfolgenden Zielstellungen:

- Diskussion und Vergabe von Wahrscheinlichkeitskategorien pro Quelle und OSPAR-Müllkategorie;
- Diskussion und Identifikation von Eintragspfaden und -mechanismen, die mit den Quellen verbunden sind;
- Weitere Sensibilisierung der Akteure in Bezug auf das Thema Müll in der maritimen Umwelt

Der Arbeits- und Diskussionsteil des Fachdialoges wurde in Form einer Gruppendiskussion organisiert. Zu diesem Zweck wurden die Teilnehmer in zwei gleich große Gruppen aufgeteilt, wobei darauf geachtet wurde, dass sich die Arbeitsgruppen aus Vertretern möglichst unterschiedlicher Bereiche zusammensetzen. Jede Gruppe musste insgesamt 20 OSPAR-Müllkategorien in Bezug auf die Quellen und Eintragspfade diskutieren und bewerten.

Während ein Teil Müllkategorien eher Produktionsgüter betraf, fokussierte ein weiterer Teil eher Konsumgüter. Die Teilnehmer hatten als Arbeitsmaterial eine Bewertungsmatrix, eine Diskussionsmatrix und einen Kartenausschnitt der südlichen Nordsee zur Verfügung. Die Bewertungsmatrix diente dazu, um die Wahrscheinlichkeitskategorien pro Quelle und OSPAR-Müllkategorie festzuhalten. Dabei musste man sich als Gruppe für eine Wahrscheinlichkeitskategorie pro Quelle und OSPAR-Müllkategorie entscheiden. Die Diskussionsmatrix konnte genutzt werden, um Eintragungspfade, -mechanismen aber auch Anmerkungen zu den Diskussionen festzuhalten. Schließlich konnte der Kartenausschnitt dazu genutzt werden, um räumlich-bezogene Anmerkungen festzuhalten.

Als Diskussionsgrundlage wurde den Teilnehmern ein Katalog mit den jeweiligen Müllkategorien zur Verfügung gestellt. Dieser Katalog enthielt Ergebnisse der Auswertung des in Abschnitt 2.2 beschriebenen OSPAR-Datensatzes sowie des in Abschnitt 2.1 beschriebenen Fotomaterials. Darüber hinaus waren in diesem Katalog Beispielbilder pro OSPAR-Müllkategorie von gefundenen Müllteilen und eine erste Einschätzung zur Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien enthalten. Dadurch sollten die Teilnehmer ein Gefühl für die gefundenen Objekte, die Zusammensetzung und die Fundhäufigkeiten der Müllteile bekommen. Ferner hatte jede Gruppe ein Plakat mit Kenndaten zu menschlichen Aktivitäten in der südlichen Nordsee zur Verfügung. Während die Arbeitsmaterialien und der Katalog durchgängig genutzt wurden, wurde auf das Plakat nur sporadisch zurückgegriffen.

Die nachfolgenden Bilder in Tabelle 9 sollen einen Eindruck von dem Fachdialog vermitteln. Der Fachdialog wurde dokumentiert und die Dokumentation den Teilnehmern zur Verfügung gestellt. Die Erkenntnisse aus dem Fachdialog wurden in die in den Kapiteln 4 und 5 dargestellten Ergebnisse eingearbeitet.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 9: Impressionen vom Fachdialog „Meeresmüll: lokale Quellen und Eintragungspfade an der deutschen Nordseeküste“

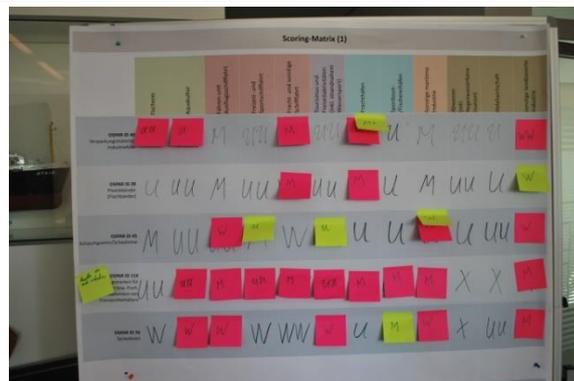
Quelle: Eigene Darstellung. Fotos: ARSU



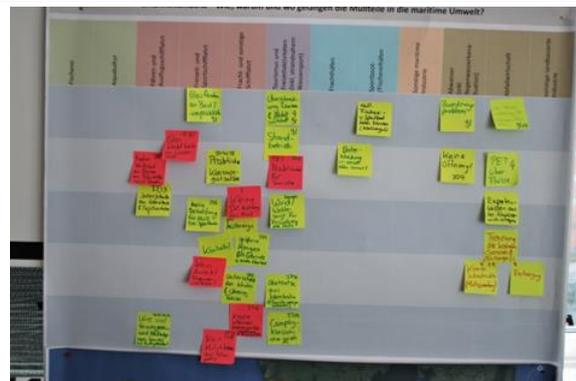
Diskussion in Gruppe 1



Diskussion in Gruppe 2



Ergebnis der Diskussion zur Scoring Matrix 1



Ergebnis der Diskussion zur Scoring Matrix 2



Ergebnis der Diskussion zur Scoring Matrix 2



Abschlussdiskussion

3 Vorkommen von Müllteilen an der deutschen Nordseeküste

Eine wesentliche Grundlage für die Zuordnung von Müllteilen zu bestimmten Quellen ist die Analyse des Vorkommens von Müllteilen an der deutschen Nordseeküste. Im Rahmen der hier vorliegenden Studie konnte die Analyse auf der Datenbasis zweier Müllfassungsmethoden erfolgen. Einerseits wurde auf die im Rahmen von OSPAR, regelmäßig durchgeführten Spülsaummonitorings anhand einer standardisierten Methode zurückgegriffen (vgl. hierzu auch Abschnitt 2.2). Andererseits wurde eine Detailuntersuchung von bestimmten Müllkategorien anhand von Fotos von Müllteilen vorgenommen, die an vereinzelt Abschnitten der deutschen Nordseeküste aufgenommen wurden (vgl. hierzu Abschnitt 2.1).

Die Kombination beider Methoden ermöglicht einerseits eine repräsentative Darstellung der Häufigkeit und (räumlichen) Verteilung von Müllteilen an der deutschen Nordseeküste (OSPAR-Datensatz) und andererseits eine objektbezogene Auswertung von einzelnen Müllteilen, um ein besseres Gefühl dafür zu bekommen, welche Gegenstände sich hinter den OSPAR-Müllkategorien verbergen (Foto-Datensatz). In den nachfolgenden Abschnitten sind die Ergebnisse der Auswertung beider Datensätze dargestellt.

3.1 Häufigkeit und Verteilung von Müllteilen an der deutschen Nordseeküste

Wie bereits dargestellt wurde im Rahmen der vorliegenden Studie ein OSPAR-Datensatz zu Strandmüllfassungen an der deutschen Nordseeküste, aus den Jahren 2011 bis 2017 zugrunde gelegt und ausgewertet. Dieser Datensatz berücksichtigt 17.074 Müllteile, die sich auf 109 OSPAR-Kategorien verteilen.

Schaut man sich die Zusammensetzung des Mülls nach den OSPAR-Materialkategorien an, so sieht man, dass 80,0 % des an den deutschen Nordseestränden gefundenen Mülls aus Plastik bzw. Polystyrol besteht. Zählt man die Materialkategorie Gummi (2,9 %) dazu, so sind dies sogar über 83 % der Müllteile. Damit werden durchschnittlich 127,5 Plastik-, Polystyrol- oder Gummiteile auf 100 Metern Strand gefunden. Berücksichtigt man den Umstand, dass Sanitär- und Medizinartikelverpackungen in der Regel auch aus Kunststoffen bestehen, so ist diese Zahl noch größer. Die große Menge an Plastik und die vielfältigen Produkte und Einsatzmöglichkeiten von Plastik lassen daher anhand der OSPAR –Materialkategorien keine Rückschlüsse auf potentielle Quellen zu.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 10: Zusammensetzung des Mülls nach OSPAR-Materialkategorie an der deutschen Nordseeküste

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-Materialkategorie	Anzahl der Funde	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Relativer Anteil an der Gesamtmenge
Plastic, Polystyrene	13656	123,0	80,0%
Glass	965	8,7	5,7%
Metal	787	7,1	4,6%
Wood (machined)	613	5,5	3,6%
Rubber	493	4,4	2,9%
Paper, Cardboard	188	1,7	1,1%
Pottery	161	1,5	0,9%
Cloth	107	1,0	0,6%
Sanitary Waste	52	0,5	0,3%
Medical waste	34	0,3	0,2%
Faeces	18	0,2	0,1%
Gesamtergebnis	17074	153,8	100,0%

Betrachtet man die TOP-20 Müllkategorien von OSPAR, so ist festzuhalten, dass diese Kategorien rund 86,1 % der hier betrachteten Müllteile ausmachen. Auffällig ist dabei, dass sich Schnüre (<1cm Durchmesser) (21,8 %), Netz- und Tauknäuel (3,6 %), Taue (>1cm) (1,9 %) sowie Netze und Netzteile (<50 cm) (1,8 %) alle in den TOP-20 der am häufigsten gefundenen Müllkategorien befinden. Zusammengenommen machen allein diese Kategorien 29,1 % der hier berücksichtigten Müllteile an der deutschen Nordseeküste aus.

Die weitere große Gruppe von OSPAR-Müllkategorien sind Verpackungen bzw. verpackungsbezogene Müllteile. Hierzu zählen z. B. Deckel und Verschlüsse, Glas- und Plastikflaschen, Getränkebehälter sowie große und kleine Plastiktüten. Die verpackungsbezogenen Kategorien, die sich unter den TOP 20 befinden machen rund 16,6 % der hier betrachteten Müllmenge aus.

Eine weitere Gruppe von Müllkategorien, die eine große Rolle spielt sind Teile, die mit Güter- und Warentransport oder mit der Versiegelung von Transportgut verbunden sind. Hierzu gehören die Industriefolien (3,5 %) sowie Plastikbänder (Flachbänder) (2,4 %).

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 11: Top 20 OSPAR-Müllkategorien an der deutschen Nordseeküste

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
Quelle: Eigene Darstellung.

ID	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Funde	Relativer Anteil an der Gesamtmenge	Anzahl der Erhebungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	3722	21,8%	111	33,5
117	Plastik/Styroporteile 0-2,5 cm	2812	16,5%	111	25,3
46	Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm	1235	7,2%	111	11,1
33	Netz- und Tauknäuel	618	3,6%	111	5,6
15	Deckel/Verschlüsse	595	3,5%	111	5,4
48	Sonstige Plastik-/Styropor-Gegenstände	568	3,3%	111	5,1
93	Sonstiges Glas	482	2,8%	111	4,3
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	436	2,6%	111	3,9
91	Glasflaschen	432	2,5%	111	3,9
49	Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw.	402	2,4%	111	3,6
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	375	2,2%	111	3,4
89	sonstiges Metall < 50 cm	341	2,0%	111	3,1
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	338	2,0%	111	3,0
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	331	1,9%	111	3,0
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	316	1,9%	111	2,8
74	Holzteile < 50 cm	315	1,8%	111	2,8
39	Netz und Netzteile < 50 cm	304	1,8%	111	2,7
115	Plastikbänder (Flachbänder)	304	1,8%	111	2,7
6	Nahrungsmittel- und Fast-Food-Behälter	281	1,6%	111	2,5
75	Holzteile > 50 cm	210	1,2%	111	1,9
	Gesamtergebnis	10.772	84,4%	111	129,9

Entlang der OSPAR Erfassungstrecken an der deutschen Nordseeküste werden Müllteile bzw. Objekte mit einer durchschnittlichen Häufigkeit von 153,8 Objekten pro Erfassung bzw. 100 m Erfassungstrecke gefunden.

Mit einer mittleren Häufigkeit von 308 Müllteilen bzw. Objekten pro Erfassung weist die Erfassungstrecke auf Scharhörn die größte Mülldichte auf. Auf Sylt werden durchschnittlich 158,8, auf Minsener Oog 124,9, auf Mellum West 88,3 und auf Juist 82,1 Objekte pro Erfassung gefunden. Über alle Erfassungstrecken hinweg ergibt sich ein Mittelwert von 152,4 Müllteilen auf 100 m Erfassungstrecke.

Die häufigen Funde in den Erfassungsgebieten, die sich im Bereich der Ästuare befinden, sind ein Hinweis darauf, dass ein großer Teil des Mülls einerseits über das Verkehrstrennungsgebiet, in unmittelbarer Nähe zu den ostfriesischen und über die Flusssysteme, die im Jade-/Weserästuar

und im Elbeästuar münden, in die Nordsee eingetragen wird. Mit 158,8 Objekten pro Erfassung weist die Insel Sylt ebenfalls eine sehr hohe Mülldichte auf, obwohl sich hier in unmittelbarer Nähe keine stark frequentierten Wasserstraßen oder großen Flussmündungen bzw. Ästuar befinden. Dies kann einerseits an der sehr intensiven touristischen Nutzung der Insel und der Region weiter südlich, bis zur Gemeinde St. Peter Ording liegen. Andererseits auch daran – so deutet erste Simulationen von Driftpfaden darauf hin – dass anhand der Meeresströmungen und vorherrschenden Windverhältnisse ein Teil des Mülls von den ostfriesischen Inseln hin zu dieser Region gespült wird (Herling et al. 2016; Gutow et al. 2018). Tabelle 12 zeigt die Anzahl der Funde, die relative Verteilung sowie die Fundhäufigkeit von Müllteilen pro Erfassung.

Tabelle 12: Häufigkeit der Funde an den OSPAR-Erfassungsstandorten

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Relativer Anteil an der Gesamtmenge	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]
Juist	2546	14,9 %	31	82,1
Minsener Oog	3497	20,5 %	28	124,9
Mellum West	265	1,6 %	3	88,3
Scharhörn	6160	36,1 %	20	308
Sylt	4606	27,0 %	29	158,8
Gesamtergebnis	17074	100 %	111	153,8

3.2 Zusammensetzung ausgewählter Müllkategorien auf Basis der Fotos: Detailanalyse

Im Rahmen des Projektes konnte auf das Fotomaterial von 1.120 Müllteilen zurückgegriffen werden, um eine Detailanalyse von Müllteilen durchführen zu können. Zur Zusammensetzung des Fotomaterials sei auf Abschnitt 2.1 in dieser Arbeit verwiesen.

Die 1.120 Müllteile konnten insgesamt 240 konkreten Produktkategorien zugeordnet werden. Knapp ein Fünftel der Müllteile (ca. 19 %) konnten in Bezug auf die Produktkategorie nicht weiter spezifiziert werden. Zu den häufigsten Funden im Kontext der Sondererfassungen gehörten Produkte, die mit Trinken bzw. Erfrischung verbunden sind. Dazu gehören beispielsweise Wasser bzw. Mineralwasser (10,2 %), nicht weiter spezifizierte Getränke (5,0 %), Limonade (3,3 %) oder Saft (2,1 %).

Daneben wurden auch Verpackungen von Süßigkeiten sehr häufig gefunden. Hierzu zählen bspw. Verpackungen von Riegeln (4 %), Bonbons (3,3 %), Eis (1,6 %) oder Fruchtgummi (0,9 %). Zu den weiteren häufigen Funden zählen Markierungsmarken bzw. sogenannte Sicherheitsplomben (1,8 %), Putz- und Reinigungsmittel (1,4 %), Gummihandschuhe (1,3 %), Taschentuchverpackungen (1,2 %), Verpackungen von Milch- und Joghurtprodukten (1,2 % bzw. 1,1 %) sowie Gewürzsoßen (1,0 %) und Verpackungen von Fertiggerichten (0,8 %).

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Abbildung 7 zeigt die 20 häufigsten Produktkategorien, die im Rahmen der Detailanalyse identifiziert wurden¹.

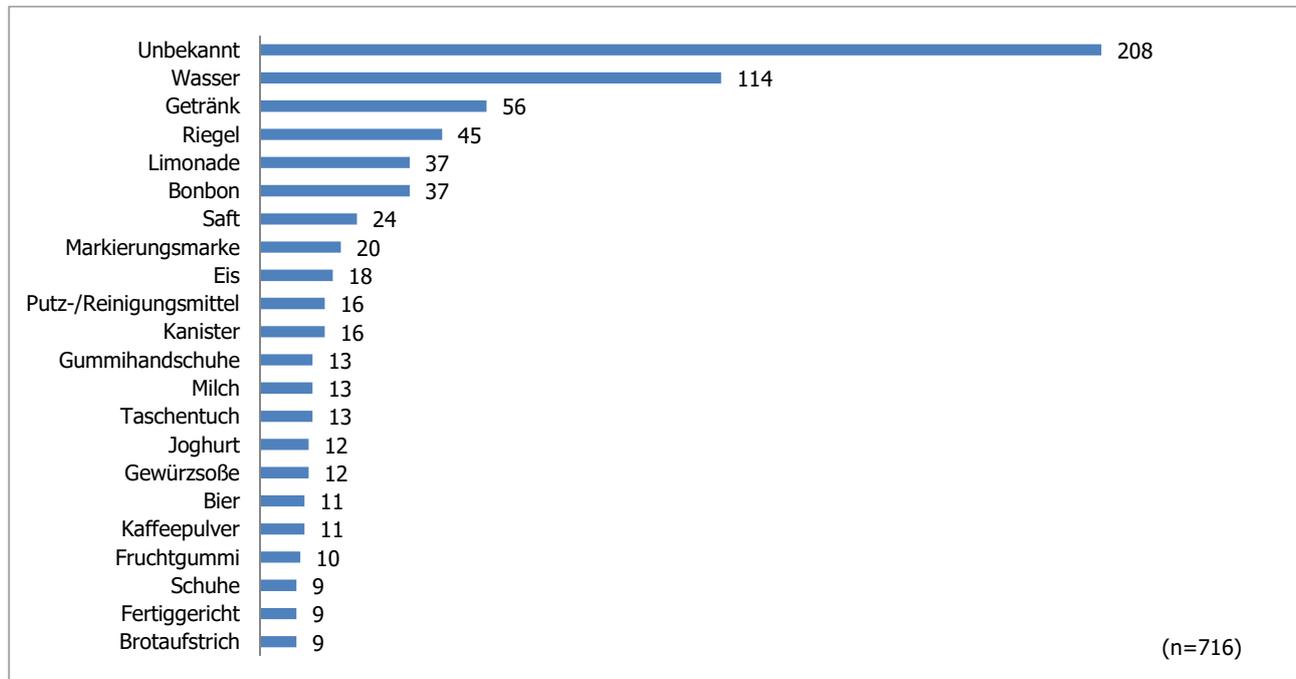


Abbildung 7: Die 20 häufigsten Produktkategorien, der Detailanalyse

(Nicht berücksichtigt sind hierbei Netze, Schnüre, Taue und Tau- bzw. Schnurknäuel und Fragmente kleiner 2,5 cm.

Quelle: Eigene Darstellung.

Abbildung 8 zeigt die Zusammensetzung der Sprachen indem hier genutzten Datensatz. Bei dem größten Teil der Objekte konnte die Sprache nicht identifiziert werden (59 %). Bei diesen Objekten waren entweder die Beschriftungen nicht mehr lesbar oder es handelte sich um Objekte, bei denen keine Beschriftungen vorhanden sind. Bei den verbliebenen Objekten dominierten vor allem Deutsch (19 %), Englisch (11 %) und Niederländisch (5 %) und Französisch (2 %). Die sonstigen Sprachen, die im Rahmen der Detailanalyse identifiziert werden konnten machen zusammengenommen 4 % aus. Dabei konnten 22 weitere Sprachen ausgemacht werden, die im europäischen, asiatischen und arabischen Raum gesprochen werden. Die Dominanz der Sprachen Deutsch, Englisch und Niederländisch lässt vermuten, dass der Müll, der an den Stränden oder in den Spülsäumen gefunden wird, überwiegend lokal bzw. regional, das heißt über die deutsche, niederländische, englische und französische Küste bzw. Gewässer eingetragen wird. Der Großteil scheint unmittelbar aus Deutschland, England und den Niederlanden zu kommen und nur vereinzelt werden Teile aus Frankreich angespült. Die Vielfalt der Sprachen deutet auch auf eine intensive touristische Nutzung hin. So ist davon auszugehen, dass die fremdsprachigen Gegenstände nicht nur seeseitig sondern auch über das deutsche Festland im Rahmen von Tourismus- und Freizeitaktivitäten durch Niederländer, Engländer, Dänen usw. eingetragen

¹ An dieser Stelle sei nochmal darauf hingewiesen, dass bei den Sondererfassungen für die Detailanalyse Netze, Schnüre, Taue und Netzteile oder Tauknäuel nicht berücksichtigt wurden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

werden. Die Vielfalt der Sprachen kann aber auch ein Hinweis auf einen Eintrag durch die (internationale) Seeschifffahrt sein, schließlich sind das Verkehrstrennungsgebiet in der Deutschen Bucht und die mit ihr verbundenen Flussmündungen eine der durch die (internationale) Seeschifffahrt am stärksten frequentierten Region der Welt.

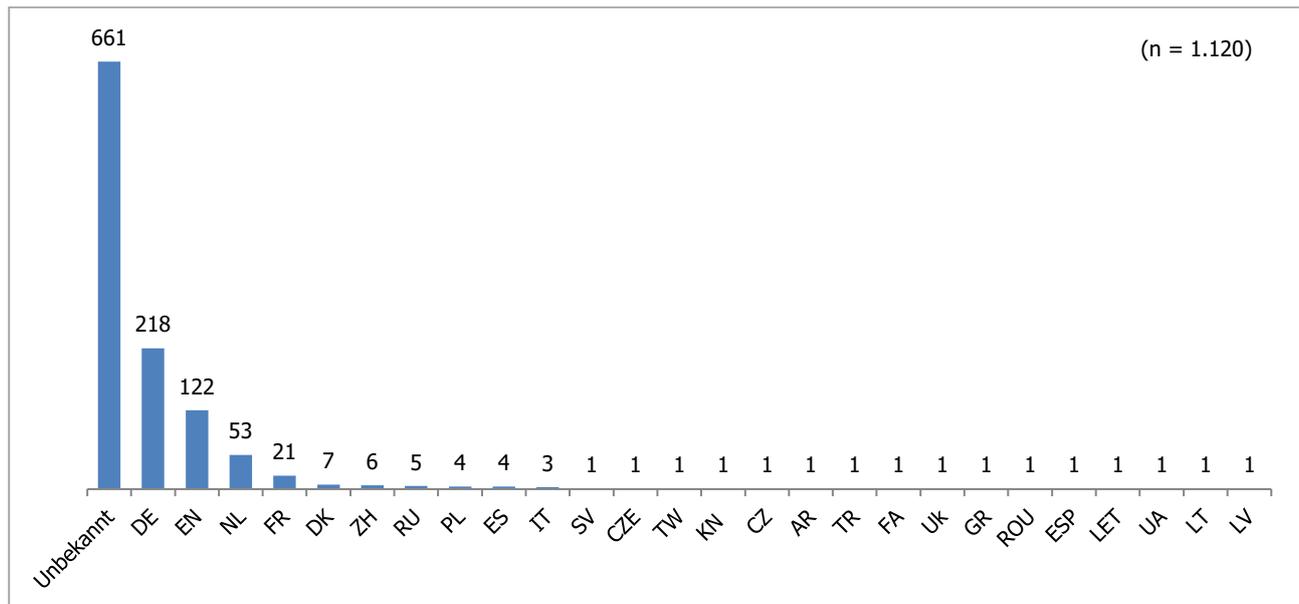


Abbildung 8: Zusammensetzung der Müllteile nach Sprachen bzw. Herkunftsländern.
Quelle: Eigene Darstellung.

Bei 80 % der katalogisierten Objekte handelt es sich um Müllteile, die als Verpackung genutzt werden. Nur 20 % der gefundenen Objekte waren keine Verpackungen. Am häufigsten wurden Primärverpackungen (64 %) gefunden. 4 % der Verpackungen waren hingegen Tertiärverpackungen (z. B. Transportfolien und Luftpolterfolien) und 3 % Serviceverpackungen (z. B. Brötchen- und Einkaufstüten). Sekundärverpackungen wurden zwar auch gefunden, jedoch in sehr geringen Mengen. Bei 9 % der Verpackungen war anhand der Objekte nicht klar, um welchen Verpackungstyp es sich dabei handelt. Abbildung 9 zeigt die Zusammensetzung der unterschiedlichen Verpackungstypen.

71 % der in den Sondererfassungen gefundenen Objekte waren für eine kurze Nutzungsdauer bestimmt. Hierbei handelt es sich z. B. um Lebensmittel, die man über Wochen oder Monate lagern kann. Bei 11 % konnte die vorgesehene Nutzungsdauer nicht klassifiziert werden. 10 % der Gegenstände waren für eine langlebige Nutzung bestimmt. Dazu gehören z. B. Spielzeug, elektrische Geräte, Möbelstücke usw. Weitere 5 % konnten der einmaligen Nutzung zugeordnet werden. Hierzu gehören Papiertaschentücher, Wattestäbchen, Partybecher oder typische To-Go-Verpackungen. Lediglich 3 % der Objekte waren für eine multiple Nutzung bestimmt (z. B. Mehrwegflaschen oder -kisten), wie in Abbildung 10 dargestellt.

Ein Großteil der Objekte befand sich in einem wenig zerschundenen (56 %) und weitestgehend neuen (16 %) Zustand. Lediglich 28 % der Objekte wurde mit der Kategorie zerschunden klassifiziert. Beim Bewuchs ergab sich ein noch eindeutigeres Bild. So wiesen 82 % der

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

gefundenen Objekte keinen Bewuchs auf, bei 3 % konnte nicht genau festgestellt werden, ob es sich um Bewuchs oder Verschmutzung handelt. Bei 15 % der Objekte war jedoch Bewuchs vorhanden (vgl. hierzu die Abbildung 11 sowie Abbildung 12).

Bei lediglich 121 Objekten konnte das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) ermittelt werden. Schaut man sich dabei die Differenz zwischen MHD und dem Funddatum an, so ergibt sich ein durchschnittlicher Wert von +0,2 Jahren vor dem Funddatum (rote Linie in Abbildung 13). Bei den meisten der Objekte bewegt sich das MHD innerhalb eines Jahres vor (positiver Wert) oder nach (negativer Wert) Funddatum. Es ist also davon auszugehen, dass diese Objekte über mehrere Monate bis maximal ein Jahr in der maritimen Umwelt lagen, bevor sie gefunden wurden. Der Zustand der Objekte, der Bewuchs und das MHD lassen somit den Schluss zu, dass die Müllteile, die an den Stränden bzw. in den Spülsäumen angefundene werden, sich nicht lange in der maritimen Umwelt befunden haben, bevor diese abgesammelt wurden. Das entspricht auch den Erkenntnissen, die von GUTOW *et al.* (2018) mit Hilfe von Modellberechnungen gemacht wurden. Somit wird davon ausgegangen, dass der in den Spülsäumen bzw. an den Stränden angefundene Müll überwiegend lokal entlang der deutschen und niederländischen Küste oder über die zentralen Flusssysteme eingetragen wird.

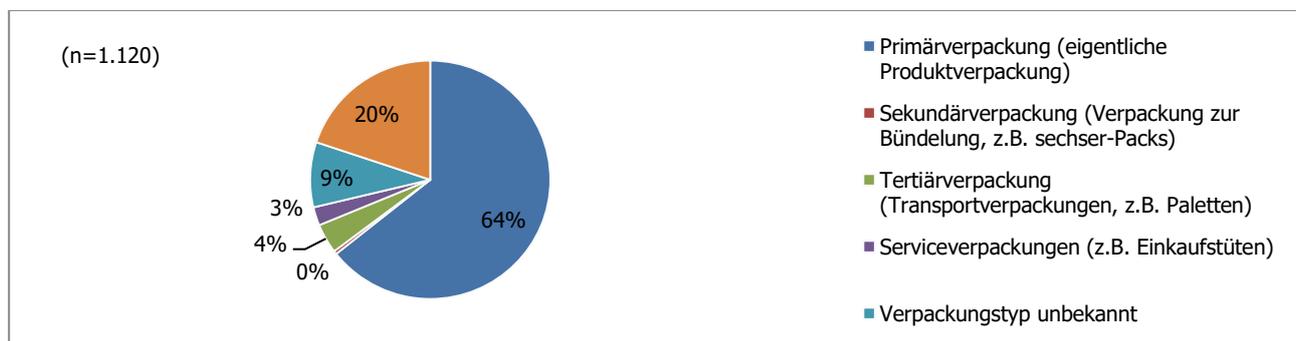


Abbildung 9: Verteilung der Müllteile nach Verpackungstyp.
Quelle: Eigene Darstellung

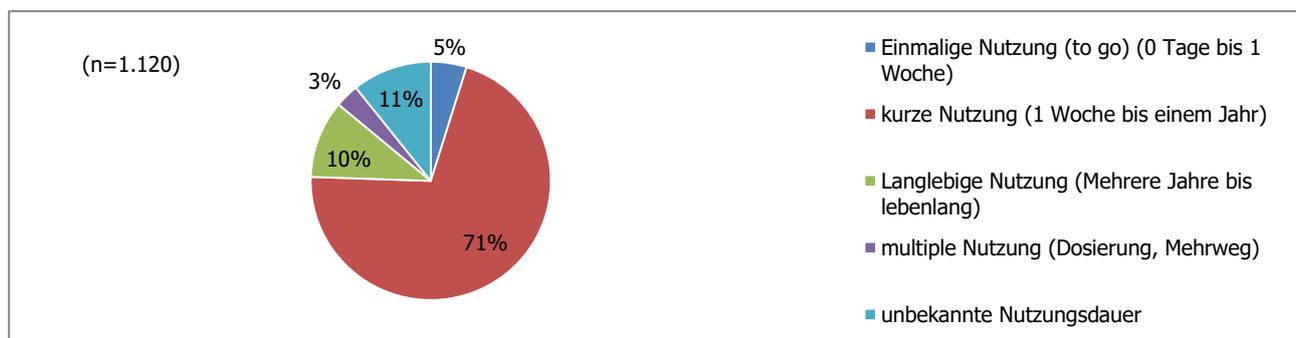


Abbildung 10: Verteilung der Müllteile nach Nutzungsdauer
Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

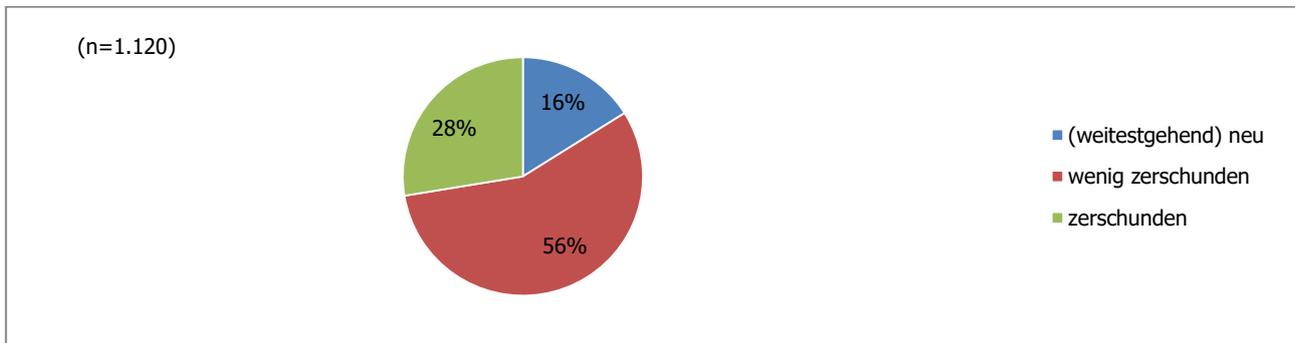


Abbildung 11: Verteilung des Zustandes der Müllteile
Quelle: Eigene Darstellung

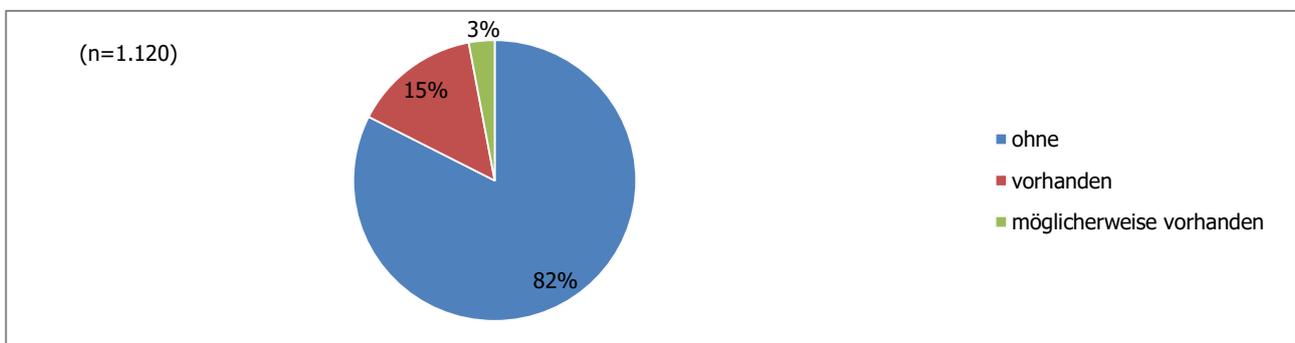


Abbildung 12: Anteil der Müllteile mit und ohne Bewuchs
Quelle: Eigene Darstellung

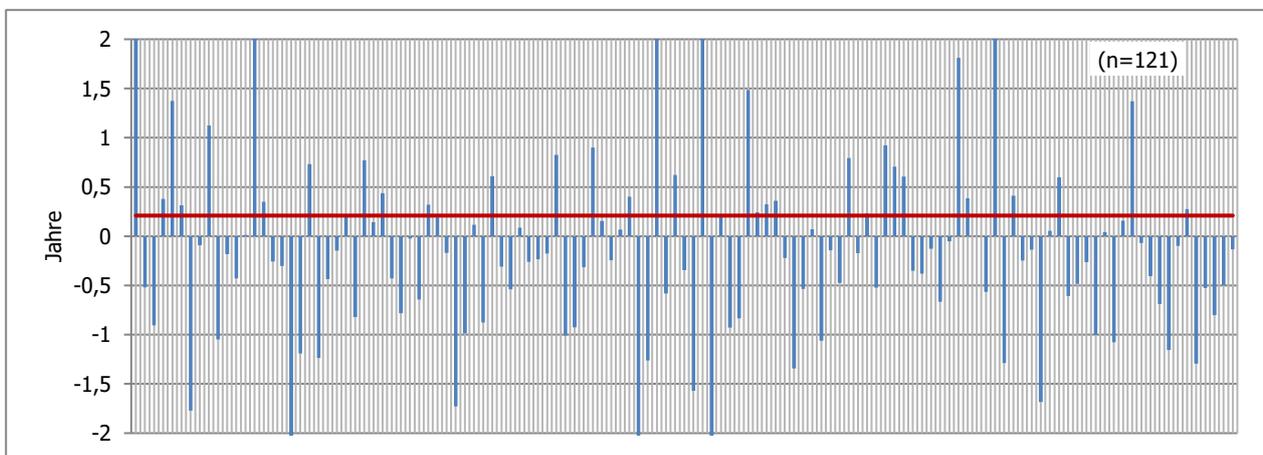


Abbildung 13: Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren

Dieses Diagramm zeigt die potentielle Verweildauer von gefundenen Müllteilen, die anhand der Differenz zwischen MHD und dem Funddatum bestimmt werden kann. Positive Werte bedeuten, den Fund nach Ablauf des MHD. Entsprechend bedeutet ein negativer Wert den Fund vor Ablauf des MHD. Werte zwischen +1 und -1 deuten auf eine kurze Verweildauer hin. Man kann davon ausgehen, dass je positiver der Wert ist, desto größer ist die Wahrscheinlichkeit, dass sich ein Müllteil lange in der maritimen Umwelt aufgehalten hat, bevor es gefunden wurde. Im Umkehrschluss deutet ein zunehmend negativer Wert auf eine eher kurze Verweildauer hin. Die rote Linie stellt dabei den berechneten Mittelwert dar, der bei +0,2 Jahren liegt. Das heißt im Mittel war das MHD bereits seit 0,2 Jahren abgelaufen, bevor die Objekte gefunden wurden.
Quelle: Eigene Darstellung.

Für eine ausführliche Darstellung der Zusammensetzung des Mülls innerhalb der einzelnen der Müllkategorien wird auf Kapitel 4 verwiesen. Hier wurden viele der Müllkategorien sowohl fotografisch, als auch im Hinblick auf Aspekte wie Produktkategorien, Etikettsprachen, Zustand, Bewuchs und Mindesthaltbarkeitsdatum ausgewertet.

4 Zuordnung von Müllteilen zu potentiellen Eintragsquellen: Eine detaillierte Betrachtung ausgewählter OSPAR-Müllkategorien

In den nachfolgenden Abschnitten findet eine detaillierte Betrachtung ausgewählter OSPAR-Müllkategorien statt. Die OSPAR-Müllkategorien wurden dabei hinsichtlich der Häufigkeit entlang der Erfassungstrecken sowie die Zusammensetzung der Müllteile ausgewertet. Anschließend findet die Darstellung der Ergebnisse der Quellenzuordnung statt, die im Rahmen des Fachdialoges „Meeresmüll: lokale Quellen und Eintragspfade an der deutschen Nordseeküste“ ausgearbeitet wurden. Für jedes Müllteil erfolgt eine Erläuterung der Gründe der Quellenzuordnung und der Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien. Insgesamt werden 27 OSPAR-IDs betrachtet, die anhand bestimmter Kriterien ausgewählt wurden. Für eine detaillierte Beschreibung des Vorgehens sei an dieser Stelle auf das Kapitel 2 dieses Berichtes verwiesen.

4.1 OSPAR ID 32: Schnüre (< 1cm Durchmesser)

4.1.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 13: OSPAR-ID 32 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	744	31	24,0	31,2
Minsener Oog	961	28	34,3	34,1
Mellum West	52	3	17,3	24,0
Scharhörn	1045	20	52,3	31,4
Sylt	920	29	31,7	24,5
Gesamtergebnis	3722	111	33,5	29,7

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
 Environmental Research Group

Objekte der OSPAR Kategorie 32 werden an der deutschen Nordseeküste mit Abstand am häufigsten gefunden. Insgesamt wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 3.722 Objekte registriert, was einer durchschnittlichen Fundhäufigkeit von 33,5 Objekten auf 100 m Strand entspricht. OSPAR-ID 32 rangiert über alle Erfassungsgebiete hinweg an erster Stelle. Die häufigsten Funde werden dabei im Einflussbereich der Jade-/Weser- und Elbe-Ästuar sowie auf Sylt gemacht. So wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 auf Scharhörn 1.045 Objekte gefunden, was bei 20 Erfassungen einer Fundhäufigkeit von 52,3 Objekten auf 100 m Strand entspricht. Auf Minsener Oog gab es immerhin noch eine Funddichte von 34,3 Objekten und auf Sylt wurden 31,7 Objekte auf 100 m Strand gefunden. Eine geringere Fundhäufigkeit ergibt sich auf Juist, dort wurden durchschnittlich 24 Objekte auf 100 m Strand gefunden. Auf Mellum West wurden hingegen 17,3 Objekte auf 100 m gefunden. Da hier allerdings bisher nur drei Erfassungen stattgefunden haben, kann dieser Wert als nicht repräsentativ betrachtet werden.

Zu OSPAR-ID 32 stand kein Fotomaterial zur Verfügung. OSPAR-ID 32 setzt sich aber überwiegend aus orangenen, blauen oder schwarzen Einzelschnüren („Dolly Ropes“) zusammen, die ursprünglich in Form von Tampen an der Unterseite des Netzes eingeflochten werden, um die Netze zu schützen. Weiterhin können die Schnüre z. B. aus Fragmenten von Kleidungsstücken, Fragmenten von Festmachern und sonstigen an Bord (Schifffahrt und auch Sportschifffahrt) eingesetzten Tampen oder Leinen, oder von Fragmenten von Netzen stammen.

4.1.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 14: OSPAR-ID 32 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
 Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 32: Schnüre (< 1cm Durchmesser)										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
WW	M	M	U	W	U	M	U	U	UU	UU

Als Haupteintragsquelle („sehr wahrscheinlich“) wird im Zusammenhang mit OSPAR-ID 32 die Fischerei eingestuft, da wie weiter oben beschrieben, dieser Kategorie überwiegend Fasern der „Dolly Ropes“ zugeordnet werden. Schaut man sich die Befischungsintensitäten und die

flächendeckende Befischungsaktivitäten entlang der Nordseeküste an (KUECHLY *et al.* 2016), so erklärt sich auch, warum bspw. „Dolly Ropes“ flächendeckend entlang der Nordseeküste an den Stränden gefunden werden. Schätzungen zu Folge gehen rund 25 % der Seilstücke durch Abrieb während der bodenberührenden Fischerei oder durch mangelhaftes Abfallmanagement an Bord der Schiffe verloren.

Als wahrscheinliche Eintragsquelle wurde zudem Fracht- und sonstige Schifffahrt betrachtet. Bei dieser Eintragsquelle ist davon auszugehen, dass durch Abrieb Fasern eingetragen werden oder Teile von abgerissenen oder verknoteten Tauwerken über Bord gehen, die sich im Meer im Laufe der Zeit weiter auffasern.

Als mögliche Quellen wurden der Hafenbetrieb, Fähren und Ausflugsschifffahrt und die Aquakultur eingeschätzt. In Häfen kommen verschiedene Tauwerke zum Einsatz (z. B. als Festmacher), es werden Reparaturarbeiten an Tampen (z. B. in Sportboothäfen) durchgeführt oder es werden Netze ausgebessert (z. B. in Fischereihäfen), sodass Teile in die Umwelt gelangen können (Abrieb, Verwehung, achtloses Entsorgen in die Umwelt (Littering), Verlust). Bei Fracht- und sonstige Schifffahrt ist es auch möglich, dass durch Abrieb Fasern eingetragen werden oder Teile von abgerissenen oder verknoteten Tauwerken über Bord gehen, es ist jedoch davon auszugehen, dass dies in einem deutlich geringeren Maße passiert, als dies bei z. B. Fracht- und sonstige Schifffahrt der Fall ist.

Als unwahrscheinlich wird der Eintrag durch Sportbootschifffahrt, sonstige maritime Industrie, Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) sowie über Abwasser erachtet. Obwohl davon auszugehen ist, dass bei Sportbootschifffahrt und sonstiger maritimer Industrie grundsätzlich auch Schnüre und Tauwerke unterschiedlicher Dicke zum Einsatz kommen, ist die Intensität der Nutzung bei weitem nicht so groß, wie bei den Schifffahrtskategorien, weshalb die Wahrscheinlichkeit für Einträge als geringer eingestuft werden kann. Im Falle von Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) ist es denkbar, dass sich Schnüre z. B. von Strandspielzeug, Strandausrüstung (z. B. von Strandmuscheln), von Wassersportgeräten oder von Sportausrüstung oder Campingausrüstung lösen und so in die maritime Umwelt gelangen. Auch ein Eintrag über Kläranlagen ist denkbar, auch wenn dieser im Regelbetrieb unwahrscheinlich ist. Sind jedoch das Klärbecken und die Reservebecken voll, so wird das Wasser an der Kläranlage vorbeigeleitet, weshalb ein Eintrag nicht ausgeschlossen werden kann.

Als sehr unwahrscheinlich wird hingegen der Eintrag über landbasierte Industrie & Gewerbe sowie Müllentsorgung & -abfuhr erachtet.

Als potentielle Eintragsmechanismen kommen im Zusammenhang mit OSPAR ID 32 dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Nutzungsbedingter Eintrag von Teilen des Scheuerschutzes („Dolly Ropes“) und Netzfasern durch Abrieb während der bodenberührenden Fischerei;
- Verlust von Tampen, Schnüren etc. nach Ausbesserungs-/Instandsetzungsarbeiten an Netzen, Festmachern oder Tampen (Littering);
- Verlust von Netzfragmenten, Teilen des Scheuerschutzes, Tauen oder Schnüren in Folge eines unzureichenden Abfallmanagements an Bord von Schiffen (Littering);

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

- Unbeabsichtigter Verlust von Teilen des Scheuerschutzes, Netzfragmenten, Tauen oder Schnüren bei stürmischer See, Netzhakern oder Unfällen
- Lagerung, bzw. Verlust von Netzfragmenten, Teilen des Scheuerschutzes, Tauen oder Schnüren an den Anlegern (Schifffahrt) oder am Strand (Tourismus);
- Verlust von Schnüren durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) während Aktivitäten im Wasser;
- Entsorgung von Kleidungsfasern und -fäden über Sanitäreinrichtungen;
- Eintrag von Kleidungsfasern und -fäden, Verpackungsschnüre durch Littering an Land (Oberflächenwasser);
- Fragmentierung von Kunststofftragetaschen
- Achtlos entsorgen oder liegenlassen auf See, im Hafen, am Strand und der Küste (Littering)

Als Eintragspfade kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Direkter Eintrag durch seebasierte und küstennahe landbasierte Quellen in die maritime Umwelt;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Transport von Objekten aus anderen Regionen der Nordsee durch Strömungen und Wind;
- Eintrag über Kläranlagen und Regenwasserkanalisation bei Trennkanalisation.

4.2 OSPAR ID 33: Netz- und Tauknäuel

4.2.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 15: OSPAR-ID 33 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllbefragungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017). Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	122	31	3,9	5,1
Minsener Oog	379	28	13,5	13,4
Mellum West	26	3	8,7	12,0
Scharhörn	46	20	2,3	1,4
Sylt	45	29	1,6	1,2
Gesamtergebnis	618	111	5,6	4,9 %

Bei OSPAR-ID 33 handelt es sich grundsätzlich um ein Konglomerat von Netzteilen, und Tauen, die sich im Wasser zu Knäueln bündeln oder bereits als Konglomerat eingetragen wurden (z. B. abgerissene Netze an denen Taue und/oder Schnüre befestigt sind).

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and Environmental Research Group

Netz- und Tauknäule machen insgesamt 3,6 % des in den Spülsäumen erfassten Mülls aus. Dabei ergibt sich bei 111 Erfassungen eine Fundhäufigkeit von 5,6 Knäuel auf 100 m Strand bzw. Erfassungstrecke. Interessant ist hierbei der Umstand, dass auf Minsener Oog und auf Mellum West besonders viele Netz- und Tauknäuel gefunden werden. Im Zeitraum 2011 bis 2017 wurden auf Minstener Oog 379 Netz- und Tauknäuel gefunden, was einem Anteil von 13,4 % an den insgesamt auf Minsener Oog erfassten Müllteilen entspricht. Bei 28 Erfassungen ergibt sich eine Fundhäufigkeit von 13,5 Knäueln auf 100 m Erfassungstrecke bzw. Strand. Obwohl es auf Mellum West bisher nur drei Erfassungen gab ist auch dort der Anteil von Netz- und Tauknäueln überproportional hoch. So wurden dort 8,7 Knäuel auf 100 m Erfassungstrecke gefunden. Auf Juist machen die Knäuel rund 5,1 % am dort erfassten Müll aus. Hier ergibt sich eine Fundhäufigkeit von 3,9 Knäuel auf 100 Erfassungstrecke. Obwohl Schnüre < 1 cm oftmals auch Bestandteil von Knäulen (OSPAR-ID 33) sind, lässt sich kein Zusammenhang des Vorkommens der beiden Kategorien identifizieren: auf Scharhörn und auf Sylt wurden vergleichsweise wenig Knäuel gefunden wurden, obwohl entlang dieser Strecken das Aufkommen von OSPAR-ID 32 überproportional hoch war, verglichen mit den anderen Erfassungsorten. Auf Scharhörn ergibt sich eine Fundhäufigkeit von 2,3 Knäueln auf 100 m Erfassungstrecke und ein Anteil von 1,4 % an den dort erfassten Objekten. Auf Sylt liegt die Fundhäufigkeit sogar bei 1,6 Objekten auf 100 m Erfassungstrecke mit einem Anteil von 1,2 % an den dort erfassten Müllteilen. Zu OSPAR-ID 33 stand ebenfalls kein Fotomaterial zur Verfügung.

4.2.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 16: OSPAR-ID 33 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 33: Netz- und Tauknäuel										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
WW	M	M	U	W	UU	M	U	UU	X	X

Als Haupteintragsquelle („sehr wahrscheinlich“) wird im Zusammenhang mit OSPAR-ID 33 die Fischerei betrachtet, da Netze immer an den Knäueln beteiligt sind. Die Netze verhaken sich während der bodenberührenden Fischerei am Meeresgrund, Teile reißen ab oder gehen durch

unzureichendes Abfallmanagement in Folge von Stürmen, Unfällen oder nach Reparaturarbeiten über Bord.

Als „wahrscheinliche„ Quellen kann Fracht- und sonstige Schifffahrt betrachtet werden. Bei dieser Eintragsquelle ist davon auszugehen, dass Teile von abgerissenen Tauwerken über Bord gehen können. Als „mögliche“ Quellen wurden Hafenbetrieb, Fähren und Ausflugsschifffahrt, Sportbootschifffahrt sowie Aquakultur betrachtet. In Häfen kommen verschiedene Tauwerke zum Einsatz oder es werden Netze ausgebessert, sodass Teile davon über Abschürfung oder Unachtsamkeit in die Umwelt gelangen können. Fast immer werden Netze und Tauen direkt am Rand der Anleger gelagert, so dass nicht auszuschließen ist, dass in einzelnen Fällen bei Situationen wie Sturm oder Hochwasser Tauwerk ins Wasser gelangt. Bei Sportbootschifffahrt sowie Fähren und Ausflugsschifffahrt werden ebenfalls Tauen eingesetzt. Die Wahrscheinlichkeit von Einträgen ist hier allerdings geringer, weil in diesem Zusammenhang mit Tauen und Netzen überwiegend nur während des Aufenthaltes im Hafen hantiert wird.

Sonstige maritime Industrie wurde als unwahrscheinliche Quelle betrachtet. Aufgrund der geringeren Nutzungsintensität ist hier von einer verringerten Wahrscheinlichkeit für den signifikanten Eintrag von Netzen und Tauen auszugehen. Der Eintrag durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) wurde als sehr unwahrscheinlich eingestuft. Hier ist davon auszugehen, dass bei Verlusten vor allem Einzelschnüre in die maritime Umwelt gelangen (siehe Abschnitt 4). Die gleichen Annahmen können auch für Abwasser getroffen werden, weshalb diese Quellenkategorie ebenfalls als sehr unwahrscheinlich klassifiziert wurde.

Der Eintrag durch Müllentsorgung & -abfuhr sowie landbasierte Industrie & Gewerbe wurde im Zusammenhang mit OSPAR-ID 33 ausgeschlossen. Als potentielle Eintragsmechanismen kommen im Zusammenhang mit OSPAR ID 33 die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Nutzungsbedingter Eintrag von Netzfragmenten durch Abrieb und Verhaken während der bodenberührenden Fischerei;
- Verlust von Netzteilen, Tampen und Schnüren bei Ausbesserungs-/Instandsetzungsarbeiten (Littering);
- Verlust von Netzfragmenten, Teilen des Scheuerschutzes und Tauen in Folge eines unzureichenden Abfallmanagements an Bord von Schiffen (Littering);
- Verlust von Teilen des Scheuerschutzes, Netzteilen und Tauen oder Schnüren bei stürmischer See, Netzhakern oder Unfällen;
- Lagerung, bzw. Verlust von Netzfragmenten, Teilen des Scheuerschutzes, Tauen oder Schnüren an den Anlegern;
- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen auf See und im Hafen (Littering);

Als Eintragspfade kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Direkter Eintrag durch seebasierte und küstennahe landbasierte Quellen in die maritime Umwelt;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Transport von Objekten aus anderen Regionen der Nordsee durch Strömung und Wind.

4.3 OSPAR ID 40: Industriefolie

4.3.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 17: OSPAR-ID 40 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	81	31	2,6	3,4
Minsener Oog	140	28	5,0	5,0
Mellum West	6	3	2,0	2,8
Scharhörn	105	20	5,3	3,2
Sylt	104	29	3,6	2,8
Gesamtergebnis	436	111	3,9	3,5 %

Industriefolie, bzw. Industrierpackungen werden an der Nordseeküste sehr häufig gefunden. Mit einer Häufigkeit von ca. 4 Müllteilen auf 100 Metern Strand in den Erfassungsgebieten, rangiert Industriefolie auf Rang fünf der häufigsten Müllteile. Somit wurden bei jeder Erfassung mindestens vier Objekte gefunden.

Schaut man sich die Verteilung entlang der verschiedenen Erfassungsbereiche an, so ist festzuhalten, dass Industriefolien überdurchschnittlich häufig auf Scharhörn (5,3 Teile auf 100 Metern) und Minsener Oog (5,0 Teile auf 100 Metern) vorkommen. Beide Erfassungsgebiete liegen in unmittelbarem Bereich des Verkehrstrennungsgebietes und der stark befahrenen Wasserstraßen mit Anbindung an die großen Häfen von Wilhelmshaven, Bremerhaven, Hamburg und an den Nord-Ostsee-Kanal. Damit liegen diese Erfassungsgebiete aber auch im unmittelbaren Einflussbereich von Elbe, Jade und Weser. Bei den anderen Strandabschnitten liegt die Häufigkeit bei 3,6 auf Sylt, 2,6 auf Juist, und 2,0 Müllteile auf 100 Meter auf Mellum West. Die Insel Juist liegt seeseitig ebenfalls in unmittelbarer Nähe zum Verkehrstrennungsgebiet allerdings im Einflussbereich des Ems-Ästuars. Sylt hingegen liegt an einem verkehrsberuhigten Bereich an der Küste Schleswig-Holsteins. Schaut man sich aktuelle Ergebnisse zur Bedeutung von Meeresströmungen und Windverhältnissen an, so liegt es nahe, dass Objekte, wie Folien aus dem südlichen Teil der Nordsee in Richtung Schleswig-Holstein, Dänemark und Norwegen von Meeresströmungen transportiert werden (Gutow et al. 2018).

Bei der Auswertung des verfügbaren Fotomaterials kamen die Kategorien Baumaterial, Transport, Landwirtschaft und Industrie als potentielle Nutzungen für Industriefolien in Frage. Die wenigen Müllteile, die das Fotomaterial zu Industriefolien enthielt setzten sich dabei aus Luftpolsterfolien, Abdeckplanen sowie aus Industrieklebeband, der z. B. in der Baubranche verwendet wird zusammen. Über die Hälfte der Objekte konnten allerdings nicht weiter spezifiziert werden, weil

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

anhand der Fotos nicht ersichtlich ist, wofür die Folien verwendet wurden (Abbildung 14). Es wird jedoch davon ausgegangen, dass es sich dabei um Abdeckfolien für den Transport von Gütern handelt. Fünf von 13 Objekten waren weitestgehend neu oder wenig zerschunden. Ein Großteil der Industriefolien wurde jedoch als zerschunden (8 Objekte) klassifiziert (Abbildung 15). Zwölf der 13 Folien wiesen jedoch keinen Bewuchs auf, wie aus Abbildung 16 ersichtlich ist. Tabelle 18 zeigt typische Objekte, die zu OSPAR-ID 40 gehören.

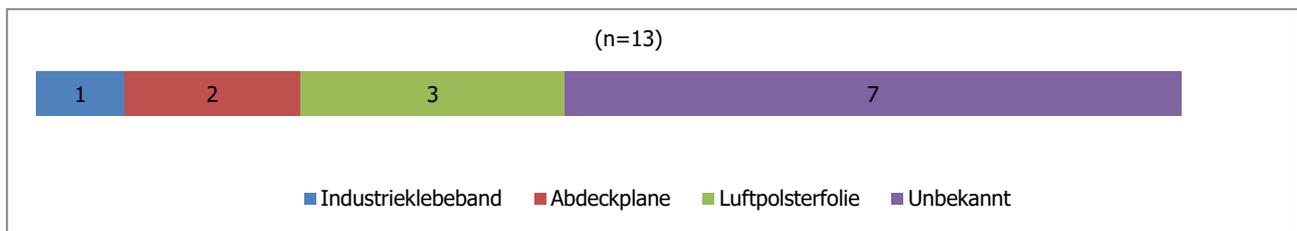


Abbildung 14: OSPAR-ID 40 - Zusammensetzung der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

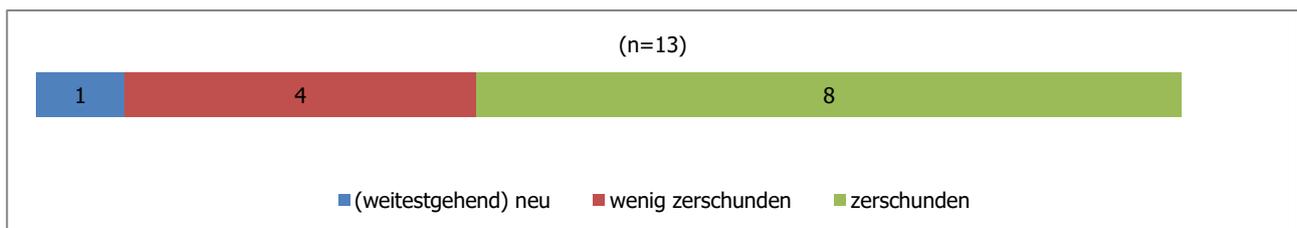


Abbildung 15: OSPAR-ID 40 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

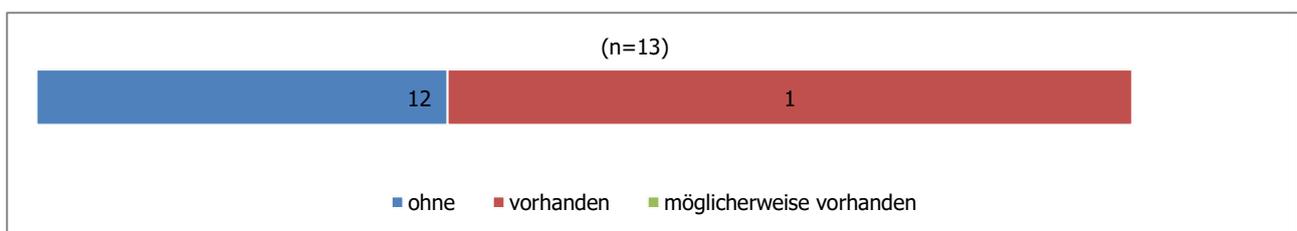


Abbildung 16: OSPAR-ID 40 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 18: OSPAR-ID 40 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH

4.3.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 19: OSPAR-ID 40 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR ID 40 Industriefolie										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeittätigkeiten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
UU	U	M	UU	M	UU	M	M	UU	U	WW

Tabelle 19 zeigt die Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien für OSPAR-ID 40. Insgesamt gestaltete sich die Zuordnung von Quellen bei OSPAR ID 40 schwierig, weil Industriefolien in nahezu allen Bereichen eingesetzt werden, in denen Güter transportiert bzw. angeliefert werden müssen, weshalb das Fotomaterial auch in der Regel nicht weiter spezifiziert werden konnte.

Als potentielle Quellen wurden landbasierte Industrie & Gewerbe, Fähren und Ausflugsschiffahrt, Fracht- und sonstige Schiffahrt, Hafenbetrieb und die sonstige maritime Industrie ausgemacht. Während OSPAR (2007) und MCSUK (2010) OSAPR-ID 40 als Indikator-Item für den Eintrag durch die Schiffahrt ansehen, erachteten auf dem Workshop die Expertinnen und Experten „landbasierte Industrie und Gewerbe“ als Haupteintragsquelle von produktionsbezogenem Verpackungsmaterial und Industriefolien. Dies vor allem deshalb, weil es auf dem Land deutlich mehr potentielle Eintragsquellen als auf See gibt. Insbesondere die Bauwirtschaft, die Landwirtschaft aber auch der Transport von Waren und Gütern an sich wurden als potentielle landbasierte Quellen identifiziert. Damit wird angenommen, dass der Eintrag über Flussysteme einen wichtigen Eintragspfad für Industriefolien in die maritime Umwelt darstellt. Kontrovers diskutiert wurde in diesem Zusammenhang die Bedeutung von Baumaßnahmen im Rahmen des Küstenschutzes. Hier wurden zum Teil widersprüchliche Positionen vertreten. Einerseits wurde geäußert, dass große Teile des Baumaterials in Folien verpackt angeliefert werden. Andererseits wurde jedoch auch geäußert, dass die Mengen oft so groß sind, dass diese in der Regel als Schüttgut mit Hilfe von Schiffen bzw. Kippladern angeliefert werden.

Grundsätzlich ist es aber auch denkbar, dass beim Verladen, Umpacken oder Öffnen von Frachtgut sowohl auf gewerblichen Schiffen als auch in Frachthäfen und im Rahmen sonstiger maritimer Industrie Teile der Folien weggeweht, bewusst oder aufgrund von Unachtsamkeit entsorgt werden und damit in die maritime Umwelt gelangen. Deshalb wurden diese Bereiche als mögliche Quellen betrachtet, wie aus Tabelle 19 ersichtlich. Fischerei und Aquakultur wurde hingegen eine geringe Bedeutung als Eintragsquelle beigemessen. Auf Fischkuttern, die entlang der deutschen Nordseeküste aktiv sind, wird der Fang grundsätzlich nicht in Folien verpackt. Und auf den Schiffen, die ein Verpackungszentrum an Bord haben, befindet sich das Verpackungszentrum in der Regel unter Deck. Die Expertinnen und Experten hielten es daher für sehr unwahrscheinlich, dass Verpackungsmaterial und Industriefolien aus der Fischerei stammen. In der Aquakultur hingegen werden Industriefolien beim Transport eingesetzt, z. B. beim Transport von großen Mengen Futtermittel für Fische. Da vor der deutschen Nordseeküste Aquakulturfarmen keine Rolle spielen, wurde auch der Eintrag von Objekten der OSPAR ID 40 als unwahrscheinlich angesehen. Diese müssten dann aus anderen Regionen über den Ärmelkanal oder von der britischen Nordostküste angespült werden. Dies ist jedoch unwahrscheinlich, wie die Arbeit von Gutow et al. (2018) zeigt.

Ferner wurde eine geringe bis sehr geringe Wahrscheinlichkeit auch den Kategorien Sportbootschiffahrt, Tourismus und Freizeitaktivitäten sowie Müllentsorgung und -abfuhr gegeben. Es wurde jedoch keine potentielle Quelle kategorisch ausgeschlossen. Als potentielle Eintragsmechanismen kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Verwehung von Industriefolien nach dem Auspacken von Gütern und Waren (see- und landseitig);
- Verwehung von Industriefolien aufgrund ungeeigneter Entsorgungsmöglichkeiten (z. B. offenen Containermulden);
- Verwehung auf Baustellen (Abdeckfolien, Schutzplanen) oder in der Landwirtschaft (z. B. Erntefolien, Rundballenfolien), insbesondere bei stürmischen Wetter;
- Unsachgemäße Verpackung und unsachgemäßer Umgang mit dem Transportgut, sodass sich Folienteile während des Transports oder Verladens lösen (see- und landseitig);
- Achtloses entsorgen oder liegenlassen von Industriefolien auf See und an Land (Littering).

Als Eintragspfade kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt, wenn Folien an Land bzw. in den Flüssen verloren gehen;
- Transport von Folien aus anderen Regionen über die Strömungen der Nordsee;
- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten, wie z. B. Landwirtschaft, Bau-, Küstenschutzmaßnahmen;
- Eintrag über Verwehungen, wenn Folien an Land verloren gehen.

4.4 OSPAR-ID 91: Glasflaschen

4.4.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 20: OSPAR-ID 91 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	21	31	0,7	0,9
Minsener Oog	162	28	5,8	5,7
Mellum West	4	3	1,3	1,8
Scharhörn	178	20	8,9	5,3
Sylt	67	29	2,3	1,8
Gesamtergebnis	432	111	3,9	3,5

Glasflaschen werden entlang der OSPAR-Erfassungsabschnitte sehr häufig gefunden. Mit einer Häufigkeit von 3,9 Objekten pro 100 Meter wurden somit ca. 4 Flaschen pro Erfassung aufgesammelt und registriert. Die häufigsten Funde wurden dabei auf den beiden Inseln, die im Einflussbereich des Elbe-/Weser-Ästuars und des Jadebusens liegen gemacht. Auf Scharhörn wurden sogar ca. 9 Flaschen pro Erfassung eingesammelt und auf Minsener Oog waren es noch ca. 6 Flaschen. Die anderen Erfassungsgebiete folgen mit einem großen Abstand. So wurden auf Sylt immerhin noch 2,3, auf Mellum West 1,3 und auf Juist 0,7 Objekte der OSPAR-ID 91 auf 100 Meter gefunden.

Schaut man sich die Zusammensetzung des Fotomaterials an, wurden im Rahmen der Zusatzerfassungen vor allem verschiedene Flaschen von alkoholischen Getränken gefunden (21 von 31 Objekten). Es wurden aber auch Getränke-, Gewürz-, Medizin-, und Speiseölflaschen gefunden, wie aus Abbildung 17 ersichtlich. Das Fotomaterial zeigt, wie unterschiedlich die Zusammensetzung der gefundenen Glasflaschen sein kann. Betrachtet man die Produkte, die sich hinter den Alkoholflaschen verbergen, so ist festzuhalten, dass sich darunter vor allem Flaschen von Spirituosen wie Wodka, Whiskey, Likör, Rum, oder auch Weinbrand verbergen (14 von 21 Objekten). Es wurden aber auch Bierflaschenflaschen als größte Einzelproduktkategorie gefunden (7 von 21 Objekten) (Abbildung 18). Schaut man sich den Zustand der im Rahmen der Sondererfassungen aufgesammelten Flaschen, so ist festzustellen, dass ein Großteil der Objekte wenig zerschunden oder weitestgehend neu (24 von 31 Objekte) und ohne Bewuchs (26 von 31 Objekten) waren. Lediglich ein kleiner Teil der Objekte wurden den Kategorien zerschunden (6 Objekte) und mit Bewuchs bzw. möglicherweise mit Bewuchs zugeordnet (5 Objekte). Der Zustand der Objekte kann einerseits darauf hindeuten, dass die Flaschen überwiegend lokal eingetragen werden. Andererseits werden während des Spülsaumonitorings zerbrochene

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Flaschen und insbesondere Scherben nicht repräsentativ erfasst. Oftmals sind die Flaschen geschlossen, so dass sie gut an der Wasseroberfläche bzw. in der Wassersäule treiben und somit wenig mechanischer Beanspruchung ausgesetzt werden. In diesem Fall ist davon auszugehen, dass Flaschen durch Meeresströmungen gut getragen werden.

Wie aus Abbildung 19 ersichtlich, ist ein Großteil der Objekte deutsch- bzw. englischsprachig (22 von 31 Objekten). Ferner waren Flaschen mit spanischen und lettischen Beschriftungen im Fotomaterial enthalten. Die hohe Anzahl an deutsch- und englischsprachigen Objekten, verbunden mit dem teilweise guten Zustand der Flaschen kann ein Indiz dafür sein, dass vor allem lokale Eintragsquellen in Frage kommen. So ist es bspw. üblich, dass auf importierten Spirituosen die Etiketten in der Sprache des Produktionslandes geklebt werden. Ferner sind die meisten gesichteten Spirituosen tatsächlich auch auf dem deutschen, in den üblichen Einzelhandelsketten und Supermärkten erhältlich. Abbildung 22 zeigt die Differenz zwischen MHD und dem Funddatum der Müllteile. Wie man sieht konnte bei lediglich vier Objekten das MHD festgestellt werden. Drei Müllteile wurden zwischen 0,2 und 0,5 Jahren vor Ablauf des MHD gefunden. Ein Objekt wäre zum Zeitpunkt des Fundes bereits um 0,3 Jahre abgelaufen. Aufgrund der geringen Grundgesamtheit lassen sich im Zusammenhang mit OSPAR-ID 91 keine Erkenntnisse über die Verweildauer ableiten. Tabelle 21 zeigt exemplarische Bilder zu OSAPR-ID-91.

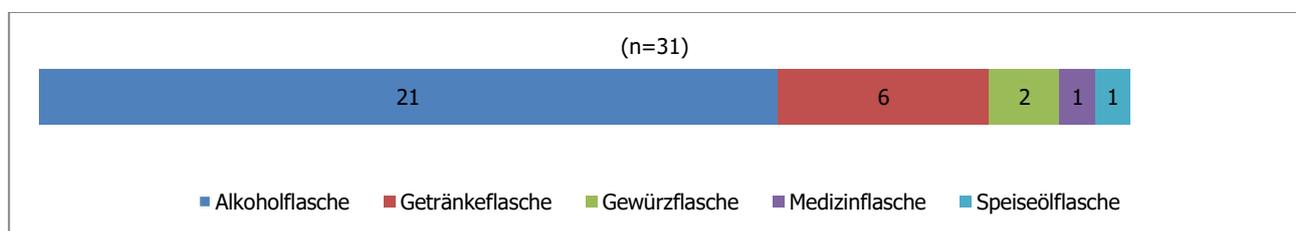


Abbildung 17: OSPAR-ID 91 - Zusammensetzung der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

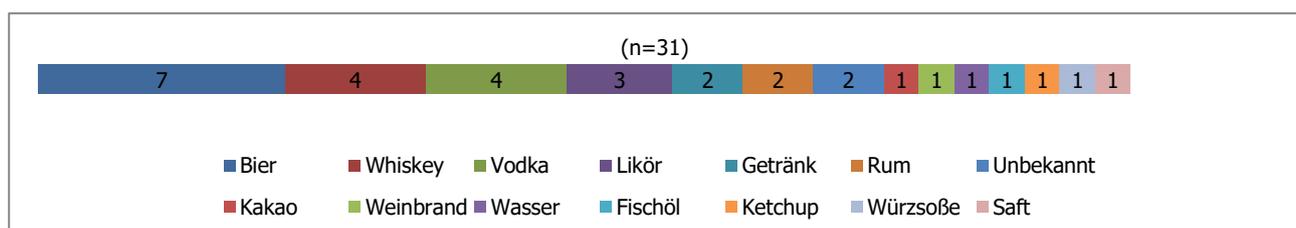


Abbildung 18: OSPAR-ID 91 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

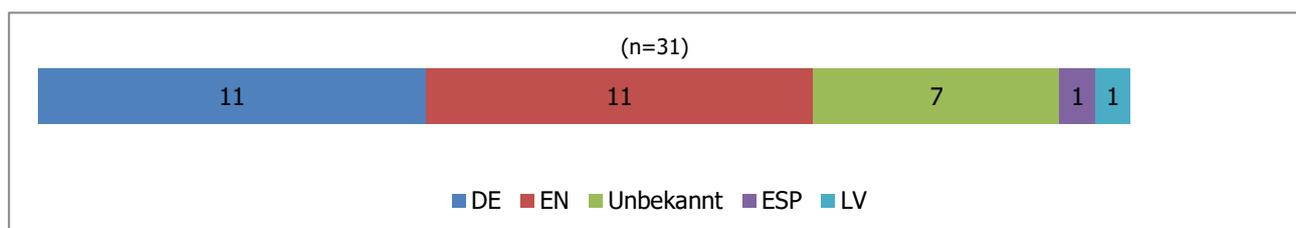


Abbildung 19: OSPAR-ID 91 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

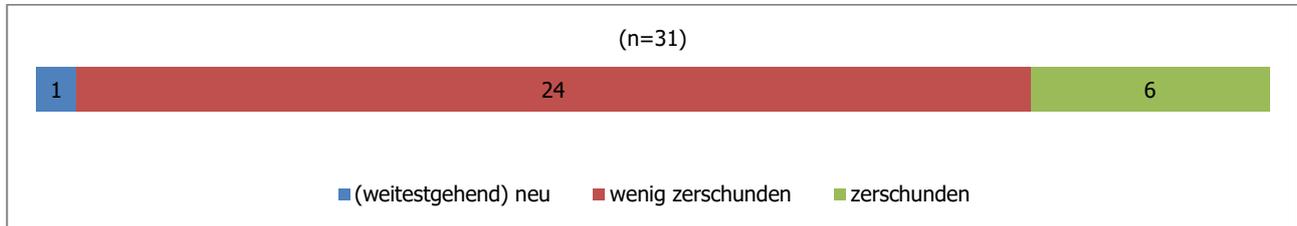


Abbildung 20: OSPAR-ID 91 - Zustand der Müllteile

Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

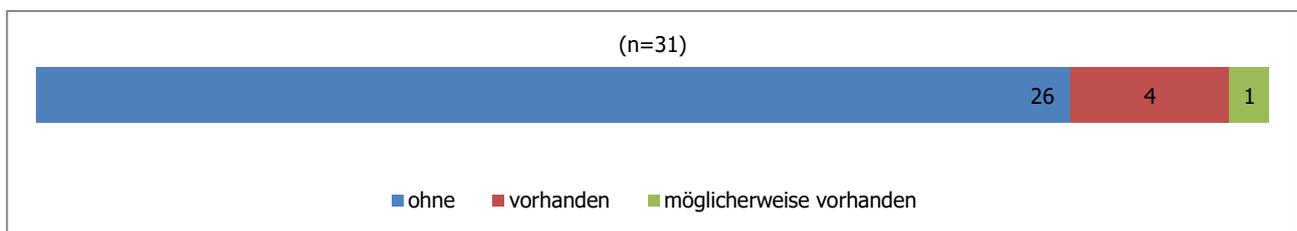


Abbildung 21: OSPAR-ID 91 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen

Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

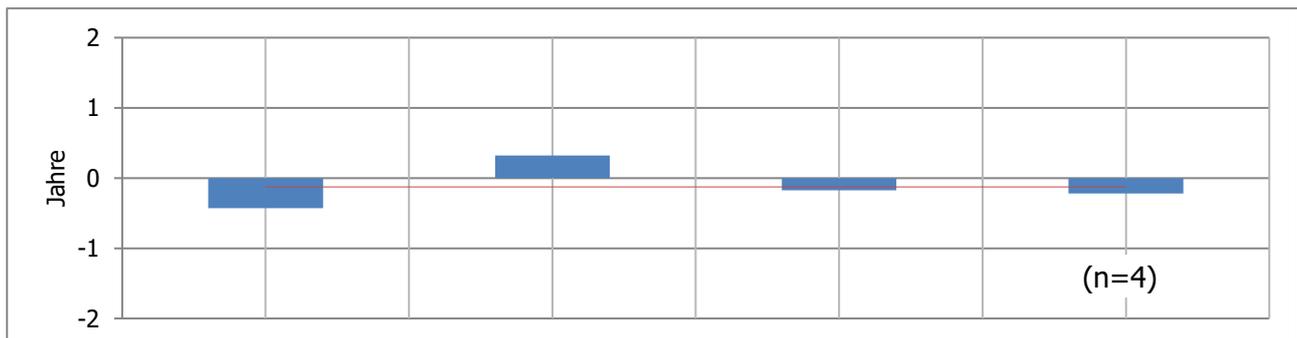


Abbildung 22: OSPAR-ID 91 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren

Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum dar. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 21: OSPAR-ID 91 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.4.2 Quellenzuordnung

Tabelle 22: OSPAR-ID 91 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
 Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU =
 Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 91: Glasflaschen										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
U	UU	W	W	W	W	M	M	UU	M	UU

Die Quellenzuordnung durch die Experten ergab das in Tabelle 22 dargestellte Bild. Es wird angenommen, dass „wahrscheinlich“ seebasierte Quellen zum Eintrag von Glasflaschen in die maritime Umwelt beitragen, weil die meisten gefundenen Flaschen noch intakt sind und davon ausgegangen wird, dass dort verschiedene Produkte aus Glasflaschen konsumiert werden. Zu den „wahrscheinlichen“ seeseitigen Quellen wurden daher Fähren und Ausflugsschiffahrt, Sportbootschiffahrt sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt gezählt. Als landseitige Haupteintragsquelle wurde vor allem Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) identifiziert. Auch diese Quellenkategorie wurde als wahrscheinlich bewertet. Hier ist es denkbar, dass der Eintrag einerseits durch die Strandtouristen erfolgt aber auch durch küstennahe Aktivitäten, wie z. B. Veranstaltungen und Tourismus in kleineren Häfen. Ferner kann der Eintrag durch diese Kategorie auch entlang der zentralen Flüsse, wie z. B. Elbe oder Weser erfolgen. So halten sich zahlreiche Menschen – vor allem in den Großstädten – bei gutem Wetter entlang der Flusspromenaden und -wiesen auf.

Als mögliche Quellenkategorien wurden im Zusammenhang mit OSPAR-ID 91 die sonstige maritime Industrie, Hafenbetrieb und die Müllentsorgung & -abfuhr gesehen. Im letzteren Fall ist es denkbar, dass Glasflaschen aufgrund der bereits vollen öffentlichen Mülleimer anderweitig entsorgt oder einfach auf den Boden gestellt werden und somit über verschiedene Eintragspfade in die maritime Umwelt gelangen. Als unwahrscheinliche Eintragsquelle wurde die Fischerei klassifiziert. Als „sehr unwahrscheinliche“ Eintragsquellen wurden hingegen Aquakultur, Abwasser und landbasierte Industrie & Gewerbe bewertet. Ausgeschlossen wurden im Zusammenhang mit OSPAR-ID 91 keine der verfügbaren potentiellen Eintragsquellen. Möglich Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 91 können die folgenden sein:

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

- Achtloses entsorgen oder liegenlassen von aufgebrauchten Glasflaschen an Land und auf See (Littering);
- überfüllte öffentliche Mülleimer, so dass Glasflaschen daneben abgelegt werden;
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischer See oder Unfällen.

Eintragsfunde können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Anschwemmen aus anderen Regionen über die Meeresströmung;
- Eintrag von kleinen Schnapsflaschen (0,02 Liter) über die Regenwasserkanalisation in die Flusssysteme;
- Eintrag von kleinen Schnapsflaschen (0,02 Liter) über die Kläranlagen, im Falle von Überlaufsituationen.

4.5 OSPAR-ID 4: Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)

4.5.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 23: OSPAR-ID 4 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	51	31	1,6	2,1
Minsener Oog	12	28	0,4	0,4
Mellum West	1	3	0,3	0,5
Scharhörn	103	20	5,2	3,1
Sylt	208	29	7,2	5,5
Gesamtergebnis	375	111	3,4	3,0

Getränkeflaschen aus Plastik – also vor allem PET-Flaschen – werden sehr häufig an der deutschen Nordsee gefunden. Durchschnittlich finden sich 3,4 Flaschen pro Erfassung, woraus sich eine Häufigkeit von mehr als 3 Flaschen auf 100 Meter Erfassungstrecke ergibt. Die häufigsten Funde wurden dabei auf Sylt mit mehr als 7 Flaschen und auf Scharhörn mit mehr als 5 Flaschen pro Erfassung gefunden. Auf Juist wurden immerhin noch knapp 2 Getränkeflaschen pro Erfassung gefunden, auf Minsener Oog hingegen wurde nur bei jeder zweiten Erfassung eine Flasche. Die höhere Fundhäufigkeit sowohl auf Sylt als auf Scharhörn deutet darauf hin, dass die Flaschen vom

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

südlichen Teil der deutschen Bucht an die Küste von Schleswig-Holstein über die Meeresströmungen eingetragen werden, da Kunststoffflaschen sehr gut an der Meeresoberfläche treiben. Die hohe Fundhäufigkeit auf Scharhörn hingegen kann ein Hinweis darauf sein, dass ein großer Teil der Getränkeflaschen über die Flusssysteme und die Ästuarie in die maritime Umwelt gelangen.

Im Rahmen der Sondererfassungen für die fotografische Auswertung der Müllteile wurden 150 Müllteile registriert. Am häufigsten kamen dabei Getränkeflaschen in unterschiedlichen Größen, die mit Mineralwasser gefüllt waren (98 von 150 Objekten). Die zweithäufigste Produktkategorie, die den Getränkeflaschen zugeordnet wurde, waren Limonaden bzw. Süßgetränke (26 von 150 Objekten). Darüber hinaus gab es Flaschen von Milchgetränken (8 Objekte), Saft (6 Objekte) sowie Smoothies (1 Objekt). 10 weitere Objekte konnten nicht weiter spezifiziert werden, weil entweder kein Etikett vorhanden war oder die Getränkeflaschen schon soweit zerschunden waren, dass man von der Flasche keine weiteren Schlussfolgerungen in Bezug auf das Produkt ableiten konnte (Abbildung 23).

Über die Herkunft der Produkte bzw. über deren Bestimmungsmarkt konnte bei 107 von 150 Objekten keine weitere Spezifizierung vorgenommen werden, da kein Etikett oder Beschriftungen vorhanden waren. Es ist jedoch davon auszugehen, dass ein Großteil dieser Flaschen für den deutschen Markt bestimmt war. Es handelte sich hierbei überwiegend um Wasserflaschen, die zwar kein Etikett mehr hatten, aber dennoch in einem guten Zustand waren. Bei den restlichen 42 Objekten, war die Sprachenvielfalt allerdings sehr groß. Am häufigsten kamen dabei Flaschen mit englischen (17 Objekte) und deutschsprachigen (7 Objekte) Beschriftungen vor. Bei den englischsprachigen PET-Flaschen handelte es sich überwiegend um Limonaden. Darüber hinaus gab es Getränkeflaschen mit niederländischen, französischen, chinesischen, spanischen, türkischen, lettischen, arabischen, kanadischen, dänischen, litauischen sowie griechischen Etiketten (Abbildung 24).

Ein Großteil der Flaschen (123 von 150 Objekten) waren in einem weitestgehend neuem bzw. wenig zerschundenen Zustand (Abbildung 25). Bei den Getränkeflaschen, bei denen das MHD erkennbar war, ergab die Auswertung des Fotomaterials, dass das MHD in den Jahren 2015 bis 2019 auslief bzw. ausgelaufen wäre. In Zusammenhang mit den Erhebungszeiträumen (2015 bis 2017) ist davon auszugehen, dass die angespülten Flaschen über mehrere Monate bis zu einigen wenigen Jahren in der maritimen Umwelt trieben, bevor diese abfotografiert wurden. Lediglich eine Getränkeflasche wies Bewuchs auf. In Tabelle 24 sind Fotos von typischen Müllteilen, die OSPAR-ID 4 zugeordnet werden aufgeführt.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and Environmental Research Group

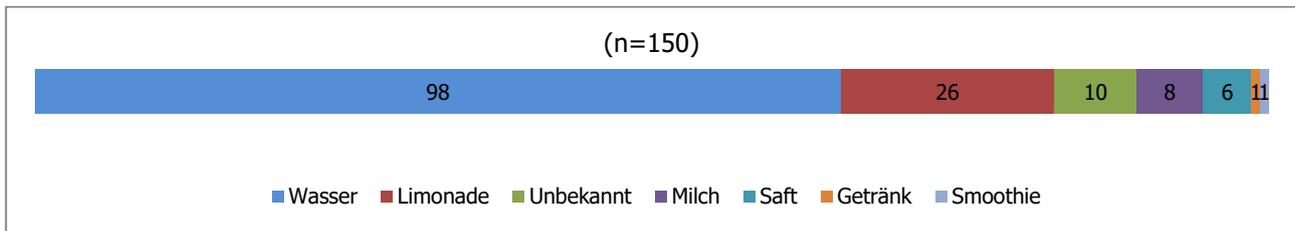


Abbildung 23: OSPAR-ID 4 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

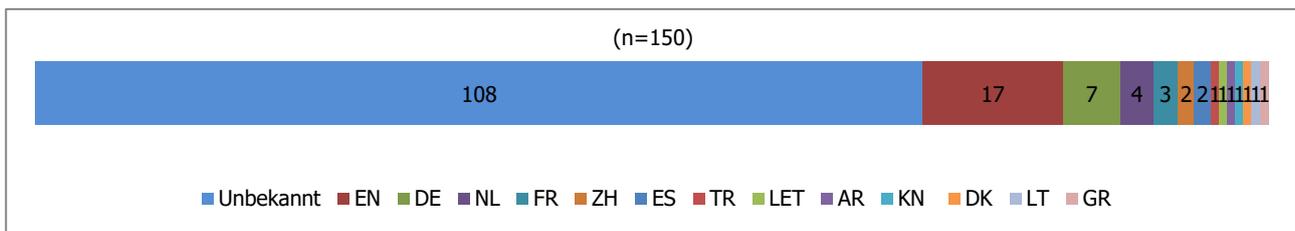


Abbildung 24: OSPAR-ID 4 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

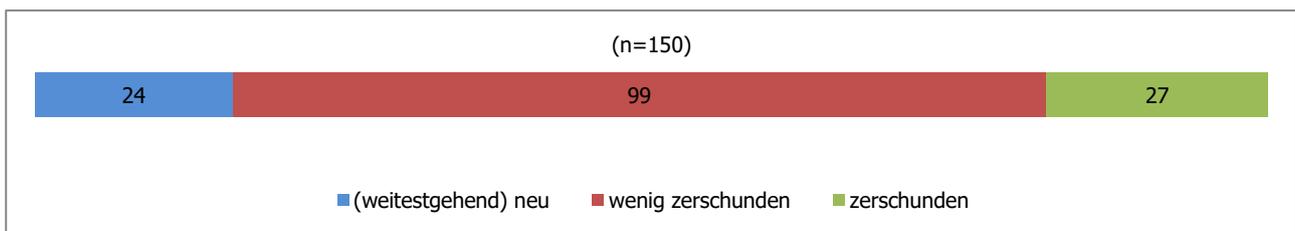


Abbildung 25: OSPAR-ID 4 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

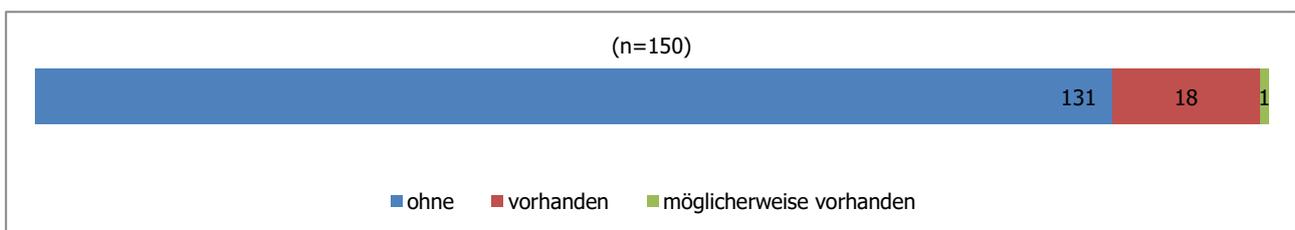


Abbildung 26: OSPAR-ID 4 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung.

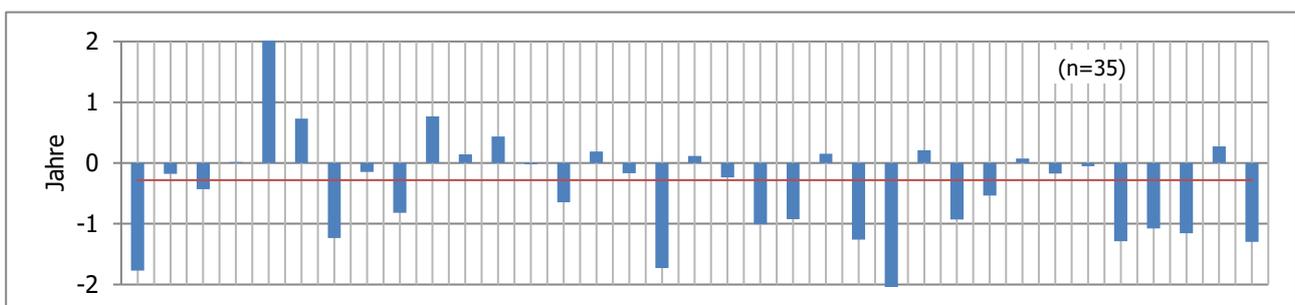


Abbildung 27: OSPAR-ID 4 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum dar. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 24: OSPAR-ID 4 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.5.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 25: OSPAR-ID 4 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 4: Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade) Zusammensetzung der Müllteile										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	W	W	W	WW	M	U	X	W	U

Die Experten des Workshops gehen davon, dass bei OSPAR-ID 4 vor allem Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) als Haupteintragsquelle zu benennen ist. Die häufig vorkommenden Wasser- und Limonadenflaschen in einem neuwertigen oder wenig zerschundenen Zustand werden ein Indiz dafür gesehen, dass die Flaschen vor allem lokal eingetragen werden und sich nicht lange in der maritimen Umwelt aufgehalten haben. Es wird davon ausgegangen, dass Schifffahrtsaktivitäten, wie Fähren und Ausflugsschiffahrt, Sportbootschiffahrt sowie Fracht- und sonstige Schifffahrt auch als wahrscheinliche Quellen betrachtet werden können. Dabei wird davon ausgegangen, dass hier eher Getränke aus Kunststoffflaschen konsumiert werden als aus Glas und aufgrund der hohen Schiffsdichte, bei allen Schifffahrtskategorien, ist es realistisch, dass beträchtliche Mengen von Kunststoffflaschen bewusst oder unbewusst über Bord gehen.

Als weitere wahrscheinliche Quellenkategorie wurde Müllentsorgung und -abfuhr betrachtet. So gibt es an zahlreichen öffentlichen Plätzen und Erholungsräumen unzureichende Müllentsorgungsmöglichkeiten, bzw. überquellende Mülleimer, sodass die Flaschen auch achtlos in die Umwelt entsorgt oder neben die Mülleimer gestellt werden. Aufgrund ihres geringen Gewichtes und der guten Rolleigenschaften können Kunststoffflaschen leicht verweht und so direkt in die maritime Umwelt oder aber in die Flusssysteme gelangen.

Als weitere mögliche Quellenkategorien kommen die Fischerei und der Hafenbetrieb in Frage. Ähnlich wie bei den Schifffahrtsaktivitäten können auch im Rahmen von Fischereiaktivitäten Getränkeflaschen, die an Bord verzehrt werden achtlos über Bord gehen.

Als unwahrscheinliche bzw. sehr unwahrscheinliche Quellenkategorien wurden sonstige maritime Industrie und landbasierte Industrie & Gewerbe sowie Aquakultur eingestuft. Es wird zwar davon

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

ausgegangen, dass Getränke aus Kunststoffflaschen konsumiert werden und in die Umwelt gelangen, aufgrund der geringeren Aktivitäten und der geringeren Menschenmengen, verglichen mit den anderen Bereichen, ist jedoch davon auszugehen, dass der Eintrag nicht gleich gesetzt werden kann. Gänzlich ausgeschlossen wurde hingegen der Eintrag über Abwasser. Aufgrund der Flaschengröße ist davon auszugehen, dass die Objekte die Rechen und Siele nicht passieren können.

Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 4 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen von aufgebrauchten Getränkeflaschen durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Liegenlassen oder Abstellen von Getränkeflaschen, aufgrund überfüllter öffentlicher Mülleimer durch landbasierte Quellen;
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischer See oder Unfällen durch seebasierte Quellen.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme, z. B. über Verwehungen;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmung und Wind.

4.6 OSPAR-ID 3: Plastiktüten, klein (z. B. Gefrierbeutel)

4.6.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 26: OSPAR-ID 3 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	104	31	3,4	4,4
Minsener Oog	61	28	2,2	2,2
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	73	20	3,7	2,2
Sylt	100	29	3,4	2,7
Gesamtergebnis	338	111	3,0	2,7

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Zu der Kategorie kleine Plastiktüten gehören z. B. kleine Gefrierbeutel, aber auch Taschentuchverpackungen, kleinformatige Tragetaschen, Hemdchenbeutel und ähnliches.

Kleine Plastiktüten werden entlang der OSPAR-Erfassungstrecken an der deutschen Nordseeküste mit einer Häufigkeit von 3 Objekten auf 100 m gefunden. Damit sind kleine Plastiktüten Müllteile, die an der deutschen Nordseeküste sehr häufig gefunden werden.

Schaut man sich die räumliche Verteilung der gefundenen Objekte an, so ist festzuhalten, dass auf der Insel Scharhörn, auf Juist und auf Sylt die häufigsten Funde gemacht werden. Auf Scharhörn werden 3,7 Objekte, auf Juist und auf Sylt jeweils 3,4 Objekte auf 100 m gefunden. Auf Minsener Oog wurden hingegen 2,2 Objekte pro Erfassung gefunden und bei Mellum West wurde bisher kein Objekt der OSPAR-ID 3 registriert. In Bezug auf Mellum West muss in diesem Zusammenhang jedoch angemerkt werden, dass hier bisher lediglich 3 Erfassungen stattgefunden haben. Die Verteilung entlang der unterschiedlichen Erfassungstrecken deutet darauf hin, dass kleine Plastiktüten überall vorkommen und sich daher flächendeckend entlang der deutschen Nordseeküste, in großen Mengen verteilen (Tabelle 26).

Wie man in Abbildung 28 sehen kann wurden im Rahmen der Detailanalyse am häufigsten Tüten von Taschentüchern mit insgesamt 13 von 22 Objekten gefunden. Vier Objekte konnten nicht weiter spezifiziert werden, da sie ohne Beschriftungen oder bereits zerschunden waren. Darüber hinaus wurden Tüten von Brillenputz- und Feuchttüchern sowie Gefrierbeutel gefunden. 15 der 22 ausgewerteten Objekte waren für den deutschen Markt bestimmt. Drei weitere wiesen englischsprachige Beschriftungen auf (Abbildung 29). Der Zustand der Müllteile war in den meisten Fällen (7 von 22 Objekten) weitestgehend neu bzw. wenig zerschunden (6 von 22 Objekten), wie in Abbildung 30 dargestellt. Sieben Objekte wurden hingegen als zerschunden klassifiziert. Bei 16 von 22 Objekten war kein Bewuchs vorhanden. Die restlichen sechs Objekte wiesen hingegen eindeutigen Bewuchs aus (Abbildung 31). Lediglich ein Objekt war mit einem MHD versehen, weshalb auf eine weitere Auswertung bzgl. des MHD verzichtet wurde. Die Zusammensetzung und der Zustand deuten auf eine eher kurze Verweildauer in der maritimen Umwelt hin, bevor diese gefunden wurden. Ferner ist davon auszugehen, dass die Müllteile überwiegend lokal eingetragen werden. Tabelle 27 enthält einige Beispiele von typischen Objekten, die OSPAR-ID 3 zugeordnet werden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

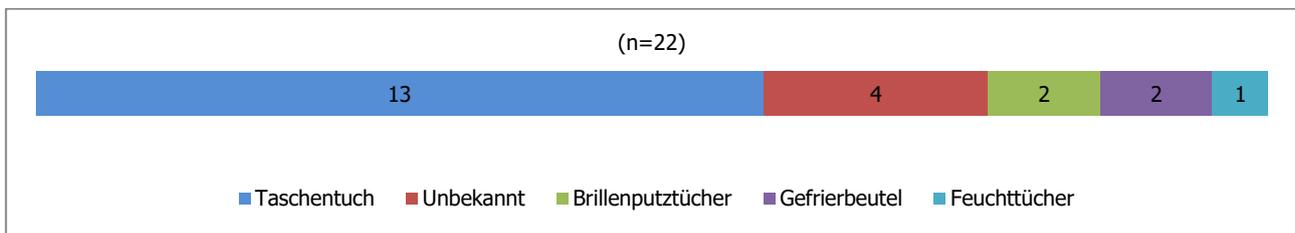


Abbildung 28: OSPAR-ID 3 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

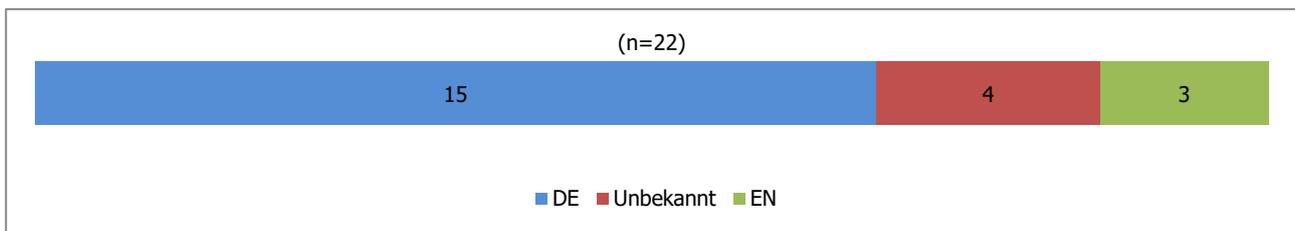


Abbildung 29: OSPAR-ID 3 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

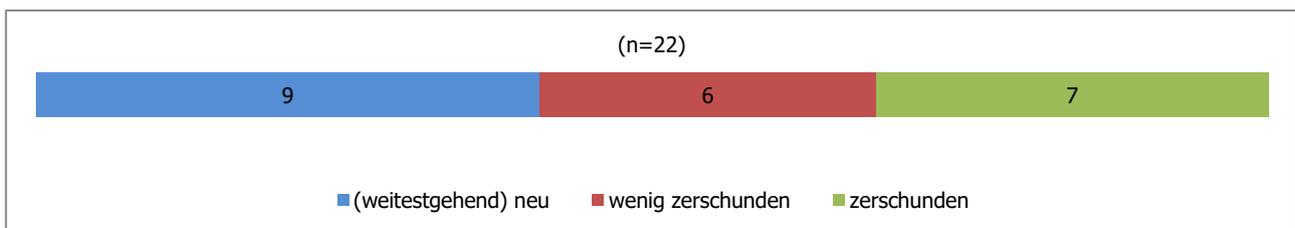


Abbildung 30: OSPAR-ID 3 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung.

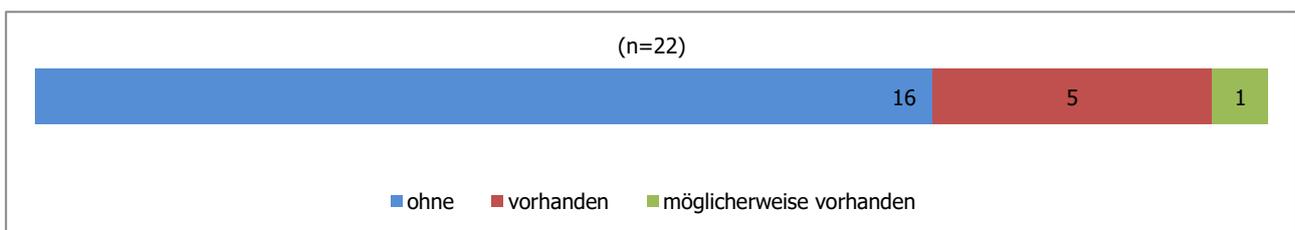


Abbildung 31: OSPAR-ID 3 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 27: OSPAR-ID 3 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.6.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 28: OSPAR-ID 3 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
 Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU =
 Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 3: Plastiktüten, klein (z.B. Gefrierbeutel)										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
U	UU	M	M	UU	WW	M	UU	UU	W	UU

Was die Quellenzuordnung angeht, ergibt sich im Zusammenhang mit OSPAR-ID 6 ein ziemlich eindeutiges Bild. Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) wurden dabei als einzige Quellenkategorie mit „sehr wahrscheinlich“ und damit als die Haupteintragsquelle bewertet. Kleine Plastiktüten kommen nahezu in allen Aktivitäten zum Einsatz, die im Zusammenhang mit Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) stehen. Aufgrund ihres geringen Gewichtes und der Geometrie sind sie prädestiniert dafür verweht zu werden und somit durch Unachtsamkeit und Liegenlassen in die maritime Umwelt zu gelangen.

Als wahrscheinlich wird der Eintrag über Müllentsorgung & -abfuhr eingestuft. Überfüllte öffentliche Mülltonnen und Mülleimer stellen hier genauso ein großes Verwehungspotenzial dar, wie zerrissene Wertstoffsäcke und umgefallene Wertstofftonnen. Aufgrund des geringen Gewichtes und ihrer Geometrie können kleine Tüten über sehr weite Strecken durch den Wind transportiert werden und somit in die maritime Umwelt geweht werden oder über Flusssysteme in diese gelangen.

Als mögliche Quellen werden Fähren und Ausflugsschifffahrt, Sportbootschifffahrt sowie Hafenbetrieb betrachtet. Bezogen auf diese Kategorien ist es durchaus möglich, dass kleine Plastiktüten, die die Passagiere oder Hafenmitarbeiter nutzen durch unerwartete Windböen weggeweht werden oder durch Unachtsamkeit in die maritime Umwelt gelangen. Als unwahrscheinlich gilt der Eintrag durch Fischerei, obwohl auch hier die gleichen Eintragsmechanismen und -pfade wirken, wie bei den anderen Quellenkategorien. In der aktiven Fischerei auf See sind bei weitem nicht so viele Menschen beschäftigt, wie dies bei den zuvor genannten Schifffahrtskategorien der Fall ist, weshalb von einer geringeren

Eintragswahrscheinlichkeit ausgegangen wird. Gleiches gilt auch für die Quellenkategorien Fracht- und sonstige Schifffahrt sowie sonstige maritime Industrie, die mit sehr unwahrscheinlich bewertet wurden.

Ferner wurden Aquakultur, Abwässer sowie landbasierte Industrie & Gewerbe ebenfalls als sehr unwahrscheinliche Eintragsquelle eingestuft. Obwohl auch im Rahmen von Aquakultur sowie landbasierte Industrie & Gewerbe im Freien gearbeitet wird, ist die Wahrscheinlichkeit sehr gering, dass durch diese Aktivitäten kleine Tüten in relevanten Mengen eingetragen werden. Bei Abwässern ist davon auszugehen, dass kleine Plastiktüten Kläranlagen oder Rechen nicht passieren können, weshalb auch hierüber ein Eintrag als sehr unwahrscheinlich bewertet werden kann.

Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 3 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen und Liegenlassen entleerter kleiner Tüten durch see- und landbasierte Quellen nach Gebrauch des Inhaltes (Littering);
- Verwehungen von Teilen aus überfüllten Mülleimern, zerrissenen Wertstoffsäcken und umgeworfene Wertstofftonnen;
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischer See oder Unfällen.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die Flusssysteme über die Regenwasserkanalisationen;
- Eintrag in die maritime Umwelt durch Verwehungen über das Festland;
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme über Verwehungen;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen.

4.7 OSPAR-ID 19: Verpackungen von Süßwaren (Bonbons/Lutscher/Chips)

4.7.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 29: OSPAR-ID 19 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	96	31	3,1	4,0
Minsener Oog	15	28	0,5	0,5
Mellum West	2	3	0,7	0,9
Scharhörn	89	20	4,5	2,7
Sylt	129	29	4,4	3,4
Gesamtergebnis	331	111	3,0	2,6

Unter Verpackungen von Süßwaren werden Verpackungen von Knabbereien wie z. B. Chips, Bonbons, Schokolade und Lutschern verstanden.

Müllteile der OSPAR-ID 19 werden mit einer Häufigkeit von 3,0 Objekten auf 100 Meter Strand entlang der OSPAR-Erfassungstrecken gefunden. Interessant ist hierbei, dass Objekte der OSPAR-ID 19 vor allem an den touristischen Orten Juist (3,1 Objekte auf 100 m Strand) und Sylt (4,4 Objekte auf 100 Meter Strand) sehr häufig gefunden werden. Am häufigsten werden die Objekte jedoch auf Scharhörn (4,5 Objekte auf 100 m Strand) gefunden. Die Verteilung entlang der unterschiedlichen Erfassungsabschnitte kann als ein Hinweis auf einen lokalen Eintrag von Müllteilen betrachtet werden. So ist davon auszugehen, dass auf Juist und auf Sylt ein Großteil durch den Tourismus eingetragen wird. Aufgrund der hohen Fundfrequenz auf Scharhörn ist allerdings davon auszugehen, dass ein Teil der Müllteile auch über Flusssysteme und somit über die Ästuare entlang der deutschen Nordseeküste eingetragen werden.

Das Fotomaterial beinhaltet vor allem Verpackungen von Riegeln und Bonbons (81 von 127 Objekten). Lediglich bei 8 von 127 Objekten konnte keine weitere Konkretisierung der Produkte vorgenommen werden, weil die Verpackungsbeschriftung nicht mehr lesbar war.

In deutlich kleineren Mengen wurden außerdem Verpackungen von Eis, Fruchtgummis, Süßigkeiten-Snacks, Keksen, Chips, Nüssen, Brausepulver und Kaugummis gefunden. Bei der Zusammensetzung der Etikettenbeschriftungen dominierte vor allem Deutsch (80 von 127 Objekten), gefolgt den Englisch (17 von 127 Objekten) und Niederländisch (7 von 127 Objekten). Darüber hinaus wurden Verpackungen mit polnischen, dänischen und spanischen Beschriftungen – jeweils 1 Objekt – gefunden.

Schaut man sich den Zustand der fotografierten Objekte an, so ist festzuhalten, dass ein Großteil der Objekte sich in einem weitestgehend neuem bzw. wenig zerschundenem Zustand befanden

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

(79 von 127 Objekte). Weitere 48 Objekte wurden hingegen als zerschunden klassifiziert. Das heißt, dass die Texte der Beschriftungen auf den Verpackungen kaum bzw. gar nicht mehr lesbar waren.

Beim Bewuchs ergab sich ein klares Bild. So wiesen 111 von 127 Objekten keinen Bewuchs auf. Bei 14 Objekten wurde Bewuchs erkannt und bei 2 Objekten konnte nicht bestimmt werden, ob es sich um Bewuchs oder um Verschmutzung handelt.

Lediglich bei 28 von 127 Objekten konnte das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) identifiziert bzw. abgelesen werden. Das Funddatum der Objekte lag im Durchschnitt ein halbes Jahr unter oder über dem MHD, was bedeutet, dass die Objekte sich eher kurz in der maritimen Umwelt aufgehalten haben, bevor sie an den Strand gespült und dort abgesammelt wurden. Das deckt sich auch mit dem überwiegend weitestgehend neuem bzw. wenig zerschundenem Zustand der Müllteile.

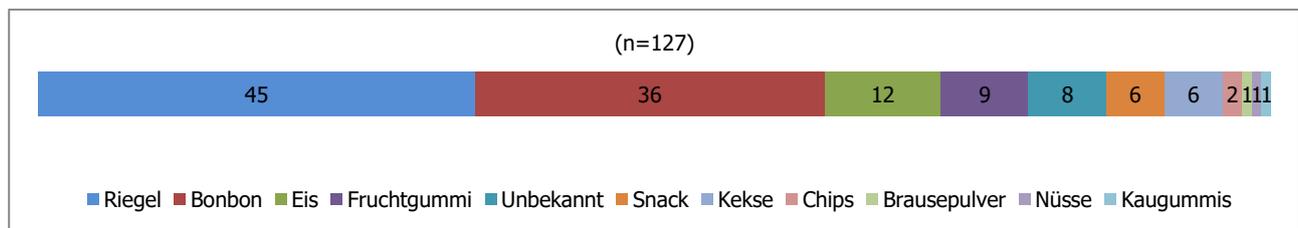


Abbildung 32: OSPAR-ID 19 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

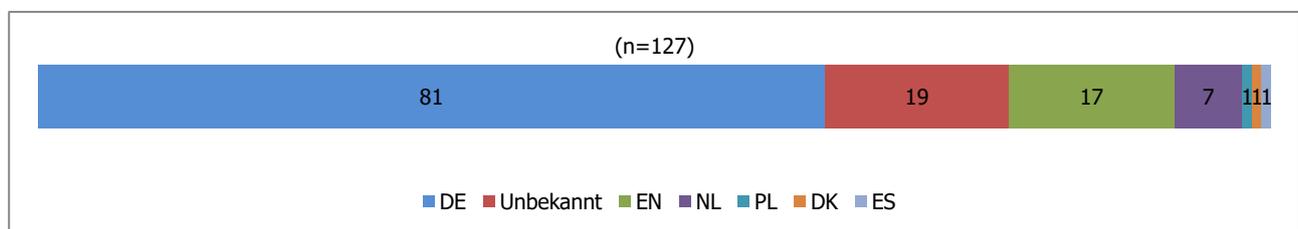


Abbildung 33: OSPAR-ID 19 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

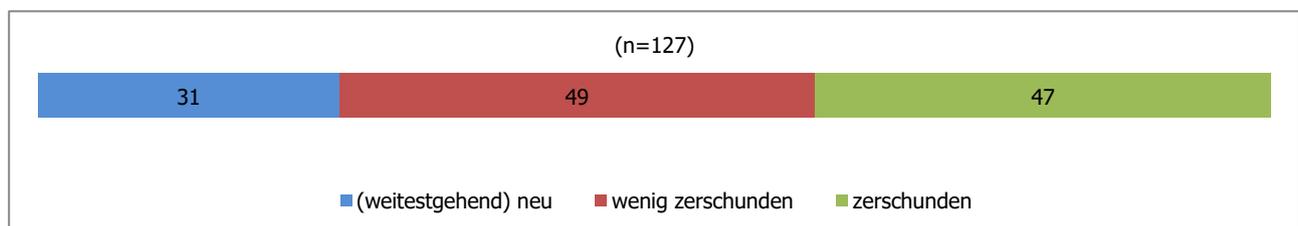


Abbildung 34: OSPAR-ID 19 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

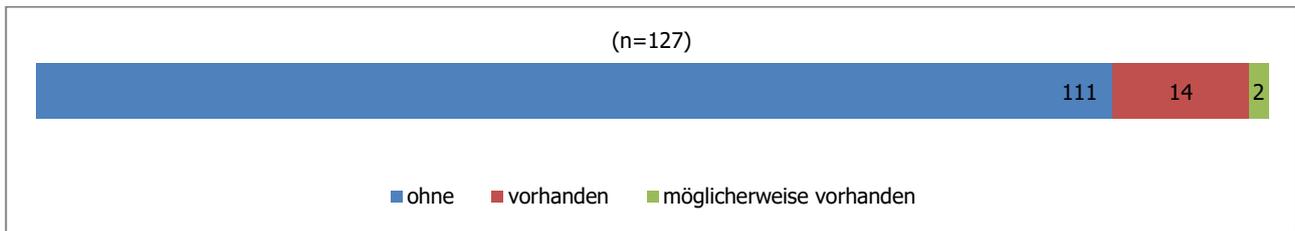


Abbildung 35: OSPAR-ID 40 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
 Datenbasis sind die Strandmüllfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

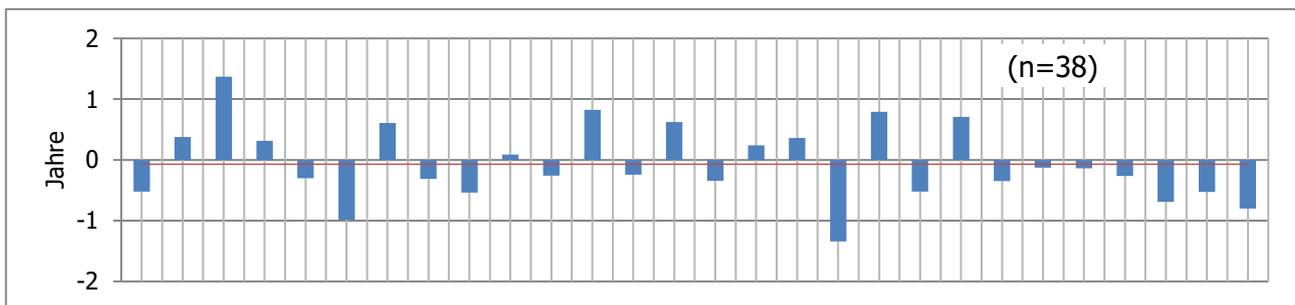


Abbildung 36 OSPAR-ID 4 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren
 Datenbasis sind die Strandmüllfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 30: OSPAR-ID 19 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.7.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 31: OSPAR-ID 19 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU =
Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 19: Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	W	W	M	WW	U	U	W	W	UU

Die Verteilung der Müllteile an den OSPAR-Erfassungsstränden aber auch die Detailauswertung der Fotosondererfassungen in Bezug auf die Zusammensetzung der Produkte, des Zustandes der Verpackungen, der Sprachen und der potentiellen Verweildauer deuten darauf hin, dass die angespülten Objekte der OSPAR-ID 19 vor allem lokalen bzw. regionalen Ursprungs sein müssen. So haben auch die Expertinnen und Experten im Rahmen des Workshops die Kategorie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) als sehr wahrscheinliche und damit als die Haupteintragsquelle identifiziert. Es ist davon auszugehen, dass an den Stränden und während zahlreicher sonstiger Freizeitaktivitäten in Küstennähe aber auch im Landesinneren und an den Flüssen Süßigkeiten, Lutscher und Chips in großen Mengen konsumiert werden. Aufgrund ihrer Geometrie und Größe können Verpackungen von Süßigkeiten grundsätzlich sehr leicht verweht werden und somit direkt oder über Flusssysteme in die maritime Umwelt gelangen.

Als wahrscheinliche landbasierte Quelle wurden Abwässer und die Kategorie Müllentsorgung & -abfuhr eingeordnet. Einträge können sich aufgrund überfüllter öffentlicher Mülleimer und unzureichender Müllentsorgung ergeben. Ferner stellen durch Wind und Stürme umgekippte Wertstofftonnen und zerrissene Gelbe Säcke weitere potentielle Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit Müllentsorgung & -abfuhr dar. Aufgrund der teilweise geringen Größe und guten Verformbarkeit der Folien können diese auch in Regenwasserkanalisationen und darüber in die Flusssysteme gespült werden. Bezogen auf die Abwässer ist festzuhalten, dass die Tüten von Süßigkeiten aufgrund ihrer Größe bereits durch Rechen/Siebe an den Kläranlagen herausgefiltert werden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Dennoch können diese als wahrscheinliche Quelle betrachtet werden, da Tüten von Süßigkeitenverpackungen in großen Mengen in die Umwelt geworfen werden und über die Regenwasserkanalisation bzw. die Oberflächengewässer in die maritime Umwelt gelangen.

Als seebasierte wahrscheinliche Eintragsquellen wurden Fähren und Ausflugschiffahrt sowie Sportschiffahrt betrachtet. Vor allem während der Sommersaison sind zahlreiche Familien mit Kindern auf diesen Schiffen unterwegs. Diese werden mit hoher Sicherheit während der Überfahrten zu den Inseln, während der Ausflüge zu den Seehundbänken aber auch während Segelaktivitäten Süßigkeiten verzehren. Über Deck ist man im Grunde genommen permanentem Nordseewind ausgesetzt, sodass die Wahrscheinlichkeit für Verwehungen von Tüten, und damit auch der unbeabsichtigte Verlust solcher Verpackungen – als wahrscheinlich betrachtet werden kann.

Als mögliche Quellen wurden die Fischerei sowie die Fracht- und sonstige Schiffahrt betrachtet. Auch hier gibt es im Grunde die gleichen Eintragsmechanismen, wie schon weiter oben beschrieben aber aufgrund des professionellen Umfeldes, ist davon auszugehen, dass Süßigkeiten nicht in den gleichen Mengen verzehrt werden. Als unwahrscheinlich wurde der Eintrag durch Hafenbetrieb, sonstige maritime Industrie sowie Abwässer betrachtet. In Bezug auf den Hafenbetrieb und die maritime Industrie ist davon auszugehen, dass im Rahmen des beruflichen Umfeldes Süßigkeiten nur in geringen Mengen verzehrt werden. Ferner ist die Anzahl der potentiellen Personen, die Tüten von Süßigkeiten in die (maritime) Umwelt eintragen können, verglichen mit den zuvor genannten Kategorien, ebenfalls gering.

Als sehr unwahrscheinlich wurde der Eintrag durch Aquakultur sowie landbasierte Industrie & Gewerbe betrachtet.

Im Zusammenhang mit OSPAR-ID 19 wurde somit keine potentielle Quelle ausgeschlossen, da davon auszugehen ist, dass Süßigkeiten grundsätzlich überall verzehrt werden und somit die Möglichkeit für beabsichtigten oder auch versehentlichen Eintrag gegeben ist.

Möglich Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 19 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen entleerter Tüten nach Verzehr der Süßigkeiten an Land und auf See (Littering);
- Verwehungen aus überfüllten Mülltonnen, zerrissenen gelben Säcken;
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischer See oder Unfällen;
- Oberflächenwasser, bzw. Regenwasserkanalisation.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die Flusssysteme über die Regenwasserkanalisationen;
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme über Verwehungen;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und den Wind.

4.8 OSPAR-ID 31: Tauwerk (> 1cm Durchmesser)

4.8.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 32: OSPAR-ID 31 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	78	31	2,5	3,3
Minsener Oog	66	28	2,4	2,3
Mellum West	4	3	1,3	1,8
Scharhörn	101	20	5,1	3,0
Sylt	67	29	2,3	1,8
Gesamtergebnis	316	111	2,8	2,5

Taue mit einem Durchmesser größer als 1 cm werden im Rahmen der OSPAR Spülsaumerfassungen mit einer Häufigkeit von 2,8 Objekten auf 100 m gefunden. Insgesamt machen angestrandete Taue 2,5 % der an den Erfassungstrecken gefundenen Müllteile aus. Besonders viele Taue werden auf Scharhörn gefunden. Hier wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 101 Taue registriert. Bei 111 Erfassungen entspricht dies einer Fundhäufigkeit von 5,1 Objekten pro 100 M Strand bzw. Erfassungstrecke. Damit werden auf Scharhörn mehr als doppelt so viele Taue gefunden, als auf bspw. Juist oder Minsener Oog. Insgesamt machen Taue 3,0 % der auf Scharhörn gefundenen Müllobjekte aus. Auf Juist, Minsener Oog und Sylt ergibt sich eine nahezu identische Fundhäufigkeit. An diesen Erfassungstrecken liegt sie bei 2,3 (Sylt), 2,4 (Minsener Oog) und 2,5 (Juist). Schaut man sich den prozentualen Anteil der Taue an den insgesamt gefundenen Objekten entlang der einzelnen Erfassungstrecken an, so ergibt sich auf Sylt der geringste Wert. Hier machen Taue 1,8 % der gefundenen Objekte aus. Den größten Anteil an der Gesamtzahl erfasster Objekte haben Taue auf Juist. Hier machen sie 3,3 % an den gefundenen Objekten aus. Auf Minsener Oog hingegen ergibt sich ein prozentualer Anteil von 2,3 % an den dort erfassten Objekten. Mellum West kann an dieser Stelle vernachlässigt werden, weil es hier bisher nur drei Erfassungen gab.

Interessant ist hierbei, dass es offenbar einen klaren Zusammenhang zwischen Schiffsverkehr und dem Fund von Tauen gibt. So liegen die Inseln Scharhörn, Minsener Oog und Mellum im Einzugsgebiet der Jade, Weser und Elbe sowie des stark befahrenen Verkehrstrennungsgebietes. Juist liegt ebenfalls in der Nähe des Verkehrstrennungsgebietes sowie im Einflussbereich der Ems. Sylt hingegen liegt in einem verkehrsberuhigten Bereich, zudem wird in den Tidebecken um Sylt herum weniger intensiv gefischt, als dies im Bereich Ostfrieslands der Falls ist.

4.8.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 33: OSPAR-ID 31 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
 Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU =
 Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 31: Tauwerk (> 1cm Durchmesser)										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeittätigkeiten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
W	UU	M	W	W	UU	M	U	UU	UU	UU

Bei den Tauen gab es keine eindeutige Zuordnung zu einer bestimmten Quelle, weil hier sämtliche maritimen Bereiche als potentielle Quellen in Frage kommen. Es wurde daher keine Quellenkategorie mit sehr wahrscheinlich bewertet. Als wahrscheinlich gilt jedoch der Eintrag durch Fischerei, Sportschifffahrt sowie Fracht- und sonstige Schifffahrt. Hier kommen Tawe grundsätzlich zu unterschiedlichen Zwecken zum Einsatz. Zum Beispiel zur Befestigung und Bewegung von Ladung und Gegenständen, zur Befestigung von Bojen und Fendern oder auch zum Festmachen von Schiffen oder Segeln (TIMROTT 2015). Tawe können einerseits bei schwerer See, Ausbesserungsarbeiten, beim Anlegen oder durch bewusstes entsorgen nach Ausbesserung oder Kappen von Seilstücken über Bord gehen.

Weitere mögliche Eintragsquellen sind Fähren und Ausflugsschifffahrt, sowie der Hafenbetrieb. Da Fähren und Ausflugsschifffahrt überwiegend bei gutem Wetter stattfinden, ist davon auszugehen, dass hier nur ein geringer Verlust von Tauen beim An- oder Ablegen erfolgt. Es ist also davon auszugehen, dass die Wahrscheinlichkeit für Einträge geringer ist, als in den anderen Schifffahrtsbereichen. Auch im Hafenbetrieb werden Tawe zu unterschiedlichen Zwecken eingesetzt. Hier ist vor allem dort der Eintrag in die maritime Umwelt denkbar, wo in unmittelbarer Nähe zu den Anlegern mit Tauen gearbeitet wird. Die Einträge erfolgen über Abrieb, Abnutzung, Verwehungen, Abriss und unsachgemäße Lagerung.

Als unwahrscheinliche Quelle kann die sonstige maritime Industrie betrachtet werden. Zwar werden auch hier Tawe eingesetzt, aufgrund des im Vergleich zu den Aktivitäten anderer Sektoren vergleichsweise geringeren Ausmaßes des Einsatzes von Tauen ist die Wahrscheinlichkeit für einen Verlust deutlich geringer.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Der Eintrag von Tauen durch landbasierte Quellen – außer durch Hafenbetrieb – wurde generell als sehr unwahrscheinlich eingestuft, jedoch nicht ausgeschlossen. Dicke Taue werden (> 1cm Durchmesser) an Land eher selten eingesetzt.

Als potentielle Eintragsmechanismen kommen im Zusammenhang mit OSPAR ID 31 die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Nutzungsbedingter Verlust von Teilen des Tauwerks durch Verschleiß;
- Unbeabsichtigter Verlust von Tauwerk und -teilen bei stürmischer See und Unfällen, wie z. B. durch Abriss oder Durchtrennung sowohl auf See als auch im Hafen;
- Verlust von Tauen oder Tauteilen nach Ausbesserungs-/Instandsetzungsarbeiten in Folge eines unzureichenden Abfallmanagements an Bord von Schiffen.

Als Eintragspfade kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen in die maritime Umwelt;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt,
- Transport von Objekten aus anderen Regionen über die Strömungen der Nordsee und Winde.

4.9 OSPAR-ID 39: Plastikbänder (Flachbänder)

4.9.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 34: OSPAR-ID 39 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	44	31	1,4	1,8
Minsener Oog	66	28	2,4	2,3
Mellum West	7	3	2,3	3,2
Scharhörn	62	20	3,1	1,9
Sylt	125	29	4,3	3,3
Gesamtergebnis	304	111	2,7	2,4

Flachbänder von Transportgütern und Transportverpackungen werden an der Nordsee mit einer Häufigkeit von 2,7 Objekten auf 100 Metern entlang der Erfassungstrecken gefunden. Damit gehören Flachbänder auch zu den 20 häufigsten Müllteilen, die an der Nordseeküste gefunden

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

werden. Sie machen insgesamt 2,4 % der in den Erfassungen registrierten Objekte aus. Überdurchschnittlich viele Flachbänder wurden dabei auf Sylt und auf Scharhörn gefunden. Auf Sylt ergibt sich eine Fundhäufigkeit von 4,3 Objekten auf 100 m Strand. Damit wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 auf Juist 41 % der angefundene Flachbänder registriert. Auf der Insel selbst haben die Flachbänder einen Anteil von 3,3 % an den dort erfassten Müllteilen. Auf Scharhörn gab es eine Fundhäufigkeit von 3,1 Objekten auf 100 m Erfassungstrecke. Hier machen die Flachbänder rund 1,9 % der dort gefundenen Müllteile aus. Auf Minsener Oog wurden immerhin noch 2,4 Müllteile auf 100 Metern Erfassungstrecke gefunden. Auf Juist hingegen ergab sich eine Fundhäufigkeit von 1,4 Objekten auf 100 m. Damit war hier die Fundhäufigkeit von Flachbändern am geringsten. Interessant ist auch, dass trotz der wenigen Erfassungen, die auf Mellum West stattgefunden, sich hier bereits ein durchaus hohes Aufkommen an Flachbändern abzeichnen lässt. So wurden im Schnitt 2,3 Flachbänder pro Erfassung gefunden.

Die Anzahl der zur Verfügung gestellten Fotos zu den Flachbändern (insgesamt 5), lässt keine sinnvolle Auswertung des Fotomaterials zu, weshalb dieses hier nicht weiter betrachtet wird.

Die Häufigkeit der Funde auf Sylt und Scharhörn legen die Vermutung nahe, dass diese Flachbänder vor allem über das Elb- oder das Weserästuar in die maritime Umwelt gelangen. Die Auswertung des Fotomaterials ergab, dass sich die gefundenen Flachbänder noch in einem weitestgehend neuen Zustand befinden und ohne Bewuchs sind. Das kann einerseits daran liegen, dass sie in unmittelbarer Nähe der Küsten eingetragen werden. Andererseits kann das aber auch an dem sehr robusten Material der Flachbänder liegen. Flachbänder treiben an der Meeresoberfläche, bieten aber nur eine sehr geringe Windangriffsfläche, weshalb davon auszugehen, dass diese vor allem über Meeres- oder Flussströmungen transportiert werden, was auch erklären würde, warum auf Sylt übermäßig viele Flachbänder gefunden werden. Tabelle 35 zeigt typische Objekte der OSPAR-ID 39.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 35: OSPAR-ID 39 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.9.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 36: OSPAR-ID 39 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 39: Plastikbänder (Flachbänder)										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeittätigkeiten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
U	UU	M	UU	M	UU	M	M	UU	U	W

Die Zuordnung der Flachbänder eindeutig bestimmten Quellen zuzuordnen gestaltete sich schwierig. Flachbänder können grundsätzlich als typisches Wegwerfteil betrachtet werden, das beim Entpacken von Gütern gerne mal unsachgemäß weggeworfen oder liegengelassen wird.

Landbasierte Industrie und Gewerbe wurde als wahrscheinliche Quelle für den Eintrag von Flachbändern angesehen. Flachbänder kommen massenhaft beim Transport und beim Versand von Baustoffen und -materialien, Produktionsgütern, und Paketen zum Einsatz. Diese werden dann am Liefer- oder Einsatzort abgemacht und unsachgemäß entsorgt bzw. verweht, wenn sie achtlos liegengelassen werden. Analog können auch die Frachthäfen betrachtet werden, die jedoch nur als mögliche Quelle eingestuft wurden, weil hier in der Regel die Güter nicht entpackt sondern nur umgeladen werden.

Auch bei seebasierten Quellen kommen Flachbänder zum Einsatz, weshalb es möglich ist, dass diese Flachbänder eintragen. Es ist jedoch schwierig zu sagen, durch welche Schifffahrtsart konkret die Flachbänder eingetragen werden. Flachbänder werden auch in der Schifffahrt beim Transport von Gütern und Materialien eingesetzt und werden sicherlich auch nach dem Entpacken teilweise verweht bzw. weggespült. Es ist jedoch davon auszugehen, dass diese Quellen nicht die gleiche Bedeutung haben, wie die landbasierte Industrie und Gewerbe, weshalb Fähren und Ausflugsschifffahrt sowie Fracht- und sonstige Schifffahrt nur als mögliche Quelle eingestuft wurden. Der Eintrag durch die sonstige maritime Industrie wurde auch als möglich erachtet, weil auch hier Güter und Materialien angeliefert und direkt am Wasser ausgepackt werden.

Für die anderen Eintragsquellen wurde angenommen, dass es eher unwahrscheinlich bzw. sehr unwahrscheinlich ist, dass Flachbänder in die maritime Umwelt eingetragen werden. Es wurde jedoch keine Quelle kategorisch ausgeschlossen. Während zwar auf den Fischkuttern, die entlang der deutschen Nordseeküste verkehren, der Fang nicht mit Flachbändern an Bord der Schiffe eingepackt wird, werden Flachbänder auf Schiffen mit Verpackungszentren hingegen in großen Mengen eingesetzt. Allerdings verkehren diese Schiffe nicht vor der deutschen Nordseeküste. Ferner befinden sich diese Verpackungszentren in der Regel unter Deck, weshalb ein Eintrag durch bewusstes und systematisches Wegwerfen erfolgen müsste.

Als Eintragsmechanismen kommen daher die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen von Flachbändern, nachdem die Güter oder Waren ausgepackt wurden (Littering);
- Verlust von Gütern und Waren während des Transportes sowohl auf See als auch auf Land;
- Unachtsames Liegenlassen von Flachbändern nach dem Auspacken von Gütern und Waren, sodass die Flachbänder verweht oder weggespült werden (z. B. im Außenbereich von Produktionsanlagen oder an Baustellen);
- Verlust von Flachbändern aufgrund von unsachgemäßer Verpackung und unsachgemäßem Umgang mit dem Transportgut, sodass sich Flachbänder während des Transports oder Verladens lösen.

Als Eintragspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt, wenn Flachbänder an Land bzw. in den Flüssen verloren gehen;
- Eintrag über die Regenwasserkanalisation in die Flusssysteme;

- Eintrag durch Überlaufsituationen bei Gemischtwasserkanalisationen und somit in die Flusssysteme;
- Transport von Flachbändern aus anderen Regionen über die Strömung der Nordsee und Winde;
- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten, wie z. B. Hafenwirtschaft, Landwirtschaft oder im Rahmen von Baumaßnahmen.

4.10 OSPAR-ID 115: Netz und Netzteile < 50 cm

4.10.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 37: OSPAR-ID 115 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	34	31	1,1	1,4
Minsener Oog	104	28	3,7	3,7
Mellum West	6	3	2,0	2,8
Scharhörn	35	20	1,8	1,1
Sylt	125	29	4,3	3,3
Gesamtergebnis	304	111	2,7	2,4

Netz und Netzteile mit einer Größe, die kleiner ist als 50 cm wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 im Rahmen der OSPAR Spülsaumerfassungen sehr häufig gefunden. Insgesamt wurden 304 Objekte gefunden, was bei 111 Erfassungen einer Fundhäufigkeit von 2,7 Objekten pro Erfassung bzw. auf 100 m Strand entspricht. An den insgesamt erfassten Müllteilen haben Netze und Netzteile, die kleiner als 50 cm sind einen Anteil von 2,4 %. Am häufigsten wurden Objekte der OSPAR-ID 115 entlang der Erfassungstrecken auf Sylt gefunden. Mit 125 gefundenen Objekten, im Zeitraum 2011 bis 2017, entspricht dies einem Anteil von 41 % an den insgesamt gefundenen Netzen und Netzteilen kleiner als 50 cm.

Die Fundhäufigkeit entspricht 4,3 Objekten pro Erfassung bzw. auf 100 m Strand. Auf Sylt machen Netze und Netzteile kleiner 50 cm 3,3 % der dort angestrandeten und erfassten Objekte aus. Eine ähnliche Fundhäufigkeit gibt es nur noch auf Minsener Oog. Hier wurden im gleichen Zeitraum 104 Netze und Netzteile kleiner 50 cm gefunden. Bei 28 Erfassungen entspricht dies einer Fundhäufigkeit von 3,7 Objekten auf 100 m Strand. Auf Minsener Oog machen Netze und Netzteile kleiner 50 cm 3,7 % der gefundenen Müllteile aus. Über alle Erfassungstrecken hinweg wurden auf Minsener Oog somit 34 % der Netze und Netzteile kleiner 50 cm gefunden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
 Environmental Research Group

Zusammengenommen wurden also mehr als 75 % der Netze und Netzteile kleiner 50 cm auf Sylt und Minsener Oog gefunden.

Vergleichsweise gering ist in diesem Zusammenhang die Fundhäufigkeit auf Scharhörn. Hier wurden durchschnittlich 1,8 Objekte pro Erfassung bzw. auf 100 m Strand gefunden. Bei 35 gefundenen Objekten entspricht dies auf Scharhörn einem Anteil von 1,1 % an den dort gefundenen Müllteilen. Die geringste Fundhäufigkeit ergab sich auf Juist. Hier wurden insgesamt 35 Objekte gefunden, was bei 31 Erfassungen einer Fundhäufigkeit von 1,1 Objekten auf 100 m Strand entspricht. Netze und Netzteile kleiner 50 cm haben auf Juist einen Anteil von 1,4 %. Obwohl auf Mellum West nur drei Erfassungen stattgefunden haben, zeichnet sich hier ebenfalls eine hohe Fundhäufigkeit ab, was mit den Funden auf Minsener Oog korrespondiert. Beide Inseln liegen im Einzugsbereich des Jadebusens und der Weser.

Interessant ist hier, dass ausgerechnet entlang der Erfassungstrecken auf Sylt am häufigsten Netze und Netzteile kleiner 50 cm gefunden werden, obwohl dieser Küstenbereich nicht so intensiv befischt wird, wie die Küstenteile weiter südlich (KUECHLY *et al.* 2016). Denkbar ist hier, dass Netze und Netzteile kleiner 50 cm aufgrund der Strömungsverhältnisse und Driftbewegungen (siehe Abschnitt 2.3.2) vor allem im nördlichen Teil der Deutschen Bucht anlanden.

4.10.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 38: OSPAR-ID 115 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
 Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 115: Netz und Netzteile < 50 cm										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
WW	UU	UU	UU	UU	UU	M	UU	X	UU	UU

Im Zusammenhang mit OSPAR-ID 116 ist die Fischerei die Haupteintragsquelle. Was die Eintragsmechanismen angeht, so ist davon auszugehen, dass Netze und Netzteile vor allem während der bodenberührenden Fischerei durch Verhaken am Meeresgrund, durch Verlust während stürmischer See (TIMROTT 2015) oder durch bewusstes Entsorgen bzw. schlechtes Abfallmanagement nach Ausbesserungen in die Umwelt gelangen. Als möglich wurde der Eintrag

in Zusammenhang mit der Quellenkategorie Hafenbetrieb gesehen. Hier kommen Netze vereinzelt zum Einsatz, bspw. bei Verladen von Gütern. Als sehr unwahrscheinlich kann der Eintrag durch Aquakultur, Fähren und Ausflugschifffahrt, Sportschifffahrt, Fracht- und sonstige Schifffahrt, Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport), sonstige maritime Industrie Müllentsorgung & -abfuhr sowie landbasierte Industrie & Gewerbe betrachtet werden. Im Rahmen der damit verbundenen Aktivitäten ist zwar davon auszugehen, dass kleinere Netze genutzt werden, aber im Vergleich mit der Fischerei in sehr geringem Umfang. Durch die Kategorien hingegen wurde der Eintrag ausgeschlossen.

Als potentielle Eintragsmechanismen kommen im Zusammenhang mit OSPAR ID 115 die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Unbeabsichtigter Verlust von Netzteilen durch Verhaken am Meeresgrund, stürmischer See oder Unfällen während der bodenberührenden Fischerei;
- Eintrag von Netzteilen nach Ausbesserungs-/Instandsetzungsarbeiten, in Folge eines unzureichenden Abfallmanagements an Bord;
- Achtloses entsorgen oder Liegenlassen von Keschern, oder abgerissenen Keschernetzen im Rahmen von Freizeitaktivitäten (z. B. durch Kinder am Strand) (Littering);
- Verlust von Netzteilen von Muschelsäcken in der Aquakultur bei stürmischem Wetter. Da es sich nur noch um Teile handelt, können sie in diesem Fall nicht eindeutig der OSPAR-ID 28 „Netzsack aus der Muschelkultur“ zugeordnet werden;
- Verluste von Netzteilen in der Sportschifffahrt bei Instandsetzungsarbeiten oder Abriss bei stürmischem Wetter, z. B. Relingsnetze, Vogelschutznetze, Gepäcknetz;
- (Verlust von Teilen von Gerüst- und Baunetzen bei stürmischem Wetter oder Verwehung von Netzteilen aus offenen Container-mulden in der Baubranche);

Als Eintragspfade kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen in die maritime Umwelt;
- Transport von Objekten aus anderen Regionen über die Strömungen der Nordsee.

4.11 OSPAR-ID 6: Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter

4.11.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 39: OSPAR-ID 6 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	59	31	1,9	2,5
Minsener Oog	45	28	1,6	1,6
Mellum West	8	3	2,7	3,7
Scharhörn	49	20	2,5	1,5
Sylt	120	29	4,1	3,2
Gesamtergebnis	281	111	2,5	2,2

Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter werden entlang der OSPAR-Erfassungstrecken mit einer Häufigkeit von 2,5 Objekten auf 100 m gefunden. Damit gehören Objekte, die OSPAR-ID 6 zugeordnet werden, mit zu den häufigsten Müllteilen, die in den Spülsäumen der deutschen Nordseeküste gefunden werden. Sie machen 2,2 % der in den Spülsäumen registrierten Müllteile aus. Schaut man sich die räumliche Verteilung der gefundenen Mengen an, so kann man zunächst feststellen, dass an nahezu allen Strandabschnitten durchschnittlich 2 Objekte dieser Kategorie auf 100 m gefunden werden.

Besonders hoch ist dabei die Fundhäufigkeit auf Sylt. Hier wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 durchschnittlich 4,1 Objekte pro Erfassung bzw. auf 100 m Strandabschnitt gefunden. Das entspricht einer Gesamtmenge von 120 gefundenen Objekten und einem Anteil von 3,2 % an den dort erfassten Müllteilen. Interessant ist hierbei der Umstand, dass damit auf Sylt mehr Objekte gefunden wurden als an den Erfassungsabschnitten im Jade-/Weserästuar und im Elbeästuar zusammengenommen. Hier liegt die Fundhäufigkeit bei 2,7 Objekten pro Erfassung auf Mellum West, 2,5 Objekte auf Scharhörn und 1,6 Objekte auf Minsener Oog. Somit wurden hier im Zeitraum 2011 bis 2017 102 Objekte gefunden. Die häufigen Funde auf Sylt können sich einerseits aus der intensiven touristischen Nutzung der Insel ergeben aber auch aufgrund des Umstandes, dass Müllteile aufgrund der Strömungen aus dem Gebiet nördlich der ostfriesischen Inseln angeschwemmt werden und sich am Strand auf Sylt kumulieren (vgl. hierzu auch Herling et al. 2016). Aufgrund des Volumenkörpers und der Geometrie ist davon auszugehen, dass Kartons und Tetra Paks sowohl durch den Wind als auch durch die Meeresströmungen gut bewegt werden können. Die Funde entlang der Erfassungstrecken im Einzugsgebiet von Jade, Weser und Elbe

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

sind hingegen ein Hinweis darauf, dass der Eintrag über die Ästuarare aber auch über das Verkehrstrennungsgebiet von Bedeutung ist.

Schaut man sich die detaillierte Erfassung der Müllteile an, so kann man feststellen, dass die gesamte Bandbreite an Nahrungsmitteln des täglichen Bedarfs abgedeckt wird. Die Vielfalt der gefundenen Produkte reicht dabei von Gewürzsoßen (z. B. Ketchupflaschen), Joghurt, Brotaufstrichen, Fertiggerichten, Frischkäse, Nudeln über Antipasti, Gemüse, Kaffee bis hin zu Pflanzenfett, Hundefutter, Pudding oder Milchreis. Die mit Abstand häufigste Etikettensprache ist bei den erfassten Objekten Deutsch, mit 39 von 103 Objekten. Englisch und Niederländisch kommen allerdings ebenfalls recht häufig vor. So sind in der Datentabelle 15 Objekte mit englischen und 11 Objekte mit niederländischen Schriftzügen vorhanden. Insgesamt ist aber auch bei den Sprachen eine sehr breite Vielfalt vorhanden. So wurden Produkte mit französischen (FR), chinesischen (ZH), tschechischen (CZ), schwedischen (SV), russischen (RU), dänischen (DK) sowie persischen (FA) Schriftzügen gefunden. Ein großer Teil der Objekte (28 von 103 Objekten) konnte allerdings aufgrund von fehlenden oder zerschundenen Beschriftungen nicht weiter in Bezug auf die Sprache spezifiziert werden.

Was den Zustand der gefundenen Müllteile angeht, so waren die meisten Objekte in einem wenig zerschunden (60 von 103 Objekte) oder weitestgehend neuen (22 von 103 Objekte) Zustand. Lediglich 21 von 101 Objekte wurden als zerschunden eingestuft. Die potentielle Verweildauer konnte bei 25 Objekten anhand des MHD weiter spezifiziert werden. So ist festzuhalten, dass bei den meisten der 27 Objekte sich das MHD 1 Jahr über oder unter dem Funddatum bewegte. Der Zustand und das MHD der Müllteile deuten somit darauf hin, dass ein großer Teil der gefundenen Objekte sich nur kurz in der maritimen Umwelt befanden, bevor sie an den Strand gespült wurden.

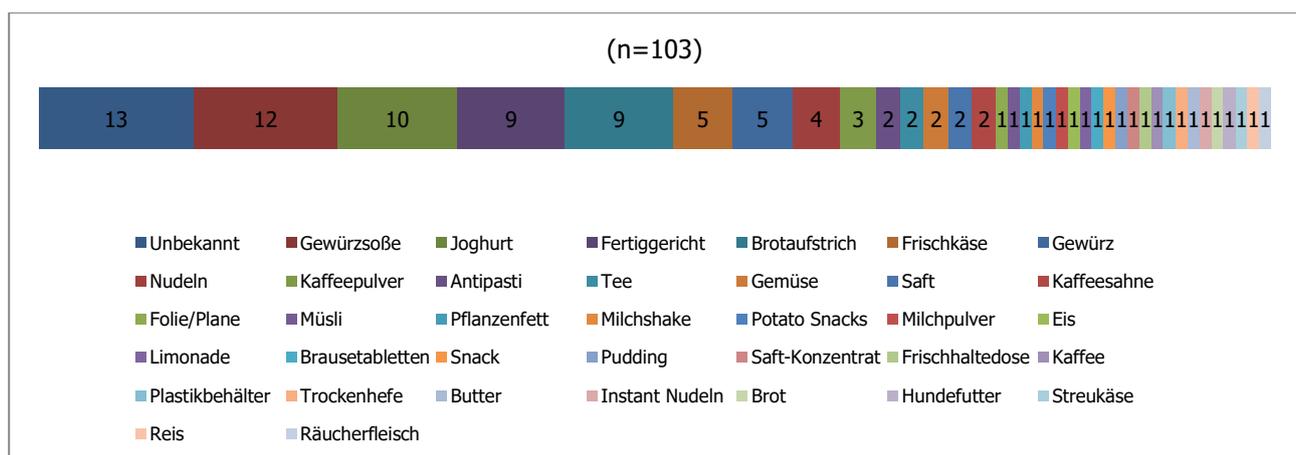


Abbildung 37: OSPAR-ID 6 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

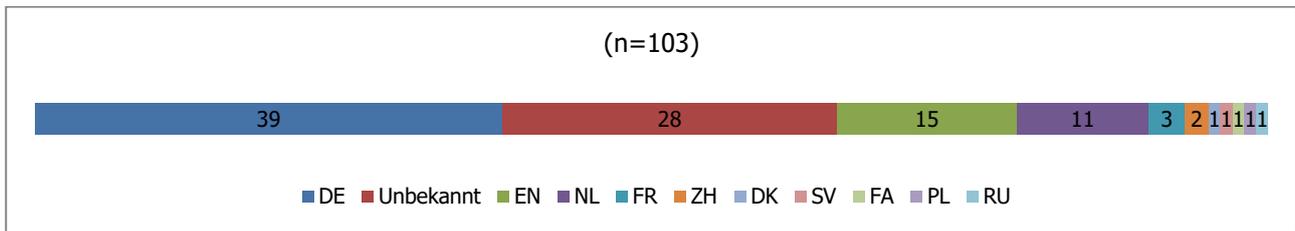


Abbildung 38: OSPAR-ID 6 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

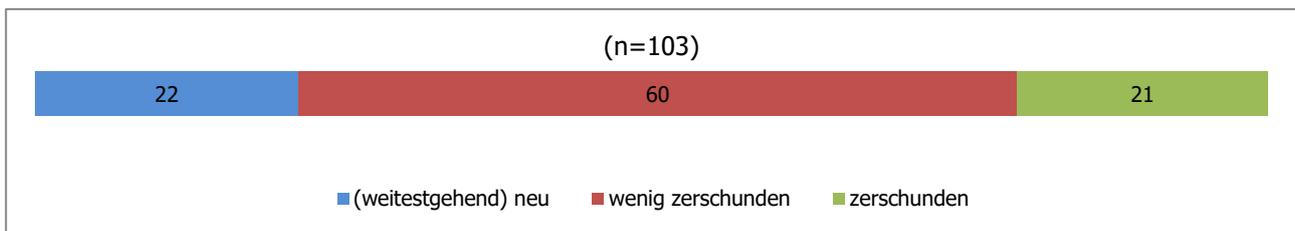


Abbildung 39: OSPAR-ID 6 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

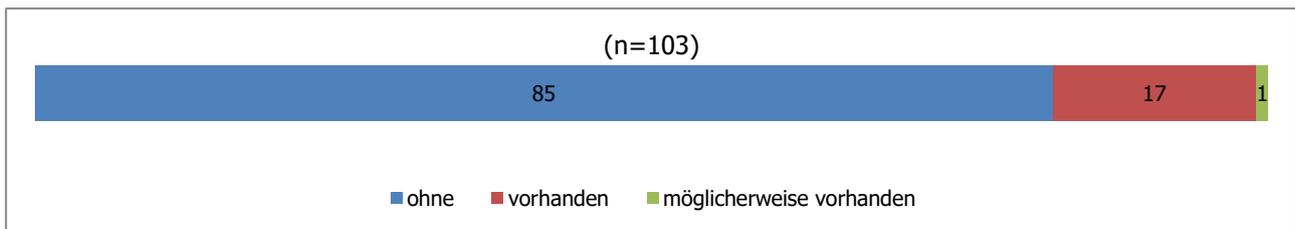


Abbildung 40: OSPAR-ID 6 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

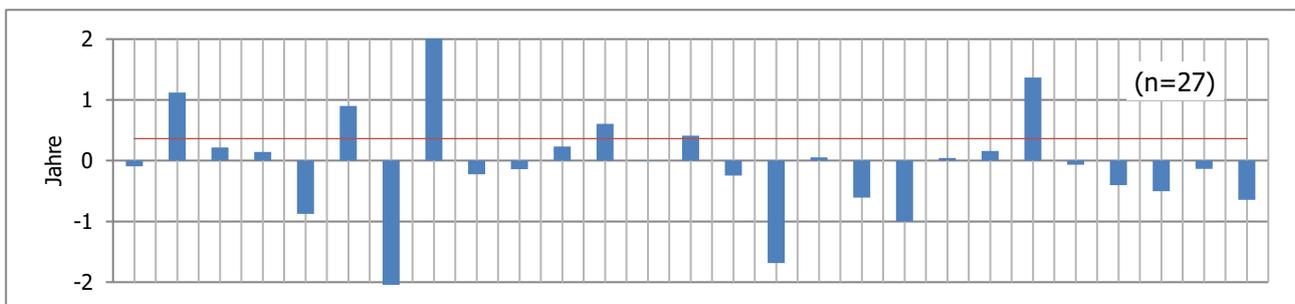


Abbildung 41: OSPAR-ID 6 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum dar. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 40: OSPAR-ID 6 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.11.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 41: OSPAR-ID 6 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU =
Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 6: Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
W	UU	M	M	W	WW	M	U	UU	M	UU

Als Haupteintragsquelle wurde im Zusammenhang mit OSPAR-ID 6 die Kategorie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) identifiziert. Diese Quellenkategorie wurde als einzige mit sehr wahrscheinlich bewertet. Hier ist davon auszugehen, dass Nahrungsmittelverpackungen vor allem im Zusammenhang mit Strandaufenthalten, Camping am Strand bzw. an der Küste, Grillabenden am Strand oder sonstigen festlichen Aktivitäten in unmittelbarer Nähe zum Strand oder zum Deich in die maritime Umwelt eingetragen werden.

Als wahrscheinlich gilt der Eintrag durch Fischerei sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt. Damit werden diese beiden Schiffahrtskategorien höher bewertet als Fähren und Ausflugsschiffahrt sowie Sportbootschiffahrt. Es ist davon auszugehen, dass im Rahmen von Fischerei sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt, insgesamt betrachtet, deutlich mehr Nahrungsmittelverpackungen an Bord transportiert werden als bei den beiden anderen Kategorien. Als mögliche schiffahrtsbasierte Quellen wurden daher Fähren und Ausflugsschiffahrt sowie Sportbootschiffahrt eingeschätzt.

Im Zusammenhang mit der Schiffahrt ist unklar, wie der Müll ins Meer gelangt. Da die Müllteile auf vielen Schiffen in Mülltonnen an Deck gelagert werden, kann nicht ausgeschlossen werden, dass bei stürmischem Wetter und hoher See der Müll in einzelnen Fällen über Bord verweht oder gespült wird. Auch eine bewusste Entsorgung von Müllsäcken ins Meer zur Kosteneinsparung kann nicht gänzlich ausgeschlossen werden. Ungeklärt ist hierbei, ob die Objekte einzeln oder als Gebinde in Müllsäcken über Bord gehen. In Bezug auf die Fähren muss zudem zwischen den Kurzstrecken- (Fähren die zwischen dem Festland und den ost- und nordfriesischen Inseln verkehren) und den Langstreckenfähren (Fähren, die z. B. nach England oder zu den

skandinavischen Ländern fahren) unterschieden werden. Die Expertinnen und Experten gehen davon aus, dass der Eintrag durch die Langstreckenfähren wahrscheinlicher ist.

Als mögliche landseitige Quellen wurden der Hafenbetrieb und der Eintrag über Müllentsorgung & -abfuhr betrachtet. Im Zusammenhang mit Müllsammlungen & Müllabholungen ergibt sich die Problematik mit überfüllten öffentlichen Mülleimern, sowie mit zerrissenen Wertstoffsäcken bzw. umgekippten Wertstofftonnen. Es ist durchaus möglich, dass so verlorene Müllteile auf verschiedenen Wegen in die maritime Umwelt gelangen.

Als unwahrscheinliche bzw. sehr unwahrscheinliche Quellen gelten sonstige maritime Industrie, Aquakultur, Abwässer (inkl. Regenwasserablauf) sowie landbasierte Industrie & Gewerbe. Aufgrund der Größe der Objekte ist es sehr unwahrscheinlich, dass diese die Kläranlage passieren können. Bei den anderen Quellenkategorien ist aufgrund der geringen anthropogenen Aktivitäten in unmittelbarer Meeresnähe und aufgrund der Entfernung zum Meer davon auszugehen, dass Einträge eher unwahrscheinlich sind. Dennoch können diese aufgrund der hohen Verbreitung von Nahrungsmittelverpackungen nicht ausgeschlossen werden.

Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 6 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen und Liegenlassen entleerter Verpackungen nach Verzehr der Lebensmittel durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Unbeabsichtigter Verlust durch seebasierte Quellen bei stürmischer See oder Unfällen;
- Verwehungen und Verlust aufgrund überfüllter öffentlicher Mülleimer;
- Verwehung und Verlust beim Abtransport des Mülls;
- Verwehung und Verlust aufgrund überfüllter bzw. umgeworfener Mülltonnen im Privathaushalt, bzw. zerrissene gelbe Säcke;
- Gezielter, beabsichtigter Eintrag durch see- und landbasierten Quellen.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die Flusssysteme über die Regenwasserkanalisationen
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme über Verwehungen;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen in die deutsche Nordsee über die Meeresströmung und Wind.

4.12 OSPAR-ID 45: Bauschaum/Schwämme

4.12.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 42: OSPAR-ID 45 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	34	31	1,1	1,4
Minsener Oog	14	28	0,5	0,5
Mellum West	1	3	0,3	0,5
Scharhörn	40	20	2,0	1,2
Sylt	120	29	4,1	3,2
Gesamtergebnis	209	111	1,9	1,7

OSPAR-ID 45 setzt sich hier vor allem aus Polyurethanschaum-Stücken zusammen, wie z. B. Bau-, Isolier-, Füll-, und Dämmschaum. Vereinzelt werden aber auch typische Haushaltsschwämme gefunden; die Menge kann in diesem Zusammenhang jedoch vernachlässigt werden. Die nachfolgenden Beschreibungen beschränken sich daher auf Bauschaum bzw. Polyurethanschaum. Mit einer Häufigkeit von 1,9 Müllteilen auf 100 Metern Erfassungstrecke zählt OSPAR-45 zu den 20 am häufigsten angefundene Müllteilen. Insgesamt machen diese Objekte 1,7 % des in den Spülsäumen erfassten Mülls aus. Auffällig oft werden Stücke und Fragmente von Bauschaum an den Erfassungstrecken auf der Insel Sylt gefunden (4,1 Objekte auf 100 Meter). Mit einem Anteil von 3,2 % an den dort gefundenen Müllteilen haben Polyurethanschaum-Stücke oder –Fragmente eine deutlich höhere Bedeutung an der gefundenen Müllmenge als an den anderen Erfassungsorten. Über alle Erfassungsorte hinweg betrachtet, wurden allein auf Sylt 57 % der insgesamt erfassten Müllteile zu OSPAR-ID 45 registriert. Damit wurden auf Sylt mehr Polyurethanschaum-Stücke gefunden als entlang der anderen Erfassungstrecken zusammengenommen.

Danach folgen Scharhörn mit immerhin noch 2,0 Müllteilen auf 100 Meter Strand entlang der Erfassungstrecken und Juist mit 1,1 Müllteilen auf 100 Meter. Da Polyurethan sehr schwimmfähig ist, ist davon auszugehen, dass Fragmente und Stücke von Bauschäumen sehr rasch bewegt werden. Je nachdem wie groß die Teile sind, können sie sowohl von den Meeresströmungen als auch vom Wind in Bewegung gesetzt werden. Aufgrund der guten Schwimmeigenschaften von Polyurethan ist davon auszugehen, dass Stücke und Fragmente relativ rasch nordwärts gespült bzw. getragen werden, was auch die relativ große Fundhäufigkeit auf Sylt gegenüber den anderen Erfassungstrecken erklären könnte. Das Fotomaterial bietet

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

keine weiteren Aufschlüsse zu den Bauschäumen, außer, dass im Meer von kleinen Fragmente von wenigen Zentimetern bis hin zu großen Stücken treiben, wie Tabelle 43 verdeutlicht.

Tabelle 43: OSPAR-ID 45 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.12.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 44: OSPAR-ID 45 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 45: Schaumgummi/Schwämme										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	W	U	W	U	U	W	UU	UU	W

Die Kategorien Fracht- und sonstige Schiffahrt sowie Fähren und Ausflugsschiffahrt wurden als wahrscheinliche Quellen für den Eintrag von Polyurethanschaum betrachtet. In diesen Bereichen kommt Polyurethan als Isolierschaum für unterschiedliche Zwecke zum Einsatz, wie z. B. für die Abdichtung von Luken oder Rohren aber auch zum Abdichten von Lagerkisten. Der Eintrag in die Umwelt muss allerdings bewusst oder durch Havarien von Schiffen erfolgen. Allerdings konnte nicht gesagt werden, welche Art von Schiffahrt eine höhere Gewichtung bekommen sollte.

Als zweite bedeutende Quelle wurde die landbasierte Industrie identifiziert. Auch hier gehen die Expertinnen und Experten auf dem Workshop davon aus, dass ein Eintrag wahrscheinlich ist, da auch an Land zahlreiche Quellen existieren, wo Bauschaum bzw. Polyurethanschaum eingesetzt werden. Hervorgehoben wurde in diesem Zusammenhang der Einsatz im Rahmen von Bau- und Sanierungsmaßnahmen. Angesprochen wurde auch der potentielle Eintrag durch den Bau des Containerhafens von Wilhelmshaven. Ferner wurde darauf hingewiesen, dass Polyurethan vor allem auch bei Strandvorspülungen zum Einsatz kommt, um die Leitungen aufzuschwemmen.

Beide Gruppen gingen davon aus, dass die sonstige maritime Industrie nicht zu unterschätzen sei, weshalb die Gruppen diese Kategorie als mögliche bzw. wahrscheinliche Quelle einstufte. So kommt auch hier Polyurethan als beliebtes Abdichtungs- bzw. Isoliermittel z. B. von Rohren zum Einsatz. Die Fischerei wurde ebenfalls als mögliche Quelle in Betracht gezogen, weil es hier für Polyurethan ähnliche Einsatzmöglichkeiten und Eintragsmechanismen gibt, wie auf anderen Schiffen. Der Eintrag durch Freizeit- und Tourismusaktivitäten, Hafenbetrieb sowie Abwasser wurde als unwahrscheinlich eingestuft. Im Hafen könnte Bauschaum im Rahmen von Reparaturarbeiten auf kommerziellen Schiffen, aber auch in der Fischerei und in Sportboothäfen

eingesetzt und darüber eingetragen werden. Als sehr unwahrscheinlich hingegen wurde der Eintrag durch die Aquakultur und durch die Müllentsorgung & -abfuhr eingestuft.

Für Polyurethanschaum kommen die folgenden Eintragsmechanismen in Frage:

- Verlust aufgrund Unachtsamkeit oder bewusstes Entsorgen von Polyurethanschaum-Dosen auf See bzw. in den Flüssen;
- Achtloses entsorgen oder liegenlassen von Schaumstücken nach Instandsetzungs- / Reparaturarbeiten an Bord (Littering);
- Fragmentierung von Gegenständen aus Polyethanschaum durch Verwitterung, Stöße oder Alterung des Materials sowohl auf See als auch auf dem Land (z. B. Schwimmkörper bei Küstenschutzbaumaßnahmen);
- Direktes Entsorgen von Polyurethanschaum in die maritime Umwelt durch seebasierte oder küstennahe Quellen;
- Regenwasserabfluss von Baustellenmaterialien.

Als Eintragspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Eintrag über die Regenwasserkanalisation in die Flusssysteme;
- Eintrag durch Überlaufsituationen bei Gemischtwasserkanalisationen bzw. Kläranlagen und somit in die Flusssysteme;
- Transport von Polyurethanschaum aus anderen Regionen über die Strömung der Nordsee und Wind;
- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten, wie z. B. Hafenwirtschaft, Schifffahrt.

4.13 OSPAR ID 21/22/72: Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-Go-Deckel aus Kunststoff (ID21); Plastikbesteck, Einwegteller, und Trinkhalme aus Kunststoff (ID22); Lolly-, Eisstiele und Pommes-frites-Gabeln aus Holz (ID72)

4.13.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 45: OSPAR-ID 21/22/72 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: einmalige Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	27	31	0,9	1,1
Minsener Oog	18	28	0,6	0,6
Mellum West	2	3	0,7	0,9
Scharhörn	23	20	1,2	0,7
Sylt	90	29	3,1	2,4
Gesamtergebnis	160	111	1,4	1,3

Bei den OSPAR-IDs 21, 22 und 72 handelt es sich überwiegend um Objekte, die einmalig genutzt werden, um Lebensmittel zu verzehren. Dazu gehören z. B. Getränkebecher und -tassen, Plastikbesteck, Trinkhalme, Pommes-frites-Gabeln usw. Es ist davon auszugehen, dass die Eintragsquellen und -mechanismen bei diesen IDs die gleichen sind, weshalb sie zusammen betrachtet wurden.

Insgesamt wurden solche Objekte mit einer Häufigkeit von 1,4 Müllteilen auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Sie machen 1,3 % der im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteile aus. Damit wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 solche Objekte in jeder Erfassung registriert. Mit Abstand am häufigsten kommen Objekte der OSPAR-IDs 21, 22 & 72 auf Sylt vor, hier wurden 3,1 Objekte pro Erfassung und damit auf 100 Meter Strand gefunden. Auf Sylt machen diese Müllteile rund 2,4 % der erfassten Objekte aus. Mit 90 registrierten Objekten wurden auf Sylt insgesamt mehr dieser Müllteile gefunden als auf allen anderen Erfassungstrecken zusammengenommen. Somit wurden 56 % der unter den OSPAR-IDs 21/22/72 registrierten Müllteile auf Sylt gefunden.

Zwischen den anderen Erfassungsstandorten verteilen sich die gefundenen Objekte relativ gleichmäßig. So wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 auf Scharhörn 1,2, auf Juist 0,9, auf Mellum West 0,7 und auf Minsener Oog 0,6 Objekte auf 100 Meter Strand gefunden.

Die Häufigkeit auf Sylt kann aus der sehr intensiven touristischen Nutzung aber auch aus dem Umstand, dass Objekte aus der südlichen Nordsee in Richtung Norden über die Meeresströmungen transportiert werden. Zwar ist die Fundhäufigkeit auf den Inseln in

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

unmittelbarer Nähe der Ästuare nicht so hoch wie auf Sylt, dennoch wird auch hier annähernd ein Objekt pro Erfassung gefunden, weshalb davon auszugehen ist, dass der Eintrag über die Flusssysteme nicht zu vernachlässigen ist.

Eine Auswertung des Fotomaterials ist bei Einweg- bzw. Wegwerfgeschirr nur beschränkt möglich, da die Objekte in den meisten Fällen nicht beschriftet sind. Aus diesem Grund wurden die Objekte lediglich in Bezug auf die Zusammensetzung der Müllteile und den Zustand der Teile untersucht. Konkretere Auswertungen zu den Produkten, die mit Hilfe des Einweggeschirrs konsumiert wurden, sind aufgrund fehlender Beschriftungen nicht möglich.

Bei den im Rahmen der Fotoerfassungen eingesammelten Objekten handelte es sich überwiegend um sogenannte Partybecher bzw. Einweggetränkebecher (12 von 19 Objekten). Ferner wurden Plastiklöffel, Trinkhalme (jeweils 3 Objekte) und ein Coffee-To-Go-Deckel gefunden. Ferner konnten 15 von 19 Objekten der Produktkategorie Getränk zugeordnet werden. Das bedeutet, dass die gefundenen Müllteile im Zusammenhang mit Erfrischungsgetränken genutzt wurden. Bei 3 von 19 Objekten handelte es sich um die Produktkategorie Eis und ein Objekt konnte nicht weiter spezifiziert werden.

Die Einschätzung des Zustandes ergab, dass ein Großteil der gefundenen Objekte im Rahmen der Fotoerfassungen entweder in einem weitestgehend neuen oder wenig zerschundenen Zustand sind (18 von 19 Objekten). Lediglich bei einem Objekt konnte konkret gesagt werden, dass dieses zerschunden ist. Beim Bewuchs ergibt sich das gleiche Bild. 18 von 19 Objekten wiesen keinen Bewuchs auf, bei einem Objekt konnte eindeutig gesagt werden, dass es bewachsen ist.

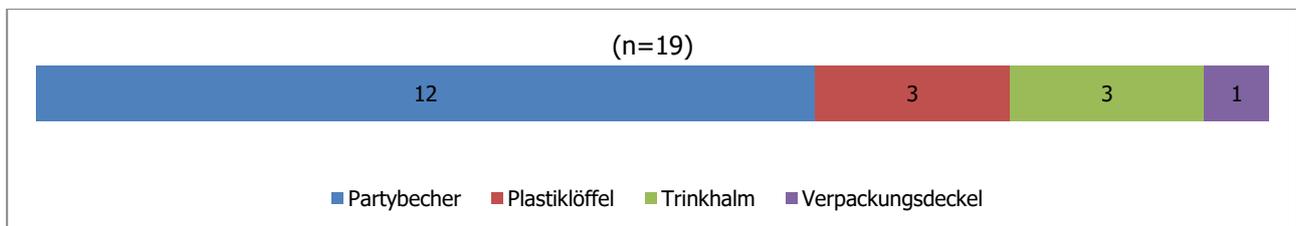


Abbildung 42: OSPAR-ID 21/22/72 - Zusammensetzung der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

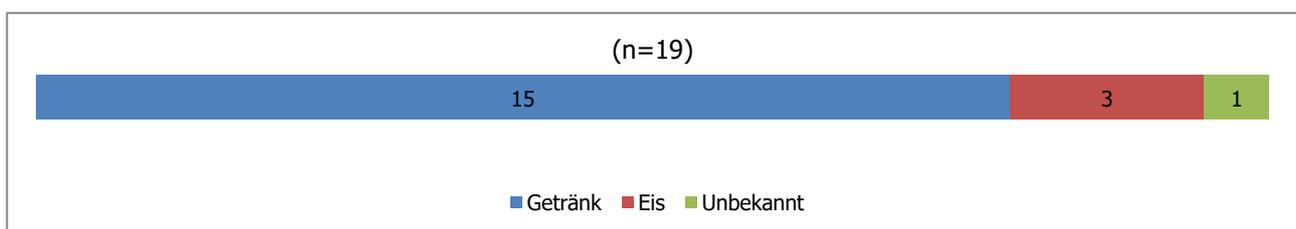


Abbildung 43: OSPAR-ID 21/22/72 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

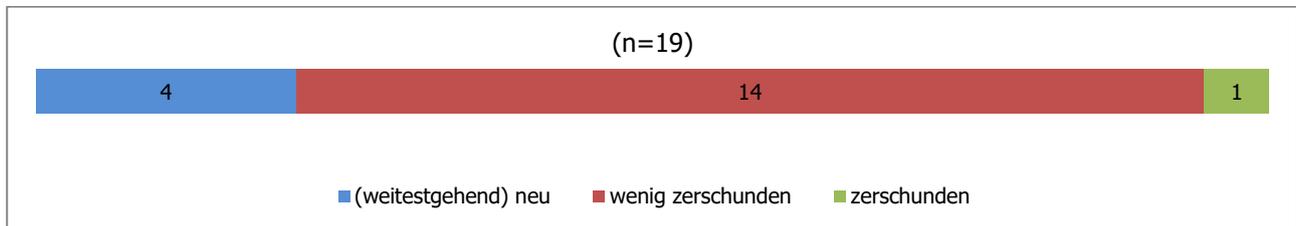


Abbildung 44: OSPAR-ID 21/22/72 - Zustand der Müllteile
 Datenbasis sind die Strandmüllerefassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

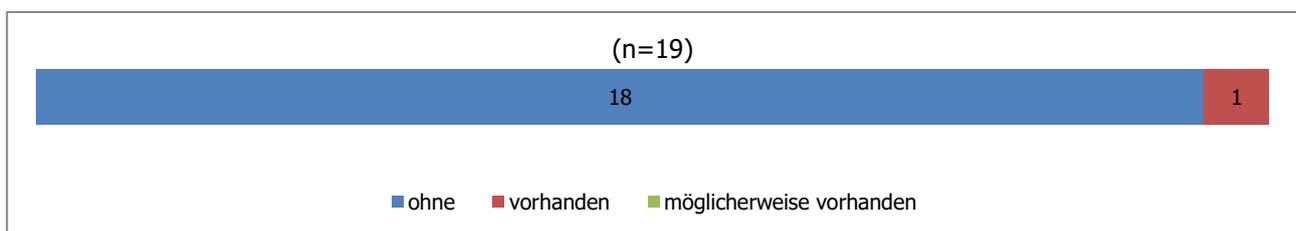


Abbildung 45: OSPAR-ID 21/22/72 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
 Datenbasis sind die Strandmüllerefassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 46: OSPAR-ID 21/22/72 – Beispiele für gefundene Müllteile
 Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.13.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 47: OSPAR-ID 21/22/72 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 21/22/72: Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-Go-Deckel / Plastikbesteck, Trinkhalme, Tablett / Lolly, Eisstiele, Pommes-frites-Gabel										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
U	UU	W	M	U	WW	U	UU	U	W	UU

Als sehr wahrscheinlich wird der Eintrag, im Zusammenhang mit den OSPAR-IDs 21, 22 und 72 durch die Quellenkategorie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) erachtet. Dies wurde auch im Rahmen des Expertinnen- und Experten-Workshops bestätigt. Vor allem im Rahmen von Tourismus- und Freizeitaktivitäten werden Einweg- und Wegwerfgeschirr genutzt. Es ist davon auszugehen, dass dabei sowohl küstennahe als auch küstenferne Aktivitäten eine Rolle spielen. In Bezug auf küstennahe Aktivitäten ist davon auszugehen, dass Objekte nach Verzehr versehentlich liegen gelassen werden. Bei Objekten mit einer voluminösen Geometrie, die viel Angriffsfläche für den Wind bieten, wie z.B. Partybecher oder Einweg-Nahrungsmittelbehälter, ist davon auszugehen, dass diese auch durch Verwehungen in die maritime Umwelt gelangen können. Bezogen auf küstenferne Aktivitäten kann festgehalten werden, dass bspw. Plastikgabeln für Pommes frites oder Holzstiele für Eis aufgrund ihrer Geometrie nicht verweht werden aber dennoch sehr gut in die Regenwasserkanalisation oder die Mischwasserkanalisation gespült und somit in die Flusssysteme gelangen und von dort in die maritime Umwelt gelangen können.

Als wahrscheinliche Quellen wurden in diesem Zusammenhang Fähren und Ausflugsschiffahrt sowie Müllentsorgung & -abfuhr betrachtet. Beide Quellen stehen in unmittelbarem Zusammenhang mit dem zuvor als sehr wahrscheinlich eingestuftem Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport). So wird auf zahlreichen Fähren und Ausflugsschiffen, die auf kurzen Strecken verkehren Einweg- bzw. Wegwerfgeschirr verwendet. Ferner ist davon auszugehen, dass auf den Schiffen Eis und Süßigkeiten verzehrt werden, die z. B. einen Holz- oder Plastikstil haben. Ein Teil dessen wird sicherlich bewusst oder versehentlich auch

in die maritime Umwelt gelangen. In Bezug auf Müllentsorgung & -abfuhr sind vor allem die Einweggetränkebecher bzw. Einweglebensmittelbehälter kritisch zu betrachten. Gerade diese werden aufgrund ihres geringen Gewichtes und des Volumenkörpers leicht durch den Wind verweht, wenn die öffentlichen Mülleimer überfüllt sind. Gerade in den Sommermonaten stellen in touristisch genutzten Gebieten und gerade auch bei Veranstaltungen überfüllte Mülleimer ein Problem dar. Ferner besteht auch hier die Möglichkeit, dass Teile über umgestürzte Wertstofftonnen oder zerrissene Wertstoffsäcke in die Regenwasserkanalisation und darüber in die maritime Umwelt gelangen.

Als mögliche Quellen wurden im Zusammenhang mit den OSPAR-IDs 21, 22 und 72 Sportschiffahrt eingestuft. Es ist davon auszugehen, dass auch hier in einigen seltenen Fällen Einweggeschirr zum Einsatz kommt, z. B. wenn To-Go-Essen von Land mitgenommen wird. Aufgrund des damit verbundenen Mülls, den man an Bord mit sich führen müsste, ist davon auszugehen, dass dies jedoch nicht die gängige Praxis ist. Unwahrscheinlich ist hingegen der Eintrag durch Fracht- und sonstige Schifffahrt sowie Hafenerbetrieb. Bei Fracht- und sonstige Schifffahrt ist ebenfalls davon auszugehen, dass der Einsatz von Einweggeschirr eher nicht die gängige Praxis ist, weil die Schiffe teilweise über Tage oder gar Wochen auf See sind und den damit verbundenen Müll mit sich schleppen müssten.

Der Eintrag über Abwässer wurde im Zusammenhang mit Objekten der OSPAR IDs 21, 22 und 72 zwar nicht ausgeschlossen jedoch auch als unwahrscheinlich betrachtet. So sind bspw. Einwegbecher oder auch Einweglebensmittelbehälter in der Regel zu groß, um überhaupt bis zur Kläranlage zu gelangen. Andererseits ist es durchaus denkbar, dass kleinere Objekte, wie bspw. Pommes-frites-Gabeln oder Lolly- oder Eisstiele in Überlaufsituationen an der Kläranlage vorbeigeführt und damit direkt in das Flusssystem eingetragen werden.

Aquakultur, sonstige maritime Industrie sowie landbasierte Industrie & Gewerbe wurden dagegen als sehr unwahrscheinliche Eintragsquellen klassifiziert. Hier ist es auch denkbar, dass in bestimmten Situationen Einweggeschirr zum Einsatz kommt, jedoch werden die Mengen keine große Bedeutung auf die Verteilung innerhalb der OSPAR IDs 21, 22 und 72 haben. Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 21, 22 und 72 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen von Müllteilen nach Verzehr durch see- und landbasierte Quellen;
- Überquellende Mülleimer bei Veranstaltungen, im Nahbereich von Gastronomie im To-Go-Bereich, z. B. Imbiss, Café

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die Flusssysteme über die Regenwasserkanalisationen
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme über Verwehungen;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmung.

4.14 OSPAR-ID 116: Netze und Netzteile > 50 cm

4.14.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 48: OSPAR-ID 116 – Häufigkeit der Müllteile

 Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	17	31	0,5	0,7
Minsener Oog	54	28	1,9	1,9
Mellum West	2	3	0,7	0,9
Scharhörn	23	20	1,2	0,7
Sylt	11	29	0,4	0,3
Gesamtergebnis	107	111	1,0	0,9

Netze und Netzteile größer 50 cm werden mit einer Häufigkeit von 1,0 Objekten auf 100 m Erfassungstrecke gefunden. Sie stellen insgesamt 0,9 % der im Rahmen der OSPAR-Erfassungen registrierten Objekte dar. Überdurchschnittlich viele Netze und Netzteile > 50 cm werden entlang der Erfassungstrecken auf Minsener Oog und Scharhörn gefunden. Hier ergibt sich eine Fundhäufigkeit von 1,9 Objekten auf 100 m auf Minsener Oog und von 1,2 Objekten auf 100 m auf Scharhörn. So wurden auf Minsener Oog im Zeitraum 2011 bis 2017 die mit Abstand meisten Netze und Netzteile > 59 cm gefunden.

Im gleichen Zeitraum wurden hier mehr Objekte gefunden als entlang der anderen Erfassungstrecken zusammen (Minsener Oog 54 / Rest 53). So machen auf Minsener Oog Netze und Netzteile > 50 cm 1,9 Prozent der dort erfassten Objekte aus. Auf Scharhörn und auf Juist entspricht der Anteil von Netzen und Netzteilen größer 50 cm jeweils 0,7 % an den dort eingesammelten Objekten. Sowohl die geringste Fundhäufigkeit als auch den geringsten Anteil an den erfassten Objekten haben Netze und Netzteile größer 50 cm auf Sylt. Hier werden 0,4 Objekte pro Erfassung bzw. auf 100 m Strand gefunden. Das bedeutet, dass hier in ungefähr jeder zweiten Erfassung ein Netz oder Netzteil größer 50 cm gefunden wird. An der auf Sylt erfassten Gesamtmenge von Müllteilen entspricht dies 0,3 %.

Hierbei ist interessant, dass es scheinbar einen Zusammenhang zwischen Fischereiintensität und der Häufigkeit der Funde zu geben scheint. So wird laut der Erhebung von KUECHLY *et al.* (2016) im östlichen Teil der Deutschen Bucht besonders intensiv im Bereich des Elbeästuars, der Meldorfer Bucht sowie der Eidermündung gefischt. Im westlichen Teil findet im Ems-Dollart, Osterems und Norderneyer Seegat Becken eine intensive Befischung statt, d. h. im Bereich zwischen der Insel Juist und dem Festland. Die Tidebecken zwischen Festland und Sylt werden dagegen weniger intensiv befischt.

4.14.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 49: OSPAR-ID 116 – Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4).
Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 116: Netze und Netzteile > 50 cm										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeittätigkeiten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
WW	UU	UU	UU	UU	UU	UU	UU	X	UU	UU

Im Zusammenhang mit OSPAR-ID 115 kann die Fischerei als Haupteintragsquelle betrachtet werden, denn größere Netze kommen fast ausschließlich nur in diesem Zusammenhang zum Einsatz. Was die Eintragsmechanismen angeht, so ist davon auszugehen, dass Netze und Netzteile vor allem während der bodenberührenden Fischerei durch Verhaken am Meeresgrund, durch Verlust während stürmischer See (TIMROTT 2015) oder durch schlechtes Abfallmanagement nach Ausbesserungen eingetragen werden.

Der Eintrag durch die anderen Quellenkategorien gilt dagegen als sehr unwahrscheinlich. Zwar ist es durchaus denkbar, dass vereinzelt Netze größer 50 cm zum Einsatz kommen, dass diese in die marine Umwelt vor der deutschen Nordseeküste gelangen ist jedoch sehr unwahrscheinlich bzw. in Einzelfällen möglich. Als potentielle Eintragsmechanismen kommen im Zusammenhang mit OSPAR ID 116 die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Unbeabsichtigter Verlust von Netzen und Netzteilen durch Verhaken am Meeresgrund, z. B. infolge von stürmischer See oder Unfällen während der bodenberührenden Fischerei (Abriss, Durchtrennung);
- Eintrag von Netzteilen nach Ausbesserungs-/Instandsetzungsarbeiten, in Folge eines unzureichenden Abfallmanagements an Bord;
- Verlust von Netzteilen von Muschelsäcken in der Aquakultur bei stürmischem Wetter. Da es sich nur noch um Teile handelt, können sie in diesem Fall nicht eindeutig der OSPAR-ID 28 „Netsack aus der Muschelkultur“ zugeordnet werden.

Als Eintragungspfade kommen dabei die folgenden Möglichkeiten in Frage:

- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen in die maritime Umwelt
- Transport von Objekten aus anderen Regionen über die Strömungen der Nordsee und den Wind.

4.15 OSPAR-ID 5: Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister

4.15.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 50: OSPAR-ID 5 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut / Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	19	31	0,6	0,8
Minsener Oog	10	28	0,4	0,4
Mellum West	1	3	0,3	0,5
Scharhörn	25	20	1,3	0,8
Sylt	17	29	0,6	0,5
Gesamtergebnis	72	111	0,6	0,6

Spülmittelflaschen, -behälter und -kanister werden mit einer Häufigkeit von 0,6 Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Damit kommt in jeder zweiten Erfassung mindestens ein Objekt vor. Insgesamt betrachtet machen Objekte der OSPAR-ID 5 0,6 % der im Rahmen von OSPAR-Strandmüllerefassungen registrierten Müllteile aus. Überdurchschnittlich viele Objekte der OSPAR-ID 5 werden entlang der Erfassungstrecken auf Scharhörn gefunden. Hier liegt die Fundhäufigkeit bei 1,3 Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke. Somit kommt in jeder Erfassung auf Scharhörn mindestens ein Objekt der OSPAR-ID 5 vor. Entlang der anderen Erfassungstrecken war die Verteilung relativ gleichmäßig. So werden auf Sylt, Juist und Minsener Oog in jeder zweiten Erfassung Objekte der OSPAR-ID 5 gefunden.

Schaut man sich das Fotomaterial an, so werden an die Strände sehr unterschiedliche Produkte angespült. So wurden vor allem Verpackungen von Putz- und Reinigungsmitteln (11 von 23 Objekten), Spülmitteln (3 Objekte), WC-Reinigern (2 Objekte), Frostschutzmitteln (1 Objekt) und Rohrreinigern (1 Objekt) gefunden. Wie aus Abbildung 46 weiter ersichtlich konnte ein Teil der gefundenen Objekte in Bezug auf das Produkt nicht weiter spezifiziert werden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Die meisten Objekte konnten in Bezug auf die Etikettensprache nicht weiter spezifiziert werden, weil entweder das Etikett nicht mehr vorhanden war oder weil die Objekte bereits stark zerschunden waren. Bei 4 Objekten konnte Niederländisch als Hauptsprache identifiziert werden. Mit deutschen Beschriftungen gab es 2 Objekte und französischen und englischen jeweils 1 Objekt.

Die meisten der im Rahmen der Fotoerfassung registrierten Objekte waren dabei wenig zerschunden bzw. weitestgehend neu (15 von 23 Objekten). Ein beträchtlicher Teil von insgesamt 8 Objekten, wurde allerdings als zerschunden klassifiziert. Beim Bewuchs war die Verteilung dann allerdings etwas homogener. So wiesen 19 der 23 Objekte keinen Bewuchs auf. Lediglich bei 3 Objekten konnte eindeutig gesagt werden, dass diese bewachsen sind. Beides deutet darauf hin, dass die angespülten Objekte eher eine kurze Verweildauer im Meer hatten, ehe sie angespült wurden.

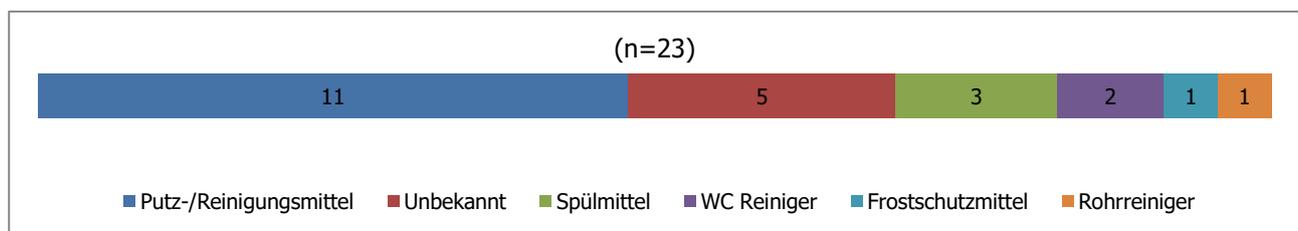


Abbildung 46: OSPAR-ID 5 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

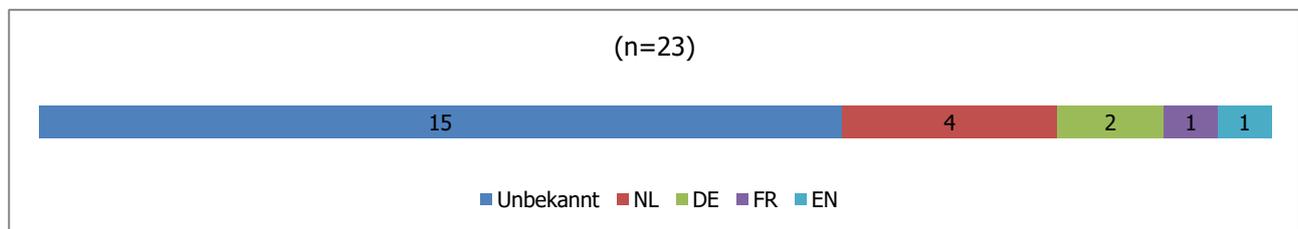


Abbildung 47: OSPAR-ID 5 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

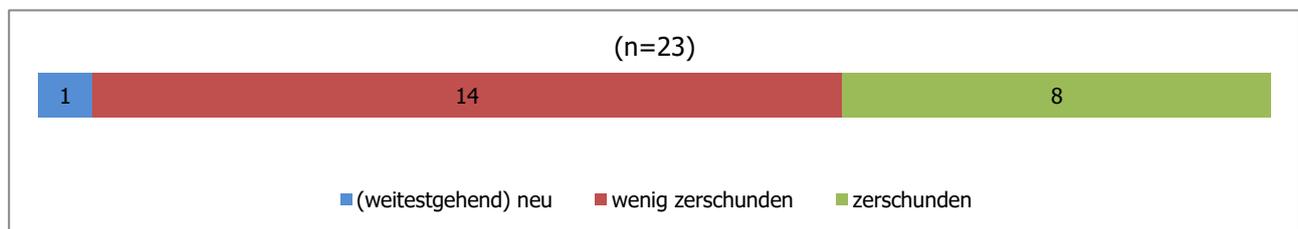


Abbildung 48: OSPAR-ID 5 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

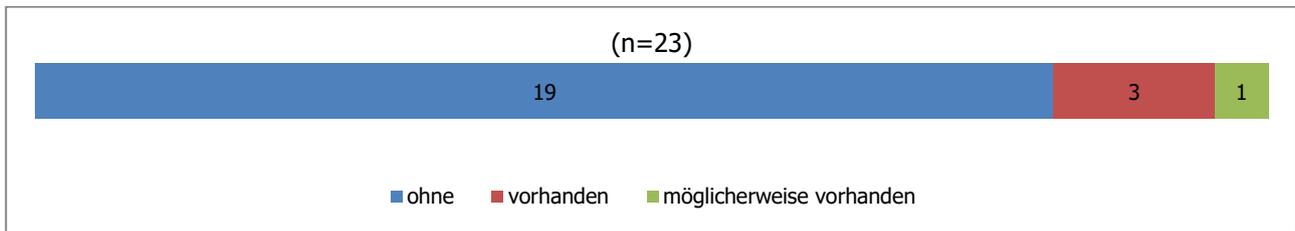


Abbildung 49: OSPAR-ID 5 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
 Datenbasis sind die Strandmüllerefassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 51: OSPAR-ID 5 – Beispiele für gefundene Müllteile
 Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.15.1 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 52: OSPAR-ID 5 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 5: Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	W	P	W	M	UU	M	X	U	M

Bei OSPAR ID 5 konnte keine eindeutige Quelle identifiziert werden. Wahrscheinlich ist jedoch der Eintrag durch die gewerbliche Schiffahrt, wozu Fähren und Ausflugsschiffahrt sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt zählen. In Bezug auf die gewerbliche Schiffahrt wurde angemerkt, dass dort in der Regel Putzmittel mit englischen Aufschriften eingesetzt werden, aufgrund des internationalen Personals. Auch ist davon auszugehen, dass dort keine haushaltstypischen Verpackungen genutzt werden und die eingesetzten Putzmittel in der Regel von einigen wenigen Herstellern stammen. Als mögliche seebasierte Quellen wurden Fischerei Sportbootschiffahrt und sonstige maritime Industrie erachtet. Im Rahmen der Fischerei ist davon auszugehen, dass neben speziellen Reinigungsmitteln auch handelsübliche Putzmittel zum Reinigen eingesetzt werden.

Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) wurden ebenfalls als mögliche Quellen erachtet. In diesem Zusammenhang wurde als potentielle Quelle vor allem der Campingtourismus eingestuft. Ferner wurde ein Eintrag durch landbasierter Industrien & Gewerbe als möglich erachtet. Als unwahrscheinliche Quellen wurde die Müllentsorgung & -abfuhr eingestuft, da im Rahmen von Müllentsorgung und der Entsorgung von gelben Säcken Verluste in geringem Maße denkbar sind. Als sehr unwahrscheinlich galt der Eintrag durch die Aquakultur, die Hafenwirtschaft sowie über die Abwässer.

Als potentielle Eintragsmechanismen kommen daher die folgenden in Frage:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen der Behälter durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischer See und Unfälle durch seebasierte Quellen;

Potentielle Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 5 können dabei folgende sein:

- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten, wie z. B. Hafenwirtschaft, Schifffahrt, Campingtourismus;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und Wind.

4.16 OSPAR-ID 92: Glühbirnen / Leuchtstoffröhren

4.16.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 53: OSPAR-ID 92 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	7	31	0,2	0,3
Minsener Oog	1	28	0,0	0,0
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	30	20	1,5	0,9
Sylt	13	29	0,4	0,3
Gesamtergebnis	51	111	0,5	0,4

Im Schnitt werden ca. 0,5 Objekte und damit in jeder zweiten Erfassung gefunden. Damit machen Glühbirnen und Leuchtstoffröhren 0,4 % des an den Erfassungstrecken registrierten Mülls aus. Schaut man sich jedoch die Verteilung entlang der unterschiedlichen Erfassungsabschnitte, so ist festzuhalten, dass die mit Abstand häufigsten Funde entlang der Abschnitte auf Scharhörn gemacht wurden. Hier gab es eine Funkhäufigkeit von 1,5 Objekten pro Erfassung bzw. auf 100 Meter Erfassungstrecke. Das heißt, dass auf Scharhörn im Rahmen jeder Erfassung mindestens 1 Objekt gefunden wurde. Damit wurden auf Scharhörn aber auch 59 % der im Rahmen des OSPAR Spülsaummonitorings erfassten Glühbirnen und Leuchtstoffröhren gefunden. Das entspricht einer Menge, die die Gesamtfunde entlang der anderen Erfassungstrecken deutlich übersteigt.

Entlang der anderen Erfassungsabschnitte ist das Bild homogener. So wurden auf Sylt 0,4, auf Juist 0,2 und auf Minsener Oog und Mellum West vernachlässigbare Mengen – weniger als 0,1 – Objekte auf 100 Meter Erfassungstrecke – registriert. Tabelle 54 zeigt typische Objekte, die OSPAR-ID 92 zugeordnet werden. Hierbei ist ersichtlich, dass sowohl Leuchtstoffröhren und

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Leuchtstoffröhrenstarter aber auch verschiedene Typen von Glühbirnen angespült werden. Die häufigen Funde auf Scharhörn können dabei ein Indiz dafür sein, dass viele Objekte durch die Schifffahrt aber möglicherweise auch über die Ästuare von Elbe und Weser eingetragen werden.

Tabelle 54: OSPAR-ID 92 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.16.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 55: OSPAR-ID 92 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 92: Glühbirnen / Leuchtstoffröhren										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeittätigkeiten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	U	WW	M	WW	UU	UU	W	UU	UU	UU

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Glühbirnen und Leuchtstoffröhren werden auf nahezu allen Schiffstypen eingesetzt. Einerseits dienen sie der Beleuchtung auf den Schiffen selbst, andererseits aber auch als Positions- und Signallampen, die der Orientierung dienen. So können z. B. Glühbirnen mit Bajonettsockel als Indikatoritem für Positionslampen betrachtet werden. Als Haupteintragsquellen wurden vor allem Fähren und Ausflugschiffahrt sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt durch die Expertengruppen identifiziert. Vor allem Schiffe die dem Personentransport dienen sind sehr stark ausgeleuchtet.

Als mögliche Quellen werden Fischerei, Sportbootschiffahrt und sonstige maritime Industrie betrachtet. Auch hier werden die Lampen und Leuchtstoffröhren in gleicherweise, wenn auch nicht in gleichen Mengen eingesetzt, wie dies bei den vorher genannten Quellen der Fall ist.

Es ist zwar unwahrscheinlich, dass Objekte der OSPAR ID 92 aus der Aquakultur zur deutschen Nordseeküste angeschwemmt werden, ausgeschlossen wurde dies durch die Expertengruppen jedoch nicht. Sehr unwahrscheinlich aber auch nicht auszuschließen ist der Eintrag durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport), Hafenwirtschaft, Müllentsorgung & -abfuhr, Abwässer und sonstige landbasierte Industrie & Gewerbe.

Als potentielle Eintragsmechanismen sind dabei die folgenden denkbar:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen von kaputten oder verbrauchten Glühbirnen durch see- und landbasierte Quellen (Littering);

Als Eintragspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Eintrag über Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und den Wind.

4.17 OSPAR-ID 78: Getränkedosen

4.17.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 56: OSPAR-ID 78 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	5	31	0,2	0,2
Minsener Oog	19	28	0,7	0,7
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	19	20	1,0	0,6
Sylt	8	29	0,3	0,2
Gesamtergebnis	51	111	0,5	0,4

Müllteile der OSPAR-ID 78 werden im Rahmen der OSPAR-Erfassungen mit einer Häufigkeit von 0,5 Objekten auf 100 Meter gefunden. Getränkedosen machen 0,4 % der an den Erfassungstrecken registrierten Müllteile aus. Somit wurde in jeder zweiten Erfassung eine Getränkedose eingesammelt. Im Erfassungszeitraum 2011 bis 2017 wurden die häufigsten Funde entlang der Erfassungstrecken auf Scharhörn (ca. 1 Getränkedosen auf 100 Meter) und Minsener Oog (0,7 Objekte auf 100 Meter) gemacht. Zusammengenommen wurden auf diesen beiden Inseln 75 % der gefundenen Getränkedosen registriert. Das entspricht der dreifachen Menge der auf Sylt und Juist gefundenen Getränkedosen, obwohl auf diesen beiden Inseln mehr Erfassungen im Zeitraum 2011 bis 2017 stattgefunden haben, als auf den zuvor genannten Inseln.

Auf Sylt und auf Juist wurden hingegen 0,3 bzw. 0,2 Dosen auf 100 Meter gefunden. Somit wurde dort während jeder 4 bzw. jeder 6 Erfassung eine Getränkedose gefunden. Die häufigen Funde auf Scharhörn und Minsener Oog (38 von 51 Objekten) können ein Indiz dafür sein, dass ein Großteil der gefundenen Objekte zu OSPAR-ID 79 über die Flüsse Elbe, Weser, Jade und Ems in die maritime Umwelt gelangen, durch die Fischerei oder durch Frachtschiffahrt eingetragen werden. In diesen Gebieten findet sowohl eine intensive Befischung als auch Nutzung der Wasserstraße statt.

Die Sondererfassungen mit der Fotodokumentation ergaben das folgende Bild: Es wurden Dosen von Limonaden, Bier, Energydrinks oder auch von Saftgetränken gefunden. Am häufigsten wurden hierbei Dosen von Limonadengetränken (5 von 13 Objekten) und von Bier (4 von 13 Objekten) gefunden. Die häufigsten Beschriftungssprachen waren dabei Englisch und Deutsch. Es wurden aber auch Getränkedosen gefunden, die niederländische, taiwanische und italienische Beschriftungen aufwiesen. Auch bei der Zusammensetzung des Zustandes der Dosen ergab sich

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

ein ausdifferenziertes Bild. Es gab sowohl weitestgehend neue (4 von 13 Objekten), wenig zerschundene (3 von 13 Objekten) aber vor allem auch zerschundene (6 von 13 Objekten) Getränkedosen. Nahezu alle gefundenen Getränkedosen wiesen jedoch keinen Bewuchs auf, wie aus Abbildung 53 ersichtlich ist. Schaut man sich die potentielle Verweildauer an, so zeigt sich, dass die gefundenen Getränkedosen eher eine kurze Verweildauer in der maritimen Umwelt hatten, bevor diese während der Sondererfassungen abgesammelt wurden.

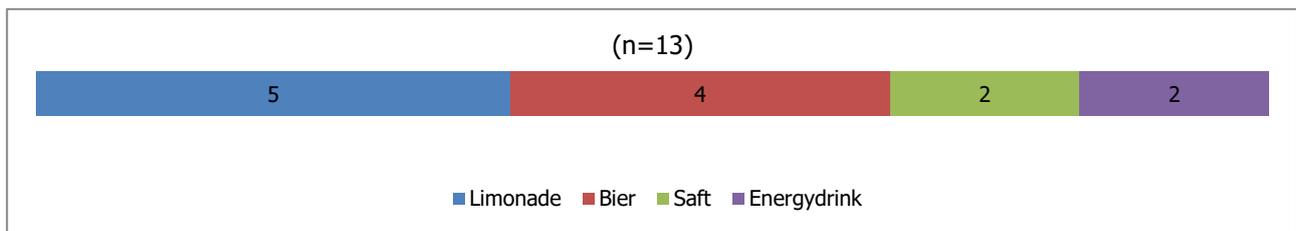


Abbildung 50: OSPAR-ID 78 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

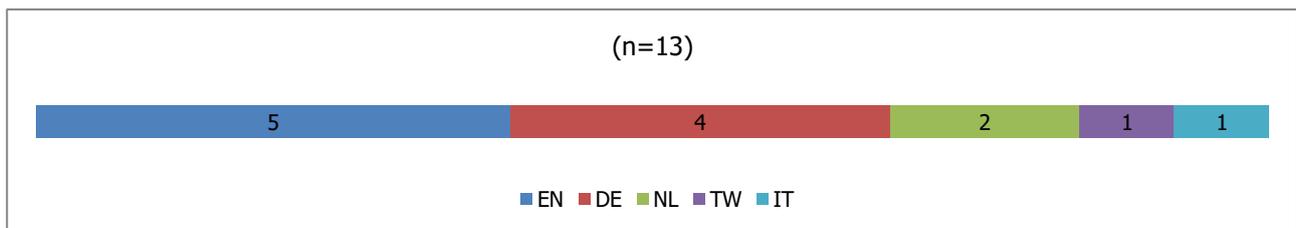


Abbildung 51: OSPAR-ID 78 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

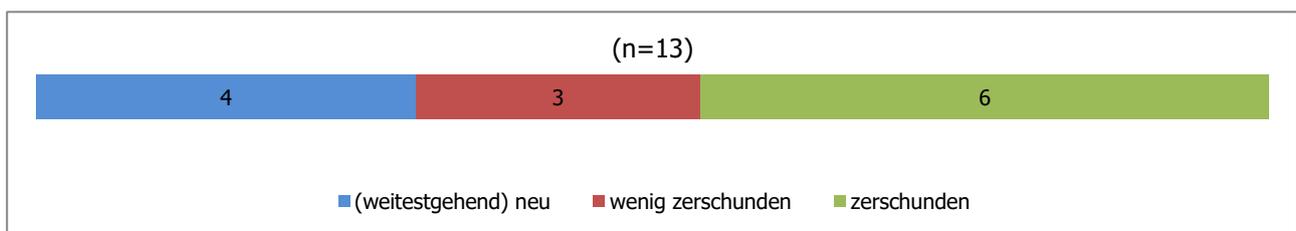


Abbildung 52: OSPAR-ID 78 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

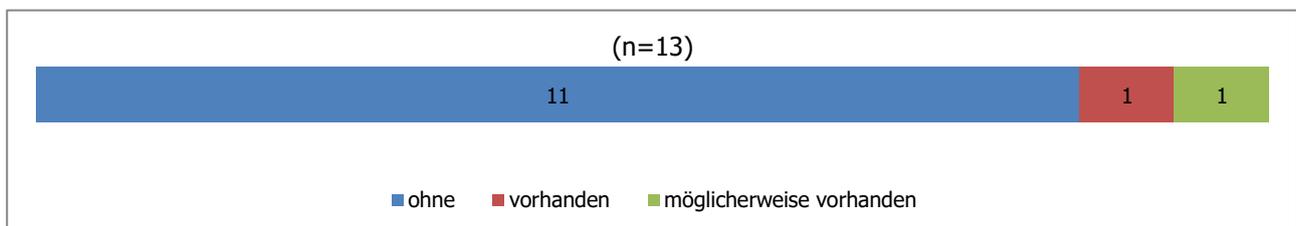


Abbildung 53: OSPAR-ID 78 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

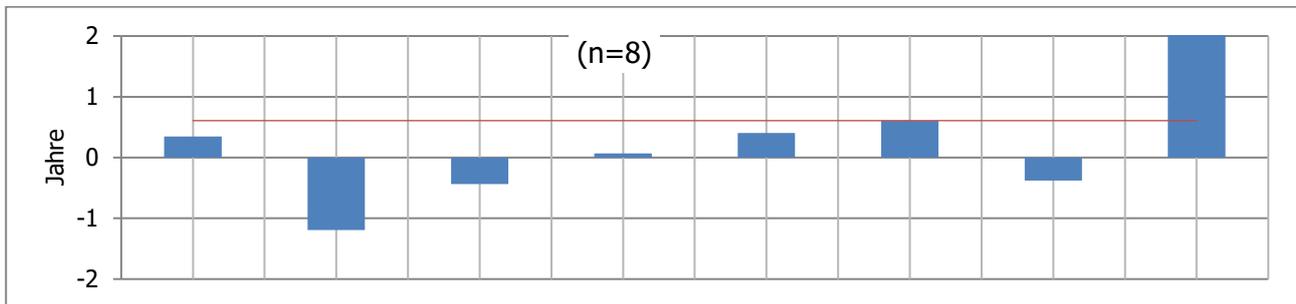
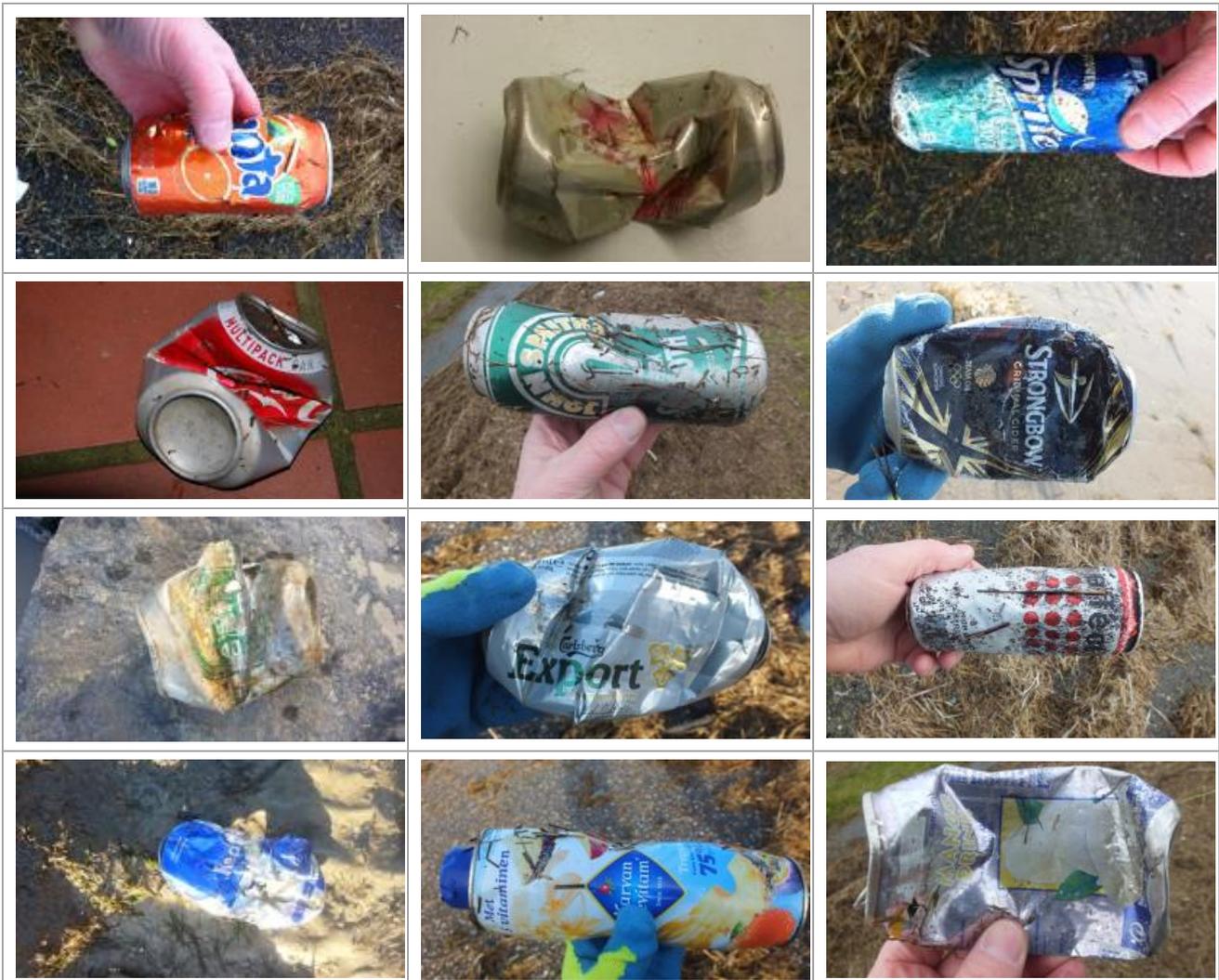


Abbildung 54 OSPAR-ID 78 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren
 Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den
 berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum dar. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 57: OSPAR-ID 78 – Beispiele für gefundene Müllteile
 Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.17.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 58: OSPAR-ID 78 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 78: Getränkedosen										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	W	W	W	WW	M	U	X	W	UU

Bei OSPAR-ID 78, Getränkedosen wurden Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) als die Haupteintragsquellen erachtet und somit mit sehr wahrscheinlich bewertet. Grundsätzlich ist davon auszugehen, dass Getränkedosen sowohl am Strand als auch im Landesinnern bzw. entlang der Flüsse im Rahmen von Tourismus- und Freizeitaktivitäten konsumiert werden und somit in die maritime Umwelt gelangen können, indem sie nach dem Konsum achtlos weggeworfen oder versehentlich liegen gelassen oder verweht werden. Als wahrscheinliche Quellen wurden dabei die Schifffahrtsaktivitäten Fähren und Ausflugsschiffahrt, Sportschiffahrt sowie Fracht- und sonstige Schifffahrt betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass Erfrischungs- aber auch Alkoholgetränke an Bord der Schiffe konsumiert werden und aufgrund von unterschiedlichen Eintragsmechanismen in die maritime Umwelt gelangen. Müllentsorgung & -abfuhr wurde ebenfalls als wahrscheinliche Quellenkategorie erachtet. Ähnlich wie bei Getränkeflaschen ist davon auszugehen, dass aufgrund unzureichender Leerung von öffentlichen Mülltonnen und aufgrund des Dosenpfandes die Dosen neben die Tonnen gestellt werden oder bei Überfüllung der Eimer rausfallen und verweht werden.

Als mögliche Quellenkategorien erachteten die Expertinnen und Experten die Fischerei und den Hafenbetrieb. Als unwahrscheinlich bzw. sehr unwahrscheinlich wurde der Eintrag durch sonstige maritime Industrie, Aquakultur sowie landbasierte Industrie & Gewerbe eingestuft. Es ist davon auszugehen, dass auch hier Getränke aus Dosen konsumiert werden, jedoch werden die Mengen, die über diese Quellenkategorien in die maritime Umwelt gelangen eher vernachlässigbar sein. Ausgeschlossen wurde der Eintrag über Abwässer. Die Getränkedosen sind in der Regel zu groß, um die Kläranlagen zu passieren.

Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 78 können die folgenden sein:

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen von kaputten oder aufgebrauchten Getränkedosen durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Liegenlassen oder Abstellen von Getränkedosen, aufgrund überfüllter öffentlicher Mülleimer und des Dosenpfandes durch landbasierte Quellen;
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischer See oder Unfällen durch seebasierte Quellen.

Eintragsfnde können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme über Verwehungen;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und den Wind.

4.18 OSPAR-ID 7: Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo, etc.)

4.18.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 59: OSPAR-ID 7 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	4	31	0,1	0,2
Minsener Oog	2	28	0,1	0,1
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	16	20	0,8	0,5
Sylt	27	29	0,9	0,7
Gesamtergebnis	49	111	0,4	0,4

OSPAR-ID 7 wurde mit einer Häufigkeit von 0.4 Objekten pro Erfassung, im Zeitraum 2011 bis 2017, registriert. Körperpflegemittelbehälter machen 0,4 % der im Rahmen der OSPAR-Strandmüllerfassungen gefundenen Müllteile aus. Bei 111 Erfassungen ergibt das eine Fundhäufigkeit von einem Objekt in jeder zweiten Erfassung. Die Verteilung entlang der Erfassungsgebiete ist allerdings sehr ungleichmäßig. Die meisten Objekte zur OSPAR-ID 7 wurden entlang der Erfassungstrecken auf Sylt und auf Scharhörn gefunden. Mit einer Häufigkeit von 0,9 auf Sylt und 0,8 Objekten auf Scharhörn auf 100 Meter Erfassungstrecke, wurde dort durchschnittlich ein Objekt im Rahmen einer Erfassung registriert. Zusammengenommen wurden

auf beiden Inseln 88 % der Körperpflegemittelbehälter gefunden. Auf Juist und Minsener Oog hingegen wurden lediglich 0,1 Objekte pro 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Das entspricht einem Objekt jede zehnte Erfassung.

Entleerte, oftmals geschlossene, Körperpflegemittelbehälter sind grundsätzlich sehr schwimmfähig und können von den Strömungen aber auch von den Winden aufgrund einer vergleichsweise großen Windangriffsfläche und des geringen Gewichts rasch transportiert werden, was möglicherweise das hohe Aufkommen auf der Erfassungstrecke auf Sylt erklären könnte. Das hohe Vorkommen auf Scharhörn, ist wiederum ein Indiz dafür, dass möglicherweise Objekte entlang des Verkehrstrennungsgebietes und durch die Fischerei oder durch die Ästuarie von Weser und Elbe eingetragen werden.

Die Auswertung des Fotomaterials bietet ein sehr heterogenes Bild, was die Zusammensetzung der angespülten Objekte angeht. Es konnten in diesem Fall nahezu alle Objekte bestimmten Produktkategorien zugeordnet werden. Wie aus Abbildung 55 ersichtlich wurden dabei Behälter von Cremes, Duschgels, Zahnpasta, Sonnencremes, Seifen, Deodorant, Shampoo und auch von Lippenpflegebalsam angespült. Somit bildet das Fotomaterial die gesamte Palette des täglichen Bedarfs an Hygiene- und Körperpflegemitteln ab.

Auch die Zusammensetzung der Etikettensprache ist bei den Objekten, die OSPAR-ID 7 zugeordnet wurden sehr vielfältig. Am häufigsten kamen dabei Produkte vor, die für den englischen, deutschen und niederländischen Markt bestimmt waren. Es gab aber auch Produkte, die für den französischen, tschechischen oder spanischen Markt bestimmt waren, wie aus Abbildung 56 erkennbar.

In Bezug auf den Zustand der Objekte kann gesagt werden, dass nahezu alle Objekte entweder weitestgehend neu oder wenig zerschunden waren. Das heißt, dass die Etiketten und Beschriftungen noch weitestgehend intakt und gut lesbar waren. Lediglich zwei Objekte wurden als zerschunden klassifiziert. Ein ähnliches Bild ergibt sich beim Bewuchs der Objekte. So konnte bei 17 von 20 Objekten eindeutig kein Bewuchs ausgemacht werden. Bei 3 Objekten hingegen wurde eindeutig Bewuchs erkannt. Somit deutet vieles darauf hin, dass die Objekte, die angespült wurden, nicht sehr lange in der maritimen Umwelt verweilten. Und entweder lokal eingetragen werden oder aufgrund der hohen Schwimmfähigkeit schnell durch Meeresströmungen und Winde bewegt werden. In Tabelle 60 sind exemplarische Fotos zur Zusammensetzung von OSPAR-ID 7 zusammengestellt.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

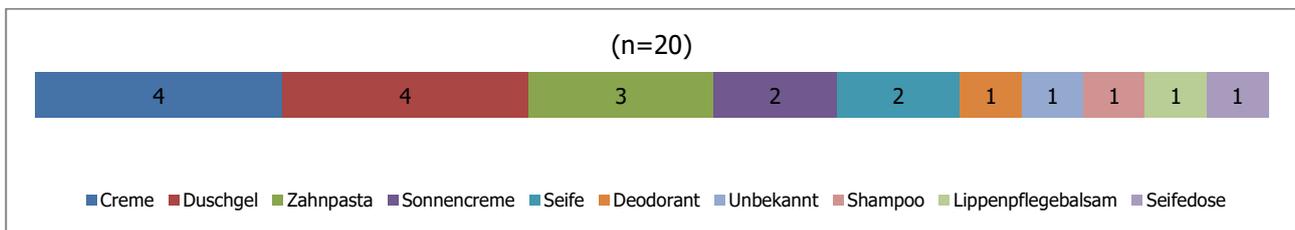


Abbildung 55: OSPAR-ID 7 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

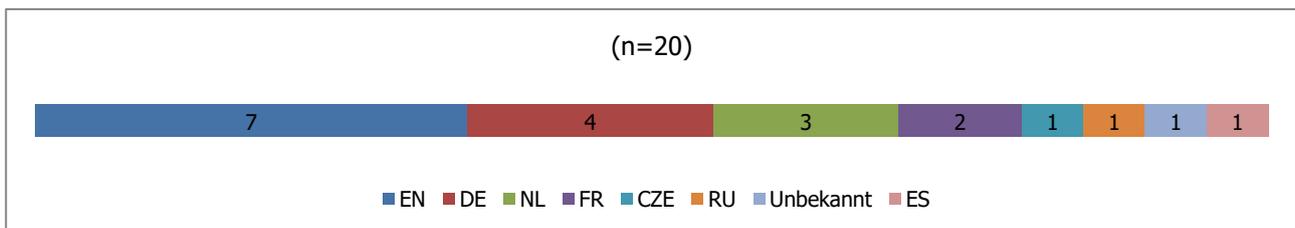


Abbildung 56: OSPAR-ID 7 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

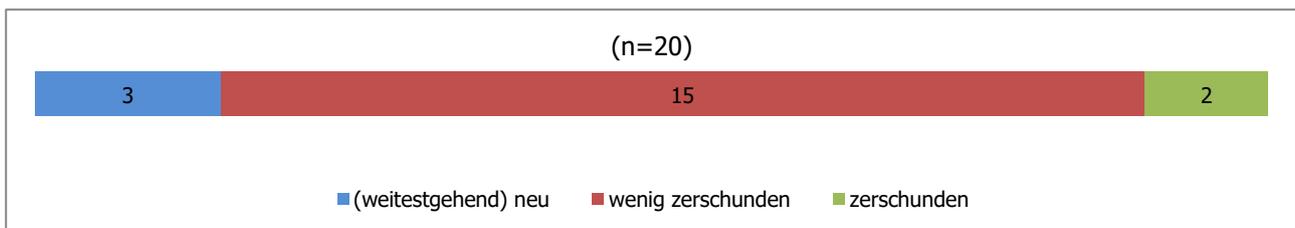


Abbildung 57: OSPAR-ID 7 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

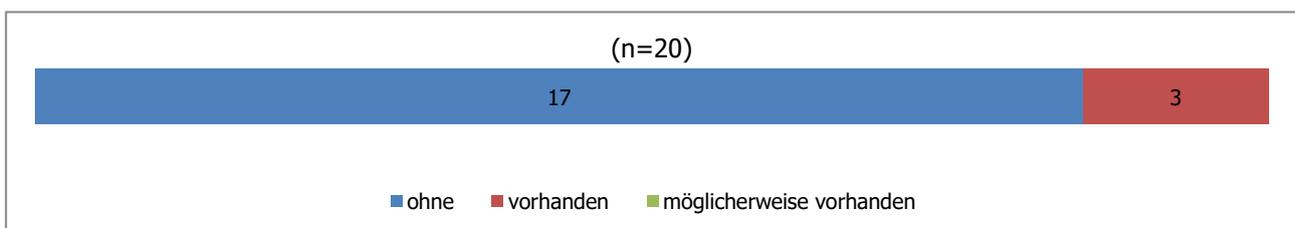


Abbildung 58: OSPAR-ID 7 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 60: OSPAR-ID 7– Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.18.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 61: OSPAR-ID 7 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 7: Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo, etc.)										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	W	W	W	W	UU	M	UU	UU	U

Bei OSPAR-ID 7 konnte in der Diskussion keine eindeutige Quelle identifiziert werden. So wurden Fähren und Ausflugsschiffahrt, Sportschiffahrt, Fracht- und sonstige Schiffahrt sowie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) als wahrscheinliche Quellen für den Eintrag von Körperpflegemittelbehältern erachtet. Grundsätzlich findet auf allen Schiffen, die mindestens über mehrere Tage oder gar Wochen auf See sind, die vollständige Hygiene an Bord statt, weshalb Verpackungen von Hygieneartikeln wahrscheinlich durch diese Quellen eingetragen werden. Es ist davon auszugehen, dass auf Fähren und Ausflugsschiffen Sonnencremes durch die Touristen genutzt werden, die durch Unachtsamkeit über Bord gehen können.

Auch im Rahmen von Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) werden Verpackungen von Körperpflegemitteln wahrscheinlich eingetragen. So werden am Strand Sonnencremes eingesetzt und möglicherweise achtlos liegengelassen.

Als mögliche Quellen wurden Fischerei und die sonstige maritime Industrie erachtet. Auch hier gibt es Situationen in denen die vollständige Hygiene an Bord und auf Plattformen stattfindet. Als sehr unwahrscheinlich gilt der Eintrag durch Aquakultur, Hafenwirtschaft, Abwasser sowie Müllentsorgung & -abfuhr. Körperpflegemittelbehälter werden typischerweise in Gelben Säcken entsorgt. Hier ist es denkbar, dass z. B. durch kaputte gelbe Säcke Teile verloren gehen. Verwehungen der Müllteile würden aber aufgrund des Gewichts nur sehr eingeschränkt erfolgen.

Möglich Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 7 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen von kaputten oder verbrauchten Körperpflegemittelbehältern durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Unbeabsichtigter Verlust bei stürmischem Wetter oder Unfällen durch seebasierte Quellen;
- Eintrag über kaputte gelbe Säcke.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmung und durch den Wind.

4.19 OSPAR-ID 76: Spraydosen

4.19.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 62: OSPAR-ID 76 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut / Konsumgut		Nutzungsdauer: lange Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	9	31	0,3	0,4
Minsener Oog	5	28	0,2	0,2
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	16	20	0,8	0,5
Sylt	10	29	0,3	0,3
Gesamtergebnis	40	111	0,4	0,3

Bei OSPAR-ID 76 handelt es sich um keine eindeutige Kategorie. Hinter Sprüh- bzw. Aerosoldosen, können sich unterschiedliche Produkte, wie z. B. Sprühdosen für Bauschaum, Haarspray, Rasierschaum oder auch Sprühsahne verbergen. Im Rahmen von OSPAR wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 40 Objekte gefunden, woraus sich eine Fundhäufigkeit von 0,4 Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke ergibt. Spraydosen machen 0,3 % der an den Stränden gefundenen Müllteile aus. Die mit Abstand häufigsten Funde wurden auf Scharhörn gemacht. Hier wurden 0,8 Objekte auf 100 Meter Erfassungstrecke registriert. Auf Juist und auf Sylt wurden jeweils 0,3 Objekte auf 100 Meter und auf Minsener Oog 0,2 Objekte auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden.

Die Auswertung des Fotomaterials hat gezeigt, dass Aerosoldosen sich aus sehr unterschiedlichen Anwendungs- und Produktkategorien zusammensetzen können. So gab es unter den Dosen Hygieneartikel, Kosmetikartikel, Nahrungsmittel und Werkstattartikel. Diese konnten weiter nach Produktgruppen spezifiziert werden. Es kamen Dosen von Sprühsahne, Rasiergel, Haarspray, Mundspray aber auch von Montageschaum und Silikonspray an den Erfassungstrecken vor.

Der Zustand der gefundenen Objekte deckt dabei auch die gesamte Bandbreite ab. Von weitestgehend neuen Sahnesprühdosen über die leicht zerschundenen Montageschaumdosen oder Spraydosen bis hin zur stark korrodierten und zerschundenen Rasiergeldosen. Auch was die Sprache angeht ergab sich ein differenziertes Bild. So waren Dosen mit niederländischen, russischen, italienischen aber vor allem auch deutschen Beschriftungen vorhanden. Da die meisten Dosen aus Weißblech bzw. Stahlblech hergestellt werden, ist davon auszugehen, dass diese in der Wassersäule und in küstennahen Gewässern oder in Flüssen am Grund transportiert werden. Das verglichen mit den anderen Erfassungsgebieten häufige Vorkommen auf Scharhörn könnte ein Hinweis darauf sein, dass ein nicht unwesentlicher Teil über das Elbe-/Weser-Ästuar

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

bzw. im Verkehrstrennungsgebiet eingetragen werden. Da die Dosen nur bedingt schwimmfähig sind, ist davon auszugehen, dass ein wesentlicher Teil lokal eingetragen wird, was auch den guten Zustand der Dosen erklären würde. Die Dosen, die einen längeren Weg zurückgelegt haben, oder bereits länger im Gewässer treiben sind aufgrund des Materials stark korrodiert. Tabelle 63 zeigt typische Objekte für OSPAR-ID 76.

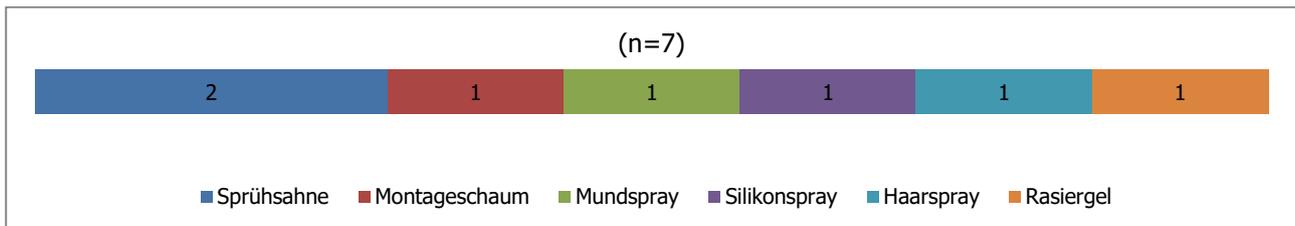


Abbildung 59: OSPAR-ID 76 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

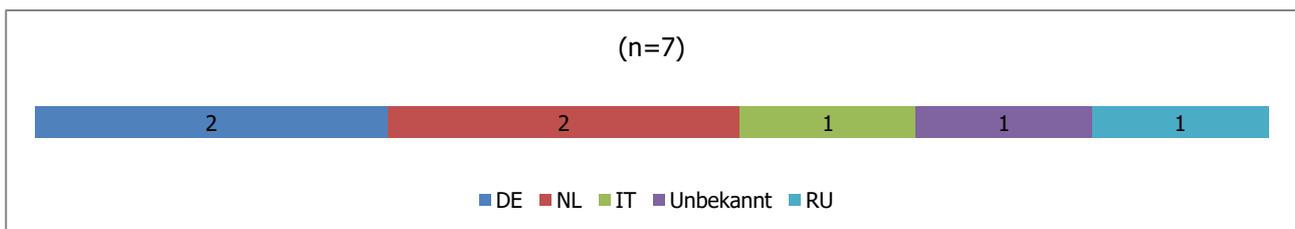


Abbildung 60: OSPAR-ID 76 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung.

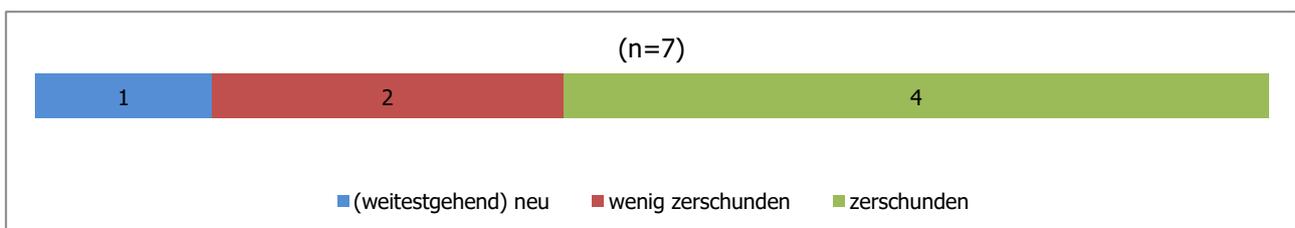


Abbildung 61: OSPAR-ID 76 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

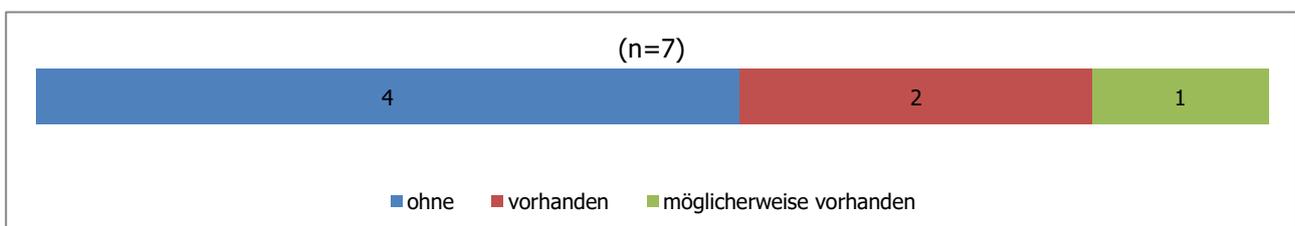


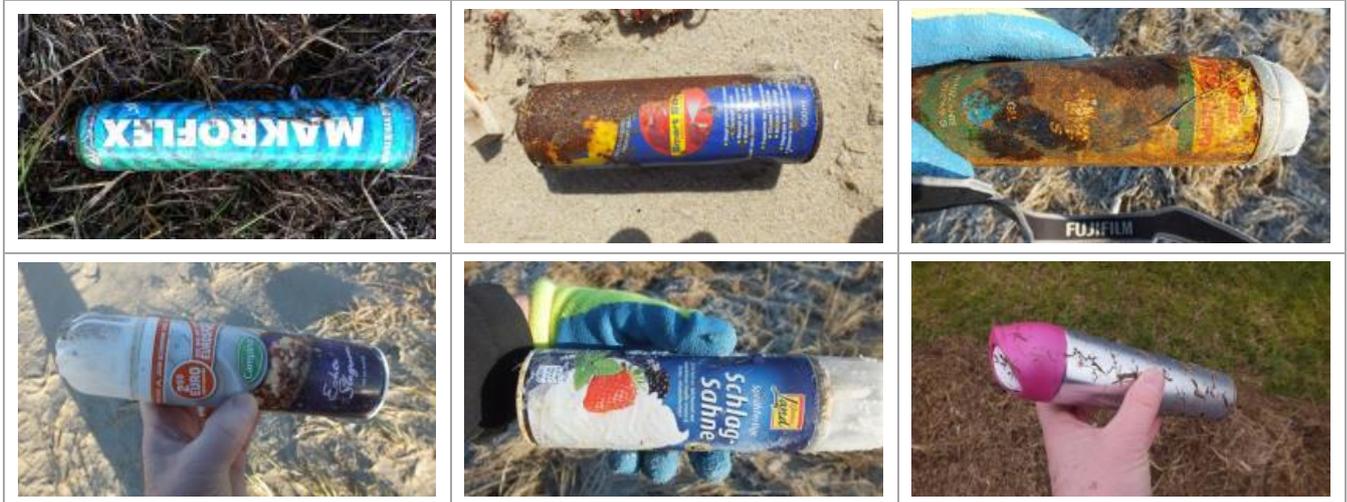
Abbildung 62: OSPAR-ID76 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 63: OSPAR-ID 76 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.19.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 64: OSPAR-ID 76 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 76: Spraydosen										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
W	W	W	W	WW	W	M	W	X	UU	M

Spraydosen von Schmierstoffen (wie z. B. WD 40) werden in zahlreichen maritimen Bereichen eingesetzt, da man ständig mit Korrosion aber auch mit zahlreichen Bauelementen, die eine Schmierung erfordert zu tun hat. So wurden alle maritimen Bereiche durch die Expertengruppen zumindest als wahrscheinliche Quellen für Spraydosen betrachtet. Die Expertinnen und Experten des Workshops gehen jedoch davon aus, dass als die Haupteintragsquelle Fracht- und sonstige Schiffahrt erachtet werden kann. Nichtsdestotrotz ist es aber auch wahrscheinlich, dass solche Dosen durch die Fischerei, Aquakultur, Fähren und Ausflugsschiffahrt, Sportschiffahrt oder

sonstige maritime Industrie eingetragen werden. Sonstige landbasierte Industrie und Gewerbe sowie Hafenwirtschaft wurden in diesem Zusammenhang als mögliche Quellen eingestuft.

Daneben werden aber auch Spraydosen von Hygiene- und Kosmetikartikeln (z. B. Haarspray oder Rasierschaum) sowie Sahnepühdosen gefunden. Diese können vor allem Freizeitaktivitäten zugeordnet werden, weshalb davon auszugehen ist, dass die Quellenkategorie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) ebenfalls eine wahrscheinliche Eintragsquelle ist. In diesem Zusammenhang ist auch nicht auszuschließen, dass solche Dosen durch die bereits vorher benannten Quellen eingetragen werden.

Als sehr unwahrscheinlich wurde der Eintrag durch die Abfallentsorgung und -abholung angesehen, weil die Aluminium- bzw. Metall Dosen nicht ohne weiteres verweht werden können. Ausgeschlossen wurde hingegen der Eintrag über die Abwässer.

Es ist davon auszugehen, dass der Eintrag von Sprühdosen, damit diese in die maritime Umwelt gelangen können, unmittelbar in die Meere und Flüsse oder zumindest in unmittelbare Küstennähe erfolgen muss, weshalb die folgenden Eintragsmechanismen in Frage kommen:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen der Aerosoldosen nach Verbrauch sowohl durch seebasierte als auch durch landbasierte Quellen (Littering);
- Verlust von Aerosoldosen durch wegschütten, während stürmischer bzw. hoher See und bei Unfällen;

Als Eintragspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt
- Transport von Aerosoldosen aus anderen Regionen über die Meeresströmung und durch den Wind;
- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten, wie z. B. Hafenwirtschaft, Schifffahrt.

4.20 OSPAR-ID 24: Obst- und Gemüseetze

4.20.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 65: OSPAR-ID 24 - Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	6	31	0,2	0,3
Minsener Oog	24	28	0,9	0,9
Mellum West	2	3	0,7	0,9
Scharhörn	6	20	0,3	0,2
Sylt	2	29	0,1	0,1
Gesamtergebnis	40	111	0,4	0,3

Obst- und Gemüseetze kommen mit einer Häufigkeit von 0,4 Müllteilen pro Erfassung, bzw. auf 100 m Erfassungstrecke vor. Somit wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 insgesamt 40 Objekte in den Spülsäumen entlang der OSPAR-Erfassungstrecken gefunden, was einem Anteil von 0,3 % entspricht. Die meisten Objekte wurden dabei im Jade-/Weserästuar, also auf den Inseln Minsener Oog und Mellum West, gefunden. Auf Minsener Oog und auf Mellum West ergibt sich im Zeitraum 2011 bis 2017 eine Fundhäufigkeit von 0,9 bzw. 0,7 Objekten pro Erfassung. Zusammengenommen wurden hier 65 % der Obst- und Gemüseetze gefunden.

Die Anzahl der gefundenen Objekte entlang der anderen Erfassungstrecken ist deutlich geringer. So wurden auf Scharhörn 0,3 Objekte, auf Juist 0,2 und auf Sylt 0,1 Objekte gefunden.

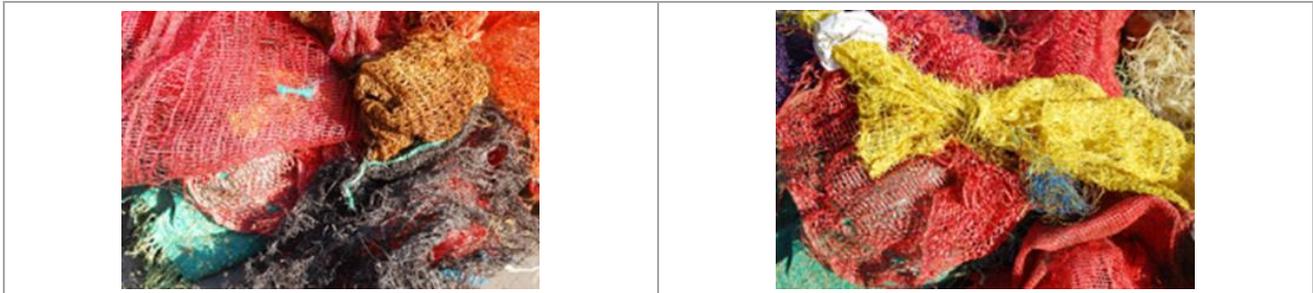
Für die Detailanalyse stand nur ein Eintrag zur Verfügung, weshalb eine weitere Betrachtung keinen Sinn machte. Tabelle 66 zeigt typische Objekte, die im Zusammenhang mit OSPAR-ID 24 gefunden werden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 66: OSPAR-ID 24 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.20.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 67: OSPAR-ID 24 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 24: Obst- und Gemüsenetze										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
W	UU	W	M	W	W	U	U	UU	M	UU

Bei OSPAR-ID 24 konnte keine Haupteintragsquelle identifiziert werden. Als wahrscheinliche Quellen gelten in Zusammenhang mit OSPAR-ID 24 Fischerei, Fähren und Ausflugsschiffahrt, Fracht- und sonstige Schiffahrt sowie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport). Insbesondere bei den Schiffahrtskategorien ist davon auszugehen, dass größere Gemüsenetze als Kombüsenmüll anfallen und in diesem Zusammenhang entsorgt werden. Neben den großen Gemüsenetzen werden aber auch kleine Netze gefunden, in denen Einzelobjekte abgepackt werden. Hier kommen vor allem auch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) in Frage. Dabei ist es denkbar, dass solche kleinen Netze durch Unachtsamkeit liegen gelassen und/oder durch den Wind weggeweht werden. Als mögliche Quelle wurde Sportschiffahrt betrachtet. Auch hier kann, davon ausgegangen werden, dass Obst und Gemüse sowohl in kleineren als auch in größeren (1-2 kg) Netzen an Bord mitgenommen werden, um z. B. Mahlzeiten zu bereiten. Als weitere mögliche Quelle wurde Müllentsorgung & -abfuhr

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

betrachtet. Netze von Obst- und Gemüse werden grundsätzlich in der Wertstofftonne oder in Wertstoffsäcken entsorgt, sodass nach Umkippen der Tonnen oder Zerreißen der Säcke, insbesondere kleine Netze in die Umwelt gelangen können. Auch überfüllte öffentliche Mülleimer kommen in diesem Zusammenhang in Frage.

Als unwahrscheinliche Quellen wurden Hafenbetrieb und sonstige maritime Industrie betrachtet. Im Hafenbetrieb ist davon auszugehen, dass vereinzelt Obst- und Gemüse netze beim Verladen, Aus- oder Umpacken verloren gehen. Im Falle der sonstigen maritimen Industrie können Obst- und Gemüse netze ebenfalls als Küchen- bzw. Kombüse nmüll anfallen.

Als sehr unwahrscheinlich kann der Eintrag durch Aquakultur, Abwasser sowie landbasierte Industrie & Gewerbe betrachtet werden.

Möglich Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 6 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen entleerter Gemüse netze nach Verzehr der Lebensmittel durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Verlust von Gemüse- und Obst netzen, während stürmischer See und bei Unfällen durch seebasierte Quellen;
- Verwehung und Verlust aufgrund überfüllter öffentlicher Mülleimer;
- Verwehung und Verlust aufgrund überfüllter bzw. umgeworfener Mülltonnen oder zerrissener Wertstoffsäcke.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Eintrag in die Flusssysteme über die Regenwasserkanalisationen
- Eintrag in die maritime Umwelt und Flusssysteme über Verwehungen;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und durch den Wind.

4.21 OSPAR-ID 62: Karton/Tetra Pak für andere Inhalte

4.21.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 68: OSPAR-ID 62 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	11	31	0,4	0,5
Minsener Oog	1	28	0,0	0,0
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	10	20	0,5	0,3
Sylt	11	29	0,4	0,3
Gesamtergebnis	33	111	0,3	0,3

Kartons bzw. Tetra Paks für andere Inhalte (außer Milch) werden an der deutschen Nordseeküste mit einer Häufigkeit von 0,3 Objekten pro Erfassung gefunden. Kartons bzw. Tetra Paks für andere Inhalte (außer Milch) machen insgesamt 0,3 % der im Rahmen von OSPAR gefundenen Müllteile aus. Die Verteilung der Mengen ist dabei entlang der unterschiedlichen Erfassungsabschnitte sehr gleichmäßig. So wurden auf Sylt und Juist mit einer Fundhäufigkeit von 0,4 Müllteile pro Erfassung, 11 Objekte gefunden. Auf Scharhörn wurden im Zeitraum 2011 bis 2017 insgesamt 10 Objekte gefunden, bei 20 Erfassungen ergibt das eine Fundhäufigkeit von 0,5 Objekten pro Erfassung.

Im Rahmen der Erfassungen für die Detailanalyse der Müllteile wurden überwiegend Kartons von Saftgetränken gefunden (11 von 15 Objekten). Es wurden aber auch Wasser (1 Objekt), Schlagsahne (1 Objekt) und nicht weiter spezifizierbare Getränke (2 Objekte) gefunden. Bei den Funden handelte es sich überwiegend um deutschsprachige (8 von 15 Objekte) und niederländische Verpackungen (4 von 15 Objekte). Zwei weitere Objekte konnten aufgrund von Nichtlesbarkeit der Beschriftung nicht weiter spezifiziert werden und eine Verpackung war englischsprachig. Zweidrittel der gefundenen Verpackungen waren dabei weitestgehend neu bzw. wenig zerschunden und das restliche Drittel wurde als zerschunden klassifiziert. 12 von 15 Objekten wiesen keinen Bewuchs auf, bei zwei Objekten konnte nicht konkret gesagt werden, ob es sich bei dem Film auf der Verpackung um Bewuchs oder Verschmutzung handelt und bei zwei Objekten wurde Bewuchs festgestellt.

Bei sieben Objekten konnte das Mindesthaltbarkeitsdatum abgelesen werden. Aus der Differenz zwischen Funddatum und dem MHD ergibt sich eine eher kurze Verweildauer in der maritimen Umwelt, die zwischen 3 bis 9 Monaten liegt.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

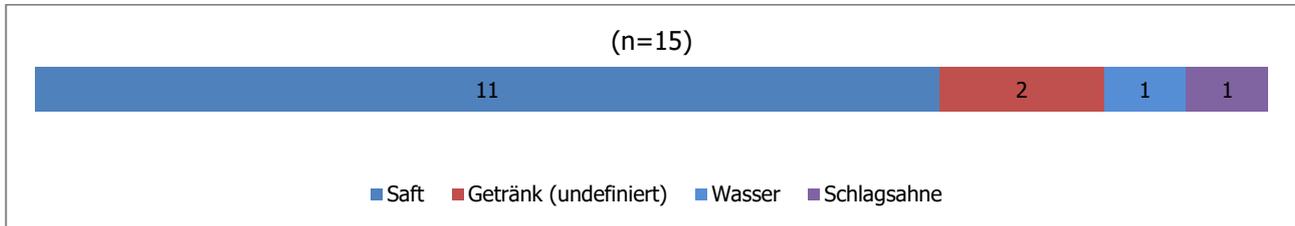


Abbildung 63: OSPAR-ID 62 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

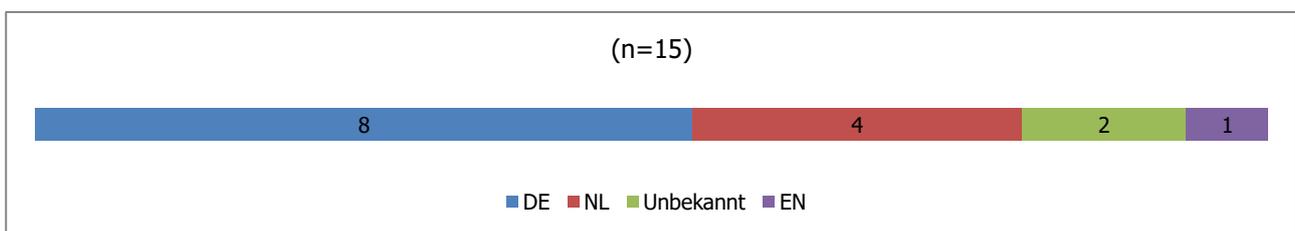


Abbildung 64: OSPAR-ID 62 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

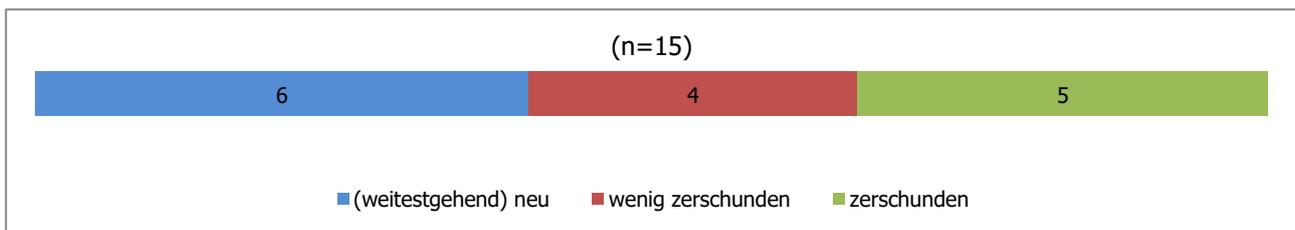


Abbildung 65: OSPAR-ID 62 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

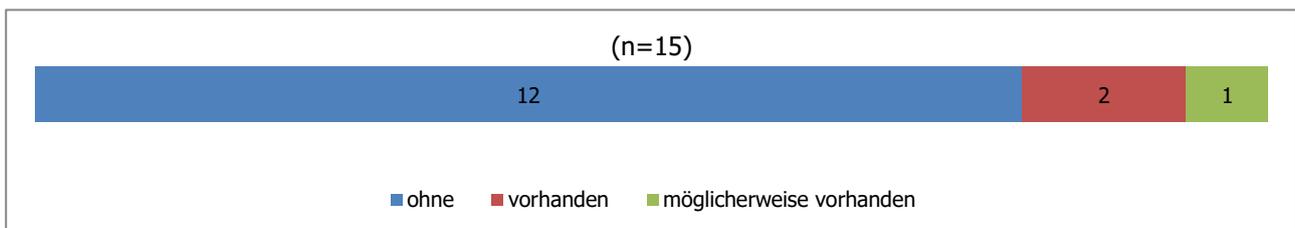


Abbildung 66: OSPAR-ID 62 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

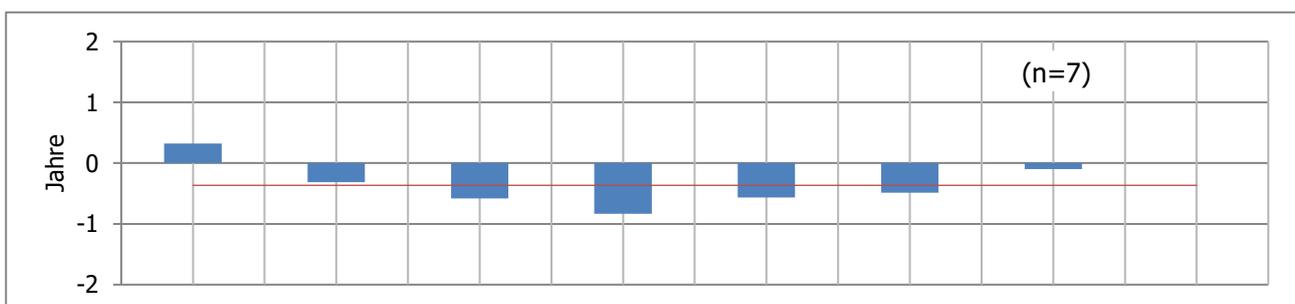


Abbildung 67: OSPAR-ID 62 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren
Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum dar. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 69: OSPAR-ID 62 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.21.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 70: OSPAR-ID 62 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 62: Karton/Tetra Pak für andere Inhalte										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
M	UU	M	M	M	WW	U	U	UU	W	U

Als Haupteintragsquelle für OSPAR-ID 62 wird Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) angenommen. Die Verteilung entlang der OSPAR-Erfassungstrecken aber auch der Umstand, dass die meisten gefundenen Objekte im Rahmen der Detailanalyse, Verpackungen von Säften, deutschsprachig, wenig zerschunden und das MHD nahe am Funddatum lag, deuten darauf hin, dass die Müllteile lokal eingetragen werden. Als Eintragsmechanismen kommt dabei achtloses Liegenlassen oder Entsorgen der Verpackungen in Frage. Als wahrscheinlich wird der Eintrag über die Müllentsorgung & -abfuhr angesehen. So sind Kartons bzw. Tetra Paks ein Bestandteil der Wertstoffsammlung. Dabei besteht auch hier die Möglichkeit, dass Müllteile über zerrissene Wertstoffsäcke oder umgeworfene Wertstofftonnen in die Umwelt gelangen. Darüber hinaus können entleerte Getränkekartons bzw. Tetra Paks an Stellen, an denen öffentliche Mülleimer nicht regelmäßig geleert werden und überfüllt sind ebenfalls in die Umwelt gelangen.

Als mögliche Quellen wurden hingegen seebasierte Quellen betrachtet, die unmittelbar mit der Schiffahrt verbunden sind. So ist davon auszugehen, dass an Bord der Schiffe grundsätzlich Lebensmittel, die in Tetra Paks verpackt sind, aufgrund ihrer Haltbarkeit konsumiert werden. In der kommerziellen Schiffahrt (Fähren und Ausflugsschiffahrt sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt) und in der Fischerei, wird dies jedoch überwiegend unter Deck, z. B. in der Kombüse, geschehen. Hier müsste also – abgesehen von Unfällen – der Eintrag in die maritime Umwelt überwiegend durch achtloses Entsorgen geschehen. Im Zusammenhang mit Fähren und Ausflugsschiffahrt besteht die Möglichkeit, dass vereinzelt Verpackungen durch Achtlosigkeiten der Fahrgäste über Bord gehen.

Als unwahrscheinliche Quellen wurden Hafenbetrieb, sonstige maritime Industrie sowie landbasierte Industrie & Gewerbe eingestuft. Es ist zwar davon auszugehen, dass im Rahmen der

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

menschlichen Tätigkeit auch in diesen Bereichen Lebensmittel aus Tetra Paks konsumiert werden, doch ist es eher unwahrscheinlich, dass Kartonverpackungen von hier aus in die maritime Umwelt gelangen. Das gleiche gilt auch für Aquakultur, die als sehr unwahrscheinliche Eintragsquelle identifiziert wurde.

Schließlich wurde auch der Eintrag über Abwässer als sehr unwahrscheinlich eingestuft, weil die Kartons bzw. Tetra Paks in der Regel zu groß sind, um in die Mischwasserkanalisation zu gelangen, geschweige denn die Kläranlagen zu passieren.

Insgesamt wurde jedoch keine Quelle ausgeschlossen, weil Lebensmittel in Kartons, wie z. B. in Tetra Paks nahezu die gesamte Gesellschaft durchdringen.

Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 62 können die folgenden sein:

- Achtloses Liegenlassen oder Entsorgen entleerter Kartons bzw. Tetra Paks durch see- und landbasierte Quellen nach Verzehr der Inhalte (Littering);
- Unbeabsichtigter Verlust, während stürmischer See und bei Unfällen durch seebasierte Quellen.

Eintragsfade können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und durch den Wind.

4.22 OSPAR-ID 113: Arbeitshandschuhe

4.22.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 71: OSPAR-ID 113 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
 Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	6	31	0,2	0,3
Minsener Oog	6	28	0,2	0,2
Mellum West	1	3	0,3	0,5
Scharhörn	10	20	0,5	0,3
Sylt	10	29	0,3	0,3
Gesamtergebnis	33	111	0,3	0,3

Arbeitshandschuhe rangieren auf Platz 41 der häufigsten Funde entlang der OSPAR-Erfassungstrecken an der deutschen Nordseeküste. Damit werden sie mit einer Häufigkeit von 0,3 Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Arbeitshandschuhe entsprechen 0,3 % der im Rahmen von OSPAR registrierten Müllteile, im Zeitraum 2011 bis 2017.

Schaut man sich die Zusammensetzung des Fotomaterials an, handelt es sich hierbei in der Regel um orangefarbene angeraute Arbeitshandschuhe, die das sichere Arbeiten im Nassbereich erleichtern sollen. Die Verteilung auf die unterschiedlichen OSPAR-Erfassungsorte fällt dabei relativ homogen aus. Die häufigsten Funde gab es laut den OSPAR-Erhebungen im Zeitraum 2011 bis 2017 auf Scharhörn und auf Sylt mit 0,5 bzw. 0,3 Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke. Auf den anderen drei Inseln lag die Fundhäufigkeit bei 0,2 (Juist und Minsener Oog) und 0,3 (Mellum West) Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke. Das heißt, dass z. B. auf Scharhörn im Schnitt in jeder zweiten Erfassung mindestens 1 Arbeitshandschuh gefunden wurde. Auf den einzelnen Inseln machen Arbeitshandschuhe 0,3 % der dort gefundenen Müllteile aus, weshalb es bei Arbeitshandschuhen keinen signifikanten räumlichen Unterschied gibt (die 0,5 % auf Mellum West können vernachlässigt werden, da es hier bisher zu wenig Erfassungen gibt). Tabelle 72 zeigt einige Objekte, die zu OSPAR-ID 113 gefunden werden.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 72: OSPAR-ID 113 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.22.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 73: OSPAR-ID 113 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 113: Arbeitshandschuhe										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschifffahrt	Sportbootschifffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
WW	M	M	U	W	UU	W	W	X	UU	M

Aufgeraute Arbeitshandschuhe werden grundsätzlich in allen Bereichen, wo es eine feuchte bzw. nasse Umgebung gibt eingesetzt, um die Griffsicherheit zu gewährleisten. Es ist jedoch davon auszugehen, dass die Fischerei durchaus als Haupteintragsquelle betrachtet werden kann, weil diese beim Einholen und bei der Sortierung des Fangs permanent getragen werden. Es ist aber auch wahrscheinlich, dass Arbeitshandschuhe durch die Fracht- und sonstige Schifffahrt und sonstige maritime Industrie eingetragen werden. Auch hier werden Arbeitshandschuhe in Nassbereichen eingesetzt. Als mögliche Quellen wurden Aquakultur, Fähren und

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Ausflugsschiffahrt, Hafenwirtschaft aber auch sonstige landbasierte Industrie & Gewerbe betrachtet. Es ist davon auszugehen, dass ein großer Teil zufällig liegengelassen und weggespült wird. Es ist jedoch nicht auszuschließen, dass verbrauchte oder kaputte Handschuhe achtlos weggeworfen werden.

Unwahrscheinlich aber nicht ausgeschlossen ist der Eintrag durch Sportbootschiffahrt und sehr unwahrscheinlich ist der Eintrag durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) und die Müllentsorgung & -abfuhr. Der Eintrag durch Abwasser (inkl. Regenwasserkanalisation) wurde hingegen ausgeschlossen.

Die folgenden Eintragsmechanismen kommen dabei in Frage:

- Verlust von Arbeitshandschuhen direkt in die maritime Umwelt durch Wegspülen während stürmischer oder hoher See und oder bei Unfällen;
- Achtloses Entsorgen von verbrauchten oder kaputten Arbeitshandschuhen direkt in die maritime Umwelt oder in die Flusssysteme durch seebasierte und landbasierte Quellen (Littering).
- Achtloses Liegenlassen von Arbeitshandschuhen direkt in der maritimen Umwelt oder in unmittelbarer Nähe der Flusssysteme durch seebasierte und landbasierte Quellen.

Als Eintragspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Direkter Eintrag durch seebasierte oder küstennahe landbasierte Quellen in die maritime Umwelt;
- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und durch den Wind.

4.23 OSPAR-ID 25: Haushaltshandschuhe

4.23.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 74: OSPAR-ID 25 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	3	31	0,1	0,1
Minsener Oog	3	28	0,1	0,1
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	7	20	0,4	0,2
Sylt	5	29	0,2	0,1
Gesamtergebnis	18	111	0,2	0,1

Haushaltshandschuhe werden im Durchschnitt mit einer Häufigkeit von 0,2 Objekten pro Erfassung gefunden. Das heißt, dass in etwa bei jeder fünften Erfassung mindestens ein Haushaltshandschuh gefunden wurde. Überdurchschnittlich viele Funde gab es auf Scharhörn, mit 0,4 Objekten auf 100 Meter. Das heißt, dass hier in jeder zweiten Erfassung mindestens ein Haushaltshandschuh gefunden wurde. Auf den anderen Inseln wurden 0,1 (Juist und Minsener Oog) und 0,2 (Sylt) Objekte auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Somit tauchte auf Sylt in jeder fünften und auf den beiden Inseln Juist und Minsener Oog in jeder zehnten Erfassung ein Haushaltshandschuh auf. Tabelle 75 zeigt exemplarische Bilder von Objekten, die OSPAR-ID 25 zugeordnet werden.

Tabelle 75: OSPAR-ID 25 – Beispiele für gefundene Müllteile

Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.23.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 76: OSPAR-ID 25 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 25: Haushaltshandschuhe										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
U	UU	M	M	M	U	M	U	UU	UU	M

In den maritimen Bereichen werden klassische Haushaltshandschuhe eher selten verwendet und vor allem nicht über Deck, weil diese nicht die erforderliche Reißfestigkeit aber auch nicht die erforderliche Haftsicherheit für Arbeiten im Nassbereich bieten. Haushaltshandschuhe kommen aber in Kombüsen oder bei Putztätigkeiten zum Einsatz. Ferner ist davon auszugehen, dass solche Handschuhe vor allem bei Arbeitstätigkeiten an Land eingesetzt werden. In diesem Zusammenhang wurden z. B. Bauarbeiten und landwirtschaftliche Aktivitäten aber auch Arbeiten im Hafenbetrieb benannt.

Aufgrund der zahlreichen potentiellen Einsatzmöglichkeiten konnte keine eindeutige Quelle im Rahmen des Fachdialoges lokalisiert werden. Als mögliche Quellen wurden daher Fähren und Ausflugsschiffahrt, Sportbootschiffahrt, Fracht- und sonstige Schiffahrt, Hafenwirtschaft sowie sonstige landbasierte Industrie und Gewerbe benannt. Eher unwahrscheinlich ist der Eintrag durch Fischerei, Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) und sonstige maritime Industrie. Als sehr unwahrscheinliche Eintragsquellen können Aquakultur, Abwasser und die Müllentsorgung & -abfuhr betrachtet werden.

Als potentielle Eintragsmechanismen sind dabei die folgenden denkbar:

- Achtloses Entsorgen und Liegenlassen von kaputten oder verbrauchten Haushaltshandschuhen durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Unbeabsichtigter Verlust, während stürmischer See und bei Unfällen durch seebasierte Quellen.

Als Eintragungspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Eintrag über Flusssysteme in die maritime Umwelt;
- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und durch den Wind.

4.24 OSPAR-ID 118: Karton/Tetra Pak für Milch

4.24.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 77: OSPAR-ID 118 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Konsumgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	8	31	0,3	0,3
Minsener Oog	0	28	0,0	0,0
Mellum West	0	3	0,0	0,0
Scharhörn	1	20	0,1	0,0
Sylt	7	29	0,2	0,2
Gesamtergebnis	16	111	0,1	0,1

Milchkartons oder auch umgangssprachlich Tetra Paks für Milch werden an der deutschen Nordseeküste mit einer Häufigkeit von 0,1 Objekten auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Somit wurden insgesamt während des Zeitraumes 2011 bis 2017 16 Objekte entlang der OSPAR-Erfassungstrecken erfasst, was einem Anteil von 0,1 % entspricht. Nennenswerte Funde wurden dabei lediglich auf Juist (0,3 Objekte pro Erfassung) und auf Sylt (0,2 Objekte pro Erfassung) gemacht.

Die Detailanalyse der Müllteile im Zusammenhang mit OSPAR-ID 118 ergab das folgende Bild: Bei den gefundenen Verpackungen handelte es sich hauptsächlich um Verpackungen von Milch bzw. H-Milch (7 von 13 Objekte). Darüber hinaus wurden aber auch Verpackungen von Buttermilch (2 Objekte) und eine Verpackung von einem niederländischen Milchpudding gefunden. 5 von 10 Verpackungen waren dabei auf Niederländisch beschriftet. Ferner gab es Verpackungen mit deutscher, russischer aber auch französischer Beschriftung. Ein Objekt konnte nicht weiter spezifiziert werden, weil die Beschriftung nicht mehr erkennbar war 7 von 10 Verpackungen wurden dabei als weitestgehend neu bzw. wenig zerschunden klassifiziert. Dementsprechend

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

wurden 3 von 10 Objekten als zerschunden betrachtet. Keines der Objekte wies dabei Bewuchs auf. Das MHD konnte lediglich bei 3 Objekten identifiziert werden. Aufgrund der Differenz zwischen dem Funddatum und dem Mindesthaltbarkeitsdatum ist davon auszugehen, dass diese Objekte nicht lange in der maritimen Umwelt trieben bzw. lagen bevor diese abgesammelt wurden.

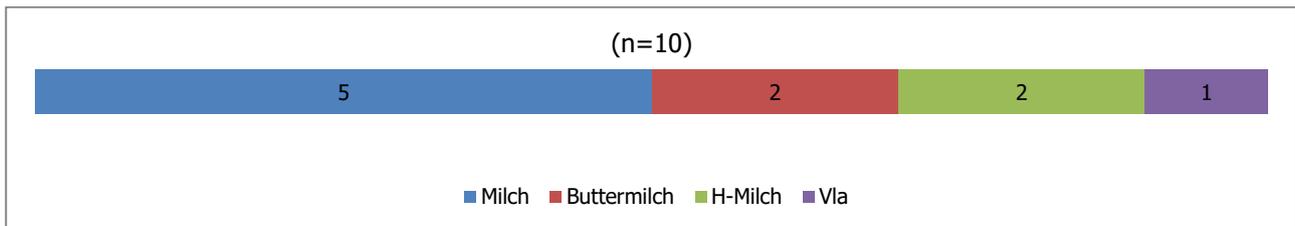


Abbildung 68: OSPAR-ID 118 - Zusammensetzung der Müllteile nach Produktkategorien
Datenbasis sind die Strandmüllerrfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

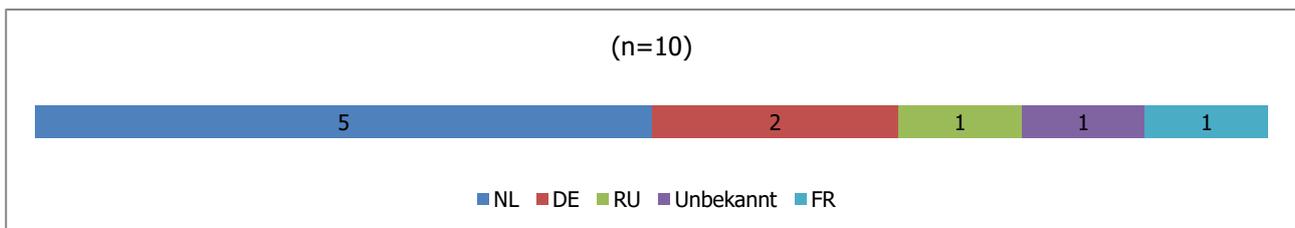


Abbildung 69: OSPAR-ID 118 - Zusammensetzung der Hauptetikettensprachen
Datenbasis sind die Strandmüllerrfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

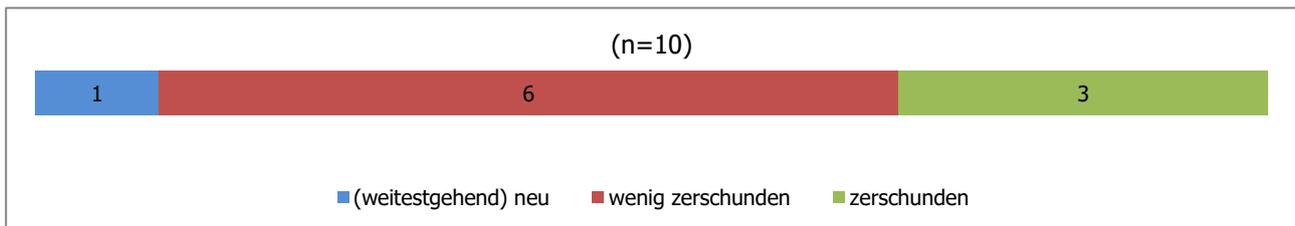


Abbildung 70: OSPAR-ID 118 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerrfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

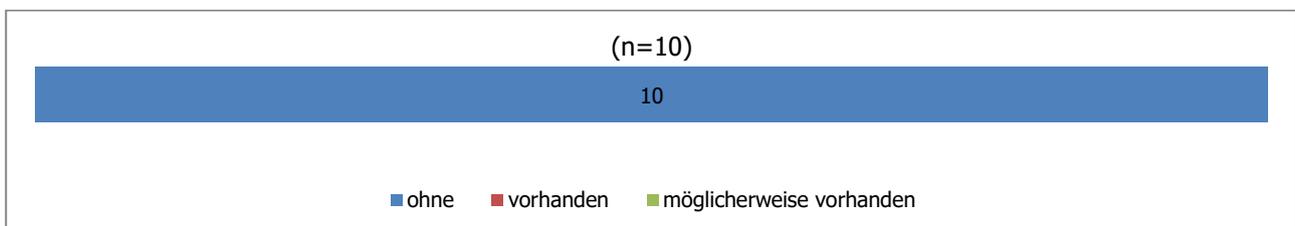


Abbildung 71: OSPAR-ID 118 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerrfassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

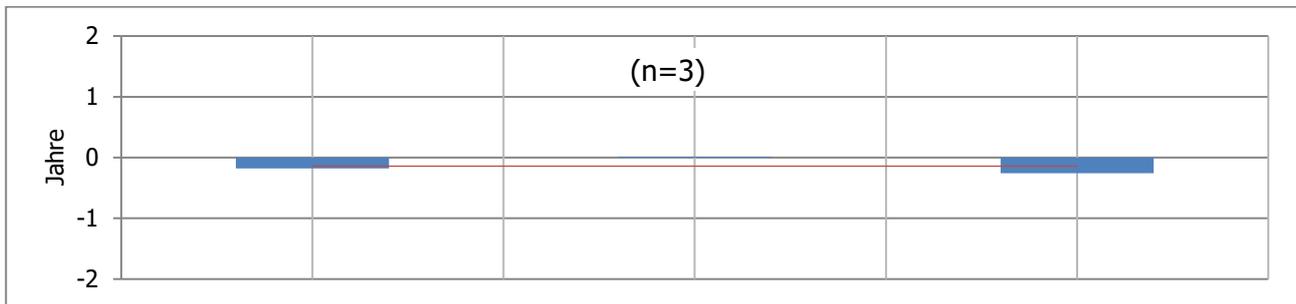


Abbildung 72: OSPAR-ID 118 - Differenz zwischen Mindesthaltbarkeitsdatum und Funddatum in Jahren
 Datenbasis sind die Strandmüllerfassungen für die Detailanalyse. Die rote Linie stellt den berechneten Mittelwert dar. Die „0“ steht für das Funddatum dar. Quelle: Eigene Darstellung

Tabelle 78: OSPAR-ID 118 – Beispiele für gefundene Müllteile
 Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.24.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 79: OSPAR-ID 118 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 118: Karton/Tetra Pak für Milch										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
W	UU	M	M	W	M	U	U	UU	M	UU

Die Zuordnung von Eintragsquellen für OSPAR-ID 118 gestaltete sich schwierig, weil die Verpackungen in geringen Mengen an den Stränden gefunden werden. Anhand der Fotoauswertung und an der Verteilung entlang der OSPAR-Erfassungsabschnitte ist es denkbar, dass die Verpackungen sowohl landseitig durch den Tourismus als auch seeseitig durch Fischerei oder Fracht- und sonstige Schiffahrt eingetragen werden.

So wurde auch im Rahmen des Expertinnen und Experten Workshops keine Quellenkategorie mit sehr wahrscheinlich bewertet. Als wahrscheinlich gilt jedoch der Eintrag durch Fischerei sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt. Hier ist davon auszugehen, dass Milch aber auch vor allem H-Milch an Bord konsumiert werden. Der Eintrag muss dann allerdings durch achtloses Verhalten erfolgen, da davon auszugehen ist, dass Milchverpackungen in der Kombüse genutzt werden.

Als mögliche Quellen wurden Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport), Fähren und Ausflugsschiffahrt sowie Sportbootschiffahrt betrachtet. Bei den schiffahrtsbezogenen Kategorien ist davon auszugehen, dass Milch und vor allem H-Milch konsumiert werden. Hier muss der Eintrag durch achtloses Verhalten erfolgen, weil Milchverpackungen in der Kombüse genutzt werden, sowie das auch bei Fischerei sowie Fracht- und sonstige Schiffahrt der Fall ist. Bezogen auf Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) werden Milch und damit Milchverpackungen vor allem im Rahmen von Campingaktivitäten genutzt. Es ist eher unwahrscheinlich, dass im Rahmen von Strandaufenthalten Milch getrunken wird. Bei Milchverpackungen ist davon auszugehen, dass der Eintrag wohl überwiegend seeseitig bzw. in unmittelbarer Küstennähe, also an den Deichen und Stränden erfolgt. Da Milchkartons aufgrund ihrer stofflichen Zusammensetzung im Gelben Sack bzw. in der Wertstofftonne entsorgt werden, ist es möglich, dass diese in Folge von zerrissenen

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Gelben Säcken und umgeworfenen Wertstofftonnen, in Kombination mit Stürmen und Orkanen in die marine Umwelt gelangen.

Der Eintrag durch die anderen Quellenkategorien wurde hingegen als unwahrscheinlich bzw. sehr unwahrscheinlich bewertet. Damit wurde keine Quelle grundsätzlich ausgeschlossen, weil davon auszugehen ist, dass Milch in nahezu jedem Kontext konsumiert wird. Bei den geringen Mengen, die im Rahmen von OSPAR gefunden werden, können diese jedoch vernachlässigt werden.

Mögliche Eintragsmechanismen im Zusammenhang mit OSPAR-ID 118 können die folgenden sein:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen entleerter Milchverpackungen nach Verzehr durch see- und landbasierte Quellen (Littering);
- Unbeabsichtigter Verlust während stürmischer See und bei Unfällen durch seebasierte Quellen.

Eintragsfaden können hierbei vor allem die folgenden sein:

- Direkter Eintrag in die maritime Umwelt durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten;
- Direkter Eintrag in die Flusssysteme und darüber in die maritime Umwelt;
- Transport aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und durch die Winde.

4.25 OSPAR-ID 114: Plastiksicherheitsplomben von Transportbehältern

4.25.1 Häufigkeit und Zusammensetzung der Müllteile

Tabelle 80: OSPAR-ID 114 – Häufigkeit der Müllteile

Datenbasis sind die OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017).
Quelle: Eigene Darstellung

Güterart: Produktionsgut		Nutzungsdauer: kurze Nutzung		
OSPAR-Erfassungsgebiet	Anzahl der Funde	Zahl der Erfassungen	Häufigkeit [Teile pro 100 m]	Prozentualer Anteil an der Gesamtmenge [%]
Juist	8	31	0,3	0,3
Minsener Oog	0	28	0	0,0
Mellum West	0	3	0	0,0
Scharhörn	2	20	0,1	0,1
Sylt	2	29	0,1	0,1
Gesamtergebnis	12	111	0,1	0,1

Plastiksicherheitsplomben zur Versiegelung von Transportbehältern, Containern bzw. von Transportgut werden im Rahmen der OSPAR-Erfassungen mit einer Häufigkeit von 0,1 Objekten

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

auf 100 Meter Erfassungstrecke gefunden. Sie machten im Zeitraum 2011 bis 2017 0,1 % der im Rahmen von OSPAR dokumentierten Müllteile aus.

Überdurchschnittlich viele Sicherheitsplomben wurden dabei auf Juist gefunden. Hier gab es eine Fundhäufigkeit von 0,3 Objekten auf 100 m Erfassungstrecke. Hier machen Plastiksicherheitsplomben 0,3 % des dokumentierten Mülls aus, was ebenfalls über dem Durchschnitt liegt. Auf Scharhörn und Sylt wurden in diesem Zeitraum jeweils zwei Objekte gefunden. Die geringen Fundmengen lassen an dieser Stelle keine Rückschlüsse auf potentielle Eintragspfade und damit die Verteilung zu, zumal im Rahmen der stichprobenartigen Foto-Erfassungen, in einem kürzeren Zeitraum mehr Sicherheitsplomben gefunden wurden als im Rahmen der OSPAR Erfassungen.

Solche Plomben wurden dabei sowohl auf Sylt und am Eidersperrwerk als auch am Küstenabschnitt auf Höhe Wesselburren-Dithmarschen aufgesammelt. Das Fotomaterial ließ jedoch keine weiteren Schlussfolgerungen in Bezug auf z. B. Hersteller oder Produkte, die mit den Plastikplomben versiegelt werden zu. Zwar sind auf den Plomben in der Regel Markierungen aufgedruckt, die eine Nummer zur Nachverfolgung der Ware enthalten, diese konnten im Rahmen der hier vorliegenden Arbeit jedoch nicht weiterverfolgt werden. Aus dem Fotomaterial ist ersichtlich, dass sich die Plomben in einem wenig zerschundenen bzw. weitestgehend neuen Zustand befinden. Dies kann einerseits in Hinweis darauf sein, dass die Plomben lokal oder regional eingetragen werden andererseits aber auch für die Robustheit des verwendeten Materials. Ferner ist aus dem Fotomaterial ersichtlich, dass diese Plomben in den unterschiedlichsten Ausführungen und Farben vorkommen, siehe auch Tabelle 81.

Aufgrund des Materials und der relativ geringen Größe dieser Plomben ist davon auszugehen, dass diese an der Wasseroberfläche schwimmen und vor allem durch Meeres- bzw. von Flussströmungen getragen werden.

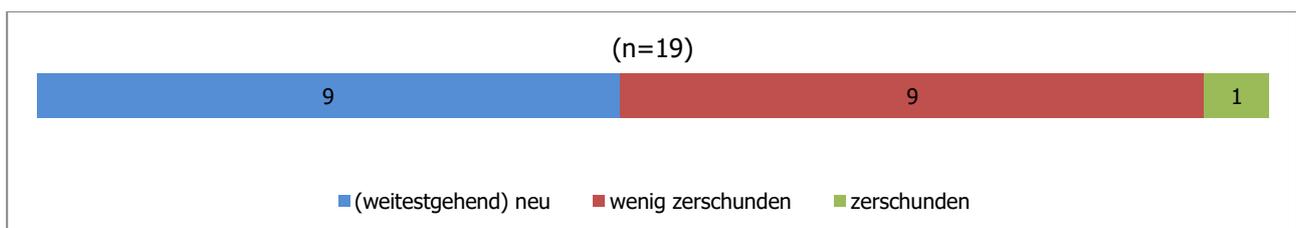


Abbildung 73: OSPAR-ID 114 - Zustand der Müllteile
Datenbasis sind die Strandmüllerefassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

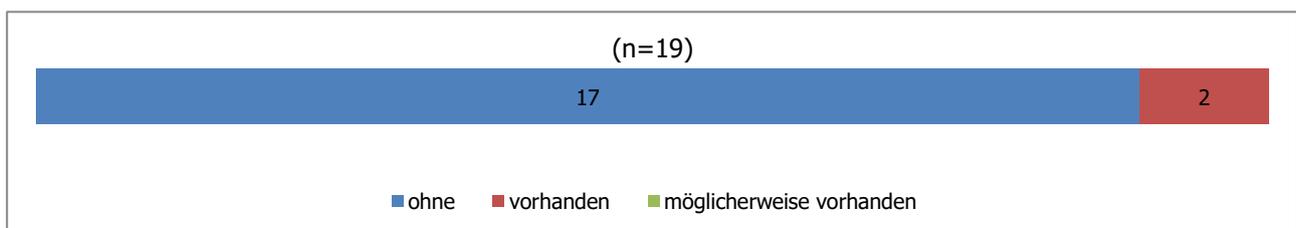


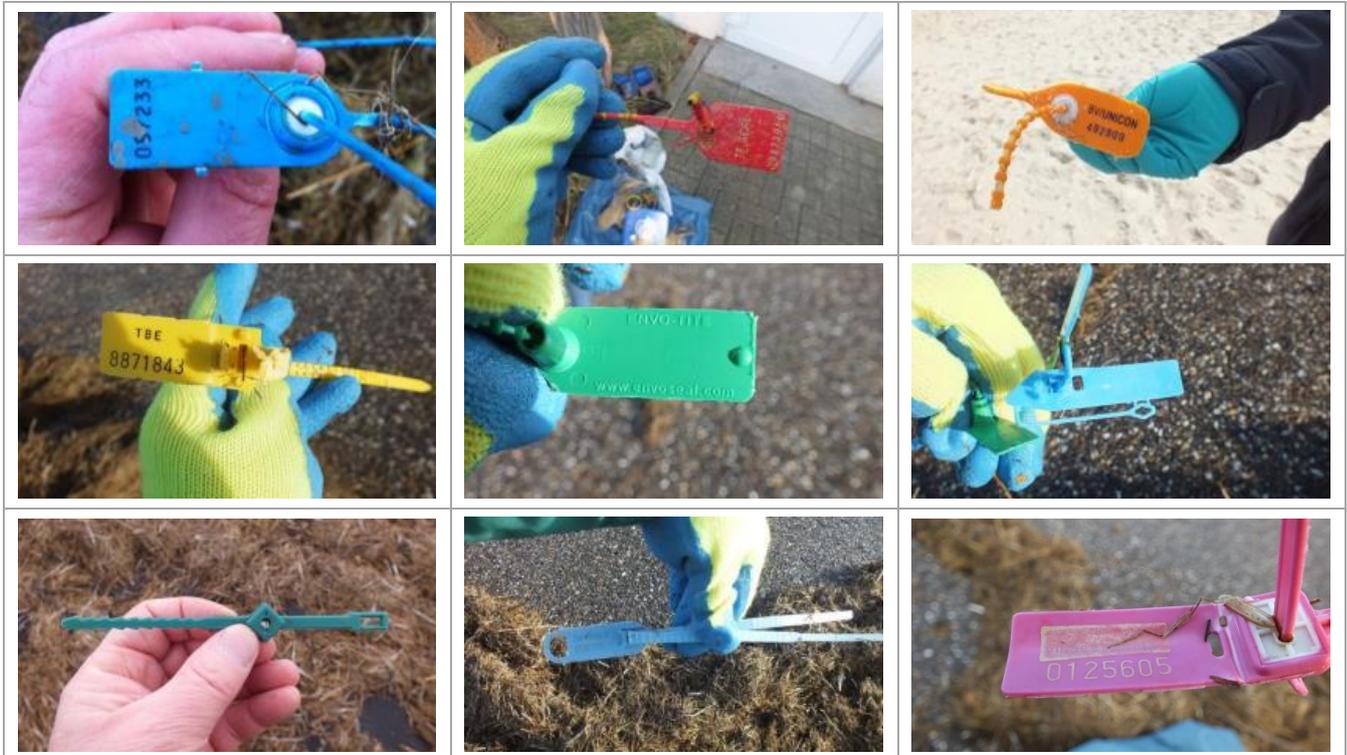
Abbildung 74: OSPAR-ID 114 - Stand des Bewuchses auf den Müllteilen
Datenbasis sind die Strandmüllerefassungen für die Detailanalyse. Quelle: Eigene Darstellung

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tabelle 81: OSPAR-ID 114 – Beispiele für gefundene Müllteile
Fotos: NLWKN/LKN.SH



4.25.2 Quellenzuordnung, Eintragsmechanismen und Eintragspfade

Tabelle 82: OSPAR-ID 114 - Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien

Die Buchstaben bzw. -kombinationen stehen für eine Wahrscheinlichkeitskategorie (siehe auch Abschnitt 2.4). Bedeutung der Buchstaben: WW = Sehr wahrscheinlich; W = Wahrscheinlich; M = Möglich; U = Unwahrscheinlich; UU = Sehr unwahrscheinlich; X = Ausgeschlossen. Quelle: Eigene Darstellung

OSPAR-ID 114: Plastiksicherheitsplomben von Transportbehältern										
Fischerei & -häfen	Aquakultur	Fähren und Ausflugsschiffahrt	Sportbootschiffahrt & -häfen	Fracht- und sonstige Schiffahrt	Tourismus und Freizeittätigkeiten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung & -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe
Verteilung der Wahrscheinlichkeitskategorien										
UU	UU	M	UU	M	UU	M	M	X	X	M

In dieser Kategorie werden überwiegend sogenannte Durchziehplomben gefunden. Diese kommen in zahlreichen Bereichen zur Versiegelung von z. B. Transportbehältern, Proben durch den Zoll, Markierung von Fischfang (allerdings nicht im Gebiet der deutschen Nordseeküste), sicherheitsrelevanter Gegenstände (z. B. Feuerlöscher) oder bestimmte Informationsgeräte usw. Da die gefundenen Plomben in der Regel im aufgeschnittenen Zustand vorgefunden werden ist davon auszugehen, dass diese, sobald sie aufgebrochen wurden, achtlos weggeworfen werden.

Schlussendlich konnte durch beide Gruppen keine eindeutige Quelle identifiziert werden, weshalb man sich auf mögliche, sehr unwahrscheinliche und ausgeschlossene Quellen verständigt hat. Zu den möglichen Quellen haben die Expertinnen und Experten des Workshops Fahren und Ausflugsschiffahrt, Fracht- und sonstige Schifffahrt, Hafenwirtschaft, sonstige maritime Industrie sowie sonstige landbasierte Industrie und Gewerbe gezählt. Als sehr unwahrscheinliche Quellen galten die Fischerei und Aquakultur, Sportschiffahrt sowie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport). Ausgeschlossen wurde der Eintrag über Abwässer sowie die Abfallwirtschaft. Beide Gruppen waren sich einig, dass hier noch weiterer Recherche- und Forschungsaufwand erforderlich ist, um nachvollziehen zu können, woher die gefundenen Objekte kommen. Interessant wäre in diesem Zusammenhang herauszufinden, in welchen Regionen und in welchen Bereichen die unterschiedlichen Plomben verwendet werden.

Als Eintragsmechanismen sind für OSPAR-ID 114 die folgenden denkbar:

- Achtloses Entsorgen oder Liegenlassen der Plomben nach Aufbruch des Siegels sowohl durch seebasierte als auch durch landbasierte Quellen (Littering);

Als Eintragspfade sind dabei die folgenden Möglichkeiten denkbar:

- Eintrag über die Flusssysteme in die maritime Umwelt
- Eintrag über die Regenwasserkanalisation in die Flusssysteme;
- Transport von Plomben aus anderen Regionen über die Meeresströmungen und durch die Winde;
- Direkter Eintrag durch seebasierte Quellen und küstennahe landbasierte Aktivitäten, wie z. B. Hafenwirtschaft, Schifffahrt.

5 Relative Verteilung der Müllteile auf potentielle Eintragsquellen

Wie in Abschnitt 2.5 dargestellt wurde mit Hilfe der in diesem Abschnitt dargestellten Formel die relative Verteilung berechnet. Diese ergibt sich aus der Vergabe von Wahrscheinlichkeitskategorien mit dem dazugehörigen Punktesystem und der prozentualen Zusammensetzung des Mülls, der im Rahmen von OSPAR-Erfassungen an den Stränden bzw. in den Spülsäumen gefunden wird. Während die OSPAR-Erfassungen auf tatsächlich gemessenen Werten beruhen, erfolgt die Vergabe von Wahrscheinlichkeiten ganz überwiegend anhand des Wissens von Expertinnen und Experten, weshalb die relative Verteilung des Mülls auf potentielle Eintragsquellen auch als Expertinnen- und Experteneinschätzung und somit als Richtwert zu betrachten ist. Nach Umwandlung der Wahrscheinlichkeitskategorien in Punkte, gemäß Punktesystem E (siehe hierzu Abschnitt 2.4) und der Berechnung ergibt sich dabei die in den nachfolgenden Abschnitten dargestellte Verteilung.

Die in den nachfolgenden Abschnitten dargestellte relative Verteilung der OSPAR-Müllkategorien auf die einzelnen Quellen beinhaltet in erster Linie, die im Rahmen des Fachdialogs (vgl. hierzu Abschnitt 2.6) durchgeführte Quellenzuordnung durch Expertinnen und Experten. Somit beruhen die nachfolgenden Zahlen auf den in Kapitel 4 dargestellten Ergebnissen der Quellenzuordnung und zu Grunde gelegten Annahmen hinsichtlich der Eintragsmechanismen und -pfade, die sich aus den vorherigen Analysen ergaben.

5.1 Relative Verteilung der Müllteile auf potentielle Eintragsquellen

Abbildung 75 zeigt die prozentuale Verteilung der Müllteile auf die potentiellen Quellen. Hierbei wurde die gesamte Menge der Müllteile berücksichtigt, die in dem verwendeten Datensatz dokumentiert wurde. Aus Abbildung 75 ist ersichtlich, dass 38 % der Müllteile aufgrund der in Abschnitt 2.2 beschriebenen Gegebenheiten, keiner Quelle zugeordnet werden konnten. Hierzu zählen in erster Linie fragmentierte Plastik und Styroportteile, mit einer Größe kleiner 2,5 cm bis größer 50 cm (OSPAR-IDs 117, 46, 47) (27 %), sowie alle unter „sonstige“ aufgelisteten Müllteile (11 %) (vgl. Tabelle 3). Folglich wurden 62 % der im Zeitraum 2011 bis 2017 erfassten Müllteile mit einzelnen Quellen in Verbindung gebracht.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

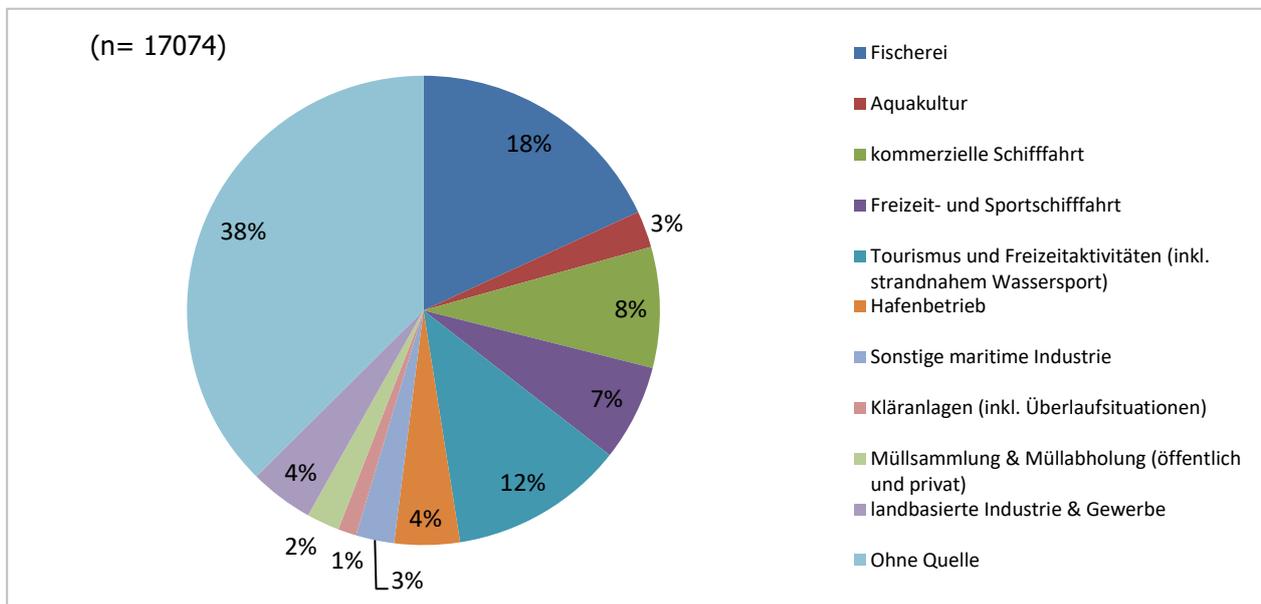


Abbildung 75: Prozentuale Verteilung der Anteile der Eintragsquellen an den, an der deutschen Nordseeküste angespülten Müllteilen, unter der Berücksichtigung der nicht zugeordneten Müllteile

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerefassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

In der vorliegenden Quellenzuordnung wurde mit der Annahme gearbeitet, dass die nicht zugeordneten Müllteile die Verteilung der zugeordneten Müllteile auf die einzelnen Eintragsquellen widerspiegeln. Diese Annahme wird deshalb getroffen, weil der Großteil der nicht zugeordneten Müllteile die weiter oben benannten Fragmente darstellt. Somit wird auch angenommen, dass die Fragmente irgendwann Bestandteile der identifizierten und zugeordneten Müllteile waren bzw. als fragmentierte Müllteile in die maritime Umwelt eingetragen wurden, die jedoch die gleichen Müllteile darstellen, wie diejenigen, die identifiziert werden können (vgl. hierzu auch Abschnitt 2.2).

Werden die nicht zugeordneten Müllteile aus dem Datensatz rausgerechnet, so verbleiben 10.670 Müllteile, die sich, wie in Abbildung 76 dargestellt, auf die Eintragsquellen verteilen.

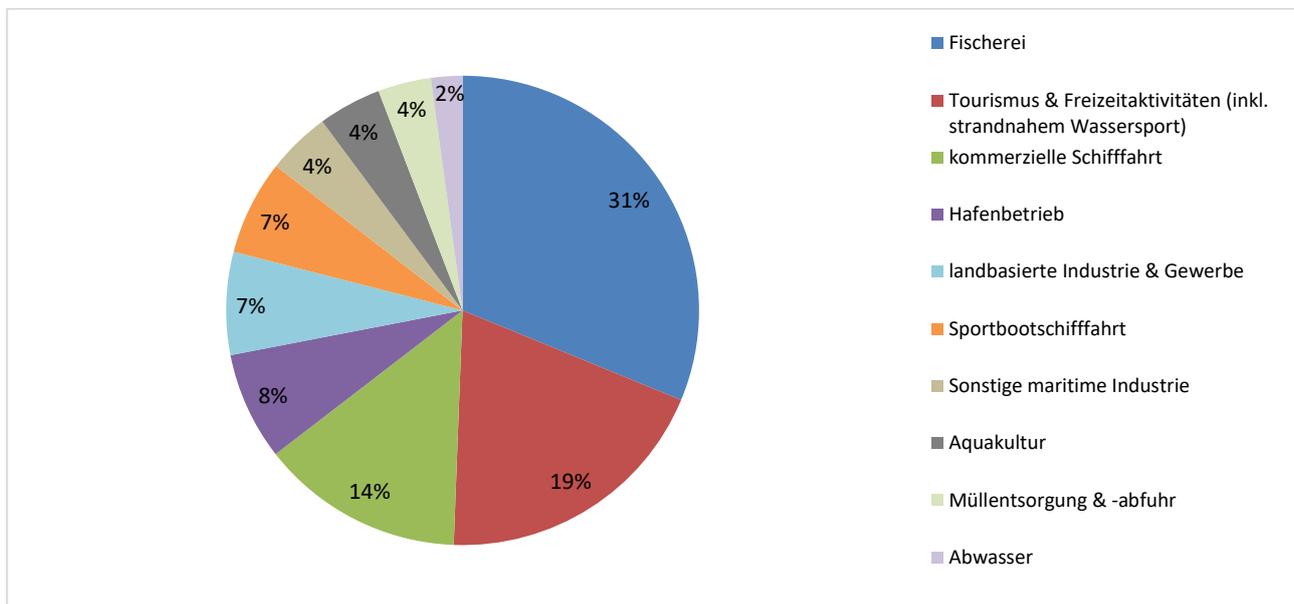


Abbildung 76: Prozentuale Verteilung der Anteile der Eintragsquellen an den, an der deutschen Nordseeküste angespülten Müllteilen, unter der Annahme, dass die Fragmente und sonstigen Müllteile, die identifizierten Müllteile widerspiegeln.

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllbefragungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Es ist davon auszugehen, dass rund 31 % der Müllteile, die an den Stränden bzw. in den Spülsäumen entlang der deutschen Nordseeküste gefunden werden, durch die Fischerei eingetragen werden. Somit ist die Fischerei die bedeutendste Eintragsquelle für Müllteile, die an die deutsche Nordseeküste gespült werden. Mit einem Anteil von 19 % an den, den potentiellen Eintragsquellen zugeordneten Müllteilen, ist die Quellkategorie Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport), diejenige mit dem zweitgrößten Anteil entlang der Spülsäume an der deutschen Nordseeküste. Der kommerziellen Schifffahrt werden rund 14 % der angespülten Müllteile zugeordnet. Somit ist die kommerzielle Schifffahrt die drittbedeutendste Kategorie.

Ungefähr 8 % der hier zugeordneten Müllteile wurden dem Hafenbetrieb zugerechnet. Ungefähr 7 % der Müllteile wurden gemäß der Berechnung der Eintragsquelle landbasierte Industrie & Gewerbe zugeordnet. Für die Sportbootschifffahrt können ebenfalls 7 % der an den Stränden gefundenen Müllteile zugeschrieben werden. Zu sonstige maritime Industrie wurden nach Berechnung 4 % der angespülten Müllteile zugeordnet. Jeweils 4 % wurden außerdem den Eintragsquellen Aquakultur sowie Müllentsorgung & -abfuhr zugeordnet. Dem Abwasser werden nach dieser Bewertung rund 2 % der Müllteile zugeschrieben.

Aggregiert man die Eintragsquellen Fischerei, Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport), kommerzielle Schifffahrt, Hafenbetrieb und Sportbootschifffahrt, so ergibt sich ein Anteil von 79 %. Das erscheint plausibel, da diese fünf Kategorien auch diejenigen sind, die den Küstenbereich und die südliche Nordsee am intensivsten nutzen.

Fasst man die hier betrachteten Eintragsquellen in seebasierte und landbasierte Quellen zusammen, so ergibt sich das in Abbildung 77 dargestellte Verhältnis für die deutsche

Nordseeküste. Somit werden 60 % des in den Spülsäumen angefundene Mülls über seebasierte und 40 % über landbasierte Quellen eingetragen. An dieser Stelle muss jedoch in Betracht gezogen werden, dass hier Müllteile bzw. Fragmente von Müllobjekten, nicht berücksichtigt wurden. Wie weiter in diesem Abschnitt bereits dargestellt machen diese 24,5 % der Müllteile aus, die an den Erfassungstrecken gefunden werden. Zwar ist deren Herkunft schwierig zu ermitteln, würde man jedoch von der Annahme ausgehen, dass ein Großteil der insbesondere kleinen Fragmente (Größe < 2.5 cm) über die Ästuare eingetragen werden und somit landbasierten Quellen zuzuordnen wären, so würde sich das Verhältnis zwischen land- und seebasierten Quellen in Richtung der landbasierten Quellen verschieben.

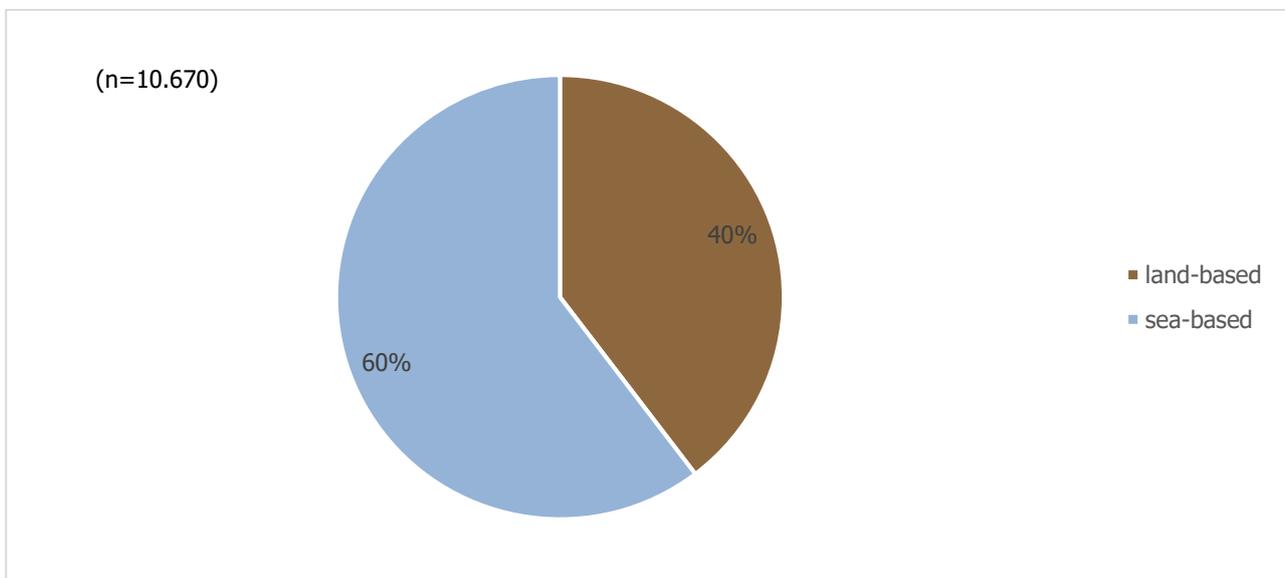


Abbildung 77: Verteilung der Müllteile auf see- und landbasierte Quellen
 Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
 Quelle: Eigene Darstellung

5.2 Relative Verteilung der Müllteile innerhalb der potentiellen Eintragsquellen

Nachdem die relative Verteilung der Müllteile auf potentielle Eintragsquellen insgesamt betrachtet wurde, erscheint es auch interessant, die Verteilung der Müllteile innerhalb einzelner Eintragsquellen zu betrachten. Das kann interessant sein, um z. B. die Bedeutung einzelner OSPAR-Müllkategorien im Zusammenhang mit einzelnen Eintragsquellen besser beurteilen und um schlussendlich eine bessere Begründung zur Priorisierung von Maßnahmen zu haben. Da bei der Zuordnung der OSPAR-Müllkategorien zu den einzelnen Eintragsquellen grundsätzlich die meisten OSPAR-Müllkategorien nicht ausgeschlossen werden können, wird in den nachfolgenden Abschnitten nur die Bedeutung der wichtigsten OSPAR-Müllkategorien betrachtet. Das heißt in den folgenden Abschnitten wird nach dem Pareto-Prinzip verfahren, weshalb nur die OSPAR-Müllkategorien berücksichtigt werden, die 80 % der zugeordneten Müllteile pro Eintragsquelle abbilden. Somit können diejenigen OSPAR-Müllkategorien pro Eintragsquelle herauskristallisiert werden, die die größte Bedeutung haben.

5.2.1 Fischerei

Ca. 84 % der Müllteile, die Fischerei zugeordnet wurden, werden über vier OSPAR-Kategorien abgebildet. Dazu zählen allen voran Schnüre (<1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32), Netz- und Tauknäuel (ID33) sowie Netz- und Netzteile (< 50 cm) (ID115) sowie Netz- und Netzteile (>50 cm) (ID-116). Insgesamt wurde Fischerei bei 87 OSPAR-Kategorien zumindest als „mögliche“ Eintragsquelle eingestuft. Davon gilt Fischerei bei 13 Müllkategorien als „wahrscheinliche“ und bei 13 Kategorien als „sehr wahrscheinliche“ Eintragsquelle.

Schnüre (< 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32) machen ca. 63 % der durch die Fischerei eingetragenen Objekte aus und ca. 20 % der Gesamtanzahl der vor der deutschen Nordseeküste angespülten Müllteile (Tabelle 83). Nimmt man die anderen oben genannten Kategorien, die unmittelbar mit dem Einsatz von Fischereinetzen verbunden sind dazu, so machen diese rund 26 % der Gesamtanzahl der angespülten Müllteile aus. Ferner ist davon auszugehen, dass die Fischerei die Haupteintragsquelle für die hier benannten Müllkategorien ist und insgesamt zu den Haupteintragsquellen entlang der deutschen Nordseeküste gehört.

Tabelle 83: Mülleintrag durch Fischerei

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem durch Fischerei eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“
 Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
 Quelle: Eigene Darstellung

Fischerei							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	63%	2.090	19	111	20 %	WW
33	Netz- und Tauknäuel	11%	373	3	111	3 %	WW
115	Netz und Netzteile < 50 cm	7%	246	2	111	2 %	WW
116	Netze und Netzteile > 50 cm	3%	95	1	111	1 %	WW
	Restliche Müllkategorien	16%	529	1	111	5 %	
	Gesamtergebnis	100 %	3.333	30	111	31 %	WW

5.2.2 Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)

Wie aus Tabelle 84 ersichtlich werden ca. 80 % der durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) eingetragenen Müllteile über 12 OSPAR-Müllkategorien abgebildet. Die wichtigsten OSPAR-Müllkategorien sind dabei Deckel und Verschlüsse (OSPAR-ID 15) (15 %), Luftballons (OSPAR-ID 49) (13 %), Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade) (OSPAR-ID 4) (8%), kleine Plastiktüten (OSPAR-ID 3) (9 %), Verpackungen von Süßigkeiten, Lutschern und Chips (OSPAR-ID 19) (7 %), Nahrungsmittel- und Fast-Food-Behälter (OSPAR-ID 6) (6 %), Schnüre (< 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32) (6 %), Plastiktüten, groß (Einkaufstüten) (OSPAR-ID 2) (4 %), Glasflaschen (OSPAR-ID 91) (4 %), Spielzeug, Scherzartikel (OSPAR-ID 20) (3 %), Plastikbesteck, Trinkhalme, Tablett (OSPAR-ID 22) (2 %) sowie Zigarettenstummel (OSPAR-ID 64) (2 %).

Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien einem Anteil von ca. 16 %. Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) wurden bei insgesamt 84 OSPAR-Müllkategorien zumindest als „mögliche“ Quelle bewertet. Bei 17 von diesen 84 Kategorien gelten Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) als „wahrscheinliche“ und bei 35 als „sehr wahrscheinliche“ Eintragsquellen. Der größte Eintrag im Zusammenhang mit Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) lässt sich somit als Verpackungsmüll aus Konsumgütern zusammenfassen. In diesem Zusammenhang kann „Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)“ als die Haupteintragsquelle betrachtet werden. Darüber hinaus kann „Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)“ insgesamt als eine der Haupteintragsquellen betrachtet werden.

Tabelle 84: Mülleintrag durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
15	Deckel/Verschlüsse	15%	300	3	111	3 %	WW
49	Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw.	13%	277	3	111	3 %	WW
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	9%	193	2	111	2 %	WW
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	8%	175	2	111	2 %	WW

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	7%	141	1	111	1%	WW
6	Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	6%	133	1	111	1%	WW
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	6%	131	1	111	1%	U
2	Plastiktüten, groß (Einkaufstüten)	4%	88	< 1	111	1%	WW
91	Glasflaschen	4%	87	< 1	111	1%	W
20	Spielzeug, Scherzartikel	3%	55	< 1	111	1%	WW
22	Plastikbesteck, Trinkhalme, Tablett	2%	44	< 1	111	< 1%	WW
64	Zigarettenstummel	2%	39	< 1	111	< 1%	WW
	Restliche Müllkategorien	20 %	403	4	111	4 %	
	Gesamtergebnis	100 %	2066	19	111	19 %	WW

5.2.3 Kommerzielle Schifffahrt

Rund 80 % der Müllteile, die die kommerzielle Schifffahrt in die maritime Umwelt einträgt können über 14 OSPAR-Kategorien abgebildet werden, wie aus Tabelle 85 ersichtlich. Die wichtigsten OSPAR-Müllkategorien in diesem Zusammenhang sind Schnüre (< 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32) (35 %), Netz- und Tauknäuel (OSPAR-ID 33) (6 %), Tau >1 cm Durchmesser (OSPAR-ID 31) (6 %), Glasflaschen (OSPAR-ID 91) (6 %) sowie Deckel/Verschlüsse (OSPAR-ID 15) (5 %). Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien einem Anteil von ca. 8 %.

Die kommerzielle Schifffahrt wurde bei insgesamt 87 OSPAR-Müllkategorien zumindest als mögliche Quelle eingestuft. Davon wurde der Eintrag von 30 OSPAR-Müllkategorien mit „wahrscheinlich“ und von 6 Müllkategorien mit „sehr wahrscheinlich“ bewertet. Zusammengefasst setzt sich der größte Anteil des Mülls aus der kommerziellen Schifffahrt aus Verpackungsmüll, der mit der Versorgung der Besatzung und der Passagiere mit Konsumgütern sowie mit unmittelbaren Arbeiten an Bord verbunden ist. Insgesamt kann die kommerzielle Schifffahrt als eine Eintragsquelle betrachtet werden, die mit einer hohen Wahrscheinlichkeit Müllteile in die Nordsee, in nicht zu vernachlässigenden Mengen einträgt.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and Environmental Research Group

Tabelle 85: Mülleintrag durch kommerzielle Schifffahrt

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch kommerzielle Schifffahrt eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“
 Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
 Quelle: Eigene Darstellung

Kommerzielle Schifffahrt							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	35%	522	5	111	4,9 %	W
33	Netz- und Tauknäuel	6%	93	< 1	111	< 1 %	W
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	6%	89	< 1	111	< 1 %	W
91	Glasflaschen	6%	87	< 1	111	< 1 %	W
15	Deckel/Verschlüsse	5%	75	< 1	111	< 1 %	W
45	Schaumgummi/Schwämme	3%	47	< 1	111	< 1 %	W
39	Plastikbänder (Flachbänder)	3%	47	< 1	111	< 1 %	M
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	3%	44	< 1	111	< 1 %	W
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	2%	35	< 1	111	< 1 %	W
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	2%	35	< 1	111	< 1 %	M
49	Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw.	2%	35	< 1	111	< 1 %	M
6	Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	2%	33	< 1	111	< 1 %	W
92	Glühbirnen, Leuchtstoffröhren	2%	31	< 1	111	< 1 %	WW
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	2%	24	< 1	111	< 1 %	M
	Restliche Müllkategorien	19 %	287	3	111	2,7 %	
	Gesamtergebnis	100 %	1484	15	111	14 %	W

5.2.4 Hafenbetrieb

Ungefähr 83 % der Müllteile, die dem Hafenbetrieb zugeordnet wurden verteilen sich auf 13 OSPAR-IDs, wie in Tabelle 86 dargestellt. Die quantitativ bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien sind in diesem Zusammenhang Schnüre (< 1 cm Durchmesser)(OSPAR-ID 32) (33 %), Baumaterial (z. B. Fliesen/Kacheln (OSPAR-ID 94) (6 %), Plastikbänder (Flachbänder) (OSPAR-ID 39) (6 %), Netz- und Tauknäuel (OSPAR-ID 33) (6 %), Tau (> 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 31) (6 %), Glasflaschen (OSPAR-ID 91) (6 %), Industriefolie (OSPAR-ID 40) (4 %) sowie Netz und Netzteile < 50 cm (OSPAR-

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

ID 115) (4 %). Zusammengenommen machen diese OSPAR-Müllkategorien 70 % der durch Hafenebetrieb eingetragenen Müllteile aus.

Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien wiederum einem Anteil von ca. 5 % (Tabelle 86). Die Quelle Hafenebetrieb wurde bei insgesamt 89 OSPAR-Müllkategorien zumindest als „mögliche“ Quelle betrachtet. Lediglich bei 3 von diesen 89 OSPAR-Müllkategorien gilt Hafenebetrieb als „wahrscheinliche“ Quelle. Als „sehr wahrscheinlich“ wurde die Quelle Hafenebetrieb bei keiner OSPAR-ID bewertet. Somit kann Hafenebetrieb insgesamt als eine Quelle betrachtet werden, die möglicherweise Müllteile, in nicht zu vernachlässigenden Mengen in die Nordsee einträgt.

Tabelle 86: Müll eintrag durch Hafenebetrieb

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch Hafenebetrieb eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“

Datenbasis: OSPAR-Strandmüll erfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Hafenebetrieb							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m ²]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	33%	261	2	111	2 %	M
94	Baumaterial, z.B. Fliesen/Kacheln	6%	48	< 1	111	< 1 %	M
39	Plastikbänder (Flachbänder)	6%	47	< 1	111	< 1 %	M
33	Netz- und Tauknäuel	6%	47	< 1	111	< 1 %	M
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	6%	44	< 1	111	< 1 %	M
91	Glasflaschen	6%	44	< 1	111	< 1 %	M
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	4%	35	< 1	111	< 1 %	M
115	Netz und Netzteile < 50 cm	4%	31	< 1	111	< 1 %	M
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	3%	24	< 1	111	< 1 %	M
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	3%	22	< 1	111	< 1 %	M
15	Deckel/Verschlüsse	2%	19	< 1	111	< 1 %	U
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	2%	18	< 1	111	< 1 %	M
	Restliche Müllkategorien	17 %	138	1	111	1 %	
	Gesamtergebnis	100 %	793	7	111	8 %	M

5.2.5 Landbasierte Industrie und Gewerbe

Wie aus Tabelle 87 ersichtlich werden ca. 82 % des durch landbasierte Industrie & Gewerbe eingetragenen Mülls im Rahmen von 7 OSPAR-Müllkategorien abgebildet. Die quantitativ wichtigsten OSPAR-Müllkategorien sind hier Industriefolie (OSPAR-ID 40) (37 %), Plastikbänder (Flachbänder) (OSPAR-ID ID39) (12 %), Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw. (OSPAR-ID 49) (9 %), Baumaterial (z. B. Fliesen/Kacheln) (OSPAR-ID 94) (6 %), größere dickwandige Säcke (z. B. Tierfutter, Dünger) (OSPAR-ID 23) (6 %) sowie Schaumgummi/Bauschaum (OSPAR-ID 45) (6 %). Diese sechs Müllkategorien machen bereits 77 % der durch landbasierte Industrie & Gewerbe eingetragenen Müllteile aus.

Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien wiederum einem Anteil von ca. 5 % (Tabelle 87). Die Quelle landbasierte Industrie & Gewerbe wurde bei insgesamt 20 OSPAR-Müllkategorien als zumindest „mögliche“ Quelle in Betracht gezogen. Bei 8 von diesen 20 Kategorien gilt landbasierte Industrie & Gewerbe als „wahrscheinliche“ und bei 3 als „sehr wahrscheinliche“ Eintragsquelle. Somit kann landbasierte Industrie & Gewerbe insgesamt als eine Quelle betrachtet werden, die möglicherweise Müllteile, in nicht zu vernachlässigenden Mengen in die Nordsee einträgt.

Tabelle 87: Mülleintrag durch landbasierte Industrie & Gewerbe

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch landbasierte Industrie & Gewerbe eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“).
Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Landbasierte Industrie & Gewerbe							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	37%	279	3	111	3 %	WW
39	Plastikbänder (Flachbänder)	12%	94	1	111	1 %	W
49	Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw.	9%	69	1	111	1 %	W
94	Baumaterial, z.B. Fliesen/Kacheln	6%	48	< 1	111	< 1	M
23	größere dickwandige Säcke (z.B. Tierfutter, Dünger)	6%	47	< 1	111	< 1	WW
45	Schaumgummi/Schwämme	6%	47	< 1	111	< 1	W
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	4%	33	< 1	111	< 1	UU
	Restliche Müllkategorien	18 %	138	1	111	1 %	
	Gesamtergebnis	100 %	755	7	111	7 %	M

5.2.6 Sportbootschiffahrt

Ca. 81 % der Müllteile, die durch Sportbootschiffahrt eingetragen werden, lassen sich 17 OSPAR-Müllkategorien zuordnen. Für die Gesamtmenge der durch Sportbootschiffahrt eingetragenen Müllteile sind dabei die folgenden Kategorien von Bedeutung: Schnüre (< 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32) (19 %), Glasflaschen (OSAPR-ID 91) (13 %), Deckel/Verschlüsse (OSAPR-ID 15) (11 %), Tau >1 cm Durchmesser (OSAPR-ID31) (6 %), Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade) (OSPAR-ID 4) (6 %), Plastiktüten, klein (z. B. Einfriertüten) (OSPAR-ID 3) (3 %) sowie Netz- und Tauknäuel (OSPAR-ID 33). Diese Kategorien machen rund 67 % der Müllteile aus, die durch Sportbootschiffahrt eingetragen werden (vgl. Tabelle 88).

Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien wiederum einem Anteil von ca. 4 %. Bei insgesamt 52 OSPAR-Müllkategorien wurde Sportbootschiffahrt zumindest als „mögliche“ Eintragsquelle betrachtet. Bei 13 von diesen 52 Kategorien wurde Sportbootschiffahrt mit „wahrscheinliche“ Eintragsquelle bewertet. Interessant ist dabei jedoch, dass Sportbootschiffahrt bei keiner OSPAR-Kategorie als „sehr wahrscheinliche“ Eintragsquelle angesehen wurde. Somit kann Sportbootschiffahrt insgesamt als eine Quelle betrachtet werden, die möglicherweise Müllteile, in nicht zu vernachlässigenden Mengen in die Nordsee einträgt.

Tabelle 88: Mülleintrag durch Sportbootschiffahrt

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch Sportbootschiffahrt eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“).
Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Sportbootschiffahrt							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	19%	131	1	111	1	U
91	Glasflaschen	13%	87	1	111	1	W
15	Deckel/Verschlüsse	11%	75	1	111	1	W
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	6%	44	< 1	111	< 1 %	M
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	6%	44	< 1	111	< 1 %	W
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	5%	35	< 1	111	< 1 %	W
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	3%	24	< 1	111	< 1 %	M
33	Netz- und Tauknäuel	3%	23	< 1	111	< 1 %	U
49	Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw.	2%	17	< 1	111	< 1 %	U

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Sportbootschifffahrt							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellen- kategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlich- keitskategorie
6	Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	2%	17	< 1	111	< 1 %	M
45	Schaumgummi/Schwämme	2%	12	< 1	111	< 1 %	U
2	Plastiktüten, groß (Einkaufstüten)	2%	11	< 1	111	< 1 %	M
7	Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo...)	2%	10	< 1	111	< 1 %	W
12	andere oder nicht identifizierbare Flaschen, Behälter, Kanister	1%	9	< 1	111	< 1 %	M
5	Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister	1%	9	< 1	111	< 1 %	M
88	Draht, Maschendraht	1%	8	< 1	111	< 1 %	U
10	Kanister (rechteckig mit Griff, sig. "Jerry Cans")	1%	7	< 1	111	< 1 %	W
	Restliche Müllkategorien	19 %	131	1	111	1 %	
	Gesamtergebnis	100 %	696	6	111	7 %	M

5.2.7 Sonstige maritime Industrie

Wie aus Tabelle 89 ersichtlich sind 81 % der zu sonstigen maritimen Industrie zugeordneten Müllteile auf 10 OSPAR-Müllkategorien verteilt. Zu den zentralen OSPAR-Müllkategorien zählen im Zusammenhang mit der sonstigen maritimen Industrie Schnüre (< 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32) (28 %), Schaumgummi/Bauschaum (OSPAR-ID 45) (10 %), Plastikbänder (Flachbänder) (OSPAR-ID 39) (10 %), Glasflaschen (OSPAR-ID 91) (9 %) sowie Industriefolien (OSPAR-ID 40) (8 %). Zusammengenommen fallen darunter 65 % der Müllteile, die durch sonstige maritime Industrie eingetragen werden.

Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien wiederum einem Anteil von ca. 3 %. Bei 13 OSPAR-Müllkategorien wurde sonstige maritime Industrie zumindest als mögliche Quelle in Betracht gezogen. Davon wurde bei 5 OSPAR-Müllkategorien angenommen, dass sonstige maritime Industrie als „wahrscheinliche“ Quelle angesehen werden kann. Mit „sehr wahrscheinlich“ wurde sonstige maritime Industrie bei keiner OSPAR-ID bewertet. Insgesamt kann sonstige maritime Industrie als eine Quelle betrachtet werden, bei der es eher unwahrscheinlich ist, dass Müllteile in relevanten Mengen in die Nordsee eingetragen werden.

Tabelle 89: Mülleintrag durch sonstige maritime Industrie

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch sonstige maritime Industrie eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“
Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
Quelle: Eigene Darstellung

Sonstige maritime Industrie							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	28%	131	1	111	1 %	U
45	Schaumgummi/Schwämme	10%	47	< 1	111	< 1 %	W
39	Plastikbänder (Flachbänder)	10%	47	< 1	111	< 1 %	M
91	Glasflaschen	9%	44	< 1	111	< 1 %	M
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	8%	35	< 1	111	< 1 %	M
33	Netz- und Tauknäuel	5%	23	< 1	111	< 1 %	U
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	5%	22	< 1	111	< 1 %	U
4	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	2%	11	< 1	111	< 1 %	U
5	Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister	2%	9	< 1	111	< 1 %	M
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	2%	9	< 1	111	< 1 %	U
	Restliche Müllkategorien	19 %	86	< 1	111	1 %	
	Gesamtergebnis	100 %	464	4	111	4 %	U

5.2.8 Aquakultur

Ca. 85 % des durch Aquakultur eingetragenen Mülls können mit Hilfe von 6 OSPAR-Müllkategorien abgebildet werden (Tabelle 90). Zu den bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien, bei denen Aquakultur zumindest als mögliche Eintragsquelle bewertet wurde zählen Schnüre (< 1 cm Durchmesser) (OSPAR-ID 32) (57%), Netz- und Tauknäuel (OSPAR-ID 33) (10 %), Netzsack aus der Austernkultur (OSPAR-ID 28) (8 %), Industriefolien (OSPAR-ID 40) (4 %), Draht/Maschendraht (OSPAR-ID 88) (3 %), sowie Fransen-/„Tahiti-Röckchen“ (OSPAR-ID 30) (3 %).

Gemessen an der Gesamtmenge des erfassten Mülls entsprechen diese Kategorien wiederum einem Anteil von ca. 4 % (Tabelle 90). Bei insgesamt 9 OSPAR-IDs wurde Aquakultur zumindest als „mögliche“ Quelle eingestuft. Bei keiner OSPAR-ID gilt Aquakultur als „wahrscheinliche“ und bei 3 als „sehr wahrscheinliche“ Quelle. Bei diesen drei OSPAR-IDs handelt es sich um

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

aquakulturspezifische Müllteile, die im Rahmen des OSPAR-Spülsaummonitorings an der deutschen Nordseeküste sehr selten bis gar nicht gefunden werden.

Hierzulande ist Aquakultur bis auf wenige Ausnahmen kaum verbreitet. Die entsprechenden Funde werden in der Regel von u.a. der französischen Küste über den Ärmelkanal eingetragen (TIMROTT 2015). Generell ist davon auszugehen, dass der Eintrag durch Aquakultur zum gegenwärtigen Zeitpunkt keine Rolle spielt, wie aus der Fundhäufigkeit der einzelnen Müllteile ersichtlich ist. Insgesamt kann Aquakultur als eine Quelle betrachtet werden, bei der es eher unwahrscheinlich ist, dass Müllteile in relevanten Mengen in die Nordsee eingetragen werden.

Tabelle 90: Mülleintrag durch Aquakultur

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch Aquakultur eingetragenen Müll („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“).
Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“
Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)
Quelle: Eigene Darstellung

Tourismus- und Freizeitaktivitäten							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	57%	261	2	111	2 %	M
33	Netz- und Tauknäuel	10%	47	< 1	111	< 1 %	M
28	Netz sack aus der Austernkultur	8%	37	< 1	111	< 1 %	WW
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	4%	17	< 1	111	< 1 %	U
88	Draht, Maschendraht	3%	16	< 1	111	< 1 %	M
30	"Fransen-/Tahiti-Röckchen"	3%	14	< 1	111	< 1 %	WW
	Restliche Müllkategorien	15 %		< 1	111	< 1 %	
	Gesamtergebnis	100 %	461	4	111	4 %	U

5.2.9 Müllentsorgung und -abfuhr

Ca. 81 % der zu Müllentsorgung und -abfuhr zugeordneten Müllteile lassen sich über 11 OSPAR-Müllkategorien abbilden. Die quantitativ bedeutendsten OSPAR IDs sind dabei Plastiktüten klein (z. B. Einfriertüten) (OSPAR-ID3) (12 %), Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade) (OSPAR-ID 4) (11 %), Glasflaschen (OSPAR-ID91) (11 %), Verpackungen Süßwaren (Süßigkeiten/Lutscher/Chips) (OSPAR-ID19) (9 %) sowie Nahrungsmittelverpackungen und Fast-Food-Behälter (OSPAR-ID 6) (9 %). Diese OSPAR-Müllkategorien machen rund 53 % der durch die Quelle Müllentsorgung und -abfuhr eingetragenen Müllteile aus, was einem Anteil von

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
 Environmental Research Group

2,2 % an den insgesamt hier betrachteten Müllteilen entspricht (Tabelle 91). Bei insgesamt 14 OSPAR-Müllkategorien wurde Müllentsorgung und –abfuhr zumindest als „mögliche“ Quelle betrachtet. Dabei wurde Müllentsorgung und –abfuhr bei 9 von diesen 14 OSPAR-Müllkategorien als „wahrscheinliche“ Quelle eingestuft. Als „sehr wahrscheinliche“ Eintragsquelle galt Müllentsorgung und –abfuhr bei keiner OSPAR-ID. Insgesamt kann Müllentsorgung und -abfuhr als eine Quelle betrachtet werden, bei der es eher unwahrscheinlich ist, dass Müllteile in relevanten Mengen in die Nordsee eingetragen werden.

Tabelle 91: Mülleintrag durch Müllentsorgung und –abfuhr

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch Müllentsorgung und -abfuhr („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Müllentsorgung und –abfuhr							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
3	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	12%	48	< 1	111	< 1 %	W
4	Getränkflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	11%	44	< 1	111	< 1 %	W
91	Glasflaschen	11%	44	< 1	111	< 1 %	M
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	9%	35	< 1	111	< 1 %	W
6	Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	9%	33	< 1	111	< 1 %	W
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	8%	33	< 1	111	< 1 %	UU
39	Plastikbänder (Flachbänder)	6%	23	< 1	111	< 1 %	U
15	Deckel/Verschlüsse	5%	19	< 1	111	< 1 %	U
40	Verpackungsmaterial, Industriefolie	4%	17	< 1	111	< 1 %	U
22	Plastikbesteck, Trinkhalme, Tablett	3%	11	< 1	111	< 1 %	W
21	Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-go-Deckel	2%	7	< 1	111	< 1 %	W
	Restliche Müllkategorien	19 %	74	< 1	111	< 1 %	
	Gesamtergebnis	100 %	388	3	111	4 %	U

5.2.10 Abwasser

Dem Abwasser (inkl. Regenkanalisation) werden nach dieser Bewertung rund 2 % der Müllteile zugeschrieben. Als zumindest „mögliche“ Eintragsquelle wurden Abwässer lediglich bei Zigarettenstummeln (OSPAR-ID 64) sowie bei Wattestäbchen (OSPAR-ID 98) in Betracht gezogen.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

Das entspricht einem Anteil von 0,1 % an den gesamten Müllteilen. Wattestäbchen und Zigarettenstummel werden entlang der deutschen OSPAR-Erfassungsabschnitte sehr selten gefunden. Bei weiteren 40 OSPAR-IDs wurde der Eintrag über das Abwasser als „unwahrscheinlich“ (7 OSPAR-IDs) bzw. als „sehr unwahrscheinlich“ (33 OSPAR-IDs) eingestuft. Zusammengenommen würden diese OSPAR-Müllkategorien rund 80 % der durch Abwässer eingetragenen Müllteile ausmachen (Tabelle 92).

Insgesamt werden Abwässer somit als ein unwahrscheinlicher bzw. sehr unwahrscheinlicher Eintragspfad für Müllobjekte, die größer sind als 2,5 cm, eingestuft. Das hängt vor allem damit zusammen, dass Objekte dieser Größe bereits durch Rechen in den Abwasserkanälen und in den Kläranlagen durch die mechanische Vorreinigung aus dem Verkehr gezogen werden. In extremen Überlaufsituationen, in denen selbst die Reservebecken der Kläranlagen ausgeschöpft werden, ist der Eintrag von solchen Müllteilen in die Vorfluter möglich. Insgesamt kann Müllentsorgung und -abfuhr als eine Quelle betrachtet werden, bei der es sehr unwahrscheinlich ist, dass Müllteile in relevanten Mengen in die Nordsee eingetragen werden.

Tabelle 92: Mülleintrag durch Abwasser

Die Tabelle zeigt die bedeutendsten OSPAR-Müllkategorien an dem ausschließlich durch Abwasser („Werte bezogen auf die Quellenkategorie“) sowie deren Anteil an den gesamten, im Rahmen von OSPAR erfassten Müllteilen, im Zeitraum 2011 bis 2017 („Werte bezogen auf die Gesamtmenge“). Wahrscheinlichkeitskategorien: WW = „Der Eintrag erfolgt hauptsächlich durch diese Quelle“; W = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle wahrscheinlich“; M = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle möglich“; U = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle unwahrscheinlich“; UU = „Der Eintrag in relevanten Mengen ist durch diese Quelle sehr unwahrscheinlich“; X = „Der Eintrag ist durch diese Quelle ausgeschlossen“

Datenbasis: OSPAR-Strandmüllerfassungen (Erfassungszeitraum: 2011 bis 2017)

Quelle: Eigene Darstellung

Abwasser (inkl. Regenkanalisation)							
OSPAR-ID	Müllkategorie	Werte bezogen auf die Quellenkategorie			Werte bezogen auf die Gesamtmenge		
		Anteil innerhalb der Quellenkategorie	Anzahl der Funde	Fundhäufigkeit [Müllteile/100 m]	Anzahl der Erfassungen	Anteil an der Gesamtmenge	Vergebene Wahrscheinlichkeitskategorie
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	57%	131	1	111	1 %	U
19	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	15%	35	< 1	111	< 1 %	W
39	Plastikbänder (Flachbänder)	3%	6	< 1	111	< 1 %	UU
33	Netz- und Tauknäuel	3%	6	< 1	111	< 1 %	UU
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)	2%	6	< 1	111	< 1 %	UU
91	Glasflaschen	2%	5	< 1	111	< 1 %	UU
64	Zigarettenstummel	2%	5	< 1	111	< 1 %	M
15	Deckel/Verschlüsse	2%	5	< 1	111	< 1 %	UU
	Restliche Müllkategorien	14 %	31	< 1	111	< 1	
	Gesamtergebnis	100 %	229	2	111	2 %	UU

6 Diskussion der Ergebnisse und Fazit

Im Rahmen des hier beschriebenen Projektes wurde zum ersten Mal die Matrix-Scoring-Technique, in Anlehnung an TUDOR & WILLIAMS (2004) sowie VEIGA *et al.* (2016), zur Bestimmung von potentiellen Eintragsquellen auf die deutsche Nordsee angewandt. Mit der Untersuchung soll ein besseres Verständnis über die Eintragsquellen und -pfade des in den Spülsäumen gefundenen Mülls geschaffen werden.

Nach der hier vorliegenden Untersuchung werden 60 % der betrachteten Müllteile durch seebasierte und 40 % durch landbasierte Quellen in die maritime Umwelt eingetragen. Diese Befunde bestätigen die bisherigen Annahmen und Ergebnisse von z. B. FLEET (2003); FLEET *et al.* (2009); HERR (2009); DAU *et al.* (2014); HERLING *et al.* (2016), wonach der vor der deutschen Nordseeküste eingetragene Müll vor allem im Zusammenhang mit seebasierten Aktivitäten steht. Der größte Eintrag von Müllteilen erfolgt durch die Fischerei im Zusammenhang mit dem Verlust von Netzen und Netzfragmenten sowie mit dem Einsatz von mit Netzen verbundenen Schnüren (z. B. „Dolly Ropes“). Allein OSPAR-ID 32 (Schnüre < 1 cm Durchmesser) machen ca. 15 % des in der deutschen Nordseeküste angetroffenen Mülls aus. Bei dem gewollten Abrieb (Scheuerschutz), dem Verlust oder der Zersetzung eines Tauwerks, welches aus einer Vielzahl verzwirbelter/verarbeiteter einzelnen Schnüre besteht, werden eine große Anzahl von Einzelschnüren freigesetzt, was zu diesem großen Anteil an den Gesamtmüllfunden führt. Berücksichtigt man gleichzeitig noch die weiteren OSPAR-IDs, die im Zusammenhang mit der Fischerei stehen (Netz- und Tauknäuel (OSPAR-ID 33), Netz- und Netzteile kleiner 50 cm (OSPAR-ID 115) sowie Netz- und Netzteile größer 50 cm (OSPAR-ID 116), dann machen diese sogar bis zu 20 % des an der deutschen Nordseeküste angetroffenen Mülls aus. Diese Müllteile machen 75 % der insgesamt durch die Fischerei eingetragenen Müllteile aus. Zu berücksichtigen ist dabei auch, dass ein Großteil dieses vier Müllkategorien jeweils nicht isoliert betrachtet werden sollte, da sie zum Teil die Zersetzungsprodukte der übergeordneten Kategorie darstellen (große Netzteile werden zu kleinen Netzteilen; Tauwerk und Netzteile werden zu Schnüren).

Es bleibt offen, ob die gefundenen Netzteile und Schnüre überwiegend durch deutsche und niederländische Fischer eingetragen werden, die vor der deutschen Nordseeküste ihre Fanggebiete haben oder ob die Netzfragmente von Fischern stammen, die in anderen Regionen ihre Fanggebiete haben. Die Modellsimulationen zu den Driftbewegungen von schwimmfähigen Teilen haben gezeigt, dass der Fundort der Müllteile stark vom Quellenort abhängt. (HERLING *et al.* 2016; GUTOW *et al.* 2018). Vor dem Hintergrund dieser Modelle ist nicht auszuschließen, dass ein Großteil der Netze und Schnüre im Nahbereich deutschen Nordseeküste eingetragen wurden.

Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) sind ebenfalls als bedeutende Eintragsquelle zu nennen, insbesondere über Einträge von Verpackungsmaterialien mitgebrachter Lebensmittel, Süßigkeiten und Getränken. Diese machen bis zu 11 % des gesamten, an der deutschen Nordseeküste eingetragenen Mülls aus und bis zu 63 % des durch Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport) eingetragenen Mülls. Aber auch hier besteht erheblicher Forschungsbedarf mit Blick auf die geographische Herkunft der Müllteile. Zu klären ist hier vor allem die Frage, welche Rolle Mülleinträge über Flüsse bzw. Flusssysteme im Verhältnis zu Einträgen durch küstennahe Aktivitäten spielen.

Eine weitere bedeutende Eintragsquelle stellen die kommerzielle Schifffahrt und Sportschifffahrt dar, da beide zusammen ein hohes Verkehrsaufkommen vor der deutschen Nordseeküste generieren. Die vorliegende Untersuchung zeigt jedoch, dass durch die kommerzielle und durch die Sportschifffahrt jeweils sehr unterschiedliche Müllteile eingetragen werden, was die Adressierung konkreter Müllkategorien schwierig macht. Dennoch gilt es auch hier für den umweltfreundlichen Umgang mit an Bord generiertem Müll zu sensibilisieren. Für die Mülleinträge spielen auch die an Bord genutzten Arbeitsmaterialien eine große Rolle. Beide Schifffahrtskategorien generieren zusammengenommen bis zu 26 % des vor der deutschen Nordseeküste eingetragenen Mülls.

Zu beachten ist zudem, dass im Rahmen dieser Untersuchung Fragmente, die kleiner als 2,5 cm, 2,5 cm bis 50 cm und größer 50 cm sind sowie Müllteile der Kategorien mit dem Zusatz „sonstige“, nicht berücksichtigt wurden. Sie machen laut OSPAR-Strandmüllerfassungen 6.404 Objekte mit einer Fundhäufigkeit von 58 Objekten auf 100 m Strand aus. Über die Herkunft dieser Objekte ist noch wenig bekannt. Um ein umfassendes Bild über die Zusammensetzung des Mülls und seiner Quellen zu bekommen, sind daher weitere Forschungen erforderlich.

Setzt man die Ergebnisse dieser Untersuchung mit den Untersuchungsergebnissen anderer Regionen der südlichen Nordsee in Vergleich, so wird vor allem die Ähnlichkeit mit den Auswertungen der Müllerfassungen vor der niederländischen Nordseeküste deutlich. So nehmen z. B. BLOKHIUSM *et al.* (2015) für bestimmte Abschnitte der niederländische Küste an, dass zwischen 16 und 25 % des dort gestrandeten Mülls durch die Fischerei, 17 und 25 % durch den Tourismus und 23 bis 29 % durch die Schifffahrt eingetragen werden. Für diese Strandabschnitte tragen seebasierte Quellen 41 bis 48 % und landbasierte 21 bis 27 % des Mülls ein, wobei hier jedoch auch zu berücksichtigen ist, dass 28 bis 38 % des Mülls keiner Kategorie zugeordnet wurde. Zu einem etwas anderem Ergebnis kommen hingegen ARCADIS *et al.* (2012), die die MST für den Küstenbereich vor Ostende in Belgien anwendeten. Diese Studie schätzt, dass 26 % durch Tourismus, 12 % durch die Fischerei, sowie 10% durch die kommerzielle Schifffahrt und 10% über die Sportschifffahrt eingetragen werden. Das Verhältnis zwischen see- und landbasierten Quellen liegt dabei bei 50/50. Der Umstand, dass die deutsche und die niederländische Untersuchung zu vergleichbaren Ergebnissen kommen, könnte auf ähnliche Gegebenheiten und Strukturen in den Untersuchungsräumen zurückgeführt werden und damit auch ein Hinweis auf die Konsistenz des hier gewählten Ansatzes sein.

Generell bietet die Matrix-Scoring-Technique einen erfolgversprechenden Ansatz zur Bestimmung von Eintragsquellen und Eintragspfaden. Die Berücksichtigung der regionalen Rahmenbedingungen und einer Vielzahl potentieller Quellen für den Eintrag einzelner Müllkategorien führen insgesamt zu einer deutlichen Verbesserung des Verständnisses über die Quellen der Belastung der maritimen Umwelt, als die bisher verfolgten Ansätze. Allein durch ein Monitoring der Müllmengen und Müllteile ist es kaum möglich, die Eintragsmechanismen und die zentralen Quellen zu identifizieren. Eine solche Identifikation würde eine strikte Überwachung aller Aktivitäten am Strand und an Bord von Schiffen erfordern. Mit Hilfe der MST ist es dagegen möglich, sich über den Dialog mit Stakeholdern und auch potenziellen Verursachern von Mülleinträgen und mittels einer relativ einfachen Bewertungsmechanik ein breiteres und auch differenziertes Bild der Belastung der maritimen Umwelt zu verschaffen.

Dennoch müssen die Ergebnisse der MST mit Bedacht interpretiert werden. So weist entlang der deutschen Nordseeküste eine bestimmte Müllkategorie eine sehr hohe Abundanz auf. Hierbei handelt es sich um Schnüre < 1 cm Durchmesser (OSPAR-ID 32). Die MST neigt – aufgrund der beschränkten Bewertungsmechanik – zu Überbewertung häufig vorkommender Müllkategorien, bezogen auf einzelne Quellenkategorien, sofern der Eintrag nicht ausgeschlossen werden kann. Die Aussage, dass der Eintrag nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann ist zwar grundsätzlich richtig, dies führt jedoch dazu, dass Schnüre < 1 cm bei einigen Eintragsquellen als die wichtigste Müllkategorie erscheint, obwohl dies nicht zwangsläufig der Fall sein muss. Ferner gibt es zahlreiche weitere Parameter, die das Ergebnis beeinflussen können und die dementsprechend sorgfältig in der Bewertung mitberücksichtigt werden müssen.

Die Größe des betrachteten Untersuchungsgebietes kann z. B. einen Einfluss auf die Bewertung einzelner Quellen haben, wenn dabei die Einträge aus unterschiedlich weitgefassten land- und seeseitigen Einzugsgebieten berücksichtigt werden. Auch die Anzahl der ausgewählten Quellenkategorien und die damit verbundene maximale Anzahl der Punkte haben Einfluss auf die relative Bedeutung einzelner Quellen. Dies gilt auch mit Blick auf die Aufteilung einzelner Bereiche in Unterkategorien. Je mehr Quellenkategorien es gibt, umso schwieriger wird es, die Bedeutung einzelner Quellen zu beurteilen. Es erscheint daher ratsam, soweit möglich mit relativ wenigen Quellenkategorien zu arbeiten, um zu einer realistischen Bewertung zu kommen. Zu abstrakte bzw. zu grobe Quellenkategorien führen dazu, dass die Aussagen am Ende zu allgemein werden.

Schließlich spielt auch die subjektive Wahrnehmung der Expertinnen und Experten eine nicht zu vernachlässigende Rolle bei der Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien. Personen neigen dazu, ihre persönlichen Eindrücke und Erfahrungen stärker zu bewerten, was sich nicht zwangsläufig in der Realität widerspiegelt. Auf der anderen Seite kann bei der Einbindung von Stakeholdern aber auch strategisches Denken eine wichtige Rolle spielen. Verursacher können dazu tendieren, ihren eigenen Beitrag zur Belastung der maritimen Umwelt bewusst geringer einzuschätzen als die Einträge aus anderen Quellen. Beim Stakeholderdialog sollte daher darauf geachtet werden, dass die Wahrscheinlichkeitskategorien möglichst durch Gruppen diskutiert werden, die sich aus unterschiedlichen Bereichen zusammensetzen. Die Vergabe von Wahrscheinlichkeitskategorien ist zudem nachvollziehbar zu begründen. Die Matrix-Scoring-Technique sollte daher vor allem im Hinblick auf die Standardisierung des Prozesses methodisch weiterentwickelt werden, dies vor allem in Bezug auf die folgenden Aspekte:

- Vorgehen bei der Auswahl potentieller Quellenkategorien;
- Standardisierte Beschreibung einzelner Quellenkategorien, damit alle wissen worauf Bezug genommen wird;
- Schaffung von Vergleichs- und Schwellenwerten für Risikoindikatoren für den Mülleintrag;
- Berücksichtigung des quantitativen Bezugs der Wahrscheinlichkeitskategorien zur Gesamtmenge der Müllteile, in der Definition der Wahrscheinlichkeitskategorien (vgl. hierzu auch BLOKHIUSM *et al.* (2015))
- Methodik zur Einbindung der Stakeholder.

Die Fotodatenbank ist ein wichtiges Hilfsmittel für die Einschätzung der Zusammensetzung und der Herkunft des Mülls. Ein langfristiges Fotomonitoring und die Einrichtung einer entsprechenden Datenbank sind daher wichtige Ansätze für die Entwicklung einer Strategie für den Schutz der maritimen Umwelt. Notwendige Voraussetzung dafür ist jedoch die Entwicklung einer standardisierten Erfassungsmethode.

Aufgrund des Aufwandes für eine solche Fotoerfassung, sollte sie allerdings weiterhin nur als ergänzendes Instrument zu den standardisierten Erfassungen im Rahmen von OSPAR betrachtet werden. Interessant ist auch die Zusammensetzung des Mülls, der im Rahmen von öffentlichen Strandsäuberungen zusammengetragen wird. Dieser könnte ebenfalls auf seine Zusammensetzung hin ausgewertet werden.

Im Rahmen dieses Projektes sind Gespräche mit Vertretern der Wasserwirtschaft geführt worden. Zwar teilen sie die grundsätzliche Einschätzung, dass Einträge über die Regenwasserkanalisationen eine Rolle spielen können, konkretere Aussagen über Art und Menge der Einträge sind nach dem gegenwärtigen Kenntnisstand jedoch nicht möglich. Der Eintrag von Müllteilen, größer als 2,5 cm, über die Kläranlagen wird dagegen als eher gering eingeschätzt, da man davon ausgehen kann, dass diese Teile bereits mittels Rechen im Vorklärbecken zurückgehalten werden. Es wird angenommen, dass die Einträge von Müllteilen, selbst in Überlaufsituationen (z. B. nach Starkregenereignissen), in denen das Abwasser an der Kläranlage direkt in die Fließgewässer vorbeigeleitet wird, vernachlässigt werden können. Die Kläranlagenbetreiber dokumentieren zwar die Häufigkeit der Überläufe, diese wurden bislang jedoch noch nicht im Zusammenhang mit dem Eintrag von Müll in die maritime Umwelt gezielt untersucht. Inhaltlich besteht vor allem in Bezug auf Eintragspfade nach wie vor ein großer Forschungsbedarf; dies gilt vor allem hinsichtlich der Bedeutung der Flüsse sowie der Trennwasser- und Mischwasserkanalisationssysteme für die Einträge von Müll in die Meere.

7 Literaturverzeichnis

- ADEN, C. (2018): Drifter Beobachtungen / Drifter Observations. <http://portal.macroplastics.de/index.php?page=drifter-meldung>, abgerufen am 07.08.2018.
- AGRARMINISTERKONFERENZ (2014): Nationaler Strategieplan Aquakultur für Deutschland. 30.06.2014.
- ALTENSCHMIDT, S. (2017): Das deutsche Maßnahmenprogramm für die Nord- und Ostsee. *Natur und Recht* 39 (1): 12-18.
- ARCADIS, EUCC & MILIEU (2012): Pilot project '4 Seas'– plastic recycling cycle and marine environmental impact. Case studies on the plastic cycle and its loopholes in the four European regional seas areas. Final Report, 03.08.2012.
- AVIO, C. G., S. GORBI & F. REGOLI (2017): Plastics and microplastics in the oceans: From emerging pollutants to emerged threat. *Marine environmental research* 128: 2-11.
- BAER, J. & G. NEHLS (2017): Energy. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- BAER, J., A. SMAAL, K. VAN DER REIJDEN & G. NEHLS (2017): Fisheries. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- BAHLKE, C. (2017): Harbours and shipping. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- BJARNASON, J.-B., W. GÜNTHER & H. REVIER (2017): Tourism. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- BLOKHIJSM, C., M. DE RUITER, M. HOUGEE & W. M. G. M. VAN LOON (2015): OSPAR Beach Litter Monitoring in the Netherlands 2013. Annual Report. Utrecht.
- BÖRGER, T., S. BROSZEIT, H. AHTIAINEN, J. P. ATKINS, D. BURDON, T. LUISETTI, A. MURILLAS, S. OINONEN, L. PALTRIGUERA, L. ROBERTS, M. C. UYARRA & M. C. AUSTEN (2016): Assessing Costs and Benefits of Measures to Achieve Good Environmental Status in European Regional Seas: Challenges, Opportunities, and Lessons Learnt. *Frontiers in Marine Science* 3.
- BRENNER, M., A. BOSTELMANN & S. KLÖPPER (2017): Military activities. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- BSH (2018a): Das Geodatenportal des BSH: Schiffsdichte. <https://www.geoseaportal.de/mapapps/resources/apps/schiffsdichte/index.html?lang=de>, abgerufen am 19.03.2018.
- BSH (2018b): Strömungen - gemittelte Strömungen in der Deutschen Bucht. https://www.bsh.de/DE/DATEN/Stroemungen/stroemungen_node.html, abgerufen am 07.08.2018.
- BUNDESREGIERUNG (2011): Entwicklungsplan Meer – Strategie für eine integrierte deutsche Meerespolitik. Unterrichtung durch die Bundesregierung. Drucksache 17/6775 vom 28.07.2011, Deutscher Bundestag, Berlin

- CAMPBELL, O., A. BUSHONG, D. GARTMAN & ET.AL. (2017): Identifying sources of ocean plastics: A methodology for supply chains.
- COFAD (Beratungsgesellschaft für Fischerei, Aquakultur und ländliche Entwicklung) (2004): Die Küstenfischerei in Niedersachsen: Stand und Perspektiven.
- DAU, K., G. MILLAT, T. BRANDT & N. MÖLLMANN (2014): Pilotprojekt Fishing for Litter in Niedersachsen. Abschlussbericht 2013 – 2014 (aktualisierte Fassung).
- EARLL, R. C., A. T. WILLIAMS & D. T. TUDOR (2000): Pilot project to establish methodologies and guidelines to identify marine litter from shipping. A report to the Maritime and Coastguard Agency.
- ESSEL, R., L. ENGEL, M. CARUS & R. H. AHRENS (2015): Quellen für Mikroplastik mit Relevanz für den Meeresschutz in Deutschland Texte, Dessau- Roßlau.
- EU-VERÖFFENTLICHUNGEN (2017): Zusammenfassungen der EU-Gesetzgebung: OSPAR-Übereinkommen. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=LEGISSUM:l28061>, abgerufen am 13.05.2018.
- EUK (Europäische Kommission) (2011): Marine Litter. Technical Recommendations for the Implementation of MSFD Requirements JRC Scientific and Technical Reports, Luxembourg.
- EUK (Europäische Kommission) (2013): Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas. A guidance document within the Common Implementation Strategy for the Marine Strategy Framework Directive. Luxembourg.
- FLEET, D., J. VAN FRANEKER, J. DAGEVOS & M. HOUGEE (2009): Marine Litter. Quality Status Report 2009.
- FLEET, D. M. (2003): Untersuchung der Verschmutzung der Spülsäume durch Schiffsmüll an der deutschen Nordseeküste, Hochschule Bremen, Bremen.
- GAGO, J. (2014): characteristics (abundance, type and origin) of beach litter on the Galician coast (NW Spain) from 2001 to 2010. *Scientia Marina* 78 (1).
- GREENPEACE (2015): Was ist die OSPAR? Ein Überblick über das Abkommen zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks. Hamburg.
- GRIP, K. (2017): International marine environmental governance: A review. *Ambio* 46 (4): 413-427.
- GUTOW, L., M. RICKER, J. M. HOLSTEIN, J. DANNHEIM, E. V. STANEV & J.-O. WOLFF (2018): Distribution and trajectories of floating and benthic marine macrolitter in the south-eastern North Sea. *Marine Pollution Bulletin* 131: 763-772.
- HEMPEL, G., K. BISCHOF & W. HAGEN, (Editors), (2017): Faszination Meeresforschung. Ein ökologisches Lesebuch. Springer Verlag, Berlin
- HENGSTMANN, E., D. GRÄWE, M. TAMMINGA & E. K. FISCHER (2017): Marine litter abundance and distribution on beaches on the Isle of Rügen considering the influence of exposition, morphology and recreational activities. *Marine Pollution Bulletin* 115 (1): 297-306.
- HERLING, J., K. LETTMANN, H. FREUND & J.-O. WOLFF (2016): Eintragspfade von Strandmüll an der Deutschen Nordseeküste. *Natur- und Umweltschutz - Zeitschrift der Naturschutz- und Forschungsgemeinschaft Der Mellumrat e. V.* 15 (1): 25-27.
- HERR, H. (2009): Vorkommen von Schweinswalen (*Phocoena phocoena*) in Nord- und Ostsee – im Konflikt mit Schifffahrt und Fischerei? Biologie der Fakultät für Mathematik, Informatik und Naturwissenschaften, Universität Hamburg, Hamburg.

- KUECHLY, H., V. LIEBICH & H. U. RÖSNER (2016): Wo die Krabben gefischt werden – Räumliche Verteilung und zeitliche Entwicklung bei der Nutzung des Wattenmeeres und der angrenzenden Nordsee durch die deutsche Krabbenfischerei von 2007 bis 2013
- LAW, K. L. (2017): Plastics in the Marine Environment. Annual review of marine science 9: 205-229.
- MATHIS, M., A. ELIZALDE, U. MIKOLAJEWICZ & T. POHLMANN (2015): Variability patterns of the general circulation and sea water temperature in the North Sea. Progress in Oceanography 135 (June 2015): 91-112.
- MCSUK (Marine Conservation Society) (2010): Full Results and methods of the 2010: Beachwatch Big Weekend.
- MCSUK (Marine Conservation Society) (2017): Great British Beach Clean: 2017 Report.
- MEHLHART, G. & M. BLEPP (2012): Study on Land-Sourced Litter (LSL) in the marine environment - Review of sources and literature. Öko-Institut e. V., Darmstadt.
- MERKL, A. & M. STUCHTEY (2015): "Land-based Strategies for a Plastic - Free Ocean" Stemming the Tide
- MILLER, M. E., F. J. KROON & C. A. MOTTI (2017): Recovering microplastics from marine samples: A review of current practices. Mar Pollut Bull 123 (1-2): 6-18.
- OSPAR (2007): OSPAR Pilot Project on Monitoring Marine Beach Litter - Monitoring of marine litter in the OSPAR region.
- OSPAR (2009): Marine litter in the North-East Atlantic Region with addendum.
- OSPAR (OSPAR Commission) (2010): Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area.
- SCHÖNEICH-ARGENT, R., M. RICKER, J. MEYERJÜRGENS, F. HAHNER & K. STEPHAN (2017): Projekt Makroplastik in der südlichen Nordsee - Ein Zwischenbericht. Natur- und Umweltschutz - Zeitschrift der Naturschutz- und Forschungsgemeinschaft Der Mellumrat e. V. Band 16 (Heft 1): 26-29.
- SCHROOR, M., J. ENEMARK, L. FISCHER & M. GULDBERG (2017): Landscape and culture. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- SCHULTZE, M. & G. NEHLS (2017): Extraction and dredging. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.
- SMITH, C. J., K.-N. PAPADOPOULOU, S. BARNARD, K. MAZIK, M. ELLIOTT, J. PATRÍCIO, O. SOLAUN, S. LITTLE, N. BHATIA & A. BORJA (2016): Managing the Marine Environment, Conceptual Models and Assessment Considerations for the European Marine Strategy Framework Directive. Frontiers in Marine Science 3.
- TIMROTT, J. (2015): Strandgut aus Plastik und anderer Meerestmüll.
- TOURISMUS MARKETING NIEDERSACHSEN (2014): Regionales Tourismus Fact Sheet Nordsee: Zahlen - Daten - Fakten über die Reiseregion Nordsee.
- TUDOR, D. T. & A. T. WILLIAMS (2004): Development of a 'Matrix Scoring Technique' to determine litter sources at a Bristol Channel beach. Journal of Coastal Conservation 9 (2004): 119-127.
- UBA (Umweltbundesamt) (2010): Abfälle im Meer - Ein gravierendes ökologisches, ökonomisches und ästhetisches Problem.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

- UMWELTBUNDESAMT (2016): Auswahlbibliografie Plastikmüll. Dessau-Roßlau.
- VEIGA, J. M., D. FLEET, S. KINSEY, P. NILSSON, T. VLACHOGIANNI, S. WERNER, F. GALGANI, R. THOMPSON, J. DAGEVOS, J. GAGO, P. SOBRAL, R. CRONIN & G. HANKE (2016): Identifying Sources of Marine Litter.
- VINCE, J. & B. D. HARDESTY (2017): Plastic pollution challenges in marine and coastal environments: from local to global governance. *Restoration Ecology* 25 (1): 123-128.
- WHITING, S. D. (1998): Types and sources of marine debris in Fog Bay, Northern Australia. *Marine Pollution Bulletin* 36 (11): 904-910.
- WILLIS, K., B. DENISE HARDESTY, L. KRIWOKEN & C. WILCOX (2017): Differentiating littering, urban runoff and marine transport as sources of marine debris in coastal and estuarine environments. *Scientific reports* 7: 44479.
- WORM, B., H. K. LOTZE, I. JUBINVILLE, C. WILCOX & J. JAMBECK (2017): Plastic as a Persistent Marine Pollutant. *Annual Review of Environment and Resources* 42 (1): 1-26.
- ZIJLSTRA, R., J. L. A. HOFSTEDE, T. PIONTKOWITZ & F. THORENZ (2017): Coastal Risk Management. In: KLOEPPER, S., M. J. BAPTIST, A. BOSTELMANN, J. A. BUSCH, C. BUSCHBAUM *et al.*: Wadden Sea Quality Status Report 2017, Common Wadden Sea Secretariat, Wilhelmshaven.

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and Environmental Research Group

Anhang A: Ergebnistabelle der Anwendung der Matrix-Scoring-Technique für die deutsche Nordseeküste

OSPAR Eingangsdaten						Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)											Berechnung des relativen Anteils in %										Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)	
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr		landbasierte Industrie & Gewerbe
32	Plastic	Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	3722	111	33,5	34,9	16	2	4	1	1	2	1	1	0,25	0,25	28,5	19,6	2,4	4,9	1,2	1,2	2,4	1,2	1,2	0,3	0,3	34,9
33	Plastic	Netz- und Tauknäuel	618	111	5,6	5,8	16	2	4	1	0,25	2	1	0,25	0	0	26,5	3,5	0,4	0,9	0,2	0,1	0,4	0,2	0,1	0,0	0,0	5,8
15	Plastic	Deckel/Verschlüsse	595	111	5,4	5,6	4	0,25	4	4	16	1	0,25	0,25	1	1	31,75	0,7	0,0	0,7	0,7	2,8	0,2	0,0	0,0	0,2	0,2	5,6
40	Plastic	Verpackungsmaterial, Industriefolie	436	111	3,9	4,1	0,25	1	2	0,25	0,25	2	2	0,25	1	16	25	0,0	0,2	0,3	0,0	0,0	0,3	0,3	0,0	0,2	2,6	4,1
91	Glass	Glasflaschen	432	111	3,9	4,0	1	0,25	4	4	4	2	2	0,25	2	0,25	19,75	0,2	0,1	0,8	0,8	0,8	0,4	0,4	0,1	0,4	0,1	4,0
49	Rubber	Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw.	402	111	3,6	3,8	0	0	2	1	16	0	0	0	0,25	4	23,25	0,0	0,0	0,3	0,2	2,6	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	3,8
4	Plastic	Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	375	111	3,4	3,5	2	0,25	4	4	16	2	1	0	4	1	34,25	0,2	0,0	0,4	0,4	1,6	0,2	0,1	0,0	0,4	0,1	3,5
3	Plastic	Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten)	338	111	3,0	3,2	1	0,25	2	2	16	2	0,25	0,25	4	0,25	28	0,1	0,0	0,2	0,2	1,8	0,2	0,0	0,0	0,5	0,0	3,2
19	Plastic	Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips)	331	111	3,0	3,1	2	0,25	4	4	16	2	1	4	4	0,25	37,5	0,2	0,0	0,3	0,3	1,3	0,2	0,1	0,3	0,3	0,0	3,1
31	Plastic	Tau (> 1 cm Durchmesser)	316	111	2,8	3,0	4	0,25	4	2	0,25	2	1	0,25	0,25	0,25	14,25	0,8	0,1	0,8	0,4	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1	0,1	3,0
39	Plastic	Plastikbänder (Flachbänder)	304	111	2,7	2,8	1	0,25	2	0,25	0,25	2	2	0,25	1	4	13	0,2	0,1	0,4	0,1	0,1	0,4	0,4	0,1	0,2	0,9	2,8
115	Plastic	Netz und Netzteile < 50 cm	304	111	2,7	2,8	16	0,25	0,25	0,25	0,25	2	0,25	0	0,25	0,25	19,75	2,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	2,8
6	Plastic	Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter	281	111	2,5	2,6	4	0,25	4	2	16	2	1	0,25	4	0,25	33,75	0,3	0,0	0,3	0,2	1,2	0,2	0,1	0,0	0,3	0,0	2,6
45	Plastic	Schaumgummi/Schwämme	209	111	1,9	2,0	2	0,25	4	1	1	1	4	0,25	0,25	4	17,75	0,2	0,0	0,4	0,1	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,4	2,0

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

OSPAR Eingangsdaten							Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)										Berechnung des relativen Anteils in %										Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)		
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr		landbasierte Industrie & Gewerbe	
2	Plastic	Plastiktüten, groß (Einkaufstüten)	133	111	1,2	1,2	2	0,25	2	2	16	1	0,25	0,25	0,25	0,25	24,25	0,1	0,0	0,1	0,1	0,8	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,2
94	Pottery	Baumaterial, z.B. Fliesen/Kacheln	109	111	1,0	1,0	0	0	0,25	0	0	2	0	0	0,25	2	4,5	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,1	0,5	1,0	
116	Plastic	Netze und Netzteile > 50 cm	107	111	1,0	1,0	16	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	0	0,25	0,25	18	0,9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	1,0	
88	Metal	Draht, Maschendraht	97	111	0,9	0,9	2	2	2	1	1	2	1	0,25	0,25	1	12,5	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,9	
22	Plastic	Plastikbesteck, Trinkhalme, Tablett	81	111	0,7	0,8	1	0,25	4	2	16	1	0,25	1	4	0,25	29,75	0,0	0,0	0,1	0,1	0,4	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,8	
23	Plastic	größere dickwandige Säcke (z.B. Tierfutter, Dünger)	80	111	0,7	0,7	2	2	4	0,25	0,25	2	0,25	0	0,25	16	27	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,4	0,7	
5	Plastic	Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister	72	111	0,6	0,7	2	0,25	4	2	2	0,25	2	0	1	2	15,5	0,1	0,0	0,2	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,7	
64	Paper	Zigarettenstummel	65	111	0,6	0,6	1	0,25	2	2	16	2	0,25	2	0,25	1	26,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	
20	Plastic	Spielzeug, Scherzartikel	62	111	0,6	0,6	0	0	1	1	16	0	0	0	0	0	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,6	
83	Metal	Industrieschrott	53	111	0,5	0,5	1	0,25	2	0,25	0,25		0,25	0	0,25	0,25	4,5	0,1	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
92	Glass	Glühbirnen, Leuchtstoffröhren	51	111	0,5	0,5	2	1	16	2	0,25	0,25	4	0,25	0,25	0,25	26,25	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,5	
12	Plastic	andere oder nicht identifizierbare Flaschen, Behälter, Kanister	51	111	0,5	0,5	2	0,25	2	2	1	2	1	0	0,25	0,25	10,75	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	
78	Metal	Getränkedosen	51	111	0,5	0,5	2	0,25	4	4	16	2	1	0	4	0,25	33,5	0,0	0,0	0,1	0,1	0,2	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	
21	Plastic	Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-go-Deckel	50	111	0,5	0,5	1	0,25	4	2	16	1	0,25	1	4	0,25	29,75	0,0	0,0	0,1	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,5	
13	Plastic	andere Kisten/Kästen	49	111	0,4	0,5	2	0,25	4	1	4	2	0,25	0	0,25	2	15,75	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,1	0,5	
7	Plastic	Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo,..)	49	111	0,4	0,5	2	0,25	4	4	4	1	2	0,25	0,25	1	18,75	0,0	0,0	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,5	

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

OSPAR Eingangsdaten						Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)											Berechnung des relativen Anteils in %											Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)	
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe		
77	Metal	Kronkorken, Flaschen-Schraubverschlüsse	43	111	0,4	0,4	1	0	2	2	16	1	0	0,25	0,25	0,25	22,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
76	Metal	Spraydosen	40	111	0,4	0,4	4	1	16	4	4	2	4	0	0,25	2	37,25	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
24	Plastic	Obst-/Gemüsenetze	40	111	0,4	0,4	4	0,25	4	2	4	1	1	0,25	2	0,25	18,75	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
28	Plastic	Netz sack aus der Austernkultur	39	111	0,4	0,4	0	16	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0,0	0,3	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
16	Plastic	Feuerzeug	39	111	0,4	0,4	2	0,25	2	2	16	2	1	0,25	0,25	2	27,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,4
113	Plastic	Arbeitshandschuhe	33	111	0,3	0,3	16	2	4	1	0,25	2	4	0	0,25	2	31,5	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
62	Paper	Karton/Tetra-Pak für andere Inhalte	33	111	0,3	0,3	2	0,25	2	2	16	1	1	0,25	4	1	29,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
54	Cloth	Bekleidung	30	111	0,3	0,3	2	0,25	2	1	4	1	0	0	0	0	10,25	0,1	0,0	0,1	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
72	Wood	Lolly/Eis-Stiel, Pommes-frites-Gabel	29	111	0,3	0,3	1	0,25	4	2	16	0,25	0,25	1	4	0,25	29	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
68	Wood	Korkkorken	28	111	0,3	0,3	1	0,25	2	4	16	2	0,25	0	0,25	0,25	26	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
10	Plastic	Kanister (rechteckig mit Griff, sig. "Jerry Cans")	27	111	0,2	0,3	4	0,25	4	4	1	1	0,25	0	0	0,25	14,75	0,1	0,0	0,1	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
38	Plastic	Eimer	27	111	0,2	0,3	4	1	4	2	4	2	1	0	0,25	2	20,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,3
52	Rubber	Reifen, Riemen (z.B. Keil-/Zahnriemen)	24	111	0,2	0,2	2	0	2	2	1	2	0,25	0	0,25	0,25	9,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
69	Wood	Paletten	21	111	0,2	0,2	2	0,25	4	0,25	0,25	4	0,25	0	0,25	4	15,25	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,2
43	Plastic	Patronenhülsen, -teile	19	111	0,2	0,2	1	0	1	1	4	0,25	0,25	0,25	0,25	0	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
103	Med	Arzneimittelbehälter, Blister	19	111	0,2	0,2	1	0	2	2	4	1	0,25	0,25	0,25	0,25	11	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

OSPAR Eingangsdaten						Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)											Berechnung des relativen Anteils in %										Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)		
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr		landbasierte Industrie & Gewerbe	
35	Plastic	Angelschnur	19	111	0,2	0,2	1	0,25	0,25	4	16	0	0,25	0	0	0	21,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
57	Cloth	Schuhe, Sandalen (auch Leder)	19	111	0,2	0,2	2	0,25	2	2	16	0,25	0,25	0	0,25	0,25	23,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
61	Paper	Pappe	18	111	0,2	0,2	1	0,25	2	1	1	4	1	0	2	4	16,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
25	Plastic	Haushaltshandschuhe	18	111	0,2	0,2	1	0,25	2	2	1	2	1	0,25	0,25	2	11,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
121	Faeces	Hundekotbeutel	18	111	0,2	0,2	0	0	0	1	16	0	0	0,25	0,25	0	17,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,2
112	Plastic	Abrisskern von kleinen Plastiktüten	17	111	0,2	0,2	1	0,25	1	0	4	2	0,25	0,25	1	16	25,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
118	Paper	Karton/Tetra-Pak für Milch	16	111	0,1	0,1	4	0,25	4	2	4	1	1	0,25	2	0,25	18,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
11	Plastic	Dichtmittel-/Schmiereffekt-Kartuschen	15	111	0,1	0,1	4	0	4	2	0,25	1	1	0	0,25	1	13,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
30	Plastic	"Fransen-/Tahiti-Röckchen"	14	111	0,1	0,1	0	16	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
81	Metal	Nahrungsmittelverpackungen (z.B. Alufolie)	14	111	0,1	0,1	2	0	2	2	16	1	0,25	0,25	1	1	25,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
37	Plastic	Netzkugeln/-auftriebskörper, Bojen	14	111	0,1	0,1	16	2	2	2	1	2	0,25	0	0	0	25,25	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
82	Metal	Konservendosen	13	111	0,1	0,1	2	0,25	2	2	2	0,25	0,25	0	0,25	0	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
114	Plastic	Markierungsmarken für Hummer bzw. Fisch, Plastiksicherheitsplomben von Transportbehälter	12	111	0,1	0,1	0,25	0,25	2	0,25	0,25	2	2	0	0	2	9	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
17	Plastic	Schreibgeräte (Stifte)	12	111	0,1	0,1	2	0,25	2	2	4	2	0,25	0,25	0,25	0,25	13,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
44	Plastic	Schuhe, Sandalen	12	111	0,1	0,1	2	0,25	4	2	16	1	0,25	0	0,25	1	26,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

OSPAR Eingangsdaten							Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)										Berechnung des relativen Anteils in %										Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)			
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr		landbasierte Industrie & Gewerbe		
8	Plastic	Motorenölfflasche, -behälter,-kanister < 50cm	11	111	0,1	0,1	4	0	4	4	0,25	0,25	0,25	0	0,25	0,25	13,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
60	Paper	Papiertüte	11	111	0,1	0,1	1	0	2	1	16	0,25	0,25	0,25	1	0,25	22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
98	San	Wattestäbchen	10	111	0,1	0,1	0,25	0	0,25	2	2	0,25	0,25	2	1	0	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
63	Paper	Zigarettschachteln	8	111	0,1	0,1	2	0	2	4	16	2	1	1	0,25	0,25	28,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
41	Plastic	Glasfaser-Material	6	111	0,1	0,1	1	0	4	2	0,25	1	2	0,25	0,25	4	14,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
55	Cloth	Einrichtungsgegenstände	6	111	0,1	0,1	1	0	1	1	1	1	0	0	0,25	0,25	5,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,1
79	Metal	Elektrische Geräte	5	111	0,0	0,0	1	0	2	2	1	1	0,25	0	0,25	0,25	7,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
101	San	WC-Duftstein-Behälter	5	111	0,0	0,0	2	0,25	2	2	2	0,25	0,25	0,25	0,25	0,25	9,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
104	Med	Spritzen	5	111	0,0	0,0	1	0,25	1	1	2	1	0,25	0,25	0,25	0,25	7,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
100	San	Tampon, Tampon-Einführhülsen	5	111	0,0	0,0	0,25	0	1	2	4	0,25	0,25	0,25	1	0,25	9,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
1	Plastic	4/6-Pack-Ringe	5	111	0,0	0,0	1	0	1	2	4	1	0,25	0	0,25	0,25	9,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
50	Rubber	Gummistiefel	4	111	0,0	0,0	16	0,25	16	2	2	2	0,25	0	0,25	0,25	39	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
70	Wood	Holzboxen	4	111	0,0	0,0	1	0,25	4	1	1	2	0,25	0	0,25	4	13,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
86	Metal	Farbdosen	4	111	0,0	0,0	4	0	4	1	0,25	2	0,25	0	0,25	1	12,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
56	Cloth	Säcke (z.B. aus Jute)	4	111	0,0	0,0	2	0,25	2	2	4	2	0,25	0	0,25	4	16,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
73	Wood	Pinself	4	111	0,0	0,0	4	0	4	1	0,25	2	2	0	0,25	1	14,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

OSPAR Eingangsdaten						Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)											Berechnung des relativen Anteils in %											Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)		
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahem Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe			
34	Plastic	Fischkisten	4	111	0,0	0,0	16	1	0,25	0,25	0,25	4	0	0,25	0	0	22	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
18	Plastic	Kämme, Haarbürsten	4	111	0,0	0,0	1	0	1	2	16	1	0,25	0	0,25	0,25	21,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Plastic	Autoteile	3	111	0,0	0,0	0	0	16	0	0	2	0	0	0	0	18	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
66	Paper	Zeitungen, Zeitschriften	3	111	0,0	0,0	2	0	2	2	4	2	0,25	0	0,25	0,25	12,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
99	San	Damenbinden, Slipeinlagen, Klebestreifenschutz	3	111	0,0	0,0	0,25	0,25	1	1	16	0,25	0	4	0,25	0,25	23,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
42	Plastic	Sicherheitshelme	2	111	0,0	0,0	1	0	16	0,25	0	2	4	0	2	1	26,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
119	Wood	Fischkisten	2	111	0,0	0,0	4	0,25	2	0	0	2	0	0	0	0	8,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
9	Plastic	Motorenölfflasche, -behälter, -kanister > 50 cm	2	111	0,0	0,0	2	0	2	2	0,25	1	0,25	0	0,25	0,25	8	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
36	Plastic	Knicklichter (Plastikrohr mit Flüssigkeit)	2	111	0,0	0,0	2	0	2	1	16	1	0,25	0	0,25	0	22,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
97	San	Kondome	2	111	0,0	0,0	0	0	1	1	4	0	0	4	0,25	0	10,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
26	Plastic	Hummer-/Krebsreusen	1	111	0,0	0,0	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
27	Plastic	Tintenfischtöpfe	0	111	0,0	0,0	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
29	Plastic	runde Körbe aus der Austernzucht	0	111	0,0	0,0	0	16	0	0	0	0,25	0	0	0	0	16,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
65	Paper	Pappbecher, -tassen	0	111	0,0	0,0	0,25	0	2	1	16	1	0,25	0	0,25	0,25	21	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
71	Wood	Hummer-/Krebs-Reusen	0	111	0,0	0,0	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
80	Metal	Blinker, Haken, Blei (Angelzubehör)	0	111	0,0	0,0	1	0,25	0,25	4	16	0	0	0	0	0	21,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0

Quellenanalyse für den Müll an der deutschen Nordseeküste

Oldenburg, 07.03.2019

The Regional Planning and
Environmental Research Group

OSPAR Eingangsdaten							Vergabe der Wahrscheinlichkeitskategorien (Punktesystem E)										Berechnung des relativen Anteils in %										Verteilung der Anzahl der Müllteile in % (Gegenprobe)						
OSPAR-ID	OSPAR Material	OSPAR-Bezeichnung	Anzahl der Müllteile	Anzahl der Erfassungen	Fundhäufigkeit (Müllteile/100m)	Verteilung der Anzahl der Müllteile in %	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr	landbasierte Industrie & Gewerbe	Gesamtpunktzahl	Fischerei	Aquakultur	kommerzielle Schifffahrt	Sportbootschifffahrt	Tourismus und Freizeitaktivitäten (inkl. strandnahe Wassersport)	Hafenbetrieb	Sonstige maritime Industrie	Abwasser	Müllentsorgung und -abfuhr		landbasierte Industrie & Gewerbe					
84	Metal	Öltonnen, Ölfass	0	111	0,0	0,0	1	0	16	0,25	0	2	0,25	0	0	0,25	19,75	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
87	Metal	Hummer-/Krebs-Reusen	0	111	0,0	0,0	16	0	0	0	0	1	0	0	0	0	17	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	
95	Pottery	Tintenfischtöpfe	0	111	0,0	0,0	16	0	0	0	0	0,25	0	0	0	0	16,25	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
120	Metal	Einweg-Grill	0	111	0,0	0,0	0	0	0	2	16	0,25	0	0	0,25	0	18,5	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
Gesamtbetrachtung			10.670	111	96,1	100,0	344,5	76,8	295,8	154,8	576,8	126,0	65,0	28,8	68,5	120,3	1857,0	31,2	4,3	13,9	6,5	19,4	7,4	4,3	2,1	3,6	7,1					100,0	

Anhang B: Anthropogene Aktivitäten und wesentliche Rahmenbedingungen vor der deutschen Nordseeküste

