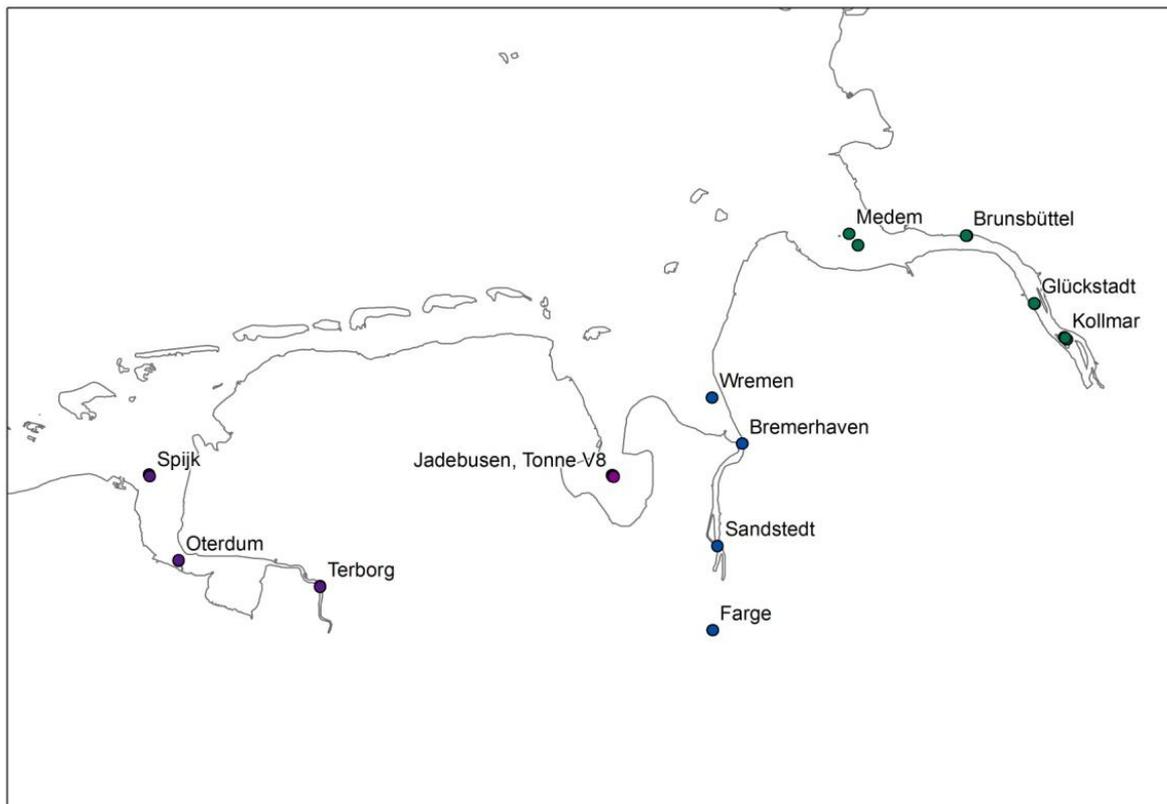
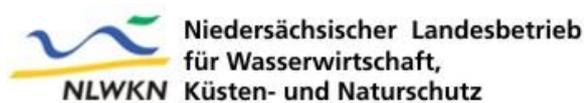


Müll eintrag in die Nordsee über die Ästuarie von Elbe, Weser und Ems und Müllvorkommen im Jadebusen im Jahr 2013 anhand von Hamenfängen



Im Auftrag des



Stand 21. Januar 2014



Landschaftsökologische
und biologische Studien

Bearbeitung

Bearbeitung

Ann-Kathrin Brandt (B.Eng. Landschaftsentwicklung)

Arnd Krumwiede (Dipl. Biol.)

Titelbild

Übersicht über die Lage der Erfassungsstationen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe

Vervielfältigungen oder Veröffentlichungen des Gutachtens - auch auszugsweise - bedürfen der schriftlichen Genehmigung des Auftraggebers.

Dieses Werk ist wie folgt zu zitieren:

KÜFOG GmbH (2013): Müll eintrag in die Nordsee über die Ästuare von Elbe, Weser und Ems und Müllvorkommen im Jadebusen im Jahr 2013 anhand von Hamenfängen. Unveröffentl. Gutachten im Auftrag des NLWKN.

KÜFOG GmbH Alte Deichstr. 39 27612 Loxstedt-Ueterlande
Tel. 04740-1071 o. 681 Fax 04740-1027 E-mail info@kuefog.de


Landschaftsökologische
und biologische Studien

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	1
2	Beschreibung der Messkampagnen	2
3	Auswertungsmethoden	5
4	Ergebnisse	7
4.1	Ems	7
4.2	Jadebusen	11
4.3	Weser	13
4.4	Elbe	17
5	Vergleich zwischen den Ästuaren bzw. dem Jadebusen	21
6	Quellenzuordnung	26
7	Vergleich mit anderen Erhebungen	29
8	Empfehlungen für das künftige Monitoring des Mülleintrags aus den Ästuaren	31
9	Zusammenfassung	32
10	Literaturverzeichnis	33
11	Anhang	

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Übersicht über die Lage der Stationen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe.....	3
Abbildung 2:	Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht in der Ems.....	7
Abbildung 3:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013.....	9
Abbildung 4:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013.....	9
Abbildung 5:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013.....	10
Abbildung 6:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013.....	10
Abbildung 7:	Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht im Jadebusen.....	11
Abbildung 8:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen.....	12
Abbildung 9:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen.....	12
Abbildung 10:	Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht in der Weser.....	13
Abbildung 11:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013.....	15
Abbildung 12:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013.....	15
Abbildung 13:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013.....	16
Abbildung 14:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013.....	16
Abbildung 15:	Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht in der Elbe.....	17
Abbildung 16:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013.....	19
Abbildung 17:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013.....	19
Abbildung 18:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013.....	20
Abbildung 19:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013.....	20
Abbildung 20:	Vergleich der Müllteile und des Gewichts pro befischtem Wasservolumen in den Gewässern im Frühjahr und im Herbst.....	22
Abbildung 21:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Frühjahr 2013.....	24
Abbildung 22:	Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Herbst 2013.....	24
Abbildung 23:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Frühjahr 2013.....	25

Abbildung 24:	Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Herbst 2013	25
---------------	---	----

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Übersicht der Messkampagnen	2
Tabelle 2:	Vorkommende Müll-Kategorien und Müll-Produkte nach OSPAR (2010)	6
Tabelle 3:	Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls in der Ems	8
Tabelle 4:	Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls im Jadebusen	11
Tabelle 5:	Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls in der Weser	14
Tabelle 6:	Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls in der Elbe	18
Tabelle 7:	Quellenzuordnung von in den Hamen erfassten Müll-Produkten (mehr als 10-mal vorkommende Müll-Produkte fettgedruckt)	27
Tabelle 8:	Anteil quellenspezifischer Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls je Gewässer	28
Tabelle 9:	Anteile der häufigsten Müll-Kategorien und Müll-Produkte bei verschiedenen Erhebungen	30

1 Einleitung

Vor dem Hintergrund der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) und der Erstellung von Überwachungsprogrammen und Maßnahmenprogrammen zur Erreichung des guten ökologischen Zustands (GES) ist auch das Vorkommen von Abfällen im Meer, deren Eigenschaften und Mengen laut Anhang I der MSRL keine schädlichen Auswirkungen auf die Küsten- und Meeresumwelt haben dürfen, relevant. Ein Monitoring des Meeresmülls erfolgt bereits durch OSPAR an den Stränden des Nordostatlantiks (OSPAR 2007, SCHULZE DIECKHOFF & FLEET 2008). Strandmüll aus der Fischerei inklusive Aquakultur nahm in diesen Untersuchungen von 2001 bis 2006 zu (OSPAR 2007). Bisher wenig untersucht sind jedoch die Bedeutung des Mülleintrags aus den Flüssen bzw. Ästuaren und dabei die Müllmengen in der Wassersäule und am Gewässergrund. Nach Einschätzung von BIOCONSULT (2013) sind in der Wassersäule der Unterweser insgesamt ca. 560 kg Plastikmüll enthalten.

Im Rahmen der Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) werden in den Übergangsgewässern Elbe, Weser und Ems Hamenfänge zur Bewertung der Qualitätskomponente Fische durchgeführt. Diese Hamenfänge wurden 2013 genutzt, um Hinweise zu Vorkommen und Transport von Müll in der Wassersäule der Ästuare von Elbe, Weser und Ems zu erhalten. Zusätzlich wurden auch Hamenfänge zur Erfassung der Fischfauna im Jadebusen genutzt, die nicht für die WRRL durchgeführt wurden. Zunächst werden die Mengen und die Zusammensetzung des Mülls in den einzelnen Ästuaren bzw. im Jadebusen analysiert. Als zweiter Schritt erfolgt ein Vergleich zwischen den Gewässern.

Durch die Gegenüberstellung von Erfassungen an stromauf- und stromabwärts gelegenen Erfassungsstationen, im Frühjahr und im Herbst sowie bei Ebbe und bei Flut soll versucht werden, die Herkunft des Mülls einzuschätzen. Dazu dient auch die Betrachtung quellenspezifischer Müll-Produkte in Anlehnung an OSPAR (2007) und FRANEKER (2013).

Schließlich wird das Verfahren mit anderen Erfassungsmethoden verglichen und diskutiert, ob es geeignet ist die Bedeutung der Ästuare für den Eintrag von Müll in die Nordsee zu bewerten.

2 Beschreibung der Messkampagnen

Zur Erfassung der Fischfauna in den Ästuaren von Ems, Weser und Elbe sowie im Jadebusen in 2013 durchgeführte Hamenfänge wurden dazu genutzt, den in den Hamen gefangenen Müll zu erfassen. Bei den Befischungen wurde jeweils 1 Hamen (einseitig) eingesetzt. Die Hamen wurden in einen Bereich unterhalb der Wasseroberfläche, aber oberhalb des Gewässergrunds, herabgelassen. Auf diese Weise wurde der Müll erfasst, der in der Wassersäule transportiert wird. Der an der Oberfläche oder am Gewässergrund transportierte Müll wurde hingegen nicht gefangen. Bei jedem Hol wurde außerdem das befischte Wasservolumen gemessen.

Tabelle 1 gibt einen Überblick über die durchgeführten Erfassungen in Ems, Weser, Elbe und dem Jadebusen.

Tabelle 1: Übersicht der Messkampagnen

	Ems	Jadebusen	Weser	Elbe
Messstellen	3	1	4	4
Messkampagnen	Mai September	April/Mai Anfang Juni Anfang Juli Ende Juli August	Mai September	April/Mai September
Hols pro Messstelle und Messkampagne	2	4	2	2
Anzahl Hols	12	20	16	16
Maschenweite	10 mm	12 mm	6 mm	8 mm
Befischtes Wasservolumen	14.549.011 m ³	8.654.960 m ³	26.987.869 m ³	14.132.685 m ³

Die Befischungen in der Ems umfassten die drei Stationen Terborg im oligohalinen, Oterdum im mesohalinen und Spijk im polyhalinen Bereich (Abbildung 1). Es wurde eine Messkampagne vom 29.05. – 31.05.2013 und eine zweite vom 03.09. – 05.09.2013 durchgeführt. Bei jeder Messkampagne wurde an jeder Station ein Hol bei Ebbe und ein Hol bei Flut durchgeführt. Dafür wurden Hamen mit einer Größe zwischen 13 x 5,75 m und 13 x 10 m und einer Maschenweite im Steert von 10 mm eingesetzt. Die Hamen waren zwischen 2:35 Std. und 4 Std. im Wasser. Insgesamt wurde ein Wasservolumen von 14.549.011 m³ befischt.

Im Jadebusen wurde nur eine Station beprobt, die sich an der Tonne V8 befindet (Abbildung 1). Es fanden fünf Messkampagnen statt, die erste vom 30.04. – 01.05.2013, die zweite am 05./06.06.2013, die dritte am 01./02.07.2013, die vierte am 22./23.07.2013 und die fünfte am 20./21.08.2013. Bei jeder Messkampagne wurden zwei Hols bei Ebbe und zwei Hols bei Flut durchgeführt. Der verwendete Hamen war 7 x 7 m groß mit einer Maschenweite im Steert von 12 mm. Die Hamenfänge dauerten zwischen 2:26 Std. und 5:27 Std. Dabei wurde insgesamt ein Wasservolumen von 8.654.960 m³ befischt.

In der Weser wurden die vier Stationen Farge, Sandstedt, Bremerhaven und Wremen untersucht, von denen Farge am weitesten weseraufwärts noch im limnischen Bereich und Wremen am weitesten wesenabwärts im polyhalinen Bereich liegt (Abbildung 1). Es fanden zwei Messkampagnen statt, von

denen die erste vom 15.05. – 21.05.2013 und die zweite vom 24.09. - 27.09.2013 dauerte. Bei jeder Messkampagne wurde an jeder Station ein Hol bei Ebbe und ein Hol bei Flut durchgeführt. Es wurde ein 17 x 9 m großer Hamen mit einer Maschenweite im Steert von 6 mm verwendet. Die Hamenfänge hatten jeweils eine Dauer zwischen 2:45 Std. und 4:30 Std. Insgesamt wurde dabei ein Wasservolumen von 26.987.869 m³ befischt.

In der Elbe wurden die Hamenfänge an den vier Stationen Kollmar, Glückstadt, Brunsbüttel und Medem durchgeführt. Die Station Kollmar liegt dabei am weitesten elbaufwärts im oligohalinen Bereich, während die Station Medem am weitesten elbabwärts im polyhalinen Bereich liegt (Abbildung 1). Es wurden zwei Messkampagnen, die erste vom 29.04. - 02.05.2013 und die zweite von 23.09. - 26.09.2013, durchgeführt. Bei jeder Messkampagne wurde an jeder Station ein Hol bei Ebbe und ein Hol bei Flut durchgeführt. Dabei wurde ein Hamen mit einer Größe zwischen 10 x 5,85 m und 10 x 9 m und einer Maschenweite im Steert von 8 mm eingesetzt. Die Befischungen dauerten zwischen 1:30 Std. und 5:15 Std. Insgesamt wurde in der Elbe ein Wasservolumen von 14.132.685 m³ befischt.

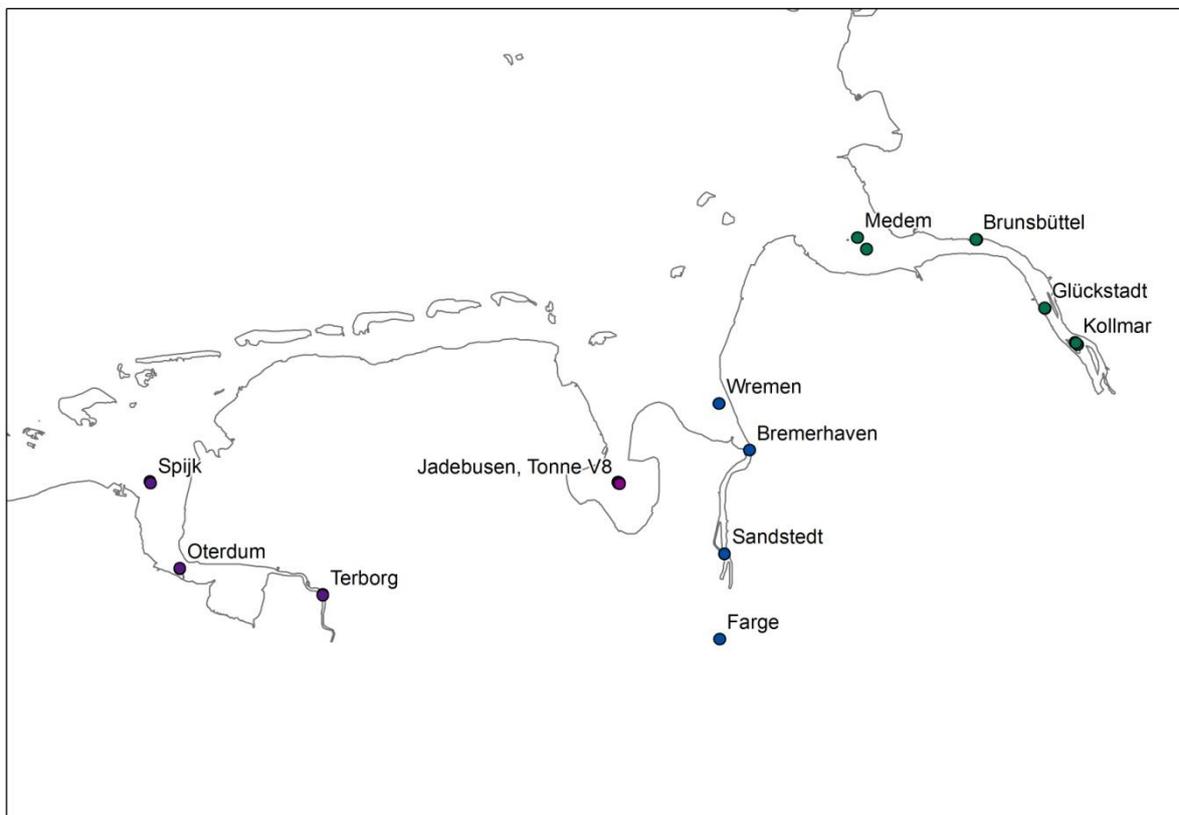


Abbildung 1: Übersicht über die Lage der Stationen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe

Parallel zur Erfassung der Fischfauna wurde der in den Hamen gefangene Müll quantitativ (Anzahl und Gewicht) und qualitativ erfasst. Die qualitative Kategorisierung des Mülls erfolgte durch die Zuordnung zu Müll-Produkten, die nach OSPAR (2010) für die Erfassung von Müll an 100-m Strandabschnitten verwendet werden. Dabei erfolgte die Einordnung an Bord. Die Datenerhebungen zum Müll in der Elbe wurden von der Firma „Fischereiwissenschaftlicher Untersuchungs-Dienst“ durchgeführt, in Ems und Weser von Bioconsult und im Jadebusen von Dr. Andreas Dähnhardt.

Da die Hamenfänge von drei unterschiedlichen Auftragnehmern durchgeführt wurden, wurde anschließend eine Harmonisierung und Qualitätssicherung der Daten vom NLWKN und der KÜFOG durchgeführt.

Die Müll-Produkte sind entsprechend OSPAR (2010) in die Müll-Kategorien Plastik/Styropor, Gummi, Stoff, Papier/Pappe, Holz (bearbeitet), Metall, Sanitärartikel, Medizinartikel und Verschmutzungen mit Paraffin und anderen Chemikalien gruppiert (s. a. Kapitel 3).

3 Auswertungsmethoden

Um eine Vergleichbarkeit zwischen den Messkampagnen zu erreichen, wurden Anzahl und Gewicht der erfassten Müllteile in Beziehung zum befischten Wasservolumen gesetzt und als N/100.000 m³ bzw. g/100.000 m³ dargestellt.

Die Auswertungen erfolgten einerseits nach der Anzahl der Müllteile und andererseits nach ihrem Gewicht. Das Müllaufkommen wurde im Hinblick auf die vier Gewässer, die Stationen innerhalb eines Gewässers, die Jahreszeit und die Tidephase analysiert. Dabei wurden die Anzahl bzw. das Gewicht insgesamt sowie unterteilt nach Müll-Kategorien und Müll-Produkten (vgl. Tabelle 2) betrachtet.

Des Weiteren wurde versucht, die Herkunft des Mülls abzuschätzen. Es wurde das Vorkommen von Müll-Produkten, die in Anlehnung an OSPAR (2007) und FRANEKER (2013) auf die Quellen „Schiffe“, „von Land“ und „Sanitär- und Abwässer“ hindeuten. Von diesen quellenspezifischen Müll-Produkten wurden ebenfalls Anzahl und Gewicht getrennt nach Gewässern, Stationen, Jahreszeit und Tidephase ausgewertet.

Ein 6.995 g schweres Teil eines Holzfinders, eine 1.468 g schwere Drahttrosse und ein 850 g schweres Netz- und Tauknäuel wurden bei den Auswertungen nach Gewicht nicht mit einbezogen, da sie das Bild stark verzerrt hätten. Das Holzteil wurde im Herbst in der Elbe an der Station Brunsbüttel bei Ebbe erfasst. Das Metallteil kam im Frühjahr ebenfalls in der Elbe an der Station Brunsbüttel bei Ebbe vor. Das Netz- und Tauknäuel wurde im Frühjahr in der Ems an der Station Terborg bei Ebbe gefunden.

Tabelle 2: Vorkommende Müll-Kategorien und Müll-Produkte nach OSPAR (2010)

Müll-Kategorie	Müll-Produkt
Plastik und Styropor	<ul style="list-style-type: none"> – Angelschnur – Deckel/Verschlüsse – Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade) – Knicklichter (Plastikrohr mit Flüssigkeit) – Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo,..) – Nahrungsmittelbehälter und Fast-Food-Behälter – Netz und Netzteile < 50 cm – Netz- und Tauknäuel – Netzkugeln, Auftriebskörper, Bojen – Obst- und Gemüsenetze – Patronenhülsen – Plastik/Styroporteile 0 - 2,5 cm – Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm – Plastikbänder (Flachbänder) – Plastikbecher – Plastiktüten, groß (Einkaufstüten) – Plastiktüten, klein (z.B. Einfriertüten) – Putzmittelflaschen, Behälter, Kanister – Schnüre (< 1 cm Durchmesser) – Sonstiges Plastik/Styropor – Spielzeug/Scherzartikel – Tau (> 1 cm Durchmesser) – Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips) – Verpackungsmaterial
Gummi	<ul style="list-style-type: none"> – Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw. – Sonstiges Gummi
Stoff	<ul style="list-style-type: none"> – Sonstige Textilienteile
Papier und Pappe	<ul style="list-style-type: none"> – Karton/Tetrapak für andere Inhalte – Zigarettenschachtel
Holz (bearbeitet)	<ul style="list-style-type: none"> – Holzteile > 50 cm
Metall	<ul style="list-style-type: none"> – Sonstiges Metall < 50 cm – Sonstiges Metall > 50 cm
Sanitärartikel	<ul style="list-style-type: none"> – Damenbinden/Slipereinlagen/Klebestreifenschutz
Medizinartikel	<ul style="list-style-type: none"> – Sonstige Medizinartikel
Verschmutzungen mit Paraffin und anderen Chemikalien	<ul style="list-style-type: none"> – Paraffin- oder Wachsteile 1 - 10 cm

4 Ergebnisse

Bei den Hamenfängen in Ems, Weser, Elbe und im Jadebusen im Jahr 2013 wurden insgesamt 877 Müllteile mit einem Gesamtgewicht von 11.306 g erfasst. Im Gesamtgewicht enthalten sind auch drei relativ schwere Müllteile (s. Kapitel 3), die bei den Auswertungen nach Gewicht ausgenommen wurden. Ohne sie beträgt das Gesamtgewicht 1.993 g. Da insgesamt 64.324.525 m³ Wasser befishet wurden, kamen durchschnittlich 1,4 Müllteile und 3,1 g pro 100.000 m³ befishetem Wasser vor.

96,7 % der Müllteile bzw. 93,3 % des Gewichts (ohne die schweren Teile) gehörten zur Kategorie Plastik/Styropor. Dabei waren „Plastik-/Styroporteile 2,5 - 50 cm“ mit 46 % aller Müllteile (27 % nach Gewicht) das häufigste Müll-Produkt.

4.1 Ems

In der Ems wurden insgesamt 184 Müllteile mit einem Gesamtgewicht von 1.681 g erfasst. Darunter ist auch ein 850 g schweres Netz- und Tauknäuel, das bei den Auswertungen nach Gewicht ausgenommen wurde. Das Gesamtgewicht der übrigen Müllteile betrug 831 g. Im Mittel kamen 1,3 Müllteile/100.000 m³ und 5,7 g/100.000 m³ befishetem Wasser vor.

Der überwiegende Teil des erfassten Mülls gehörte der Kategorie Plastik/Styropor an. Kleinere Anteile hatten Gummi (Gummibänder und Angelköder) mit 3 Teilen, Klebestreifenschutz von Damenbinden als Sanitärartikel und Zigarettenverpackungen aus Papier/Pappe mit jeweils 2 Teilen. Außerdem wurde je ein Teil der Kategorien Holz (Holzplanke), Metall und Verschmutzungen mit Paraffin und anderen Chemikalien (beides Teile eines Teelichts) gefunden (Abbildung 2). Die Holzplanke war zu schwer um sie an Deck zu holen und zu wiegen, daher geht sie nicht in die Auswertungen nach Gewicht ein.

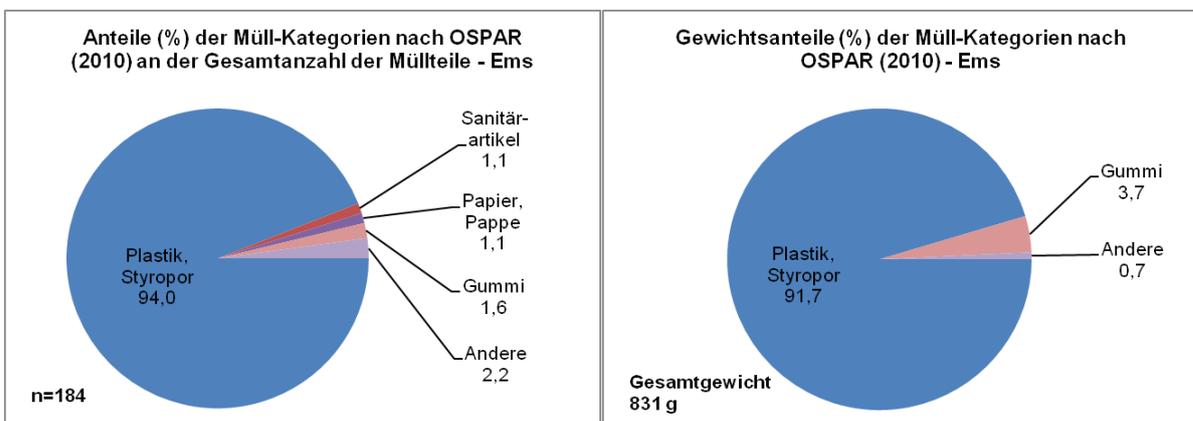


Abbildung 2: Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht in der Ems

Die stromaufwärts gelegene Station Terborg wies nach Anzahl und Gewicht deutlich mehr Müll auf als die beiden anderen Stationen (Abbildung 3 bis Abbildung 6).

An der Station Terborg wurde außerdem im Frühjahr anzahl- und gewichtsmäßig mehr Müll gefunden als im Herbst. An der Station Oterdum ist die Müllmenge nach Anzahl im Frühjahr größer als im Herbst, während sie sich nach Gewicht kaum unterscheidet. An der Station Spijk ist die Anzahl der Müllteile im Frühjahr und im Herbst etwa gleich, das Gewicht ist im Herbst jedoch größer als im Frühjahr (Abbildung 3 bis Abbildung 6).

An den stromabwärts gelegenen Stationen wurden mehr Müllteile bei Flut erfasst. Das Gewicht unterscheidet sich dort meist kaum zwischen Ebbe und Flut. An der Station Terborg kamen im Herbst ebenfalls bei Flut, im Frühjahr jedoch bei Ebbe mehr Müllteile mit einem größeren Gewicht vor (Abbildung 3 bis Abbildung 6).

Die zahlenmäßig häufigsten Produkte in der Ems waren Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm und Schnüre < 1 cm Durchmesser. Auch am Gewicht hatten Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm den größten Anteil gefolgt von Sonstigem Plastik/Styropor. Tüten von Süßigkeiten/Lutschern/Chips, Nahrungsmittel- und Fast-Food-Behälter sowie Plastikbecher kamen öfter vor, hatten jedoch nur geringe Gewichtsanteile. Die Produktkategorie Sonstiges Gummi, die mit drei Teilen an der Station Terborg vertreten war, macht nach Gewicht einen größeren Anteil aus. Dasselbe gilt für die mit je einem Teil vorkommenden Produkte Getränkeflaschen/-behälter/-kanister und Putzmittelflaschen/-behälter/-kanister an der Station Terborg sowie ein Obst- und Gemüsenetz an der Station Spijk (Tabelle 3).

Tabelle 3: Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls in der Ems

	Anzahl	Gewicht
Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm	47 %	27 %
Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	10 %	7 %
Sonstiges Plastik/Styropor	9 %	19 %
Tüten (Süßigkeiten/Lutschern/Chips)	7 %	4 %
Plastikbecher	4 %	5 %
Nahrungsmittel- und Fast-Food-Behälter	3 %	3 %
Sonstiges Gummi	2 %	4 %
Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade)	1 %	6 %
Putzmittelflaschen, Behälter, Kanister	1 %	6 %
Obst- und Gemüsenetze	1 %	2 %

Generelle Unterschiede in der Müllzusammensetzung zwischen Frühjahr und Herbst oder Ebbe und Flut ließen sich nicht ausmachen. An der Station Terborg kamen jedoch nicht nur eine größere Anzahl an Müllteilen mit einem höheren Gewicht sondern auch mehr unterschiedliche Müll-Produkte vor als an den anderen Stationen. Schnüre (< 1 cm Durchmesser) wurden v. a. an der Station Terborg und nur in geringem Umfang an den weiter stromabwärts gelegenen Stationen gefunden (Abbildung 3 bis Abbildung 6).

Weitere, seltener und mit geringen Gewichtsanteilen erfasste Müll-Produkte waren große und kleine Plastiktüten, Angelschnur, Deckel/Verschlüsse, Zigarettschachteln, Patronenhülsen, ein Plastikband (Flachband), ein Netz- und Tauknäuel, ein Taustück (> 1 cm Durchmesser), ein Netzteil < 50 cm, ein Knicklicht, Verpackungsmaterial, ein Spielzeug, Damenbinden/Slipeinlagen/Klebestreifenschutz und ein Holzteil > 50 cm.

In der Ems kam tendenziell mehr Müll im Frühjahr und bei Flut vor. Außerdem wurde stromaufwärts mehr Müll und mehr unterschiedliche Müll-Produkte erfasst als stromabwärts. Die häufigsten Müll-Produkte insgesamt waren Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm.

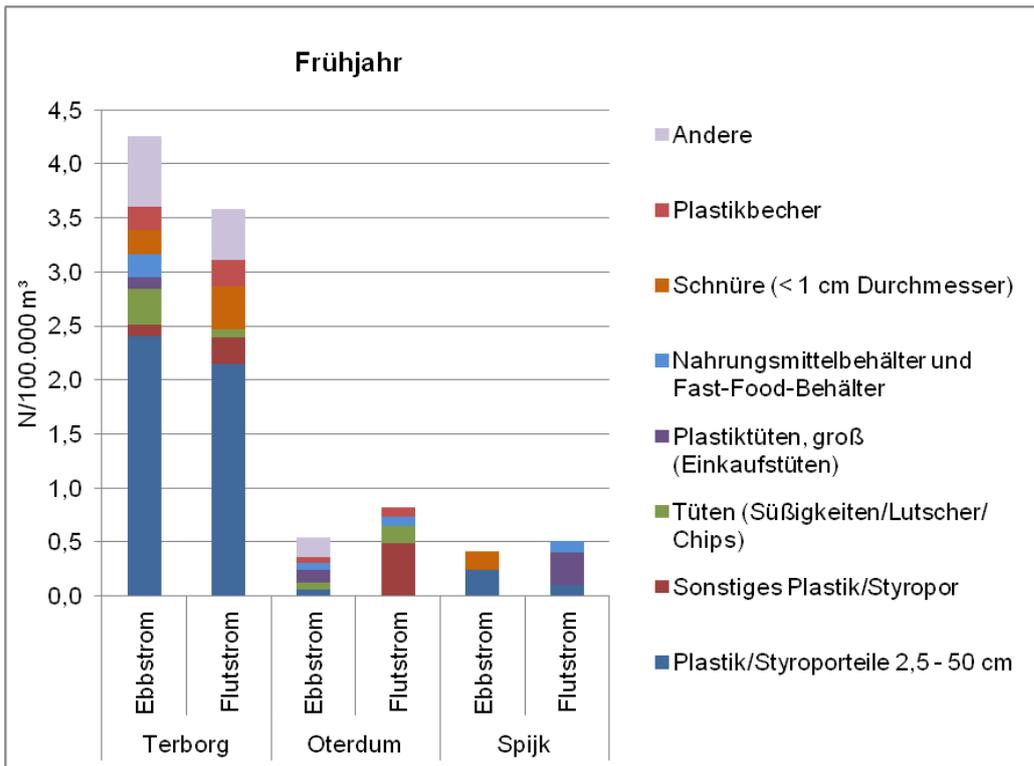


Abbildung 3: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013

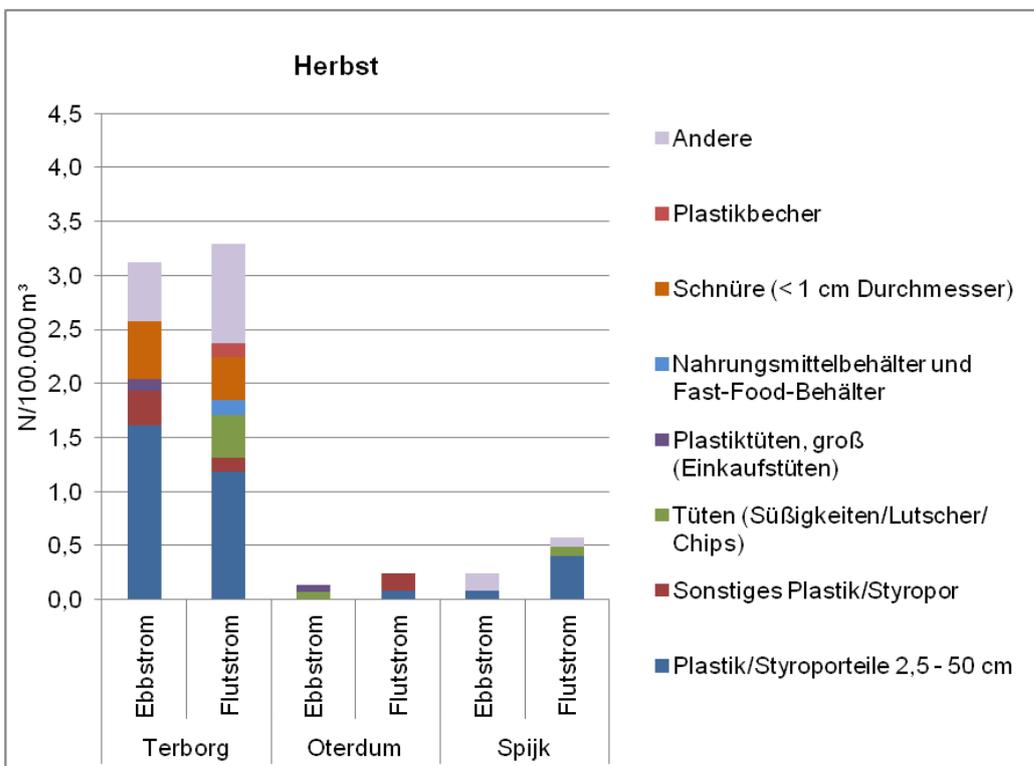


Abbildung 4: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013

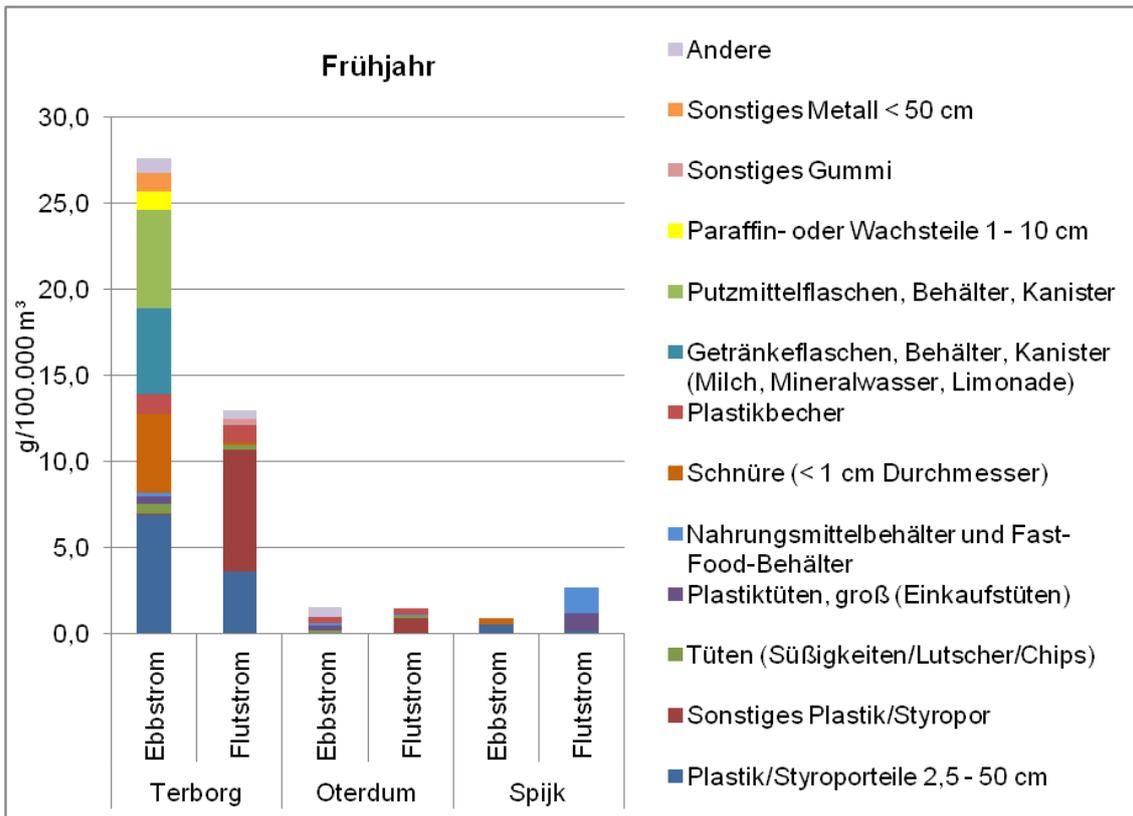


Abbildung 5: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013

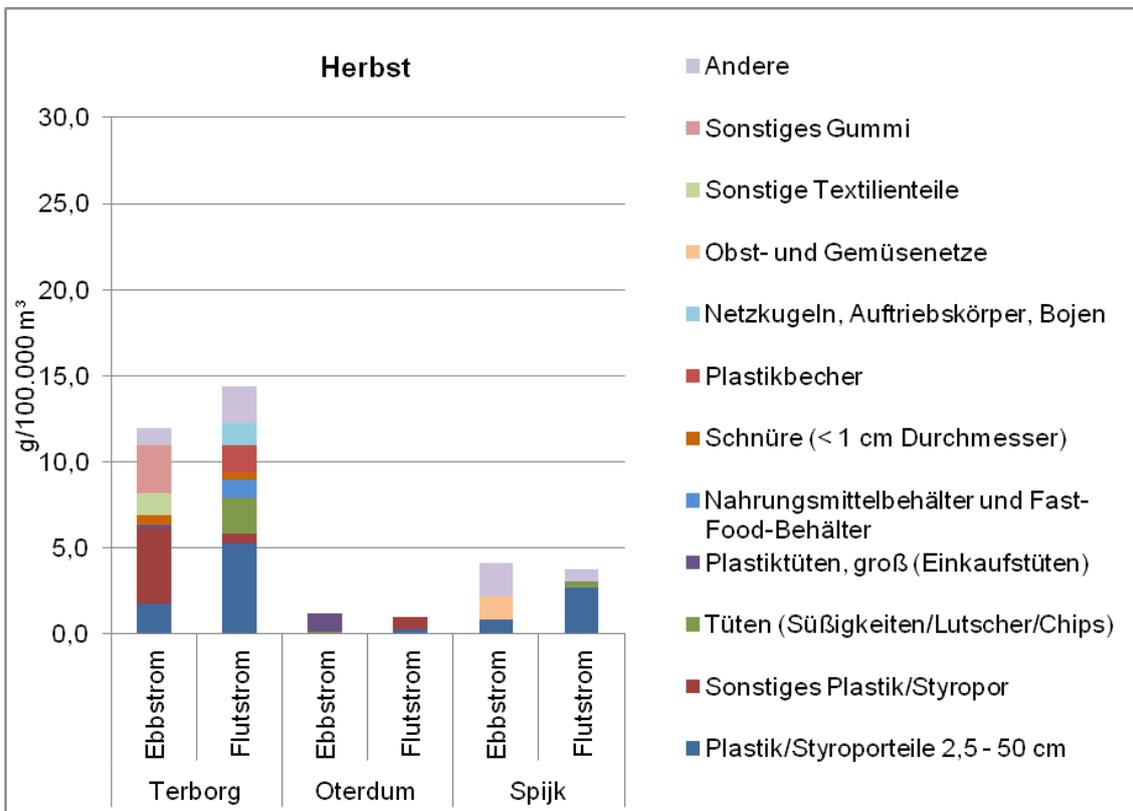


Abbildung 6: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013

4.2 Jadebusen

Im Jadebusen wurden in den Hamen insgesamt 118 Müllteile mit einem Gesamtgewicht von 184 g erfasst. Dies entspricht im Mittel 1,4 Müllteilen/100.000 m³ und 2,1 g/100.000 m³ befischtem Wasser.

Der Müll bestand fast ausschließlich aus Plastik/Styropor. Lediglich ein Luftballonrest gehörte zur Müll-Kategorie Gummi (Abbildung 7).

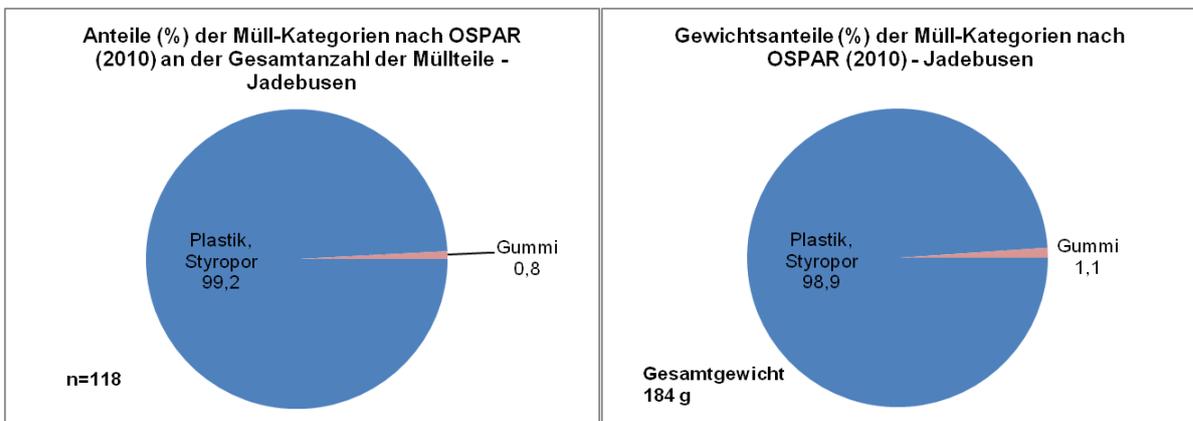


Abbildung 7: Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht im Jadebusen

Die ersten Erfassungen im Jadebusen im April/Mai und im Juni wiesen vergleichsweise geringe Anzahlen von Müllteilen pro Wasservolumen auf. Die größten Anzahlen von Müllteilen kamen bei den Erfassungen Anfang und Ende Juli vor (Abbildung 8). Nach Gewicht wurde jedoch im April/Mai deutlich mehr Müll erfasst als bei den späteren Befischungen (Abbildung 9).

Im April/Mai wurden mehr Müllteile bei Ebbe, ein größeres Gewicht jedoch bei Flut erfasst. Bei den späteren Messkampagnen waren bei Flut mehr Müllteile in den Hamen. Hinsichtlich des Gewichts wurde Anfang Juni und Anfang Juli ebenfalls bei Flut mehr Müll festgestellt, Ende Juli und im August kam jedoch bei Ebbe mehr Müll vor (Abbildung 8, Abbildung 9).

Die am häufigsten vorkommenden Müll-Produkte waren Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm und Schnüre (< 1 cm Durchmesser). Nach Anzahl der Müllteile überwogen Schnüre (< 1 cm Durchmesser), während Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm am Gewicht den größten Anteil ausmachten (Abbildung 8, Abbildung 9).

Tabelle 4: Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls im Jadebusen

	Anzahl	Gewicht
Schnüre (< 1 cm Durchmesser)	77 %	35 %
Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm	17 %	52 %
Sonstiges Plastik/Styropor	2 %	4 %
Nahrungsmittel- und Fast-Food-Behälter	1 %	4 %

Schnüre kamen bei allen Erfassungskampagnen und sowohl bei Ebbe als auch bei Flut vor. Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm wurden mit größeren Anzahlen im Juli und August, mit dem größten Gewicht aber im April/Mai festgestellt (Abbildung 8, Abbildung 9).

Desweiteren kamen in geringerer Anzahl und mit geringem Gewicht Plastik/Styroportteile 0 - 2,5 cm, Sonstiges Plastik/Styropor, ein Nahrungsmittel-/Fast-Food-Behälter, ein Netz- und Tauknäuel und eine große Plastiktüte vor.

Im Jadebusen wurde die größte Anzahl von Müllteilen im April/Mai das größte Gewicht jedoch im Sommer erfasst. Tendenziell wurde mehr Müll bei Flut als bei Ebbe gefischt. Die häufigsten Müll-Produkte waren Schnüre (< 1 cm Durchmesser) und Plastik/Styroportteile 2,5 - 50 cm.

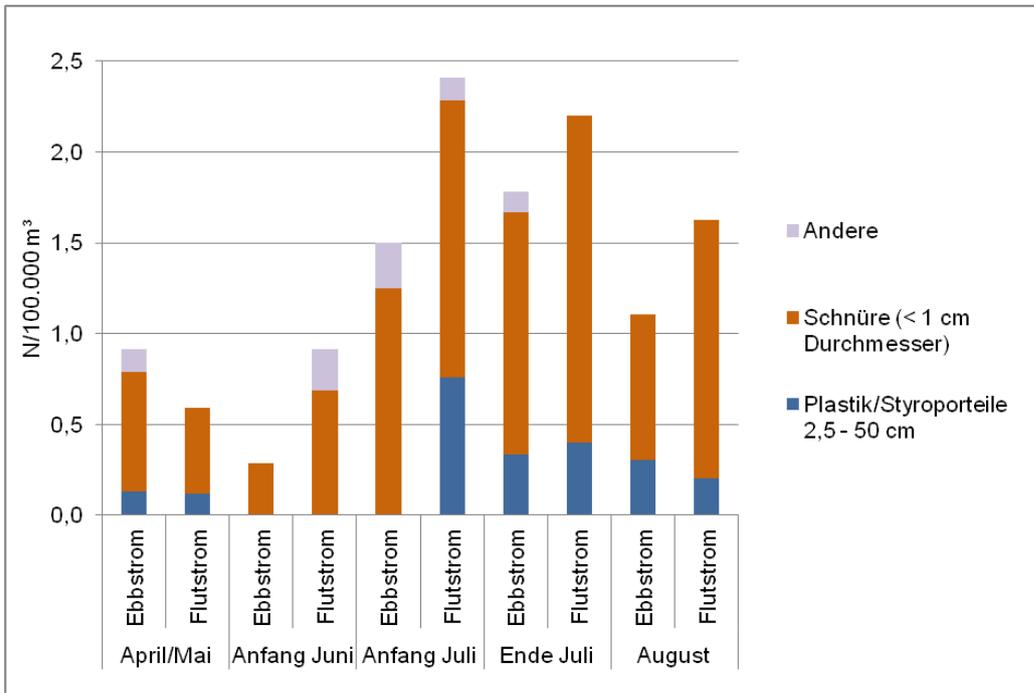


Abbildung 8: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen

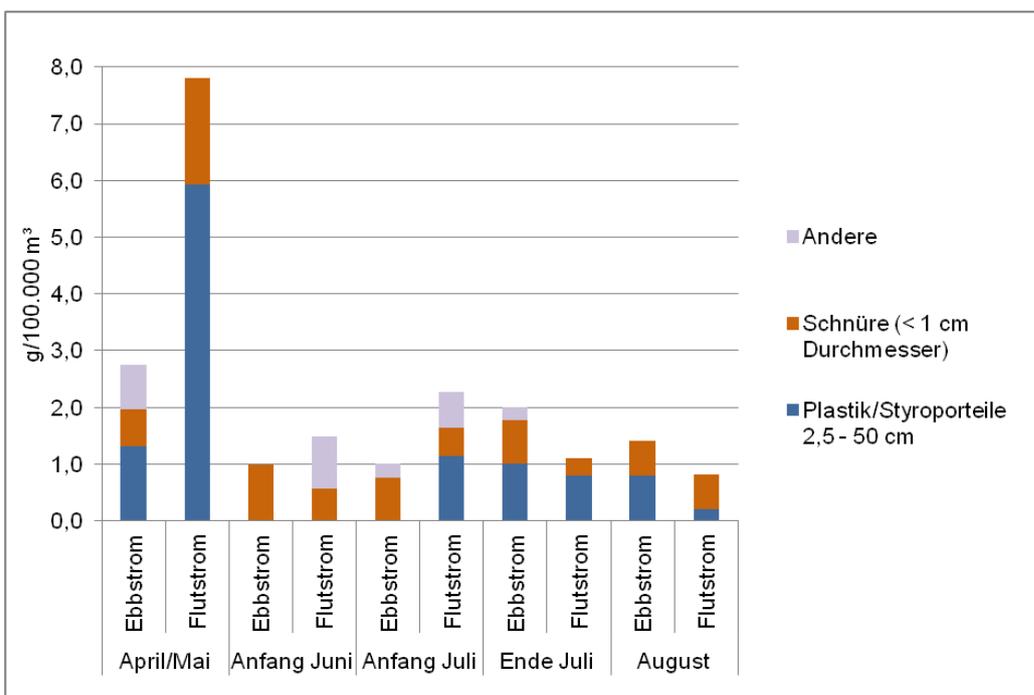


Abbildung 9: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen

4.3 Weser

Insgesamt wurden in der Weser 235 Müllteile mit einem Gesamtgewicht von 649 g erfasst. Damit kamen durchschnittlich 0,9 Müllteile/100.000 m³ und 2,4 g/100.000 m³ befishetem Wasser vor.

Die nach Anzahlen und Gewicht am stärksten vertretene Müll-Kategorie war Plastik/Styropor. Außerdem kamen Sanitärartikel mit 6 Müllteilen, Stoff mit zwei Müllteilen sowie Gummi und Medizinartikel mit je einem Teil vor (Abbildung 10).

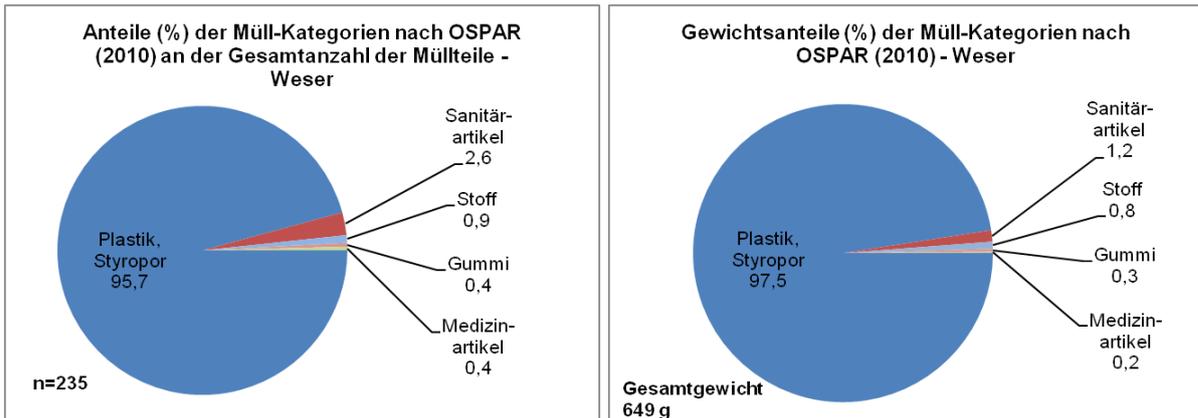


Abbildung 10: Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht in der Weser

Es zeigte sich, dass das Müllaufkommen an den stromabwärts gelegenen Stationen Bremerhaven und Wremen geringer war als an den stromaufwärts gelegenen (Abbildung 11 bis Abbildung 14). Sehr deutlich war dieser Unterschied im Frühjahr im Hinblick auf die Anzahl von Müllteilen (Abbildung 11).

Im Herbst wurden mehr Müllteile erfasst als im Frühjahr. Dieser Unterschied wird deutlicher je weiter stromabwärts die Station liegt (Abbildung 11, Abbildung 12). An den Stationen Farge und Wremen und tendenziell auch Bremerhaven wurde im Herbst nach Gewicht mehr Müll erfasst als im Frühjahr. An der Station Sandstedt hingegen war das Gewicht im Frühjahr größer (Abbildung 13, Abbildung 14).

Der Vergleich zwischen Ebbe und Flut zeigte für das Frühjahr ein zweigeteiltes Bild. Während an den beiden weseraufwärts gelegenen Stationen die Anzahl und das Gewicht der Müllteile bei Flut höher waren als bei Ebbe, waren sie an den weserabwärts gelegenen Stationen bei Ebbe größer (Abbildung 11, Abbildung 13). Im Herbst wurde fast durchgehend nach Anzahl und Gewicht mehr Müll bei Flut als bei Ebbe erfasst (Abbildung 12, Abbildung 14).

Die Müll-Produkte mit den größten Anzahlen waren Plastik/Styroportteile 2,5 - 50 cm (undefinierbare Teilstücke von Verpackungsmaterial), Sonstiges Plastik/Styropor (größtenteils Cellophanhüllen von Zigarettenschachteln), Tüten von Süßigkeiten/Lutschern/Chips und große Plastiktüten (Einkaufstüten) oder Teile davon. Nach Gewicht hatten die großen Plastiktüten den größten Anteil gefolgt von Plastik/Styroportteilen 2,5 - 50 cm, Sonstigem Plastik/Styropor und Tüten von Süßigkeiten/Lutschern/Chips. An einzelnen Stationen machten auch Plastikbecher nennenswerte Anteile am Gewicht aus.

Tabelle 5: Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls in der Weser

	Anzahl	Gewicht
Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm	33 %	22 %
Sonstiges Plastik/Styropor	20 %	10 %
Tüten (Süßigkeiten/Lutschern/Chips)	17 %	10 %
Plastiktüten, groß (Einkaufstüten)	14 %	38 %
Plastikbecher	3 %	9 %

Auffällig ist, dass Plastik-/Styroporteile 2,5 - 50 cm im Herbst deutlich stärker vorkamen als im Frühjahr. Hingegen kamen große Plastiktüten häufiger im Frühjahr vor (Abbildung 11 bis Abbildung 14).

Ein Unterschied in der Zusammensetzung des Mülls zwischen Erfassungen bei Ebbe und bei Flut war nicht zu erkennen.

Weitere, mit geringeren Anzahlen und Gewichten erfasste Müll-Produkte waren Nahrungsmittel-/Fast-Food-Behälter, Schnüre < 1 cm Durchmesser, Teile von kleinen Plastiktüten, Deckel/Verschlüsse, Damenbinden/Slipeinlagen/Klebestreifenschutz, Luftballons, Sonstige Textilienteile und sonstige Medizinartikel.

In der Weser wurde an den stromaufwärts gelegenen Stationen mehr Müll gefunden als an den stromabwärts gelegenen. Tendenziell kam mehr Müll im Herbst vor als im Frühjahr und mehr bei Flut als bei Ebbe. Die häufigsten Müll-Produkte waren Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm.

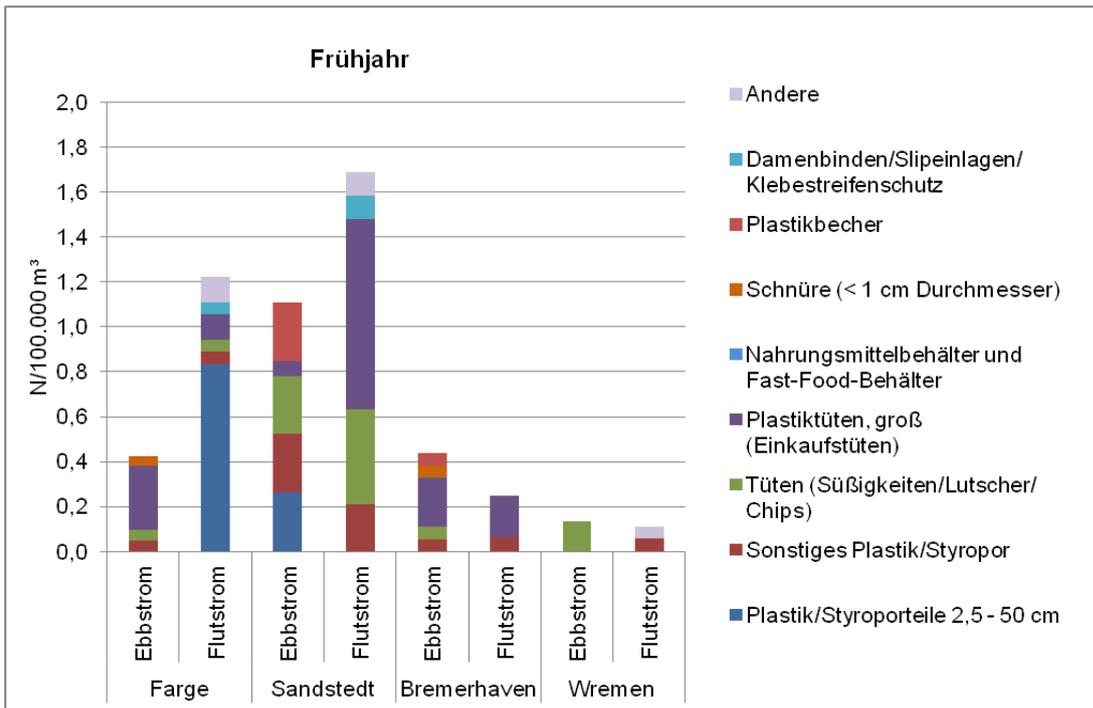


Abbildung 11: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013

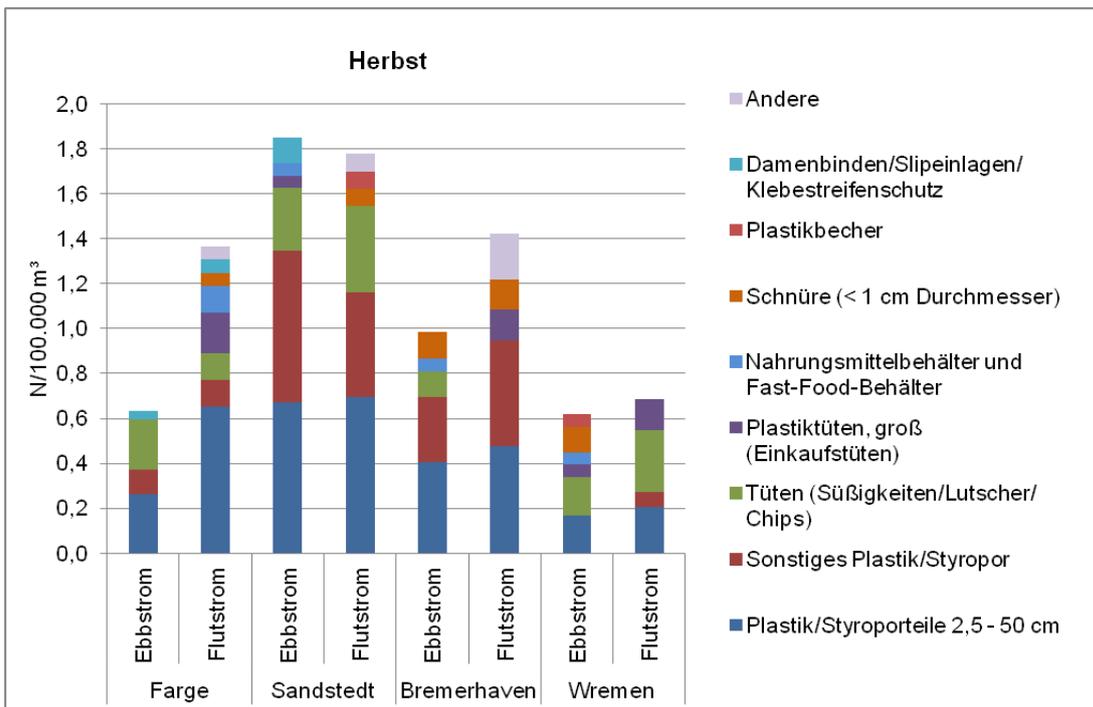


Abbildung 12: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013

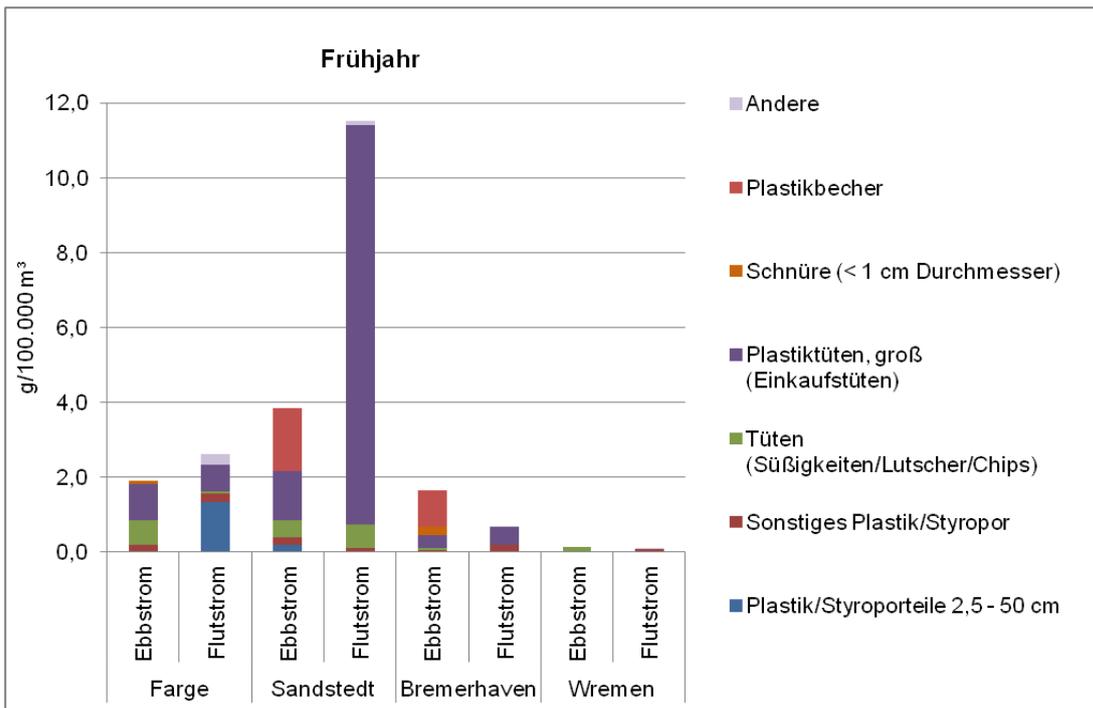


Abbildung 13: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013

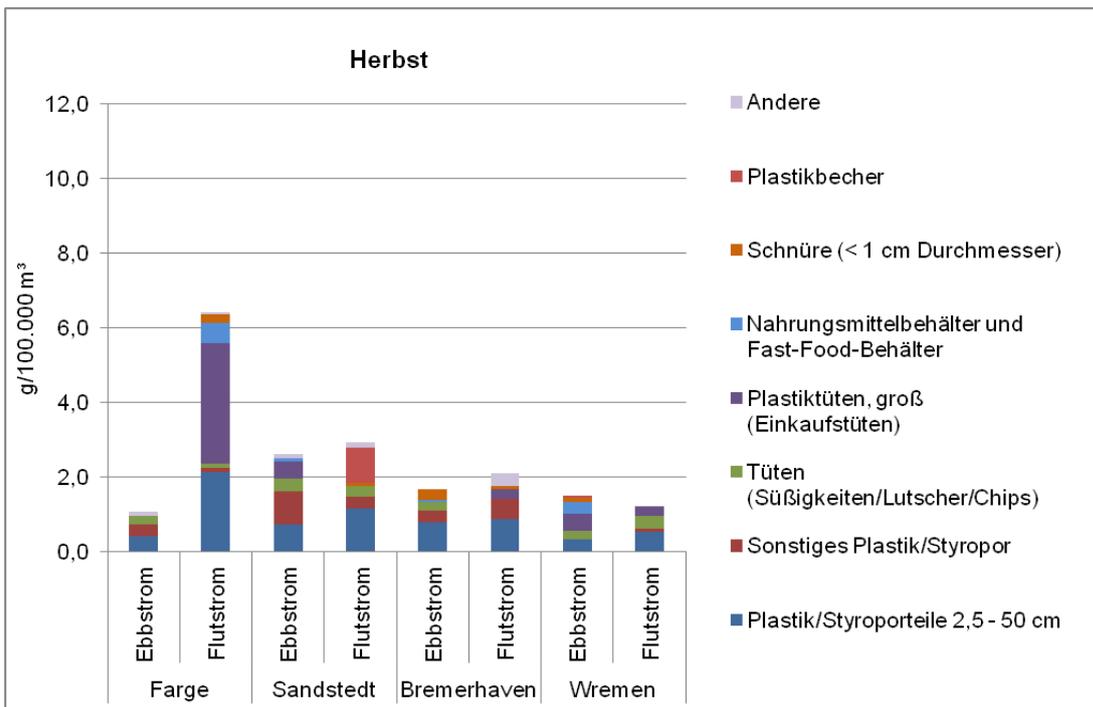


Abbildung 14: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013

4.4 Elbe

In der Elbe wurden insgesamt 340 Müllteile mit einem Gesamtgewicht von 8.792 g erfasst. Dazu zählen auch eine 1.468 g schwere Drahttrosse und ein 6.995 g schweres Teil eines Holzfinders, die bei den Auswertungen nach Gewicht ausgenommen wurden. Das Gesamtgewicht der übrigen Müllteile betrug 329 g. Im Mittel kamen in der Elbe 2,4 Müllteile/100.000 m³ und 2,3 g/100.000 m³ befischtem Wasser vor.

Der überwiegende Teil der Müllteile gehörte der Kategorie Plastik/Styropor an. Als weitere Müll-Kategorien kamen Sanitärartikel mit 4 Teilen und Metall, Holz und Papier/Pappe mit je einem Teil vor. Bei dem Produkt aus Papier/Pappe handelte es sich um eine Getränkeverpackung für Pfirsich-Tee, der mit 40 g einen größeren Anteil am Gewicht hatte (Abbildung 15).

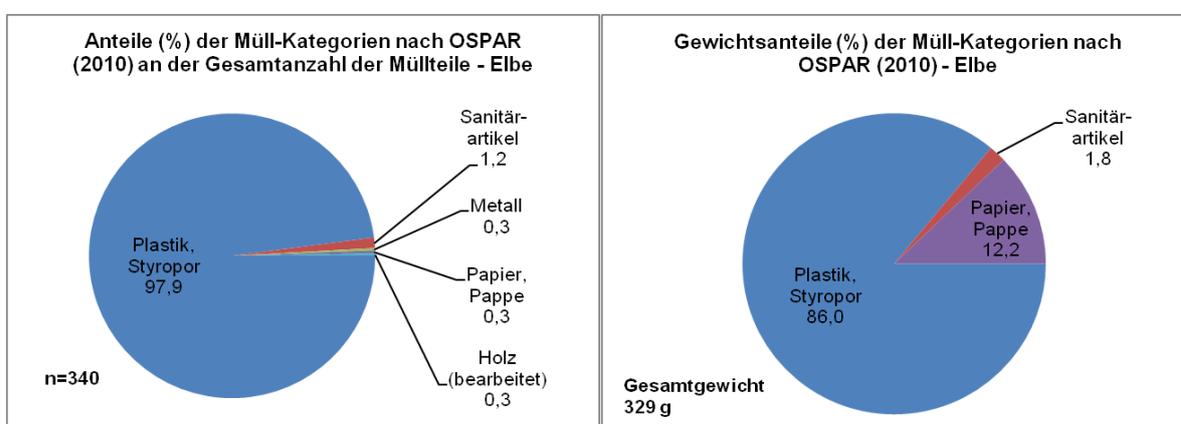


Abbildung 15: Anteile der Müll-Kategorien nach OSPAR (2010) nach Anzahl und Gewicht in der Elbe

Im Frühjahr wurden in der Elbe an jeder Station mehr Müllteile erfasst als im Herbst (Abbildung 16, Abbildung 17). Auch nach Gewicht ist dieser Trend erkennbar (Abbildung 18, Abbildung 19).

An der Station Medem, die am weitesten stromabwärts liegt, wurde im Frühjahr nach Anzahl und, weniger deutlich, auch nach Gewicht mehr Müll gefangen als an den weiter elbaufwärts gelegenen Stationen (Abbildung 16, Abbildung 18).

Im Herbst sind bei der Anzahl der Müllteile keine deutlichen Unterschiede zwischen den Stationen zu erkennen. Eine Ausnahme war die Station Glückstadt, die im Herbst überhaupt keinen Müll aufwies (Abbildung 17). Die elbabwärts gelegenen Stationen Brunsbüttel und Medem wiesen im Herbst jedoch Müll mit etwas größerem Gewicht auf als die stromaufwärts gelegenen Stationen (Abbildung 19).

Bei Flut wurde fast durchgehend eine größere Anzahl von Müllteilen und ein größeres Gewicht des Mülls festgestellt als bei Ebbe (Abbildung 16 bis Abbildung 19).

Das häufigste Müll-Produkt waren in der Elbe Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm. Weitere häufige Produkte waren große Plastiktüten (Einkaufstüten) und Tüten von Süßigkeiten/Lutschern/Chips. Sonstiges Plastik/Styropor und die Pfirsich-Tee-Verpackung hatten am Gewicht größere Anteile, nicht aber an der Anzahl der Müllteile (Tabelle 6).

Tabelle 6: Anteile der häufigsten Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls in der Elbe

	Anzahl	Gewicht
Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm	64 %	22 %
Plastiktüten, groß (Einkaufstüten)	11 %	11 %
Tüten (Süßigkeiten/Lutschern/Chips)	10 %	12 %
Nahrungsmittel- und Fast-Food-Behälter	7 %	9 %
Sonstiges Plastik/Styropor	2 %	17 %
Karton/Tetrapak für andere Inhalte	0,3 %	12 %

Im Frühjahr machten Plastik und Styroporteile 2,5 - 50 cm nach Anzahl der Müllteile den größten Anteil aus. Darunter fallen Cellophan-Verpackungen und Teile von unbestimmten Plastiktüten. Außerdem kamen Tüten von Süßigkeiten, Lutschern, Chips etc. häufiger vor. An der am weitesten stromabwärts gelegenen Station Medem wurden außerdem mehrere Nahrungsmittel-/Fast-Food-Behälter erfasst, bei denen es sich um Joghurt- und Quarkbecher handelte (Abbildung 16). Diese Müll-Produkte machten auch nach Gewicht im Frühjahr große Anteile aus. An der Station Kollmar fiel ein mit 40 g schwerer Blumentopf, der unter Sonstiges Plastik/Styropor fällt, und an der Station Medem der Pfirsich-Tee-Karton (Karton/Tetrapak für andere Inhalte) stärker ins Gewicht (Abbildung 18).

Im Herbst war die nach Anzahlen am häufigsten erfasste Müll-Kategorie Teile von großen Plastiktüten wie Einkaufstüten (Abbildung 17). Nach Gewicht machten im Herbst an den beiden stromabwärts gelegenen Stationen neben den Teilen von großen Plastiktüten auch Netz- und Tauknäuel einen größeren Anteil aus. Diese sind zwar nur mit 1 bzw. 2 Teilen pro Hol erfasst worden, wiesen aber ein größeres Gewicht auf. An der Station Brunsbüttel fielen außerdem ein 10 g schweres Orangennetz auf (Abbildung 19).

Ein Unterschied in der Zusammensetzung des Mülls zwischen Erfassungen bei Ebbe und bei Flut war nicht zu erkennen.

Weitere Müll-Produkte, die nur mit geringen Anzahlen und geringem Gewicht gefunden wurden, waren Deckel und Verschlüsse, kleine Plastiktüten (z.B. Einfrierbeutel), ein Körperpflegebehälter, ein Plastikbecher, Damenbinden/Slipereinlagen/Klebestreifenschutz, ein Holzteil > 50 cm und ein sonstiges Metallteil > 50 cm.

Insgesamt kam in der Elbe mehr Müll im Frühjahr vor als im Herbst und mehr bei Flut als bei Ebbe. Außerdem war das Müllaufkommen stromabwärts tendenziell größer als stromaufwärts. Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm waren das häufigste Müll-Produkt.

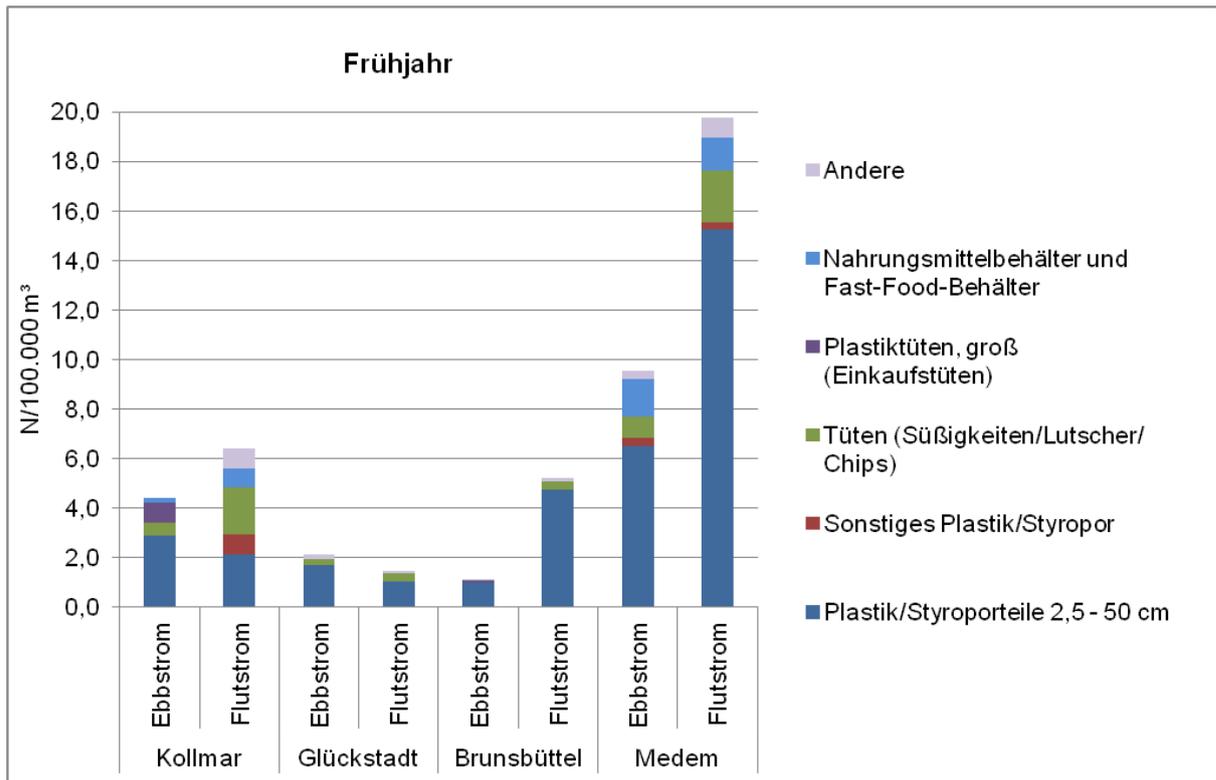


Abbildung 16: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013

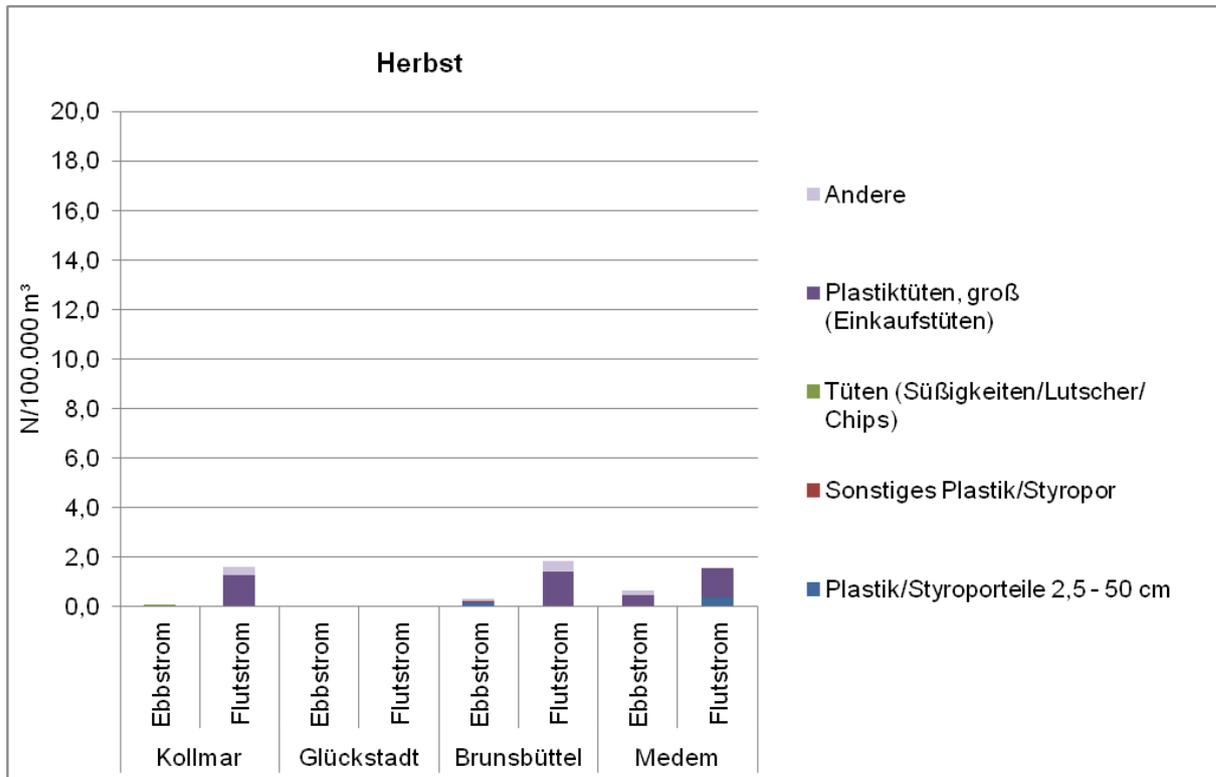


Abbildung 17: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013

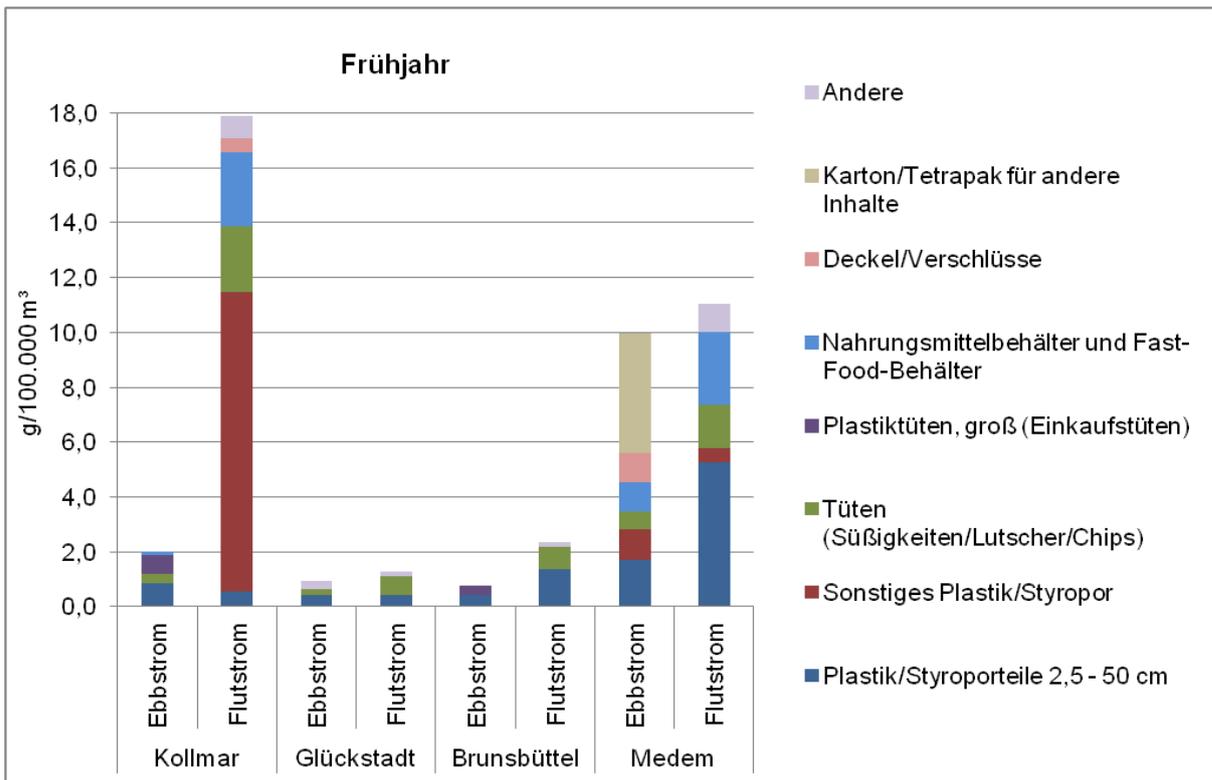


Abbildung 18: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013

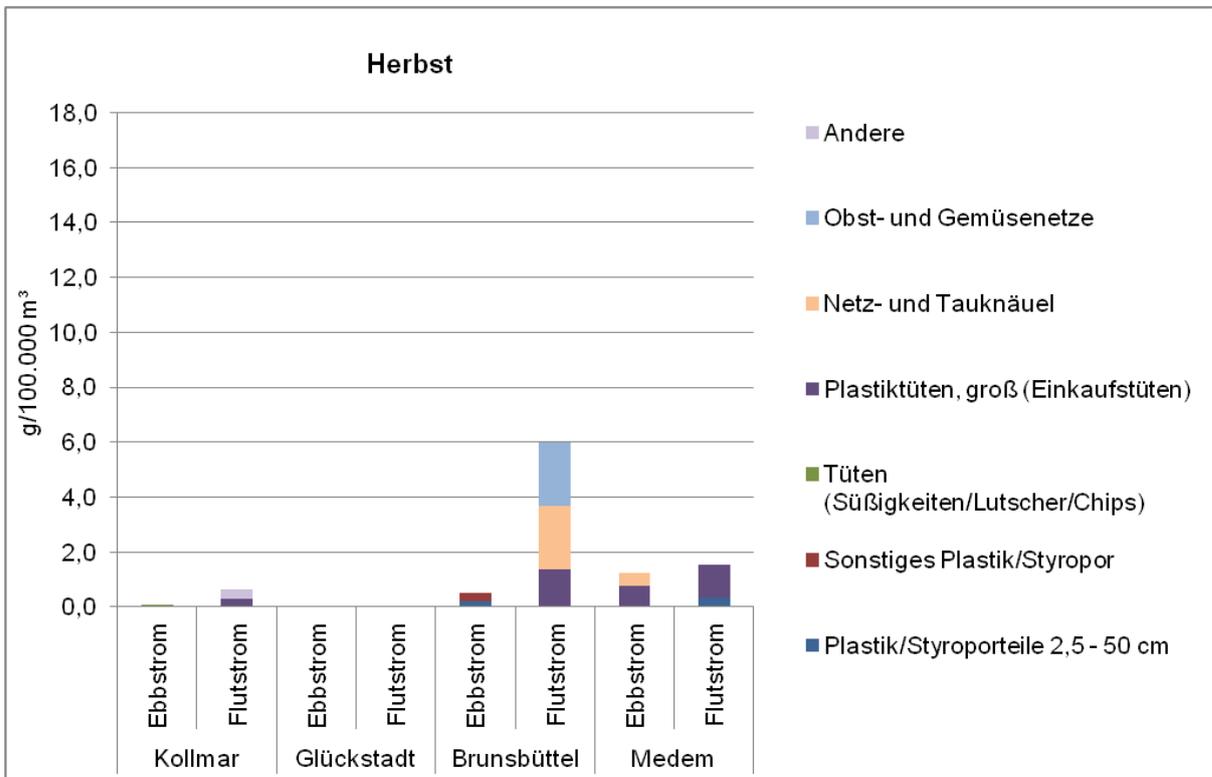


Abbildung 19: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013

5 Vergleich zwischen den Ästuaren bzw. dem Jadebusen

Im Frühjahr wurden in allen vier Gewässern Hamenbefischungen durchgeführt. In der Ems fanden an drei Stationen, in der Weser und der Elbe an vier Stationen je ein Ebb- und ein Fluthol statt. Im Jadebusen wurden zwei Ebb- und zwei Fluthols an einer Station durchgeführt. Berücksichtigt werden für diese Betrachtung die Erfassungen vom 29.04. bis 31.05.2013. Insgesamt gingen für die Ems sechs, für den Jadebusen vier und für Weser und Elbe je acht Hols in die Auswertung ein.

Im Herbst fanden nur in Ems, Weser und Elbe Hamenfänge statt. Für diese Betrachtung werden die Erfassungen vom 03.09. bis 27.09.2013 berücksichtigt. Wie auch im Frühjahr gingen für die Ems sechs und für Weser und Elbe je acht Hols in die Auswertungen ein.

Die Anzahlen und das Gewicht des Mülls in den Frühjahrs- und Herbsterfassungen wurden zwischen den einzelnen Gewässern und den Tidephasen verglichen. Außerdem wurden Unterschiede in der Zusammensetzung des Mülls in den verschiedenen Gewässern analysiert.

Im Frühjahr wurden in der Elbe etwa dreimal so viele Müllteile pro Wasservolumen erfasst wie in den anderen Gewässern. Nach Gewicht wurde hingegen in der Ems und im Jadebusen mehr Müll gefangen. In der Weser kam am wenigsten Müll vor (Abbildung 20).

Im Herbst kam in der Elbe am wenigsten Müll vor. Ems und Weser wiesen beide etwa doppelt so viele Müllteile pro Wasservolumen auf wie die Elbe. Hinsichtlich des Gewichts pro Wasservolumen wurde im der Ems deutlich mehr Müll erfasst als in der Weser (Abbildung 20).

In der Ems und in der Elbe war im Frühjahr sowohl nach Anzahl als auch nach Gewicht mehr Müll als im Herbst. In der Weser stieg dagegen die Anzahl der Müllteile pro Wasservolumen vom Frühjahr zum Herbst, während das Gewicht pro Wasservolumen etwa konstant blieb (Abbildung 20).

Sowohl nach Anzahl als auch nach Gewicht des Mülls pro Wasservolumen wurde bei Flut meist mehr Müll erfasst als bei Ebbe. Besonders deutlich ist dieser Trend in der Elbe. Nur im Frühjahr ist im Jadebusen (nach Anzahl) und in der Ems (nach Gewicht) die Müllmenge bei Ebbe größer (Abbildung 20).

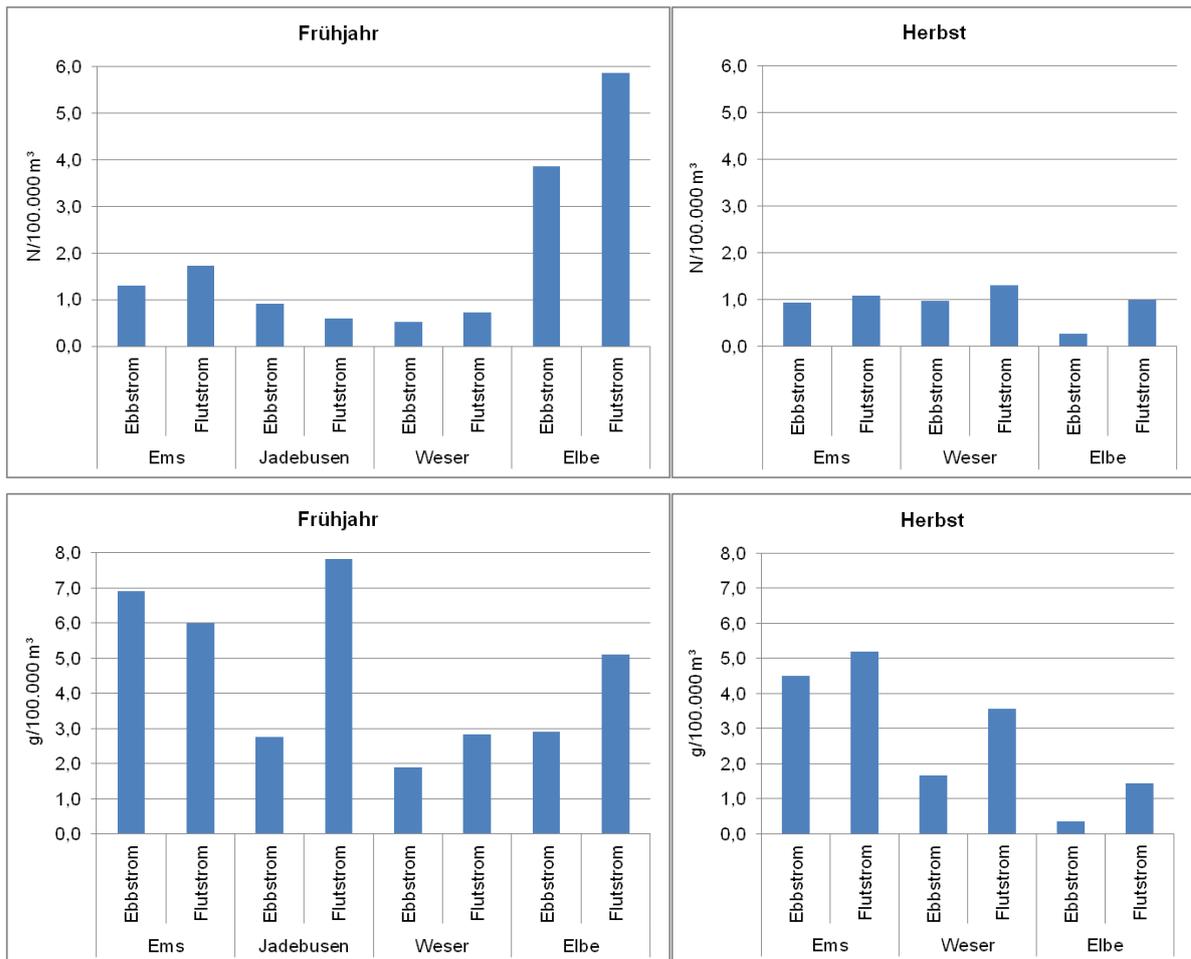


Abbildung 20: Vergleich der Müllteile und des Gewichts pro befischtem Wasservolumen in den Gewässern im Frühjahr und im Herbst

In allen Gewässern war Plastik/Styropor die dominierende Müll-Kategorie (97 % nach Anzahl, 93 % nach Gewicht).

Das häufigste Müll-Produkt im Frühjahr war in Ems und Elbe Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm und im Jadebusen Schnüre (< 1 cm Durchmesser). In der Weser kamen mehrere Müll-Produkte mit ähnlichen Anteilen vor. Eine Vielzahl unterschiedlicher Müll-Produkte kam im Frühjahr in der Ems, aber auch in Weser und Elbe vor. Im Jadebusen hingegen wurden nur drei verschiedene Müll-Produkte gefunden. Auffällig ist auch der große Anteil von Schnüren im Jadebusen im Vergleich zu den anderen Gewässern (Abbildung 21).

Nach Gewicht stellten im Frühjahr Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm im Jadebusen einen besonders großen Anteil, gefolgt von Schnüren (< 1 cm Durchmesser). Auch in Ems und Elbe waren Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm das Produkt mit dem größten Anteil am Gewicht, aber weitere Produkte wie Sonstiges Styropor und Schnüre, Getränke-/Putzmittelflaschen in der Ems sowie Tüten von Süßigkeiten etc. und Nahrungsmittelbehälter in der Elbe machten ebenfalls größere Anteile aus. In der Weser überwogen nach Gewicht große Plastiktüten (Abbildung 23).

Im Herbst sind sowohl nach Anzahl als auch nach Gewicht in der Ems und in der Weser Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm, in der Elbe jedoch große Plastiktüten das Müll-Produkt mit den größten Anteilen (Abbildung 22, Abbildung 24).

Insgesamt waren Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm das häufigste Müll-Produkt. Damit wurden vor allem kleine Teilstücke erfasst, bei denen meist nicht mehr erkennbar war, von welchen Plastikprodukten sie

ursprünglich stammten. Es ist zu vermuten, dass ein großer Teil des Mülls in der Wassersäule schon längere Zeit im Wasser verbracht hat und dort in kleine Teile verwittert ist.

Tendenziell wurden größere Müllmengen an den stromaufwärts gegenüber den stromabwärts gelegenen Stationen festgestellt. Dies deutet darauf hin, dass ein Großteil des Mülls an den Ufern der Flüsse entsteht. Nur in der Elbe wurde an der am weitesten stromabwärts gelegenen Station mehr Müll gefangen als an den anderen. Mögliche Erklärungen hierfür sind die relative Nähe zur Mündung der Oste, die der Elbe zusätzliche Müllmengen zuführen könnte, und zum Touristenort Cuxhaven. Ein vergleichbarer Trend ist in der Weser bei Bremerhaven aber nicht erkennbar.

Der Trend, dass im Frühjahr mehr Müll in den Hamen war als im Herbst kann mit den Oberwasserabflüssen zusammenhängen, die im Frühjahr gewöhnlich höher sind als im Herbst. Für 2013 waren diese Daten noch nicht oder nur für das Frühjahr verfügbar, sodass nicht überprüft werden konnte, ob dies auch für 2013 zutrifft. Abweichend davon kam in der Weser im Herbst mehr Müll vor als im Frühjahr. Möglicherweise handelt es sich um Müll, der den Sommer über durch Freizeit- und Tourismusaktivitäten entstanden ist und sich zum Ende des Sommers durch stärkeren Wind und Niederschläge in der Weser sammelt. Die stromaufwärts gelegenen Stationen in der Weser liegen relativ nah an der Stadt Bremen, sodass in ihrer Nähe eine stärkere Erholungsnutzung zu erwarten wäre. Dagegen spricht aber, dass der Unterschied der Müllmengen zwischen Frühjahr und Herbst an den stromabwärts gelegenen Stationen besonders groß ist.

Bei Flut wurde tendenziell mehr Müll erfasst als bei Ebbe. Zu erwarten gewesen wäre hingegen eine größere Müllmenge bei Ebbe als bei Flut, da bei Ebbe der Ebbstrom und die Fließrichtung der Flüsse zusammenwirken, sodass eine stärkere Strömung herrscht, bei der mehr Müll transportiert werden müsste als bei Flut. Da jedoch die stärkere Strömung zu einem größeren befischtem Wasservolumen führt, kann die Anzahl bzw. das Gewicht pro befischtem Wasservolumen Unterschiede aufgrund der Strömungsintensität nicht abbilden. Der Trend, dass bei Flut mehr Müll erfasst wurde, deutet darauf hin, dass der Eintrag von Müll aus der Nordsee in die Ästuare eine größere Rolle spielen könnte als der Eintrag aus den Ästuaren in die Nordsee. Da viele Müllteile scheinbar schon längere Zeit in den Gewässern waren, kann aus den gefischten Müllmengen bei Ebbe oder Flut jedoch nicht unbedingt darauf geschlossen werden, aus welcher Richtung der Müll in die Gewässer eingetragen wurde. Dagegen sprechen auch die größeren Müllmengen im Frühjahr, die vermutlich mit dem Oberwasserabfluss zusammenhängen, und die größeren Müllmengen an den stromaufwärts gelegenen Stationen in Ems und Weser sowie die abweichende Zusammensetzung des Mülls im Jadebusen (s.a. Kapitel 6). Dies alles lässt vermuten, dass ein Großteils des Mülls in den Ästuaren an ihren Ufern entsteht.

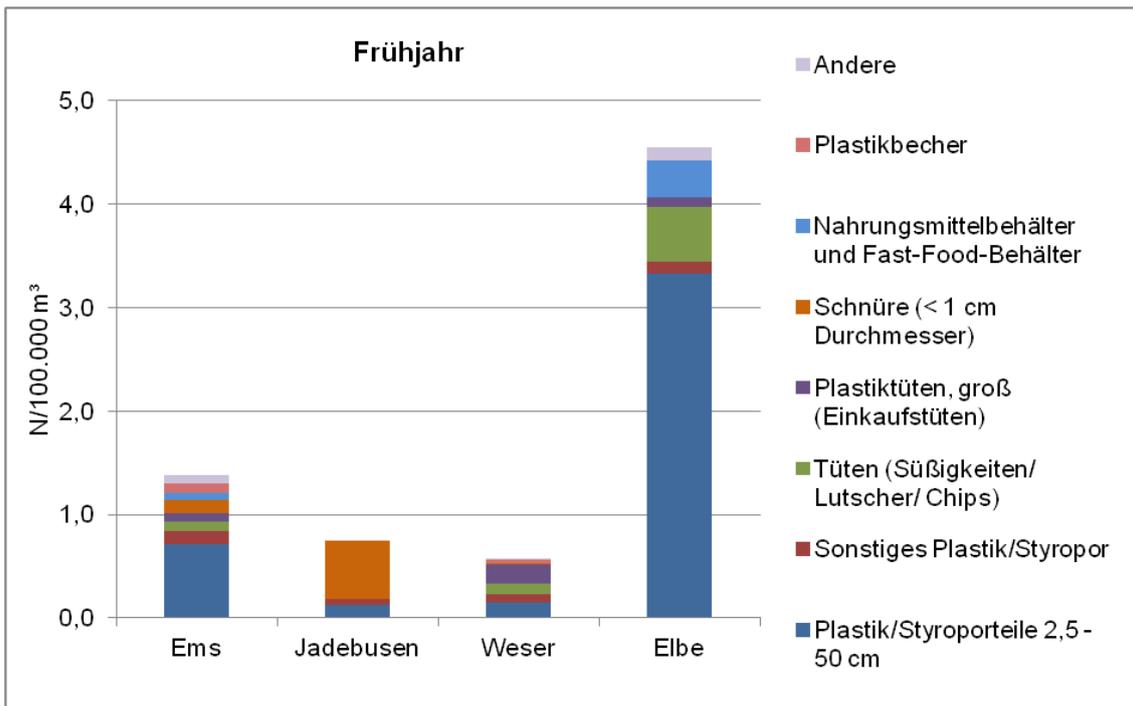


Abbildung 21: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Frühjahr 2013

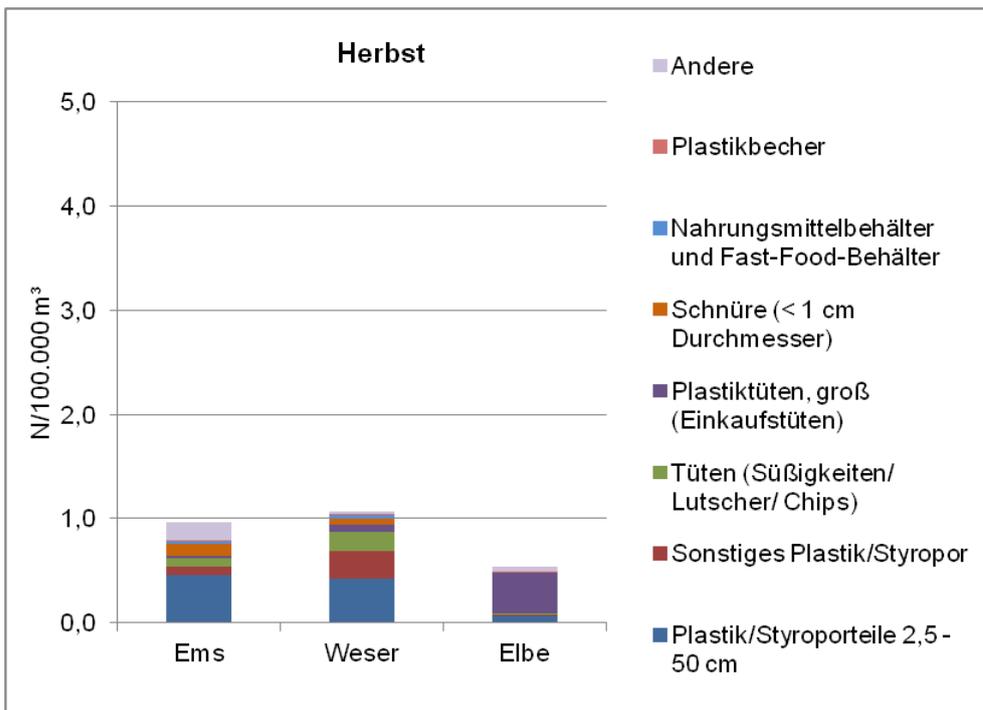


Abbildung 22: Anzahl der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Herbst 2013

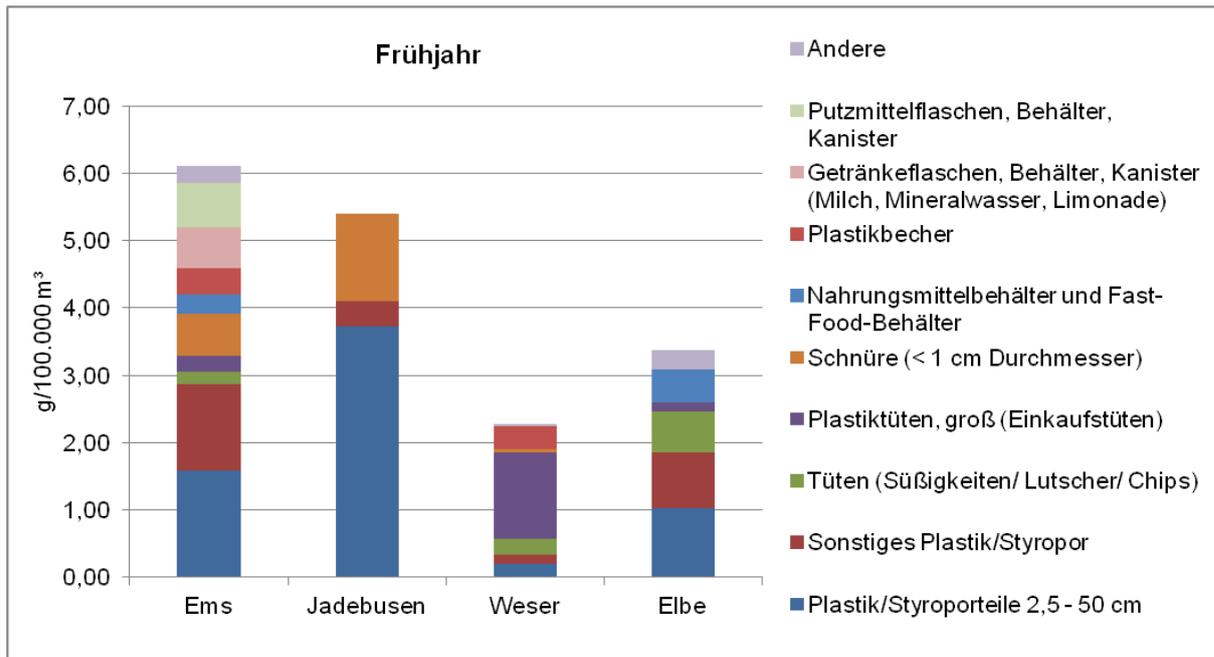


Abbildung 23: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Frühjahr 2013

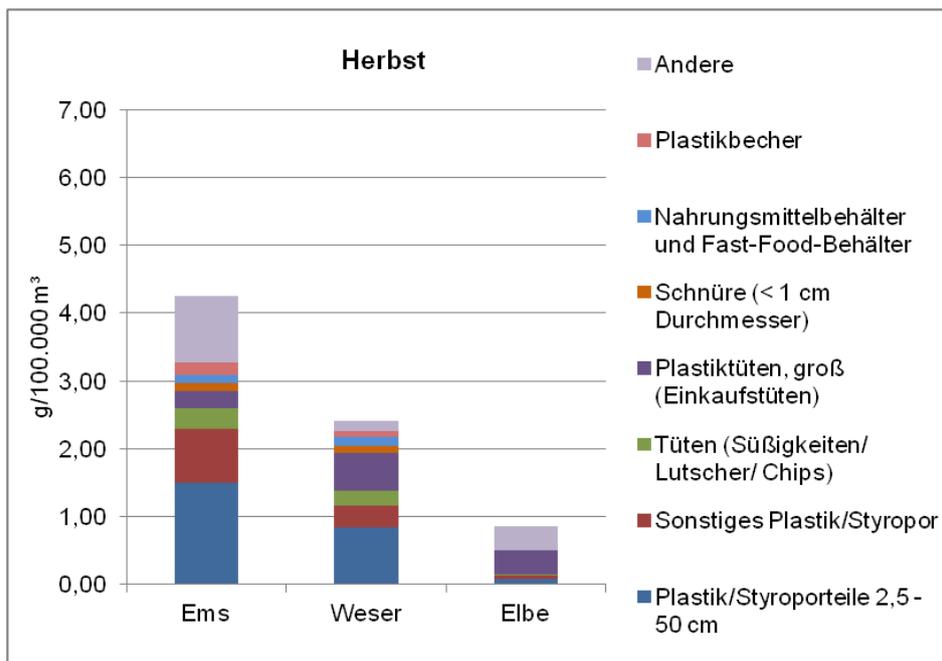


Abbildung 24: Gewicht der Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen in Ems, Jadebusen, Weser und Elbe im Herbst 2013

6 Quellenzuordnung

Eine Zuordnung des Mülls zu Quellen ist generell schwierig. Ein nach Anzahl und Gewicht großer Teil des erfassten Mülls gehört zu den Müll-Produkten „Plastik/Styroporteile 2,5 – 50 cm“ und „Sonstiges Plastik/Styropor“. Diese sind oft durch Verwitterung aus verschiedensten Plastikprodukten entstanden. Ein großer Teil des erfassten Mülls kann daher keiner spezifischen Quelle zugeordnet werden. Außerdem sind bei einer Reihe von Müll-Produkten mehrere Quellen denkbar. Beispielweise können Nahrungsmittelbehälter sowohl von Schiffen stammen als auch aus der Erholungsnutzung an Stränden.

Die einzige offizielle Liste, die Müllprodukte als quellenspezifische Indikatoren benennt, ist in OSPAR (2007) enthalten. Dort werden Indikatoren für die fünf Quellen „Fischerei und Aquakulturen“, „nicht betriebsbedingter Abfall aus der Schifffahrt, Fischereifahrzeugen und Offshore-Anlagen“, „Sanitär- und Abwässer“, „Abfall aus dem Betrieb der Schifffahrt und von Offshore-Anlagen“ und „Tourismus und Freizeitaktivitäten“ benannt. Die Liste wurde allerdings für Meeresmüll konzipiert und gilt für den gesamten Nordostatlantik. Auf die vorliegende Untersuchung in den Ästuaren und dem Jadebusen ist sie nur bedingt anwendbar.

Problematisch ist besonders die Quelle „nicht betriebsbedingter Abfall aus der Schifffahrt, Fischereifahrzeugen und Offshore-Anlagen“. Produkte, die nach OSPAR (2007) hier zugeordnet werden, werden entlang von Flüssen zu einem großen Teil wahrscheinlich eher von Land eingetragen. Generell können viele Müll-Produkte von Land z. B. aus Haushalten, aus Gärten, von Stränden oder aus öffentlichen Mülleimern, aber genauso von Schiffen stammen. Gegenüber dem offenen Meer dürfte der Eintrag von Land in den Ästuaren jedoch eine sehr viel größere Bedeutung haben. Schwierig ist außerdem die Unterscheidung von Müll aus „Fischerei und Aquakulturen“ und „Abfall aus dem Betrieb der Schifffahrt und von Offshore-Anlagen“. Einige Teile wie z. B. Netze lassen sich der Fischerei zuordnen, andere, die wie z. B. Schnüre und Tawe beim Schiffsbetrieb verwendet werden, können beiden Quellen zugeordnet werden. Angelschnur, die an Flüssen gefunden wird, dürfte überwiegend von Freizeit-Anglern stammen und ist daher eher dem Eintrag von Land als der kommerziellen Fischerei zuzurechnen.

FRANEKER (2013) stellt eine überarbeitete Quellenzuordnung zur Diskussion. Diese unterscheidet Müll von Land, vom Meer und unbekannter/unsicherer Herkunft. Diese Einteilung scheint für Ästuare und für den in der vorliegenden Untersuchung gefundenen Müll besser anwendbar zu sein, da Fischerei und Schifffahrt nicht getrennt betrachtet werden und nicht betriebsbedingter Abfall aus der Schifffahrt als eigene Quelle entfällt.

Sinnvoll wäre für die Zukunft die Erarbeitung einer für Deutschland gültigen regionalen Quellenzuordnung, um im Hinblick auf die Reduzierung von Meeresmüll dessen Herkunft besser einschätzen zu können.

In Anlehnung an OSPAR (2007) und FRANEKER (2013) wurde in dieser Auswertung der erfasste Müll den wahrscheinlichen Quellen zugeordnet. Es wurden im Wesentlichen die Quellen von FRANEKER (2013) übernommen und um die Quelle „Sanitär- und Abwässer“ aus OSPAR (2007) ergänzt, da sich diese relativ eindeutig abgrenzen lassen (Tabelle 7). Bei der Zuordnung wurden auch ergänzende Angaben der Erfasser berücksichtigt, die zum Teil zu einer Einordnung entgegen OSPAR (2007) und FRANEKER (2013) führten. Beispielsweise kam das Produkt „Karton/Tetrapak für andere Inhalte“ nur mit einem Exemplar vor, bei dem es sich um eine Verpackung von Pflirsichtee handelte, die vermutlich von Land stammt. Es ist daher in dieser Untersuchung eher der Quelle „von Land“ zuzuordnen, der es in den folgenden Auswertungen zugerechnet wird.

Insgesamt wurden 35 verschiedene Müll-Produkte erfasst. 23 von ihnen wurden einer spezifischen Quelle zugeordnet. Die 12 übrigen Müll-Produkte können keiner bestimmten Quelle zugeordnet werden, d.h. sind unbekannter Herkunft (Tabelle 7).

Tabelle 7: Quellenzuordnung von in den Hamen erfassten Müll-Produkten (mehr als 10-mal vorkommende Müll-Produkte fettgedruckt)

Quelle	Müll-Produkt
Schifffahrt allgemein (Schifffahrt, inklusive Fischerei)	<ul style="list-style-type: none"> – Holzteile > 50 cm (hier: Holzfender & Schiffspanke) – Netzkugeln, Auftriebskörper, Bojen (hier: Netzkugel) – Netz und Netzteile < 50 cm – Netz- und Tauknäuel – Plastikbänder (Flachbänder) – Schnüre (< 1 cm Durchmesser) – Sonstiges Metall > 50 cm (hier: Drahtseil vom Schiff) – Tau (> 1 cm Durchmesser)
Von Land	<ul style="list-style-type: none"> – Angelschnur – Getränkeflaschen, Behälter, Kanister (Milch, Mineralwasser, Limonade) – Putzmittelflaschen, Behälter, Kanister – Karton/Tetrapak für andere Inhalte – Knicklichter (Plastikrohr mit Flüssigkeit) – Luftballons, inklusive Plastikventile, Bänder usw. – Paraffin- oder Wachsteile 1 - 10 cm (hier: Teelicht) – Patronenhülsen – Plastikbecher – Plastiktüten groß (Einkaufstüten) – Plastiktüten klein (z.B. Gefriertüten) – Sonstiges Metall < 50 cm (hier: Teelicht) – Spielzeug/Scherzartikel – Tüten (Süßigkeiten/Lutscher/Chips) – Zigaretenschachtel
Sanitär- und Abwässer	– Damenbinden/Slipereinlagen/Klebestreifenschutz
Unbekannte/unsichere Herkunft	– Die übrigen 12 Müll-Produkte

Schnüre, Damenbinden/Slipereinlagen/Klebestreifenschutz, große Plastiktüten und Tüten für Süßigkeiten, Lutscher und Chips waren häufiger vorkommende Müllteile (Gesamtanzahl jeweils > 10). Die übrigen Müllteile wurden nur mit geringen Anzahlen und geringem Gewicht erfasst.

Insgesamt können 61 % der Müllteile keiner Quelle zugeordnet werden (54 % nach Gewicht). 23 % der Müllteile deuten auf das Land (35 % nach Gewicht), 15 % auf die Schifffahrt im Allgemeinen (10 % nach Gewicht) und 1 % auf Sanitär- und Abwässer (1 % nach Gewicht) als Quelle hin. Die allgemeine Schifffahrt umfasst v. a. Müllteile die sowohl aus der kommerziellen Schifffahrt wie z.B. der Fracht- und Containerschifffahrt als auch der Fischerei stammen könnten. Einige dieser Müllteile sind eindeutig auf die Fischerei zurückzuführen, wobei es sich um „Netzkugeln, Auftriebskörper, Bojen“, „Netz und Netzteile < 50 cm“ und „Netz- und Tauknäuel“ handelt (siehe Tabelle7). Diese 3 Müll-Produkte machten insgesamt einen Anteil von 1 % (2 % nach Gewicht) aus. Für den Müll „von Land“ wird vermutet, dass er vor allem von Freizeitaktivitäten und vom Tourismus stammt.

Während in Ems, Weser und Elbe nur ein kleiner Teil der Anzahl der Müllteile einer spezifischen Quelle zugeordnet werden konnte, war dies im Jadebusen bei den meisten Müllteilen möglich. Nach Gewicht lag der Anteil in allen Gewässern in einer ähnlichen Größenordnung. Mülleintrag von Land ist in den Ästuaren von Ems, Weser und Elbe die häufigste Müllquelle. Im Jadebusen traten Müllteile für diese Quelle hingegen kaum auf. Die wichtigste Müllquelle hier war die allgemeine Schifffahrt. Auch in der Ems deutet ein größerer Teil des Mülls auf die allgemeine Schifffahrt als Quelle hin. Auffällig ist, dass in der Ems Müllteile für die allgemeine Schifffahrt vor allem an der am weitesten emsaufwärts gelegenen Station Terborg erfasst wurden. In der Elbe kamen sie eher an den elbabwärts liegenden Stationen vor. Der Anteil der eindeutig auf die Fischerei zurückzuführenden Müllteile lag in der Ems bei 2 %, im Jadebusen bei 1 % (3 % nach Gewicht) und in der Elbe bei 1 % (5 % nach Gewicht). In der Weser kam eindeutig auf die Fischerei zurückzuführender Müll nicht vor. Nur ein geringer Anteil des Mülls ist der Quelle Sanitär- und Abwässer zuzuordnen. Für diese Quelle spezifische Müllteile kamen in geringer Anzahl in Ems, Weser und Elbe jeweils an den stromaufwärts liegenden Stationen vor (Tabelle 8, Abbildung A 1 bis Abbildung A 14 im Anhang).

Muster einer unterschiedlichen Bedeutung der Quellen bei Ebbe und Flut oder Frühjahr und Herbst ließen sich nicht erkennen.

Tabelle 8: Anteil quellspezifischer Müll-Produkte an Anzahl und Gewicht des Mülls je Gewässer

Quelle	Ems		Jadebusen		Weser		Elbe	
	Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht	Anzahl	Gewicht
Unbekannte/unsichere Herkunft	64%	64 %	20 %	60 %	57 %	39 %	75 %	38 %
Von Land	22 %	25 %	2 %	2 %	36 %	57 %	23 %	38 %
Schifffahrt allgemein (Schifffahrt inklusive Fischerei)	13 %	11 %	78 %	38 %	4 %	3 %	2 %	5 %
Sanitär- und Abwässer	1 %	0,4 %	0 %	0 %	3 %	1 %	1 %	2 %

In den Ästuaren von Ems, Weser und Elbe wiesen die meisten Müll-Produkte auf eine Entstehung des Mülls an Land hin. Bei Strandsammlungen an der Weser stammte der größte Teil des Mülls „von Land“ mit großem Abstand gefolgt von „Binnenschiffen“ (BIOCONSULT 2013). In Ems, Weser und Elbe wurde außerdem im Gegensatz zum Jadebusen eine Vielzahl unterschiedlicher Müll-Produkte festgestellt. Am zweithäufigsten kamen Müllteile der Quelle allgemeine Schifffahrt vor, die v. a. im Jadebusen auftraten. Dies waren im Jadebusen hauptsächlich Schnüre (77 % nach Anzahl, 35 % nach Gewicht des Mülls im Jadebusen). Eindeutig der Fischerei zuzuordnender Müll hatte hingegen auch im Jadebusen nur einen geringen Anteil. Der überwiegende Anteil des Mülls in den Ästuaren scheint vom Land eingetragen zu werden, während der Jadebusen stärker durch auf dem Meer entstandenen Müll gekennzeichnet ist.

7 Vergleich mit anderen Erhebungen

Müllmengen

Mit durchschnittlich 1,4 Müllteilen/100.000 m³ und 3,1 g /100.000 m³ Wasser wurde in der vorliegenden Untersuchung in der Wassersäule der Ästuar von Ems, Weser, Elbe und des Jadebusens relativ wenig Müll festgestellt. BIOCONSULT (2013) schätzten die Müllmenge in der Wassersäule der Unterweser auf ca. 0,0000014 g Plastik/Liter, was umgerechnet 140 g/100.000 m³ entspricht.

Ein Vergleich mit den Ergebnissen anderer Erfassungsmethoden ist nur überschlägig möglich. Die Müllfassung von MORRITT ET AL. (2013) mit verschiedenen Netztypen am Gewässergrund der Themse ergab eine ähnlich große Anzahl von Müllteilen wie in der vorliegenden Untersuchung. Bezogen auf die ungefähre Gesamtdauer der Befischung wurden dort etwa 3,7 Müllteile/Stunde gegenüber durchschnittlich 3,8 Müllteilen/Stunde in Ems, Weser, Elbe und dem Jadebusen erfasst.

SCHULZE DIECKHOFF & FLEET (2008) geben für Strandsammlungen an den Küsten des Nordostatlantiks durchschnittlich 542 Müllteile/100m Strandabschnitt an. Für die südliche Nordsee nennt OSPAR (2007) ca. 350 Müllteile/100m Strandabschnitt. Grundsätzlich können die Müllmengen vom Strandmüllmonitoring und Hamenfängen nicht unmittelbar mit einander verglichen werden, da die unterschiedliche Methoden und Einheiten zugrunde gelegt werden. Da bei den Strandsammlungen pro 100m-Erfassung i.d.R. aber mehr Müllteile erfasst werden als pro Hamenfang, können durch die größere Datenmenge eher Rückschlüsse auf die Zusammensetzung und die Herkunft des Mülls gezogen werden. Auch im Weserästuar wurde mehr Müll bei Strandsammlungen als mit Hamenfängen erfasst (BIOCONSULT 2013).

Zusammensetzung des Mülls

Der größte Teil des Mülls war wie auch in den Untersuchungen von OSPAR (2007), SCHULZE DIECKHOFF & FLEET (2008) und BIOCONSULT (2013) bei Strandsammlungen sowie MORRITT ET AL. (2013) bei Befischungen des Gewässergrunds aus Plastik oder Styropor. Der Anteil von Plastik und Styropor war im Vergleich zu OSPAR (2007), SCHULZE DIECKHOFF & FLEET (2008), BIOCONSULT (2013) und MORRITT ET AL. (2013) sogar höher. Der Anteil von Sanitärartikeln lag in der Größenordnung, die OSPAR (2007) für die südliche Nordsee angibt. In der Themse stellten MORRITT ET AL. (2013) einen deutlich größeren Anteil von Sanitärartikeln fest (Tabelle 9).

Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm waren in der vorliegenden Untersuchung das häufigste Müll-Produkt. Damit wurden vor allem kleine Teilstücke erfasst, bei denen meist nicht mehr erkennbar war, von welchen Plastikprodukten sie ursprünglich stammten. Es ist zu vermuten, dass ein großer Teil des Mülls in der Wassersäule schon längere Zeit im Wasser verbracht hat und dort in kleine Teile verwittert ist. Dies deckt sich mit den Ergebnissen von OSPAR (2007) und SCHULZE DIECKHOFF & FLEET (2008), die Plastik/Styroporteile < 50 cm als häufigstes Müll-Produkt, jedoch mit einem niedrigeren Anteil, nennen. Ein noch geringerer Anteil an Plastik/Styroportteilen, wobei alle Größen zusammengefasst wurden, wurde bei Strandsammlungen an der Weser festgestellt (BIOCONSULT 2013, Tabelle 9).

Das zweithäufigste Müll-Produkt waren Schnüre (< 1 cm Durchmesser), die auch zu der nach OSPAR (2007) und SCHULZE DIECKHOFF & FLEET (2008) zweithäufigsten Kategorie „Tae/Schnüre/Netzteile < 50 cm“ zählen. BIOCONSULT (2013) fassen Schnüre (< 1 cm Durchmesser) und Plastikbänder (Flachbänder) zusammen und stellten für sie bei Strandsammlungen an der Weser einen deutlich geringeren Anteil der Anzahl von Müllteilen fest. Schnüre sind ein Indikator für die Quelle Schifffahrt insgesamt (Fischerei, Aquakultur, und Schifffahrt) und kamen v. a. im Jadebusen vor (Tabelle 9).

Tabelle 9: Anteile der häufigsten Müll-Kategorien und Müll-Produkte bei verschiedenen Erhebungen

	Hamenfänge in Ems, Jaderbusen, Weser und Elbe 2013	Strandsammlungen südliche Nordsee (OSPAR 2007)	Strandsammlungen Nordostatlantik (SCHULZE DIECKHOFF & FLEET 2008)	Strandsammlungen Unterweser (BIOCONSULT 2013)	Gewässergrund Themse (MORRITT ET AL. 2013)
Plastik und Styropor	97 %	75 %	75 %	82 %	< 80 %
Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm bzw. Plastik/Styroporteile < 50 cm	46 %	28 %	28 %	18,1 %	
Schnüre (< 1 cm Durchmesser) bzw. Taue/Schnüre/Netzteile < 50 cm bzw. Schnüre (< 1 cm Durchmesser) und Plastikbänder (Flachbänder)	14 %	14 %	14 %	2,9 %	
Sanitärartikel	1,4 %	1,73 %	7 %		> 20 %

8 Empfehlungen für das künftige Monitoring des Mülleintrags aus den Ästuaren

Insgesamt deuten die durchgeführten Erfassungen von Müll in Hamenfängen in den Ästuaren von Ems, Weser, Elbe und dem Jadebusen auf folgende Trends hin:

- An den stromaufwärts gelegenen Stationen wurde meist mehr Müll erfasst als an den stromabwärts gelegenen.
- Im Frühjahr kam tendenziell mehr Müll vor als im Herbst.
- Bei Flut trat tendenziell mehr Müll auf als bei Ebbe.
- In Ems, Weser und Elbe kam eine Vielzahl unterschiedlicher Müll-Produkte vor, die v. a. auf einen Eintrag von Land hindeuten. Im Jadebusen hingegen überwogen Schnüre, die vermutlich von Schiffen stammen.

Diese Ergebnisse sind jedoch aufgrund der geringen Datenmenge vorsichtig zu bewerten.

Da die Hamenbefischungen im Rahmen des Monitorings der Fischfauna für die WRRL durchgeführt werden und die zusätzliche Erfassung des Mülls nur einen geringen Mehraufwand darstellt, sollte sie zunächst fortgeführt werden, um eine größere Datengrundlage für die Bewertung der Eignung des Verfahrens und evtl. gesicherte Ergebnisse zur Bedeutung der Ästuare für den Mülleintrag in die Nordsee zu gewinnen. Positiv hervorzuheben ist die Ermittlung des befischten Wasservolumens, wodurch sich die Ergebnisse der Befischungen grundsätzlich vergleichen lassen.

Im Vergleich zu anderen Verfahren des Müll-Monitorings, insbesondere den Strandsammlungen, wurde durch die Hamenfänge pro Erfassungstermin wenig Müll erfasst. Da sich bei den Strandsammlungen der Müll über einen längeren Zeitraum ansammelt, kann jedoch nicht eingeschätzt werden, ob die Menge des Mülls, der in der Wassersäule schwebt, gegenüber der an Stränden angespülten Menge geringer ist. Da bei den Strandsammlungen insgesamt mehr Müllteile erfasst werden als bei den Hamenfängen, können durch die größere Datenmenge eher Rückschlüsse auf die Menge, die Zusammensetzung und die Herkunft des Mülls gezogen werden. Dies spricht dafür, stärker auch in den Ästuaren Müllsammlungen an Stränden durchzuführen. Ein weiterer Vorteil von Strandsammlungen ist die direkte Entsorgung von größeren Mengen Müll, so dass die Komponenten „Monitoring“ und „Maßnahme“ miteinander verknüpft werden.

Die in dieser Untersuchung festgestellten größeren Müllmengen bei Flut lassen zunächst einen größeren Eintrag in die Ästuare vom Meer als aus dem Oberlauf vermuten. In den Ästuaren ist aber davon auszugehen, dass der Müll tiderhythmisch transportiert wird. Wie im Kapitel 5 dargestellt deuten die größeren Müllmengen im Frühjahr und an den stromaufwärts gelegenen Stationen sowie die Zusammensetzung des Mülls darauf hin, dass der überwiegende Teil des Mülls von Land eingetragen wird. Für die Klärung dieser Fragestellung könnten Vergleichserfassungen in den nicht mehr tidebeeinflussten oberen Flussabschnitten hilfreich sein. Des Weiteren könnte die Erfassung des grundnah transportierten Mülls sinnvoll sein, da dessen Umfang in den deutschen Ästuaren noch nicht abschätzbar ist. Der Vergleich zu den Untersuchungen an der Themse zeigt eine ähnliche Größenordnung bei dem grundnahen Vorkommen von Müll in der Themse und dem Müllaufkommen in der Wassersäule der deutschen Ästuare. Die Zusammensetzung des Mülls unterscheidet sich aber erheblich.

Von Interesse könnte diesbezüglich auch eine zeitgleich durchgeführte vergleichende Untersuchung des Mülls am Gewässergrund, in der Wassersäule, an der Wasseroberfläche und an den Stränden sein. Dies würde Hinweise auf die Gesamtmenge und die Mengenverhältnisse geben sowie die Vergleichbarkeit zwischen verschiedenen Erhebungen verbessern.

Für die Auswertung der Erfassungen wäre in der Zukunft die Erarbeitung einer für Deutschland regional gültigen Quellenzuordnung zu empfehlen.

9 Zusammenfassung

Im Rahmen dieser Untersuchung wurde der in 2013 bei Hamenbefischungen zur Erfassung der Fischfauna gefangene Müll in den Ästuaren von Ems, Weser, Elbe und im Jadebusen betrachtet. Ausgewertet wurden die Anzahl von Müllteilen und ihr Gewicht sowie die Zusammensetzung des Mülls. Sowohl Anzahl als auch Gewicht wurden auf das jeweils befischte Wasservolumen bezogen, sodass sie zwischen den Gewässern, den Jahreszeiten und den Tidephasen verglichen werden konnten.

Insgesamt wurde im Vergleich zu anderen Erhebungsmethoden, insbesondere Strandsammlungen, wenig Müll erfasst. Tendenziell kam mehr Müll an den stromaufwärts gelegenen Stationen, im Frühjahr und bei Flut vor.

Der größte Teil des Mülls war aus Plastik oder Styropor. Dies waren 97 % der Anzahl der Müllteile und 93 % des Gewichts. Dabei waren das häufigste Müll-Produkt Plastik/Styroporteile 2,5 - 50 cm. Im Jadebusen traten Schnüre mit großer Anzahl und Gewicht auf.

Die bestehende Quellenzuordnung nach OSPAR (2007) ist für Meeresmüll im gesamten Nordostatlantik konzipiert und für die Anwendung in den Ästuaren nur bedingt geeignet. Für eine einheitliche Auswertung empfiehlt sich für die Zukunft die Erarbeitung einer für Deutschland regional gültigen Quellenzuordnung. In dieser Auswertung wurden die erfassten Müll-Produkte in Anlehnung an OSPAR (2007) und FRANEKER (2013) den wahrscheinlichen Quellen zugeordnet. In der Ems, der Weser und der Elbe überwog von Land eingetragener Müll mit 22 - 36 % der Anzahl und 25 - 57 % des Gewichts. Dieser Müll wird vor allem auf den Tourismus und auf Freizeitaktivitäten zurückgeführt. Im Jadebusen stammte der größte Teil aus der allgemeinen Schifffahrt (78 % nach Anzahl, 38 % nach Gewicht). Der Müll, der auf Fischereiaktivitäten ('Netzkugeln, Auftriebskörper, Bojen'; 'Netz und Netzteile < 50 cm'; 'Netz- und Tauknäuel') zurückgeführt wird, betrug 1 % (nach Anzahl) (3 % nach Gewicht) des Gesamtvorkommens im Jadebusen.

Die Erfassung von Müll in Hamenfängen sollte, da sie im Rahmen der Erfassungen für die WRRL nur einen geringen Mehraufwand bedeutet, fortgeführt werden, um eine bessere Datengrundlage für die Auswertung zu erhalten. Ob die Methode zur Einschätzung der Bedeutung der Ästuare für den Eintrag von Müll in die Nordsee geeignet ist, kann auf der bisher vorhandenen Datengrundlage nicht abschließend beantwortet werden.

Über die Hamenfänge hinaus wäre die vermehrte Durchführung von Strandsammlungen sinnvoll, um einen Vergleich zu anderen Erhebungen ziehen zu können, die überwiegend auf Daten zu am Strand gesammeltem Müll basieren. Zur Einschätzung der gesamten Müllmenge in den Ästuaren und dessen Verteilung könnte eine zeitgleiche Untersuchung am Gewässergrund, in der Wassersäule, an der Oberfläche und am Strand durchgeführt werden.

10 Literaturverzeichnis

- BIOCONSULT (2013): Müll in der Nordsee – Pilotprojekt zur Relevanz des Eintragspfades Ästuar am Beispiel der Unterweser.
- FRANEKER, L. A. V. (2013): Survey of methods and data analyses in the Netherlands OSPAR Beach Litter Monitoring program. Unveröffentl. Bericht, IMARES, Texel.
- MORRITT, D., STEFANOUDIS, P. V., PEARCE, D., CRIMMEN, O. A. & CLARK, P. F. (2013): Plastic in the Thames: A river runs through it. Mar. Pollut. Bull., <http://dx.doi.org/10.1016/j.marpolbul.2013.10.035>
- MSRL: Richtlinie 2008/56/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 17. Juni 2008 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Meeresumwelt (Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie).
- OSPAR (2007): OSPAR Pilot Project on Monitoring – Marine Beach Litter. Monitoring of marine litter in the OSPAR region.
- OSPAR (2010): Guideline for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area.
- SCHULZE DIECKHOFF, M., & FLEET, D. M. (2008): Verschmutzung der Spülsäume (Marine Litter) an den Küsten des Nordostatlantiks. Wasser und Abfall, 9, 16-20.

11 Anhang

Anhangsverzeichnis

Abbildung A 1:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013	II
Abbildung A 2:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013	II
Abbildung A 3:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013	III
Abbildung A 4:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013	III
Abbildung A 5:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen	IV
Abbildung A 6:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen	IV
Abbildung A 7:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013	V
Abbildung A 8:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013	V
Abbildung A 9:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013	VI
Abbildung A 10:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013	VI
Abbildung A 11:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013	VII
Abbildung A 12:	Anzahl der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013	VII
Abbildung A 13:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013	VIII
Abbildung A 14:	Gewicht der quellenspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013	VIII

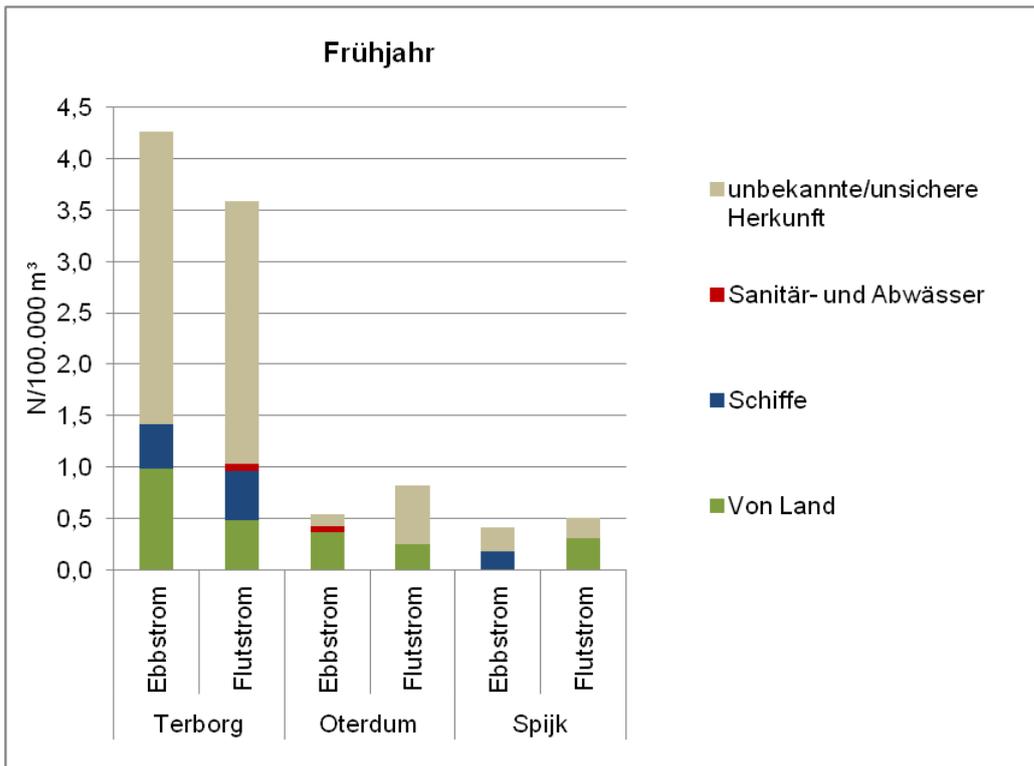


Abbildung A 1: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013

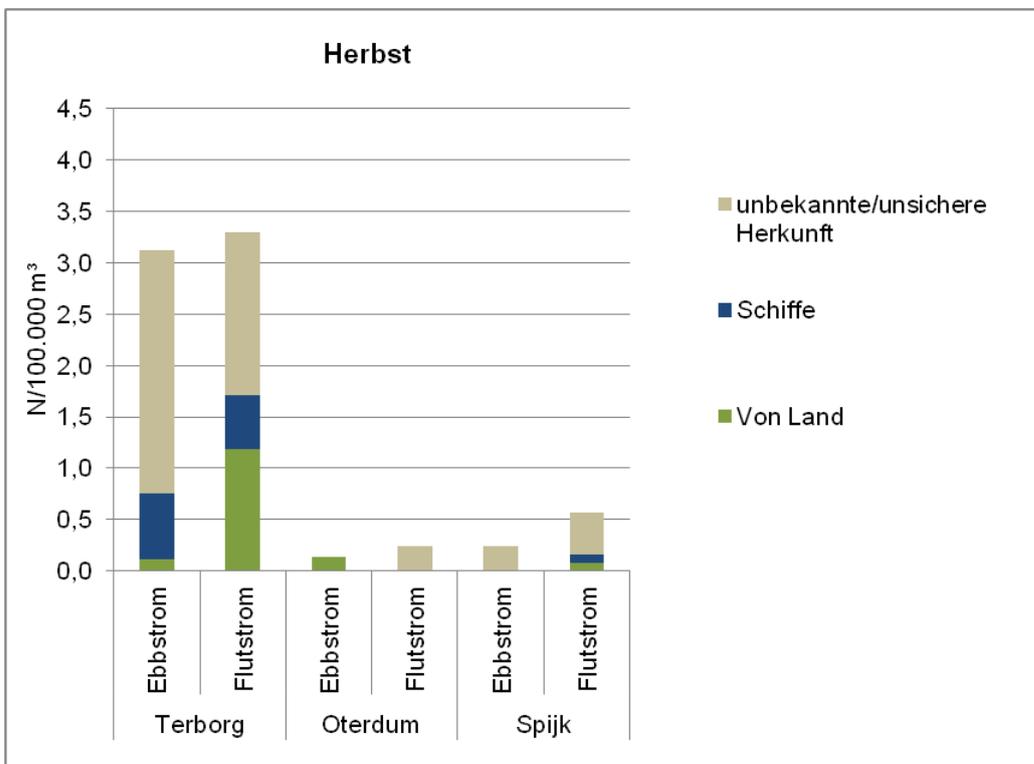


Abbildung A 2: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013

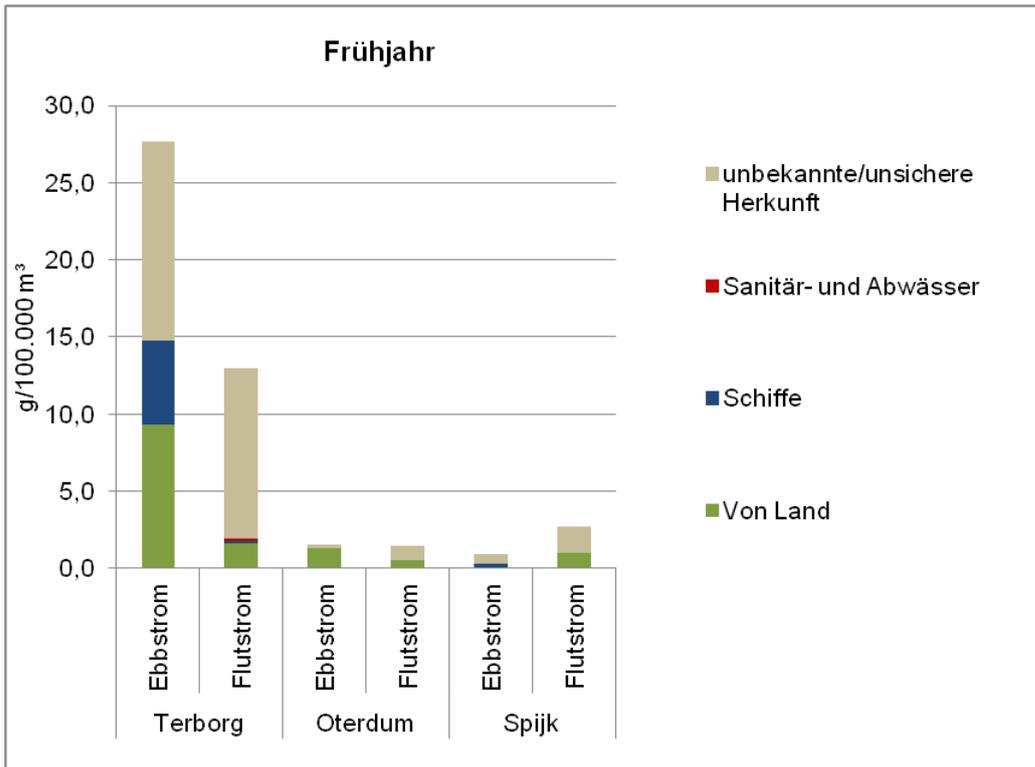


Abbildung A 3: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Frühjahr 2013

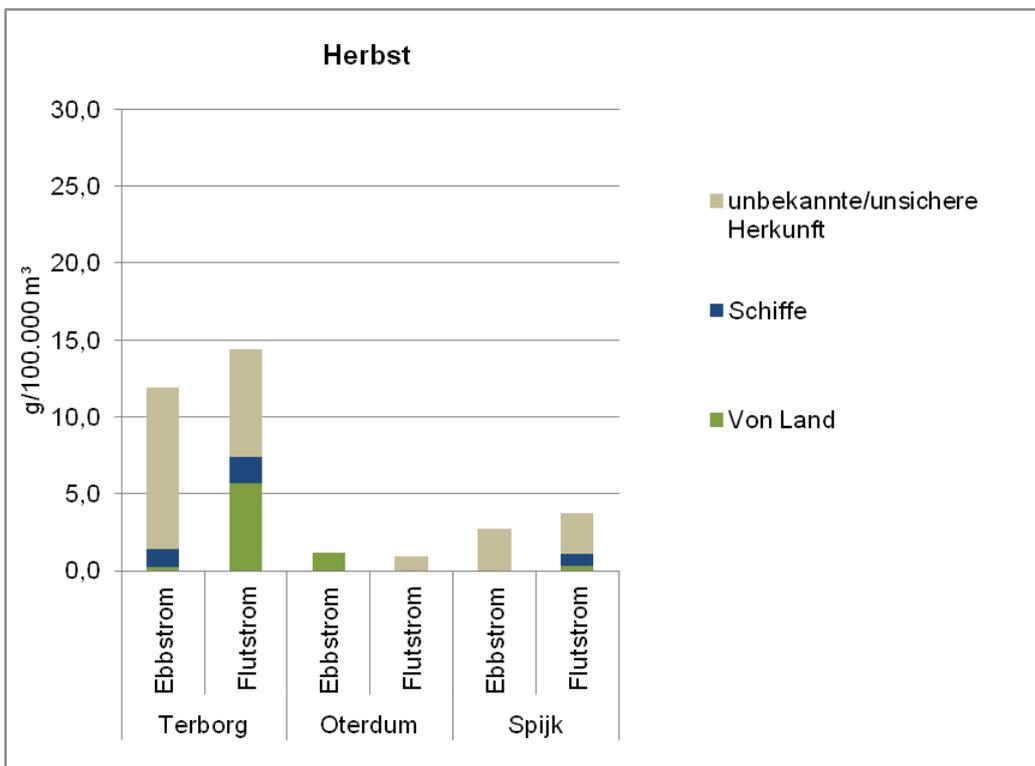


Abbildung A 4: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Ems im Herbst 2013

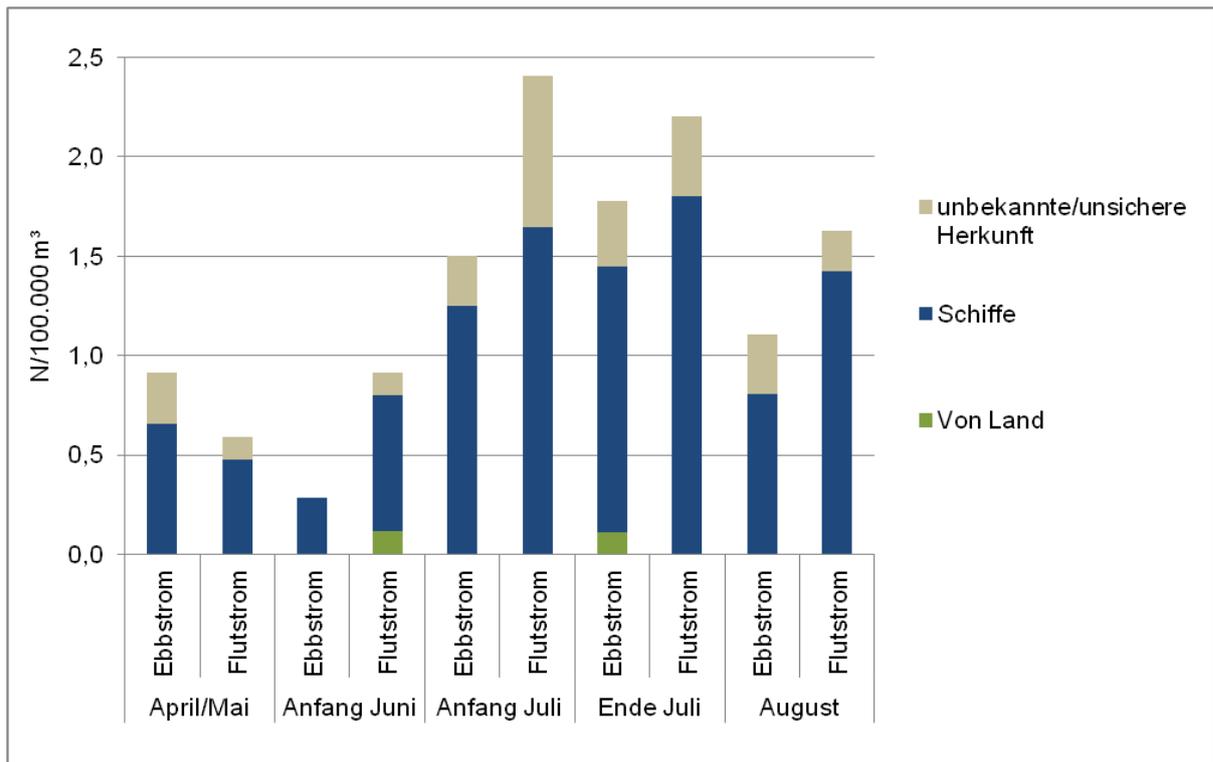


Abbildung A 5: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen

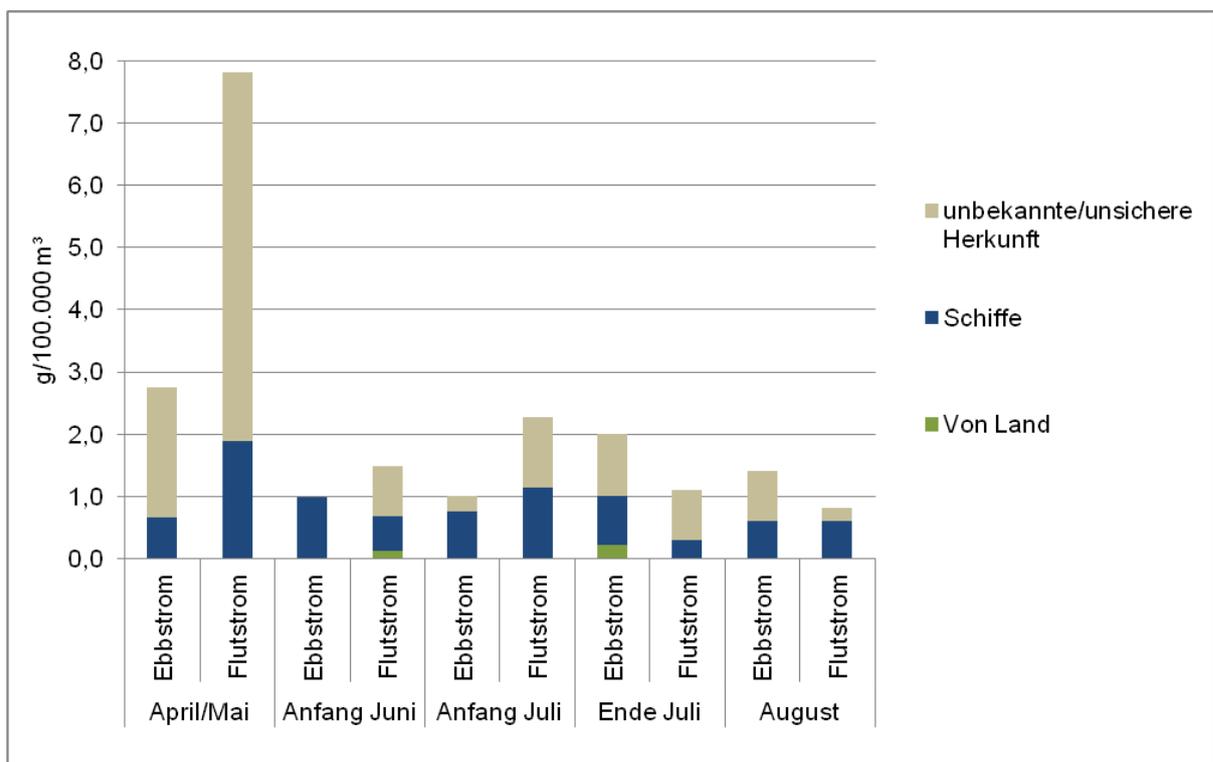


Abbildung A 6: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen im Jadebusen

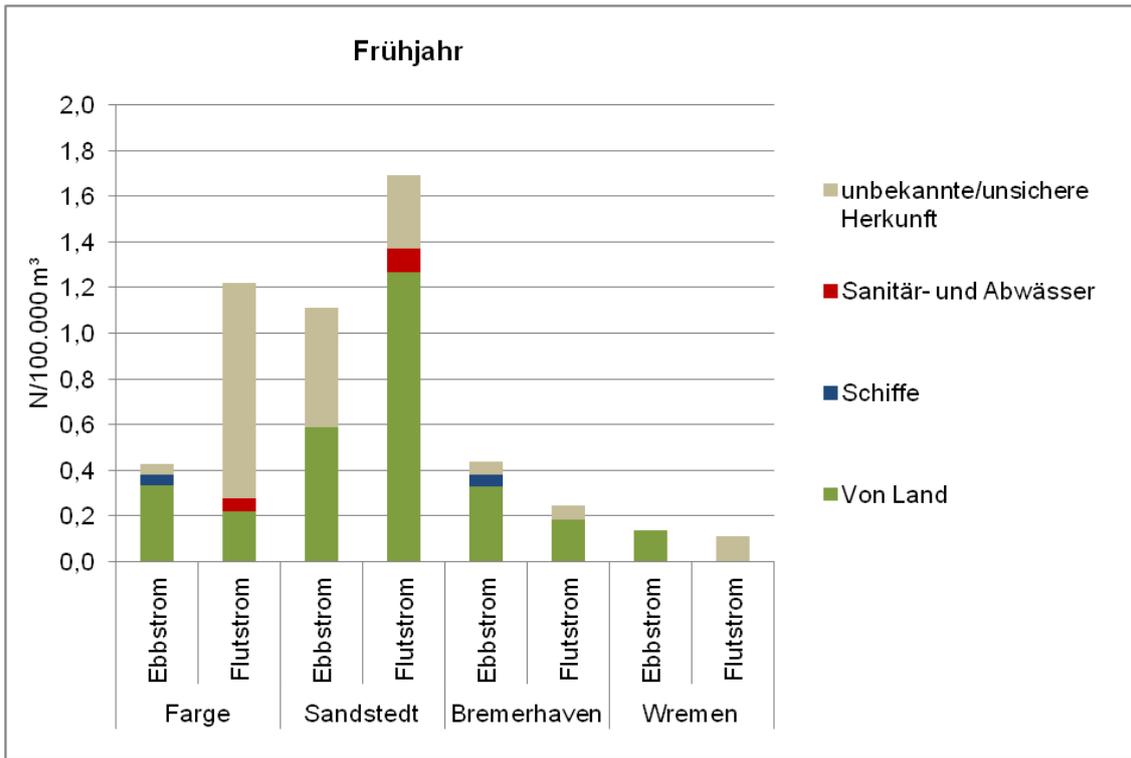


Abbildung A 7: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013

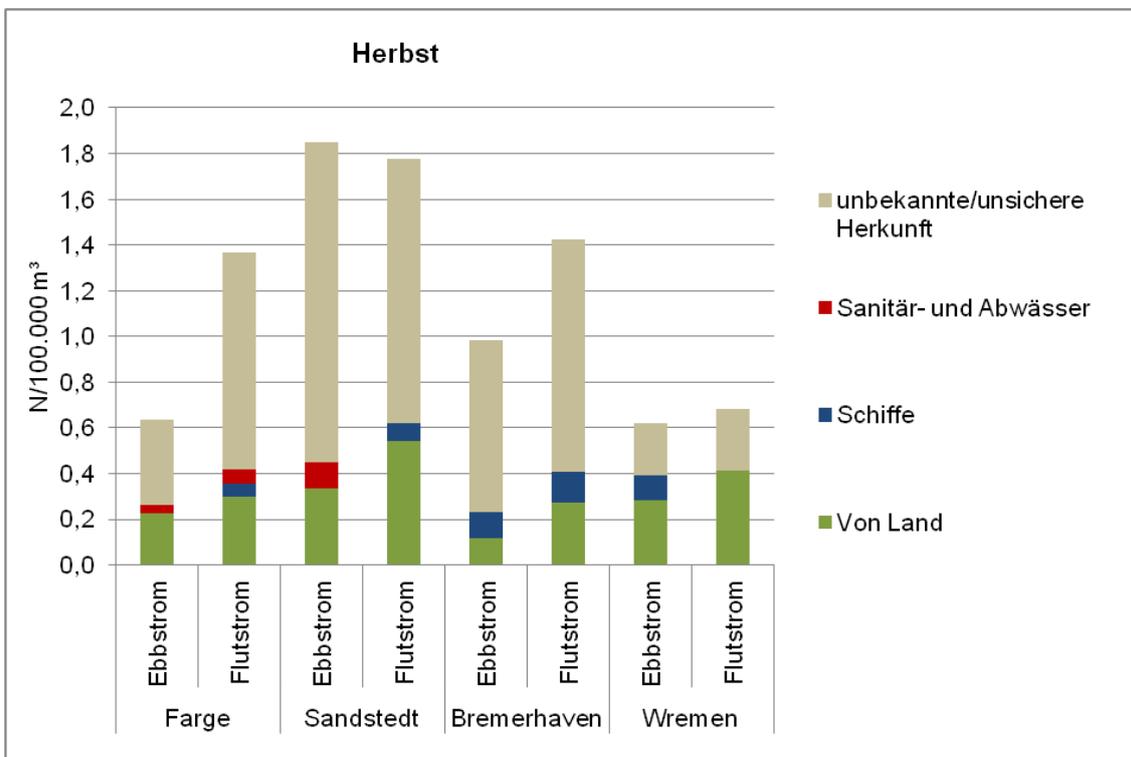


Abbildung A 8: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013

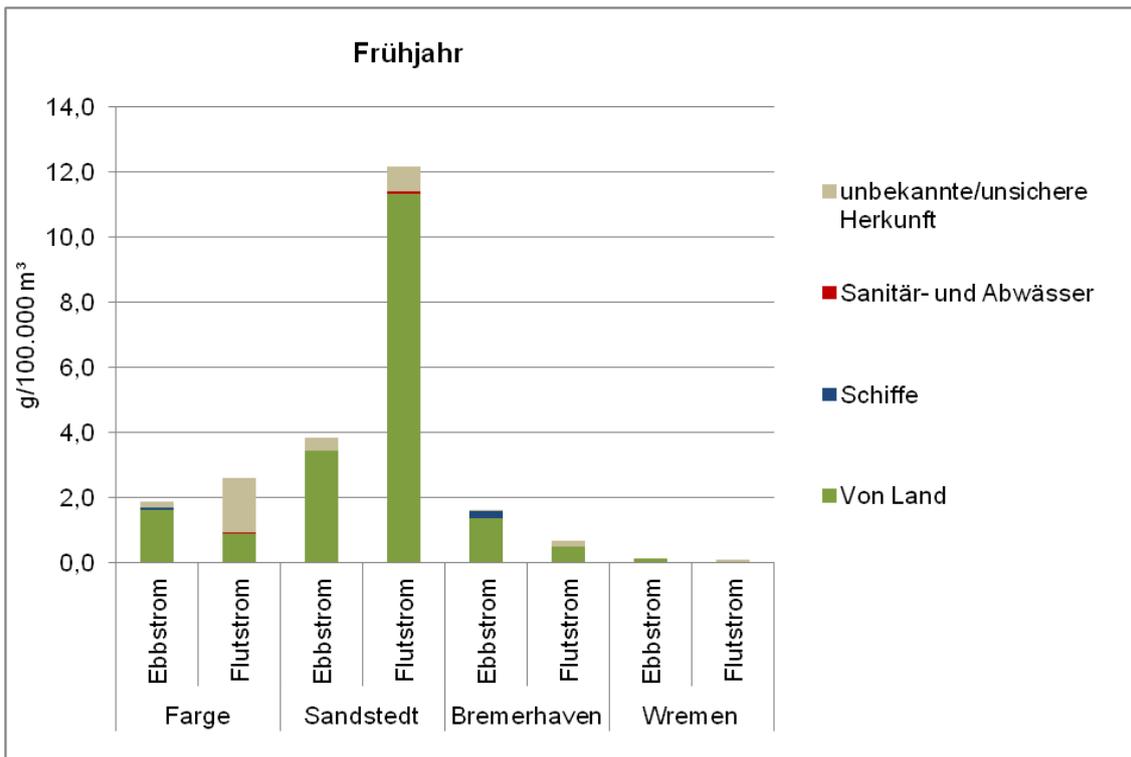


Abbildung A 9: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Frühjahr 2013

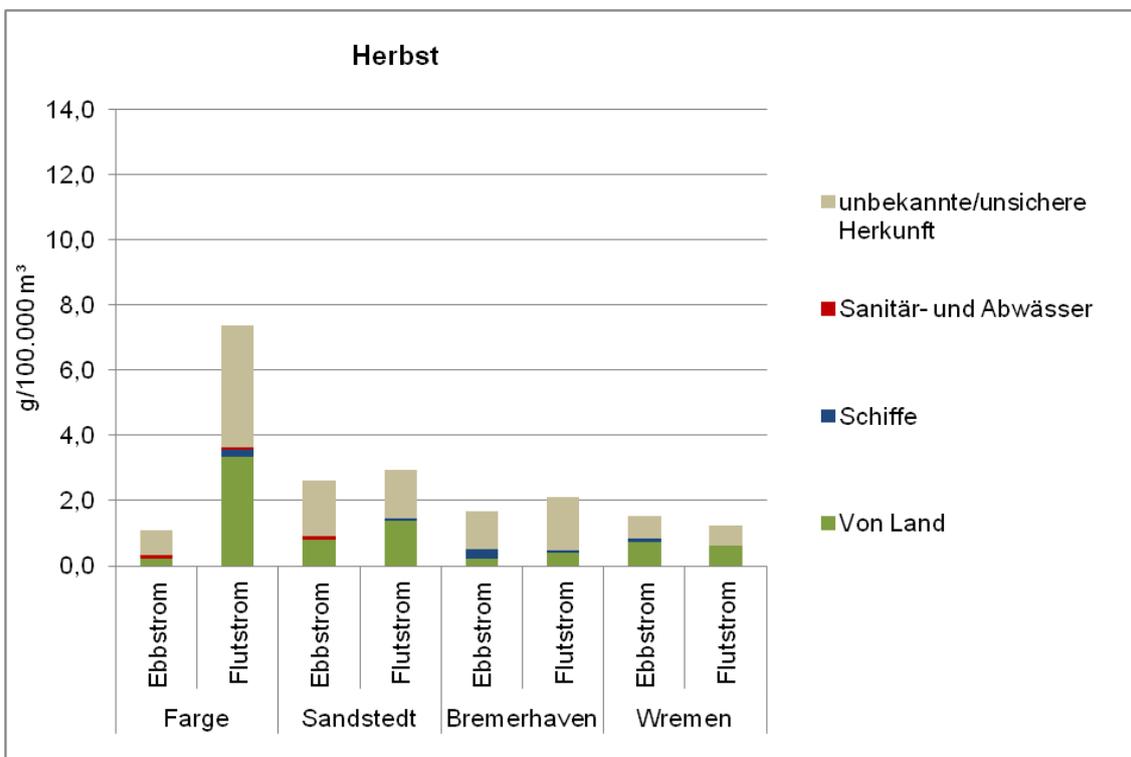


Abbildung A 10: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Weser im Herbst 2013

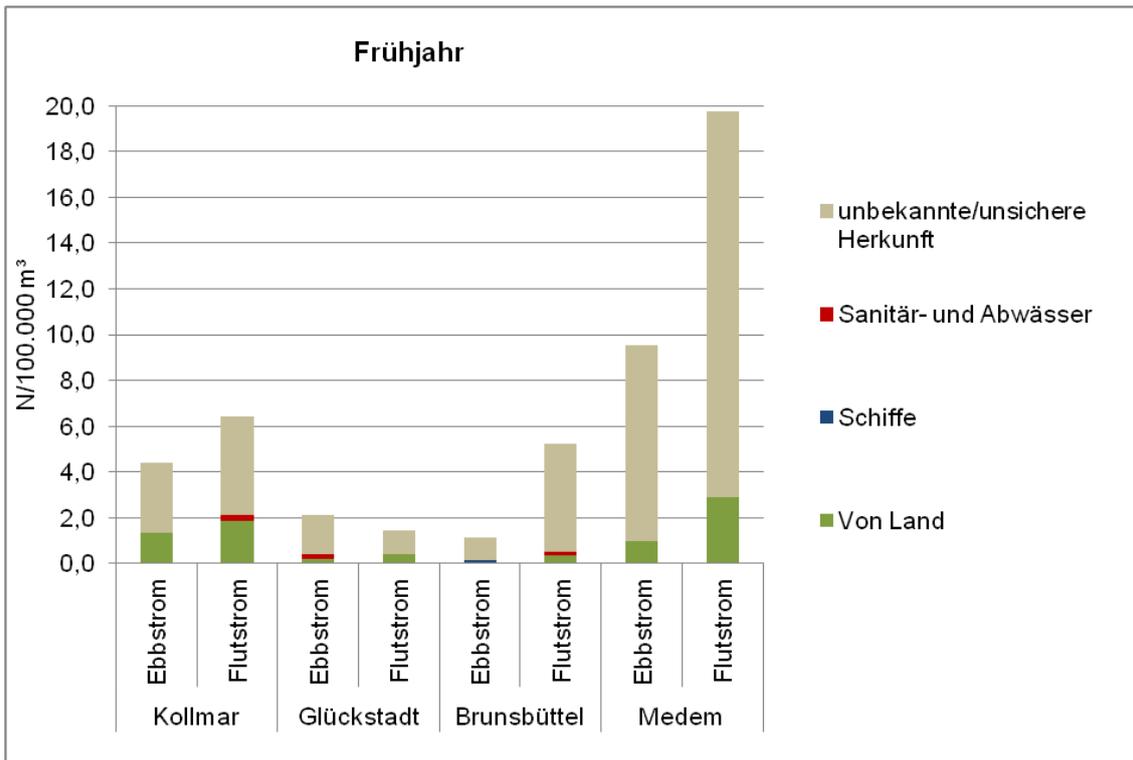


Abbildung A 11: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013

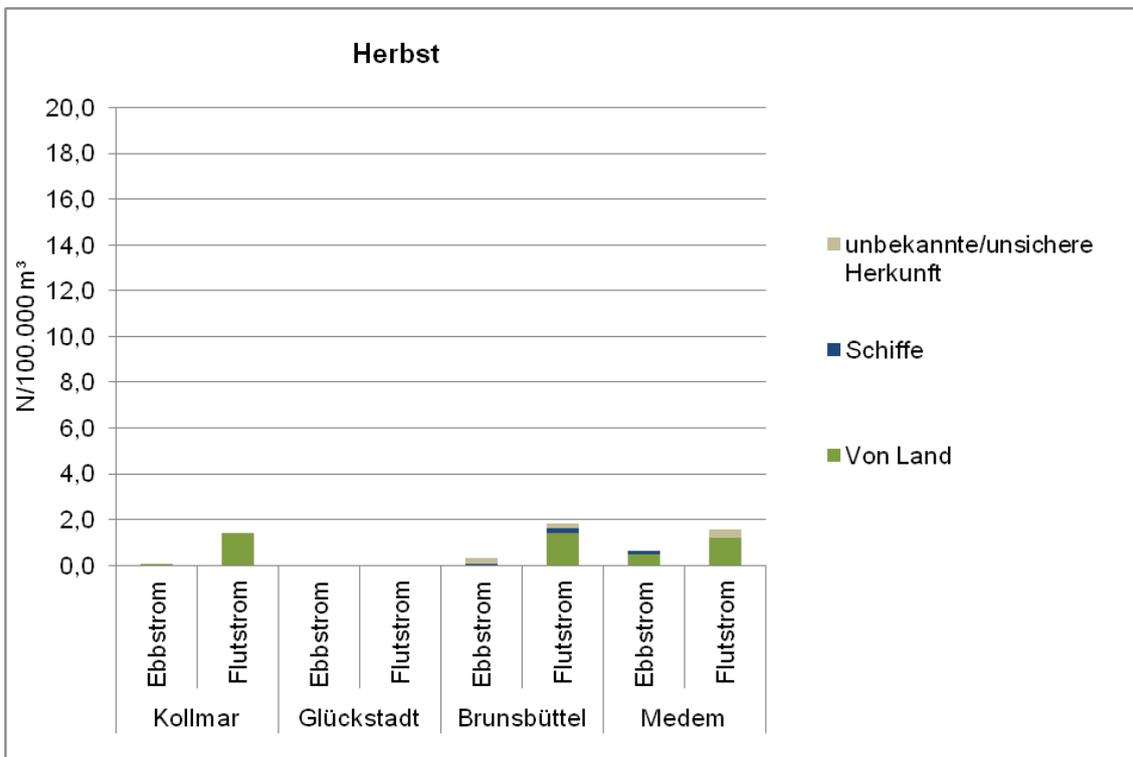


Abbildung A 12: Anzahl der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013

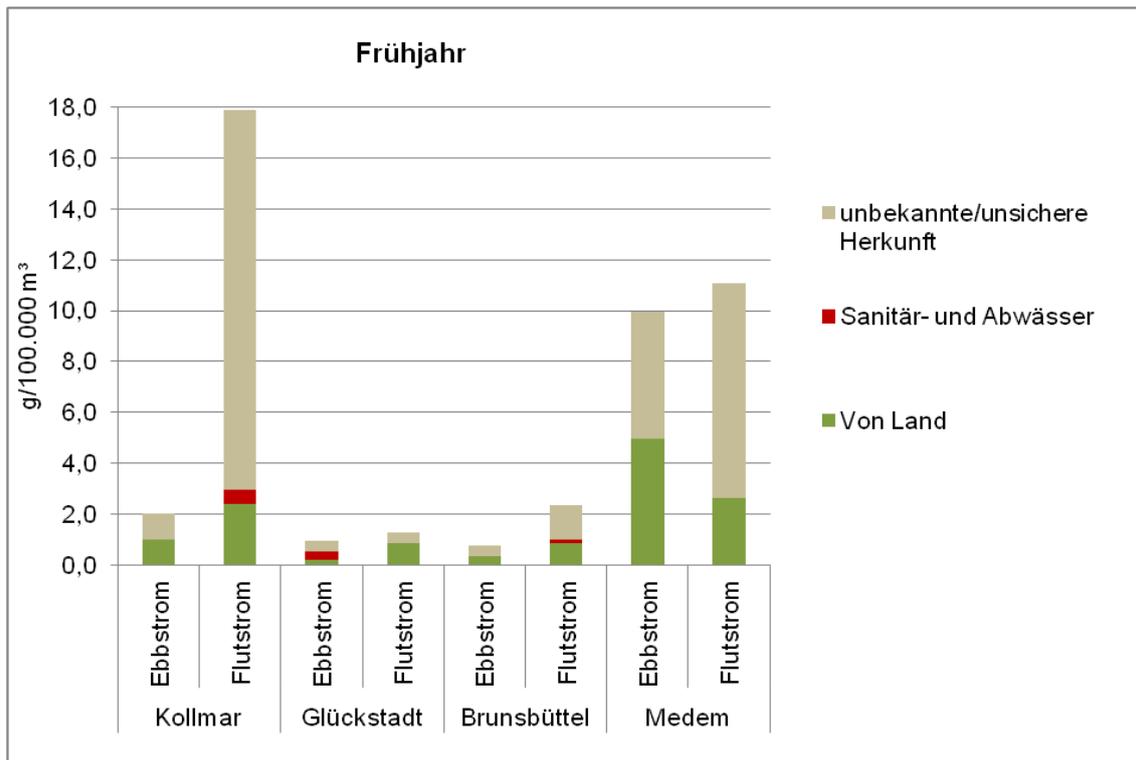


Abbildung A 13: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Frühjahr 2013

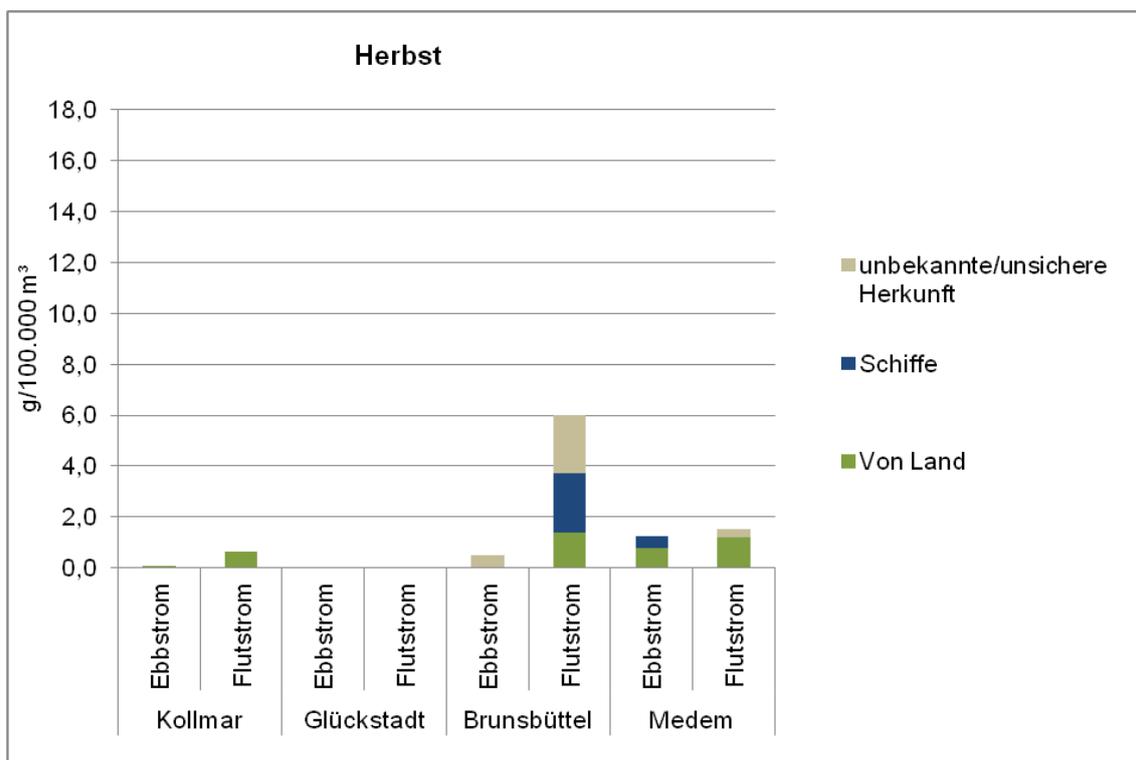


Abbildung A 14: Gewicht der quellspezifischen Müll-Produkte pro befischtem Wasservolumen an den Stationen der Elbe im Herbst 2013