

Entwicklung einer Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern

Bachelorarbeit

Im Ein-Fach-Bachelorstudiengang Geographie

der Mathematisch-Naturwissenschaftlichen-Fakultät

der Christian-Albrechts-Universität zu Kiel

vorgelegt von

Patricia Bauer

Erstgutachter: Prof. Dr. rer. nat. Athanasios Vafeidis

Zweitgutachter: Dennis Gräwe

Kiel, im September 2019

Zusammenfassung

Müll, der in aquatische Ökosysteme eingetragen wurde, hat durch seine diversen Inhaltsstoffe einen direkten Einfluss auf die Umwelt und kann nicht nur die Gesundheit von Tieren und Pflanzen, sondern über die Nahrungskette auch die von Menschen beeinträchtigen. Die **Meere** gelten im 21. Jahrhundert als Auffangbecken des Mülls, der in zunehmenden Raten produziert und nicht fachgerecht entsorgt wird. Der Anteil des Mülls, der vom Land aus in die Meere gelangt, ist dabei mit 80 % bedeutend größer, als die direkte Vermüllung auf dem Meer. Der Müll gelangt zum Beispiel über Fließgewässer oder Verwehungen in die Meere. Durch die Erfassung von Müll an Fließgewässern könnten zukünftig Rückschlüsse über die Quellen, Transportwege, Folgen, Auswirkungen und den Verbleib des Mülls geschlossen werden.

Ziel der Bachelorarbeit war die **theoretische Entwicklung einer Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern**, die mit dem OSPAR Monitoring an der Nord- und Ostsee vergleichbar ist. Das sogenannte OSPAR Monitoring gehört zu den genauesten Erfassungen von Meeremüll an Küsten. Um Bedingungen zu schaffen, die einen Vergleich zwischen Hinterland und Küste erlauben, werden die Kriterien des OSPAR Monitoring im Rahmen der Arbeit adaptiert, sodass es zu so wenigen Ergebnisverzerrungen wie möglich kommt. Die Entwicklung der Erfassungsmethode gliedert sich in die drei Phasen Sammelmethode, Dokumentation und Aufbereitung für die Zielgruppe „Laien“. Bei der Entwicklung der **Sammelmethode** wurde festgelegt, nach welchen Kriterien gesammelt wird. Die Sammelmethode ist wie im OSPAR Monitoring die Auge-Hand-Methode, bei der der freiäugig sichtbare Müll gesammelt wird. Ebenfalls wie bei dem OSPAR Monitoring wird auch der Müll am Flussufer auf einer Untersuchungsfläche von 100 m Länge gesammelt. Für die Breite der Untersuchungsfläche wurde anhand einer Datenerhebung eine vorläufige maximale Breitebestimmt. Die **Dokumentation** ist, wie die Sammelmethode, an OSPAR angepasst. Neben den OSPAR Kriterien wurden weitere Parameter, die eine Relevanz für den Vergleich mit Fließgewässern haben, in die Dokumentation hinzugefügt. Für die Umsetzung der theoretisch entwickelten Erfassungsmethode mit „Laien“ wurden Empfehlungen zur zielgruppengerechten Aufbereitung ausgesprochen.

Schlagworte: Müll, Meer, Fließgewässer, Erfassungsmethode, OSPAR, Spülsaumonitoring und Laien

Abstract

Litter in aquatic ecosystems has a direct impact on the environment through its diverse ingredients. And by this it can affect not only the health of animals and plants but also humans through the food chain. In the 21st century, the seas are regarded as catchments of litter, which are produced in increasing rates and are not disposed legally. The amount of litter that reaches the seas from land (80 %) is larger than the direct littering of the sea.

River or drifts are examples, how the litter gets into the seas. The capturing of litter at rivers may give conclusions about the sources, transport routes, whereabouts, consequences and effects of the litter.

The aim of the bachelor thesis is the theoretical development of a collection method for litter at rivers, comparable to the OSPAR monitoring on the North- and Baltic Sea. So-called OSPAR monitoring is one of the most accurate monitorings of marine litter on the coast. In order to create conditions that allow a comparison between hinterland and coast, the OSPAR monitoring criteria are adopted and adjusted that there are as few bias distortions as possible.

The development of the collection method is divided into the three phases collection method, documentation and processing for the target group "laity". During the development of the collection method, the criteria for collecting are set. Like the OSPAR monitoring, the collection method is the eye-hand method, in which the free-sighted litter is collected. The detection method should also be applied to an examination area of 100 m in length. For the width of the examination area, a preliminary maximum width is examined by data collection. The documentation, like the collection method, is adapted from OSPAR monitoring. In addition to the OSPAR criteria, further parameters are relevant for comparison with rivers been added to the documentation. For the implementation of the theoretically developed detection method with laymen, recommendations are made for target group-specific processing.

Keywords: litter, sea, river, detection method, OSPAR, Spülsaummonitoring and laymen

Inhaltsverzeichnis

1. Einführung.....	1
2. Methode.....	4
2.1. Methodik der Sammelmethode für Müll.....	5
2.2. Methodik der Dokumentation der Müllteile.....	13
2.3. Methodik zur Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“.....	17
3. Ergebnisse	18
3.1. Ergebnisse der Sammelmethode.....	18
3.2. Ergebnisse der Dokumentation.....	22
3.3. Ergebnisse zur Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“.....	31
4. Diskussion	34
4.1. Diskussion der Sammelmethode	34
4.2. Diskussion der Dokumentation	35
4.3. Diskussion zur Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“.....	38
5. Fazit.....	39
Quellenverzeichnis.....	41
Anhang	44
Anhang 1: Auszug aus der Literaturrecherche.....	44
Anhang 2: Beispielbilder für Müllfunde der Datenerhebung	45

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Wie gelangt der Müll in das Meer?	4
Abbildung 2: Größenmaßstab Müllteile.....	7
Abbildung 3: Strand mit Steilküste.....	8
Abbildung 4: Strand mit Dünenkante	8
Abbildung 5: Flussufer Kinzig	9
Abbildung 6: Flussufer Kanzelbach.....	9
Abbildung 7: Flussufer Erlenbach	9
Abbildung 8: Beispielhafte Darstellung für Sammelabschnitte	9
Abbildung 9: Standortaufnahmen an der Elbe, Wakenitz und Eider.....	10
Abbildung 10: Skizze für Untersuchungsfläche mit Weg.....	11
Abbildung 11: Standortaufnahmen an der Bille, Schwentine, Eider und Gande	11
Abbildung 12: Karte der Standorte in Schleswig-Holstein und Hamburg	12
Abbildung 13: Karte des Standortes Gande in Niedersachsen.....	13
Abbildung 14: Auszug aus dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V.....	14
Abbildung 15: vorläufige max. Untersuchungsbreite ohne natürliche Begrenzung.....	19
Abbildung 16: vorläufige maximale Untersuchungsbreite bei einem Weg	21
Abbildung 17: Beispielicons für den Skizzenbereich	32

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Flüsse der Datenerhebung	12
Tabelle 2: Auszug aus dem Protokoll des OSPAR Monitoring	15
Tabelle 3: Auszug aus dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V – Top 20.....	16
Tabelle 4: Müllteile der Dokumentation	27
Tabelle 5: Top 20 der Datenerhebung an Flussufern.....	30

Abkürzungsverzeichnis

EU	Europäische Union
EUCC-D	EUCC - Die Küsten Union Deutschland e. V.
LUNG M-V	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern
MSRL	Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie
NOAA	National Oceanic and Atmospheric Administration
OSPAR	Oslo-Paris-Convention
UNEP	United Nation Environment Programme
UBA	Umweltbundesamt

1. Einführung

Mit der **Industrialisierung** ist Müll zu einem Problem geworden, das zunehmend Auswirkungen auch für die Menschheit hat. Waren wurden durch die Massenproduktion günstiger, der Konsum stieg an und es entwickelte sich eine Wegwerfgesellschaft. Produkte werden heute vorwiegend neuwertig konsumiert, anstatt alte Waren wieder- oder weiterzuverwerten. Die Zunahme der Produktion von Konsumwaren und Verpackungen und deren teilweise nicht fachgerechten Entsorgung kann somit als Ausgangslage für das Problem Müll in der Umwelt verstanden werden.

Neue Erfindungen und Innovationen treiben die Wirtschaft zudem weiter an. Der Wirtschaftszweig **Kunststoffe** wächst, wodurch unter anderem auch die Müllproduktion steigt. Die Kunststoffproduktion hat sich seit Mitte des zwanzigsten Jahrhunderts ver Hundertfacht (PlasticsEurope 2012, S. 6; PlasticsEurope 2018, S. 18). Die Auswirkungen der Vermüllung durch Kunststoffe sind bislang aber kaum untersucht worden. Mit langfristigen Folgen für Ökosysteme und Menschen ist jedoch zu rechnen, weshalb über eine Reduzierung der Kunststoffproduktion diskutiert werden sollte. In Deutschland betrug der Kunststoffverbrauch 2017 bereits 11,82 Millionen Tonnen (UBA 2019, S. 9).

Gelangt der Müll in die Fließgewässer und Ozeane, kann er über diverse **Wasserströmungen** über weite Strecken transportiert werden. Die globalen Meeresströme geben z. B. Aufschluss darüber, welche Wege Müll zurücklegen kann. Untersuchungen zeigen, dass der Müll selbst in unbewohnte und abgeschiedene Regionen der Welt gelangt. Dabei ist die **Beziehung zwischen Mensch und Wasser** eng und wichtig. Mehr als 45 % der Weltbevölkerung leben in Küstennähe (WOR 2010, S. 60). Für viele Siedlungen, Städte und Regionen ist Wasser ein wichtiger Rohstoff, Energieträger, Nahrungslieferrant und ein wichtiges Transportmittel. So liegen beispielsweise viele Megacities, wie Tokio oder Jakarta, am Wasser. Ihre geographische Lage hat dazu beigetragen, dass sie große internationale Häfen ausbilden konnten. Die **aquatischen Ökosysteme** sind durch den Eintrag von Müll stark gefährdet, da die Lebensräume von Pflanzen und Tieren aufgrund der Vermüllung stark beeinträchtigt werden. Zum Beispiel verwechseln Tiere den Müll mit Nahrung und verhungern mit gefüllten (Plastik-) Mägen oder sie verfangen sich in Netzen, Seilen oder Schnüren. (WBGU 2013, S. 44).

Betrachtet man den **Zusammenhang zwischen den Ozeanen und Fließgewässern** wird schnell deutlich, dass der Mülleintrag durch das Hinterland große Auswirkungen auf die Ozeane und deren Müllmengen hat (UNEP 2009, S. 13 ff.). Haushalte und die Industrie gelten als Haupteintragsquellen von Meeresmüll. Der vorhandene Plastikabfall in den Weltmeeren stammt zu 80 % aus dem **Hinterland**. Dementsprechend beträgt der direkte Eintrag von Plastikmüll, zum Beispiel durch Fischerei, Aquakultur oder Offshore-Energie, in den Weltmeeren nur 20 % (Andrady 2011, S. 1597). Die Schätzungen der jährlichen Eintragsmengen von Plastikmüll im Jahr 2010 in die Weltmeere liegen zwischen 4,8 - 12,7 Millionen Tonnen (JAMBECK ET AL. 2015, S. 770). In der **Nordsee** sind nach dem OSPAR Assesments 90 % des Strandmülls Kunststoffe (OSPAR Commission 2017). Neben Kunststoffen gelangen weitere Materialien, wie Papier, Metall oder Glas, über die Eintragspfade, zum Beispiel durch Fließgewässer, in die Weltmeere. Kunststoffe haben je nach Zusammensetzung eine sehr lange Verweildauer. Aber auch andere Materialien, wie Glas, Metall oder Papier, haben lange Verweilzeiten, die allerdings noch nicht hinreichend erforscht sind, da es keine ausgewerteten Echtzeitmessungen für Materialien gibt, die mehrere hundert Jahre brauchen, bis sie abgebaut sind.

Die Schätzungen liegen zwischen 1,15 und 2,41 Millionen Tonnen Plastik, welche jährlich über die Fließgewässer in die Ozeane gelangen (LEBRETON ET AL. 2017, S. 3). Die Spanne ist groß, denn es fehlen **aussagekräftige Studien** über den Ist-Zustand von Kunststoffen in und an Binnengewässern (UBA 2019, S. 18). Studien über den Ist-Zustand würden Aussagen über Quellen, Transportwege, Verbleib und Folgen des Kunststoffes in der Umwelt ermöglichen. Aufbauend auf diesem Wissen könnten **Maßnahmen** gegen die Vermüllung durch Kunststoffe ergriffen werden.

Eine **erste Recherche** zu wissenschaftlichen Studien über Müll in Fließgewässern für das außerschulische Bildungsprojekt „Alles im Fluss?!“ erfolgte bereits im Praktikum bei EUCC – Die Küsten Union Deutschland e. V. (EUCC-D). Die Recherche verdeutlichte, dass ein Bedarf an wissenschaftlichen Arbeiten zum Thema „Müll in Fließgewässern“ besteht. Durch eine **umfassendere Literaturrecherche** im Rahmen der Bachelorarbeit wurde festgestellt, dass die Forschung an Küsten und auf Hochsee viele wissenschaftliche Arbeiten über Müll hervorgebracht hat. Auf einer interaktiven Karte des Alfred-Wegener-Instituts werden zum Beispiel wissenschaftliche Arbeiten und Initiativen vorgestellt (siehe <https://litterbase.awi.de/litter>). Die Studien und

Initiativen, die sich mit Müll beschäftigen, sind in den letzten zwei Dekaden angestiegen (Hidalgo-Ruz und Thiel 2015, S. 429 ff.). Die Studien beziehen sich überwiegend auf den Küstenraum, zum Thema sichtbarer Müll an Fließgewässern mangelt es noch an aussagekräftigen Studien. Zwar gibt es vereinzelte Studien und Initiativen, die sich mit der Thematik auseinandersetzen. Als Beispiele lassen sich die Studie an der Unterweser (SCHUCHARDT UND BEILFUß 2013), das Citizen Science-Projekt „Plastikpiraten“ (KIESSLING ET AL. 2019) und das JRC Projekt RIMMEL (GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ ET AL. 2018) anführen. Diese Beispiele aus Deutschland bedienen sich jedoch entweder gar keiner Erfassungsmethodik oder unterschiedlicher Methodiken, sodass ein Vergleich untereinander und auch mit der Küste nicht möglich ist. Es besteht also die **Notwendigkeit**, vergleichbare Daten über die Müllsituation an Fließgewässern zu erheben. Durch die Erfassung von Müll an Fließgewässern könnten z. B. Aussagen über die Materialien und Mengen getroffen werden. **Ziel dieser Arbeit** war die theoretische Entwicklung einer Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern. Theoretisch heißt in diesem Fall, dass die Methodik entwickelt, jedoch nicht im Rahmen der Arbeit praktisch umgesetzt, evaluiert und weiterentwickelt wurde. Die **Entwicklung der Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern** erfolgte auf der Grundlage des OSPAR Monitorings. Das OSPAR Monitoring beschreibt die Häufigkeiten und Materialien der Müllteile in dem Bereich des Nordostatlantiks (OSPAR Commission 2017). Eine Übertragung der OSPAR-Methodik ist wünschenswert, da sich diese bereits in der EU und insbesondere an der deutschen Nordseeküste etabliert hat. Neben der Nordsee wird mit einer angepassten Version des OSPAR Monitorings auch an der Ostseeküste in Mecklenburg-Vorpommern ein Monitoring durchgeführt (GRÄWE 2016a, S. 1 ff.). Deswegen empfiehlt sich, für Fließgewässer die gleiche Methodik zu verwenden. Neben der Entwicklung der Methodik für Fließgewässer werden Empfehlungen zur **Aufbereitung der Erfassungsmethode für „Laien“** ausgesprochen. Eine **Umsetzung** der entwickelten Erfassungsmethode wird im Rahmen des Projektes „Alles im Fluss?!“ stattfinden, das durch EUCC-D initiiert wurde (siehe <https://www.kuestenschule.de>). Der Verein setzt sich für eine nachhaltige Entwicklung der Küste und Meere ein. Die Idee des Projektes „Alles im Fluss?!“ ist es, Kinder und Jugendliche mit der Problematik Müll in Gewässern bekannt zu machen. Im Rahmen des Projektes sollen sie sich mit Unterstützung ihrer Lehrkräfte und regionaler Akteure, bundesweit aktiv handelnd mit der Problematik auseinandersetzen.

2. Methode

Wie sinnvoll ein Vergleich des Müllaufkommens zwischen Nordsee, Ostsee und deutschen Fließgewässern ist, lässt sich anhand der Abbildung 1 erläutern. Der Müll gelangt aufgrund der direkten Vermüllung an der Küste und durch küstenferne Einträge über die Fließgewässer in die Meere.

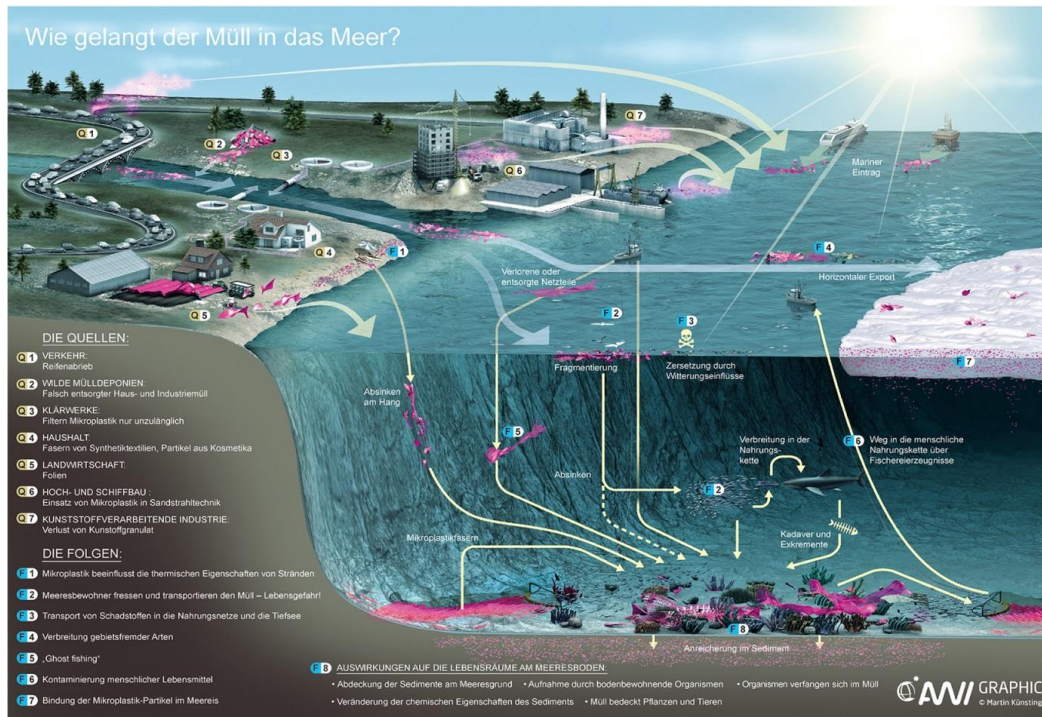


Abbildung 1: Wie gelangt der Müll in das Meer?
(Alfred-Wegener-Institut / Martin Küsting, CC-BY 4.0)

Für einen Vergleich ist es sinnvoll, auch für die Fließgewässer in Deutschland, eine Erfassungsmethode zu entwickeln, die sich der OSPAR Methodik bedient. Da sich die Bedingungen an Fließgewässern allerdings von denen an der Küste unterscheiden, ist es notwendig, eine Sammelmethode für Fließgewässer zu entwickeln.

Auch bei der Dokumentation der Müllteile sind Unterschiede zwischen Küsten und Fließgewässern zu erwarten. Daher muss überprüft werden, ob zusätzliche Parameter, wie zum Beispiel besondere Infrastrukturen (Bänke oder Feuerstellen), ergänzt werden müssen.

Der letzte Unterpunkt, die Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“, unterscheidet sich von dem bisher verwendeten OSPAR Monitoring, da die Zielgruppe nicht „informierte Erwachsene“ sondern „Laien“ sind. Daher werden unter dem Kapitel 3.3 Empfehlungen ausgesprochen, wie die Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“ aufbereitet werden kann.

2.1. Methodik der Sammelmethode für Müll

Die Entwicklung der Sammelmethode basiert auf dem **OSPAR Monitoring** (OSPAR Commission 2010). OSPAR ist ein Vertrag zwischen fünfzehn europäischen Ländern und der EU, der zum Schutz der Meeresumwelt des Nordostatlantiks geschlossen wurde. Der Name setzt sich aus dem Oslo Abkommen (1972) und dem Paris Abkommen (1992) zusammen. Das OSPAR Abkommen wurde 1992 beschlossen (OSPAR Commission).

Das Monitoring beschreibt die Häufigkeiten und Materialien der Müllteile in dem Bereich des **Nordostatlantiks** (OSPAR Commission 2017). Anhand der OSPAR Methode wird Strandmüll standardisiert untersucht. Das detaillierte Protokoll gehört zu den umfassendsten weltweit. Es listet insgesamt 112 Müllteile. Diese Müllteile werden in Plastik, Styropor, Gummi, Textil, Papier, Pappe, Holz, Metall, Glas, Porzellan/Keramik, Hygieneartikel, Medizinartikel, Fäkalien, Paraffin und Chemikalien unterteilt.

Das Monitoring läuft seit 2001. Die erhobenen Daten werden zentral in der Datenbank, die unter https://www.lung.mv-regierung.de/insite/cms/umwelt/wasser/meeresstrategie_rahmenrichtlinie/meeresstrategie_abfaelle/meeresstrategie_spuelsaummonitoring.html zu finden ist, gesammelt. Die Daten ermöglichen Rückschlüsse bezüglich Quellen, Transportwegen und Verbleib zu ziehen. Dies erlaubt wiederum die Formulierung von Empfehlungen, wodurch der Müll im besten Fall reduziert werden kann (OSPAR Commission 2017). Denn durch Empfehlungen der OSPAR Kommission können Initiativen, EU-Richtlinien und Aktionspläne begründet initiiert werden.

Grundlage für die im Rahmen der Bachelorarbeit entwickelte Sammelmethode für Müll ist neben dem OSPAR Monitoring an der Nordsee, das **Strandmüll-Spülsaummonitoring in Mecklenburg-Vorpommern** für die **Ostsee**. Die beiden Monitorings bedienen sich der gleichen Methodik (OSPAR Commission 2010; GRÄWE 2016a, S. 1 ff.).

Die Umsetzung der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL) erfolgt in Mecklenburg-Vorpommern durch das Strandmüll-Spülsaummonitoring in Anlehnung an das OSPAR Monitoring. Das Spülsaummonitoring, bei dem der Müll am Strand erfasst wird, läuft bereits seit 2012 und wird durch das Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (LUNG M-V) und aktuell zehn Partnern (z. B. EUCC-D,

Biosphärenreservat Südost-Rügen, MeeresBürger-Netzwerk) durchgeführt (LUNG M-V 2015, S. 12). Auch hier werden die Daten zentral gesammelt und in einer Datenbank bereitgestellt (siehe XY). Es findet eine enge Zusammenarbeit mit dem Umweltbundesamt (UBA) und den Küstenländern Schleswig-Holstein und Niedersachsen statt (GRÄWE 2016a, S. 1 ff.).

Mittels einer **umfassenden Literaturrecherche** im Rahmen der Bachelorarbeit wurden wissenschaftlichen Studien zum Themenfeld „Müll in und an Fließgewässer“ gesucht. Die Gesamtzahl der recherchierten Paper, Reporte und Bücher beträgt circa 120. Die wissenschaftliche Suchmaschine „Web of science“ und Informationsmaterialien durch LUNG M-V, UBA und der OSPAR Kommission waren Grundlage der Recherche. Dabei wurde nach den Schlagwörtern für Meeresmüll (marine litter/debris, floating debris, stranded litter, beach pollution, floating marine debris, shore litter und anthropogenic marine debris) recherchiert. Zudem wurden unterschiedliche Erfassungsmethoden untersucht, die sowohl an der Küste wie auch an Fließgewässern stattfanden (vgl. Anhang 1: Auszug aus der Literaturrecherche). In diesem noch jungen Forschungsfeld werden in den kommenden Jahren zahlreiche Veröffentlichungen erwartet.

Das **Untersuchungsobjekt** vorliegender Bachelorarbeit ist Müll an Fließgewässern. Doch was unter Müll zu verstehen ist, gilt es zu spezifizieren. Beim Untersuchungsobjekt handelt es sich nicht um Abfall, da Abfall einen Besitzer hat und im Kreislaufwirtschaftsgesetz wie folgt definiert wird:

„Abfälle im Sinne dieses Gesetzes sind alle Stoffe oder Gegenstände, derer sich ihr Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss. Abfälle zur Verwertung sind Abfälle, die verwertet werden; Abfälle, die nicht verwertet werden, sind Abfälle zur Beseitigung“ (§ 3 Abs. 1 KrWG).

Passender ist der Begriff „marine litter“, der beim OSPAR Monitoring verwendet wird. Dieser wird wie folgt definiert:

“Marine litter/Marine debris is any persistent, manufactured or processed solid material discarded, disposed of or abandoned in the marine and coastal environment.” (UNEP 2005, S. 3)

Da sich der Begriff „marine litter“ auf die Meeres- und Küstenumwelt bezieht, ist dieser Begriff für Fließgewässer nicht zu verwenden. Daher wird der Müll, der erfasst werden soll, in dieser Arbeit wie folgt definiert:

Es wird der Müll untersucht, der sich am Flussufer befindet. Zum einem ist das Müll, der indirekt durch den Menschen verursacht wurde, wie angeschwemmter oder angewehter Müll. Zum anderen, der direkt durch den Menschen an das Fließgewässer mitgebrachte und liegengelassene Müll.

Im Rahmen der Erfassungsmethode wird nur der mit dem Auge sichtbare Müll erfasst, der sich am Flussufer angesammelt hat (vgl. Abbildung 2).

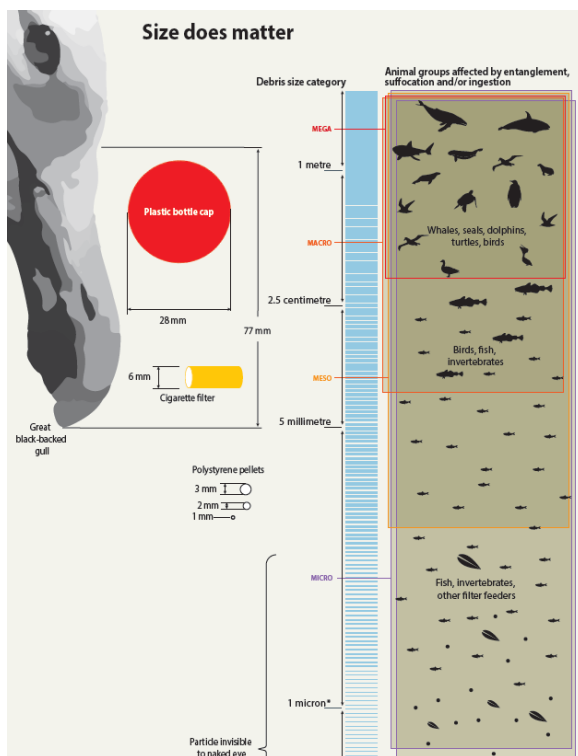


Abbildung 2: Größenmaßstab Müllteile
(UNEP, o.J., S. 8)

Es wird nach der **Auge-Hand-Methode**, wie sie auch bei dem OSPAR Monitoring verwendet wird, vorgegangen. Es handelt sich daher um eine freiäugige Untersuchung, die ohne optische Hilfsmittel arbeitet. Die zu untersuchende Fläche wird zu Fuß abgegangen und nach Müll abgesucht. Gefundener Müll wird aufgesammelt und dokumentiert (OSPAR Commission 2010, S. 10). Können Müllteile nicht aufgesammelt werden, da sie zu groß oder zu schwer sind, werden sie fotografiert und in der Dokumentation aufgenommen:

“All litter items should be removed from the beach during the survey. Data should be entered on the survey form while picking up the litter. Collecting the litter first and identifying it later may alter numbers as collected litter tends to get more entangled. Therefore this is not an option. The litter collected should be disposed of properly.” (OSPAR Commission 2010, S. 13).

Da die Erfassungsmethode für Flüsse mit dem OSPAR Monitoring vergleichbar sein soll, wurden die Kriterien für die **Standortauswahl** aus dem OSPAR Monitoring weitestgehend übernommen. Sie werden so angepasst, dass es zu möglichst wenigen Verzerrungen des Ergebnisses kommt. Folgende Kriterien wurden übernommen:

„The following criteria have been identified for selecting reference beaches: [...]

- be accessible to surveyors all year round;
- be accessible for ease of marine litter removal;
- be a minimum length of 100 metres [...];
- be free of ‘buildings’ all year round;
- Ideally not be subject to any other litter collection activities.” (OSPAR Commission 2010, S. 9)

Die **Breite der Untersuchungsfläche** kann nicht aus dem OSPAR Monitoring übernommen werden, da sie an der Küste und am Fluss durch unterschiedliche Parameter bestimmt wird. Das OSPAR Monitoring ist für den Spülsaum entwickelt worden. Dabei wird auf der Fläche von der Wasserlinie bis zur Strandrückseite (Dünenkante oder Steilküste) gesammelt (GRÄWE 2016b, S. 2):



Abbildung 3: Strand mit Steilküste
(GRÄWE 2016b, S. 2)



Abbildung 4: Strand mit Dünenkante
(OSPAR Commission 2010, S. 11)

Flussufer an Fließgewässern können sich stark von dem Spülsaum an der Küste unterscheiden. Im Folgenden werden Beispiele für Flussuferbereiche dargestellt:



Abbildung 5: Flussufer Kinzig
(LUBW 2017, S. 48)



Abbildung 6: Flussufer Kanzelbach
(LUBW 2017, S. 34)



Abbildung 7: Flussufer Erlenbach
(LUBW 2017, S. 46)

Da die Flussuferbereiche sehr unterschiedlich sein können, können die Parameter für die Untersuchungsbreite aus dem Spülsaummonitoring nicht vollständig auf Flussufer übertragen werden. Vielmehr ist es notwendig, eine angepasste Definition der Breite zu untersuchen und zu entwickeln. Daher wurden im Rahmen der Bachelorarbeit Untersuchungen durchgeführt, um eine maximale Breite für die Erhebung von Müll an Fließgewässern zu definieren. Grundlage der Untersuchung war die Hypothese, dass die Müllmengen mit Abstand zum Fließgewässer abnehmen.

Bei der Datenerhebung der maximalen Breite wurden sechs Untersuchungen vorgenommen. Es wurden Abschnitte abgesteckt, die als Markierung zum Sammeln dienten (vgl. Abbildung 8). Anhand der erhobenen Daten wurde untersucht, wie sich der Müll am Flussufer verteilt. Außerdem kann die prozentuale Müllmenge pro Breite

angegeben werden. Somit lässt sich die Anzahl der Müllteile pro Breitenabstand zum Fließgewässer angeben. Das **Untersuchungsgebiet** für die Bachelorarbeit bezieht sich auf die Flüsse Eider (bei Rendsburg und Kiel), Wakenitz (bei Lübeck) und Elbe (bei Hamburg). Die Flächen wurden durch Satellitenbilder und eigene Ortskenntnisse ausgewählt. Die Flächen mussten direkt am Fließgewässer liegen, durften keine Infrastruktur, die eine besondere Nutzung



Abbildung 8: Beispielhafte Darstellung für Sammelabschnitte
(Eigene Aufnahme, 2019)

erkennen lässt, aufweisen und sie mussten öffentlich zugänglich sein. Bei zunehmender Breite der Untersuchungsfläche an den Fließgewässern waren die Uferbereiche häufig zu hoch bewachsen. Daher wurden Flächen gewählt, die von Menschen genutzt werden, wo jedoch keine spezifischen Infrastrukturen erkennbar waren. Zur Untersuchung der Breite wurden sechs Untersuchungen gewählt, wobei die Ergebnisse nur eine erste Tendenz aufzeigen konnten (vgl. Abbildung 9). Für eine repräsentative Aussage wäre eine Datenerhebung von Fließgewässern über mehrere Jahre notwendig. Es wurde in der Breite von 0-1 m, 1-2 m, 2-5 m und dann in 5 m-Abschnitten gesammelt, bis kein Müll mehr gefunden wurde.

Elbe bei Hamburg 1:



Elbe bei Hamburg 2:



Wakenitz bei Lübeck:



Elbe bei Hamburg 3:



Eider bei Rendsburg:



Elbe bei Hamburg 4:



Abbildung 9: Standortaufnahmen an der Elbe, Wakenitz und Eider
(Eigene Aufnahmen, 2019)

Ergänzend zur Untersuchung der maximalen Breite ohne eine Begrenzung wurde auch erfasst, wie sich das Müllaufkommen bei einer Begrenzung durch einen Weg darstellt (vgl. Abbildung 10). Dabei ging es darum herauszufinden, wie weit sich vom begrenzenden Weg aus noch Müll anfindet. Hierfür wurden die Standorte Bille bei Hamburg, Schwentine bei Kiel, Eider bei Kiel und zwei Standorte an der Ober-Eider bei Rendsburg sowie der Standort Gande bei Greene untersucht (vgl. Abbildung 11).

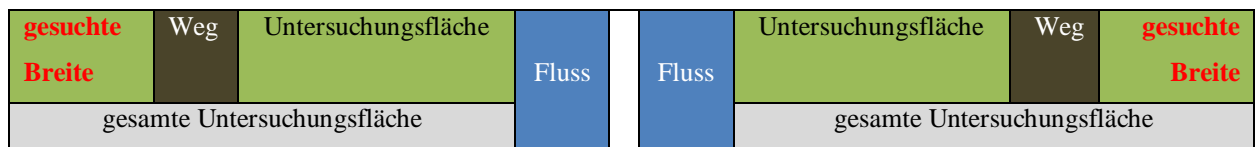


Abbildung 10: Skizze für Untersuchungsfläche mit Weg (Eigener Entwurf, 2019)

Bille bei Hamburg:



Schwentine bei Kiel:



Eider bei Kiel:



Eider bei Rendsburg 2:



Eider bei Rendsburg 1:



Gande in Greene, Niedersachsen:



Abbildung 11: Standortaufnahmen an der Bille, Schwentine, Eider und Gande

(Eigene Aufnahmen, 2019)

Für die Datenerhebungen wurden **Standorte** in Schleswig-Holstein, Niedersachsen und Hamburg ausgewählt:

Tabelle 1: Flüsse der Datenerhebung

(Eigener Entwurf, 2019)

Name	Mündung	Quelle	Großstädte	Farbe des Standortes
Eider	Nordsee	Klaster Teich	Kiel	Orange, Türkis
Bille	Nordsee	Linau	Hamburg	Braun
Schwentine	Ostsee	Bungsberg	Kiel	Gelb
Elbe	Nordsee	Riesengebirge	Dresden, Magdeburg, Hamburg	Rot, Blau, Grün
Ober-Eider	Nordsee	Bothkamper See	-	Lila
Wakenitz	Ostsee	Ratzeburger See	Lübeck	Schwarz
Gande	Nordsee	Lamspringe	-	Hellgrün

In Tabelle 1: Flüsse der Datenerhebung werden den Flüssen Standortfarben zugeordnet. Die Farben stehen für einen Standort der Datenerhebung und können in den folgenden zwei Karten eingesehen werden:

Karte der Standorte in Schleswig-Holstein und Hamburg

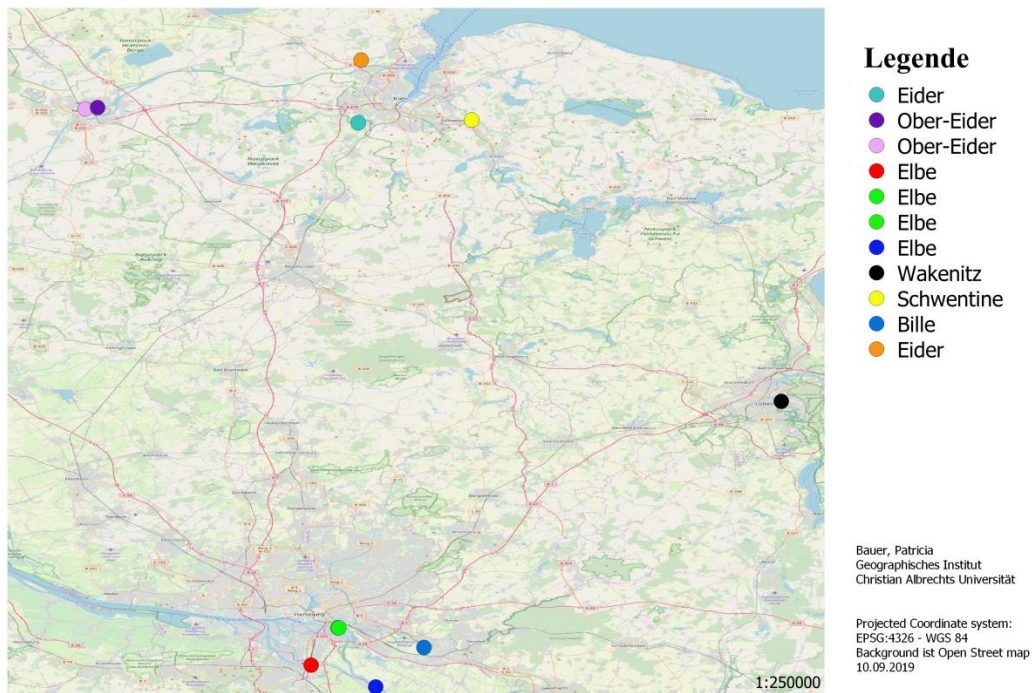


Abbildung 12: Karte der Standorte in Schleswig-Holstein und Hamburg
(eigener Entwurf basierend auf Open Street Map)

Karte des Standortes in Niedersachsen



Abbildung 13: Karte des Standortes Gande in Niedersachsen
(eigener Entwurf basierend auf Open Street Map)

Das Untersuchungsgebiet der Methodik bezieht sich auf Deutschland. Es werden nur natürliche Fließgewässer in die Erfassung des Mülls mit einbezogen. Die größten Flusssysteme in Deutschland sind Donau, Elbe, Ems, Oder, Rhein und Weser. Neben den großen Fließgewässern sollen auch Bäche und kleine Fließgewässer untersucht werden. Die Flusssysteme münden entweder in die Nordsee, die Ostsee oder in das Schwarze Meer.

2.2. Methodik der Dokumentation der Müllteile

Um Aussagen über die Müllsituation an Flussufern formulieren und daraus Schlussfolgerungen und Empfehlungen ableiten zu können, müssen die im Rahmen von Sammelaktionen erhobenen Müllfunde systematisch dokumentiert und ausgewertet werden. Für die Entwicklung der Dokumentation wurde zunächst eine **Literaturrecherche** durchgeführt. Dabei wurde nach Schlagwörtern wie Protokollierung, Dokumentation, Monitoring und Kartierung gesucht. Neben wissenschaftlichen Studien wurden auch Programme und Initiativen mit einbezogen, die den Müll nicht nur sammeln, sondern auch die Anzahl an Müllteilen in Kategorien dokumentieren (KIESSLING ET AL. 2019; Surfrider Foundation Europe; GALGANI ET AL.

2013; HASELER ET AL. 2018; OPFER ET AL. 2012). Des Weiteren wurde zur Entwicklung der Dokumentation das Protokoll gesichtet, das im Rahmen des Strandmüll-Spülsaummonitorings in Mecklenburg-Vorpommern verwendet wird (vgl. Abbildung 14). Das Protokoll ist eine übersetzte und an die deutschen Verhältnisse an der Ostseeküste angepasste Version des OSPAR Monitorings (OSPAR Commission 2010).

OSPAR-Spülsaummonitoring Ostsee - Strandmüll-Protokoll (100-m-Strecke) -		Messstellen-Nr.	
		Datum	
Institution mit Kontaktdaten:		Probennehmer	
		Messstelle:	Wind
Regen	<input type="checkbox"/>		
Wurden die Müllteile während der Erfassung entfernt? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Schnee	<input type="checkbox"/>	
Wann wurde der Strand zuletzt gereinigt (TT/MM/JJ)?	Eis	<input type="checkbox"/>	
Haben andere Faktoren die Ergebnisse beeinflusst?	Nebel	<input type="checkbox"/>	
Haben Veranstaltungen am Strand zu vermehrtem Aufkommen von bestimmten Müllteilen geführt?	Sandsturm	<input type="checkbox"/>	
Wurden gestrandete Tiere gefunden? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>	Wasserstand	<input type="checkbox"/>	
Art (falls bekannt) Todesursache (falls bekannt) Müllteile (falls in Müll verwickelt) Alter/Geschlecht (falls bekannt)	Bemerkungen		
Vorkommen von Plastik-Pellets? Ja <input type="checkbox"/> Nein <input type="checkbox"/>			

Abbildung 14: Auszug aus dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V (GRÄWE 2016a, S. 1)

Da das Protokoll aus Mecklenburg-Vorpommern für den Spülsaum verwendet wird und nicht an die Gegebenheiten an Fließgewässern angepasst ist, wurde mit Hilfe einer Literaturrecherche festgelegt, welche weiteren Parameter in die Dokumentation aufgenommen werden müssen. Im Protokoll werden auf der ersten Seite allgemeine Standortinformationen aufgenommen, sowie eine Top 20 der meist gefundenen Müllteile dargestellt. Das Protokoll wird durch drei weitere Seiten ergänzt, auf denen Müllteile nach Materialien sortiert sind.

Um wichtige Parameter der Fließgewässerstruktur in der Dokumentation aufzunehmen, wurden die **Gewässerstrukturkartierungen** deutscher Bundesländer untersucht (vgl. Anhang 1: Auszug aus der Literaturrecherche). Angelehnt an die Gewässerstrukturkartierung aus Niedersachsen wurden zusätzlich Informationen über die Gewässernutzung (Schifffahrt, Wasserkraft, Hochwasserschutz, Siedlung) und die Laufkrümmung (mäandrierend, geschwungen, gradlinig) hinzugefügt. Für die Erfassung

des Mülls sind zudem vor allem die sehr vielfältigen Faktoren der Uferstruktur von Bedeutung. Daher wurden diese aus der Gewässerkartierung von Baden-Württemberg in das Protokoll übernommen (vgl. NLÖ 2001; Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007; LUNG M-V 2011; LUBW 2017).

Im zweiten Abschnitt der Dokumentation des OSPAR Monitoring (Nordsee) und dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V (Ostsee) werden die Müllteile aufgelistet, die im Rahmen der Müllsammlungen erfasst wurden (OSPAR Commission 2010, S. 17 ff.; GRÄWE 2016a, S. 1 ff.). Um bei der Erhebung von Müllteilen an Fließgewässern einen Vergleich zu den Ergebnissen an der Küste zu gewährleisten, wurden beide Protokolle als Ausgangspunkt für die Dokumentation herangezogen. Grundlage für die **Kategorisierung der Müllteile** an Fließgewässern sind die Müllteile aus dem OSPAR Monitoring (vgl. Tabelle 2). Insgesamt werden dabei 112 Müllteile gelistet, die in Plastik, Gummi, Textil, Papier, Holz, Metall, Glas, Porzellan und Keramik, Hygieneartikel, Medizinartikel, Fäkalien, Paraffin und Chemikalien aufgeteilt sind.

Tabelle 2: Auszug aus dem Protokoll des OSPAR Monitoring
(basierend auf OSPAR Commission 2010, S. 2 ff.)

<i>OSPAR ID</i>	<i>Glass</i>
91	Bottles
92	Light bulbs/tubes
93	Other glass items (<i>please specify in other item box*</i>)
<i>Pottery • Ceramics</i>	
94	Construction material e.g. tiles
95	Octopus pots
96	Other ceramic/pottery items (<i>please specify in other item box*</i>)
<i>Sanitary waste</i>	
97	Condoms
98	Cotton bud sticks
99	Sanitary towels/panty liners/backing strips
100	Tampons and tampon applicators
101	Toilet fresheners
102	Other sanitary items (<i>please specify in other item box*</i>)

Die Müllteile aus dem OSPAR Monitoring (Nordsee) werden auch für das Strandmüll-Spülsaummonitoring (Ostsee) verwendet. Müllteile, die zudem häufig in Mecklenburg-Vorpommern gefunden wurden, wurden in dem Protokoll für die Ostsee ergänzt. Die eigene Datenerhebung soll zudem darüber Aufschluss geben, ob weitere Müllteile, die nicht schon durch das OSPAR Monitoring oder dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V ergänzt wurden, in die Tabelle der Müllteile aufgenommen werden sollten.

Im Rahmen des Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V wurde eine Top 20 erstellt (vgl. Tabelle 3). Die Top 20 basiert auf allen Müllteilen, unabhängig von der Kategorisierung in Materialien. Häufige Müllteile können so von den Protokollanten auf einer Seite erfasst werden und die Müllteile müssen nicht in der Tabelle gesucht werden.

Tabelle 3: Auszug aus dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V – Top 20
(basierend auf GRÄWE 2016a, S. 1)

OSPAR-ID	Müllteile (sortiert nach Häufigkeit)
2	Plastiktüten groß (meist \geq A3; z.B. Einkaufstüten, große Müllsäcke)
3	Plastiktüten klein (meist \leq A4; z.B. Einfriertüten, Taschentuchhüllen)
4	Getränkeflaschen, -behälter
6	Lebensmittel-, Fast-Food-Verpackung (z.B. Joghurtbecher, Essigflasche)
15	Deckel, Verschlüsse, Plastikkorken: alle Arten
19	Verpackung von Süßigkeiten, Chips, Knabbereien; Lollystiel
22	Einweg-Besteck und -Teller, Trinkhalme
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser); nicht vom Scheuerschutz
39	Plastikbänder (Flachbänder)
40	Industriefolie, bzw. -planen
43	Patronenhülsen, -teile
45	Schaumgummi, Schwämme, Bauschaum
117	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen 0 - 2,5 cm
46	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen 2,5 - 50 cm
47	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen > 50 cm
49	Luftballons, inkl. Plastikventile, Bänder usw.
54	Bekleidung
64	Zigarettenfilter
77	Kronkorken, Flaschen-Schraubverschlüsse
91	Glasflaschen

In Anlehnung an das Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V wird im Rahmen dieser Arbeit basierend auf den eigenen Erhebungen eine **Top 20** der häufigsten Müllfunde erstellt. Für die eigene **Datenerhebung** zur Erstellung der Top 20 der am meisten gefunden Müllteile, wurde Müll an den Fließgewässern Eider, Elbe und Wakenitz gesammelt und in den OSPAR Kategorien erfasst.

2.3. Methodik zur Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“

Im Unterschied zu dem OSPAR Monitoring und dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V wurde in der Bachelorarbeit kein Monitoring entwickelt. Vielmehr war das Ziel der vorliegenden Arbeit die theoretische Entwicklung einer Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern. Für ein Monitoring muss die theoretisch erarbeitete Erfassungsmethode im Feld eingesetzt werden. Dies beinhaltet die Evaluation und Weiterentwicklung. Ist die Erfassungsmethode ausreichend eingesetzt und wenn nötig überarbeitet worden, kann sie von Akteuren verwendet werden, um regelmäßig Flussabschnitte zu beproben. Erst dann kann von einem Monitoring gesprochen werden. Bei den etablierten **Monitorings** an Nord- und Ostsee wird der Müll von so genannten „informierten Erwachsenen“ aus Behörden, Umweltverbänden und Institutionen gesammelt. Die beiden Monitorings werden seit mehreren Jahren durchgeführt und durch die gleichen Akteure organisiert.

Die im Rahmen dieser Arbeit entwickelte Erfassungsmethode wird im außerschulischen Bildungsprojekt „Alles im Fluss?!“ der EUCC-D eine **erste Anwendung** finden, evaluiert und weiterentwickelt werden.

„Ziel des Projektes ist es, Kindern und Jugendliche umfassende Kenntnisse über die Verschmutzung der heimischen Meere und Fließgewässer mit Müll zu vermitteln, Bezüge zu eigenen Konsummustern und Lebensstilen aufzuzeigen und alternative Handlungsweisen einzuüben. Um dieses Anliegen umzusetzen, wurde ein fünfstufiges Partizipationskonzept entwickelt. Schrittweise lernen die Teilnehmenden Facetten rund um die Müllproblematik kennen. Dabei werden sie dazu befähigt, die Auswirkungen des eigenen Konsums zu hinterfragen und Handlungsspielräume für eine nachhaltige Entwicklung aufzuzeigen.“ (EUCC-D, 2019)

Die Erfassungsmethode soll für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II (5.-13. Klasse) wie auch für Erwachsene mit und ohne Sammelerfahrungen geeignet sein. Daher wurden anhand einer Literaturrecherche die Anforderungen der Zielgruppe „Laien“ untersucht. Im Rahmen der Bachelorarbeit werden Empfehlungen ausgesprochen, wie die Methode an die Zielgruppe angepasst werden kann.

3. Ergebnisse

Im Folgenden werden die Ergebnisse zur Entwicklung einer Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern vorgestellt. Das Ergebniskapitel untergliedert sich, wie das Methodenkapitel, in die drei Schritte Sammelmethode, Dokumentation und Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“.

3.1. Ergebnisse der Sammelmethode

Zum Erfassen von Müll an Fließgewässern wird nach der **Auge-Hand-Methode** vorgegangen (vgl. S. 7). Die Auge-Hand-Methode beschreibt das Sammeln von sichtbarem Müll ohne Hilfsmittel mit der Hand. Die Methode hat den Vorteil, dass sie kostengünstig und leicht durchzuführen ist.

Die **Kriterien der Standortauswahl** richten sich nach den Kriterien des OSPAR-Monitorings und dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V (vgl. S. 8). Bei einer Länge von 100 m ist für das Sammeln eine Zeitspanne von mindestens einer halben Stunde, besser einer bis anderthalb Stunden, einzuplanen.

Im Gegensatz zum Spülsaummonitoring können die Standorte an Fließgewässern sehr unterschiedlich sein, zum Beispiel durch die vielfältige Vegetation am Ufer. Ein fester Untergrund und eine gute Sicht sind Voraussetzung zum Erfassen des Mülls. Bei Wiesen ist deshalb zu beachten, dass mit der Höhe und Größe der Pflanzen die Wahrscheinlichkeit sinkt, die Fläche gründlich absammeln zu können.

Für die Untersuchungsfläche an Fließgewässern wird eine Breite benötigt, die von der Wasserlinie bis zu einem bestimmten Attribut reicht. Dieses Attribut wird in der Erfassungsmethode für Müll an Fließgewässern als eine **natürliche Begrenzung**, wie zum Beispiel Privatgrundstücke, Naturschutzgebiete oder Gebäude, definiert. Im Fall eines Deiches oder Dammes ist die natürliche Begrenzung die Deich- oder Dammkrone, wobei ihre Breite mit in die Dokumentation (vgl. Kap. 3.2) aufgenommen wird. Die dem Fluss abgewandte Seite wird nicht in die Erhebung mit aufgenommen. Wege, wie Fernwanderwege oder Fahrradwege, sind ebenfalls als natürliche Begrenzungen definiert.

Ist eine natürliche Begrenzung nicht vorhanden, wird eine vorläufige Breite verwendet. Die **vorläufige Breite** wurde anhand der folgenden Hypothese untersucht: Die Müllmengen nehmen mit Abstand zum Fließgewässer ab.

Anhand einer Datenerhebung an den sechs Standorten Bille bei Hamburg, Schwentine bei Kiel, Eider bei Kiel, Eider bei Rendsburg 2, Eider bei Rendsburg 1 und Gande in Greene wurde die vorläufige maximale Breite untersucht (vgl. Abbildung 11, S. 11; Anhang 2)

Das Ergebnis der Datenerhebung ist, dass an den sechs Standorten bis zu einer **Breite von 20 m** Müll gefunden wurde. In der Abbildung 15 wird die Müllmenge pro Abschnitt dargestellt. Die Y-Achse stellt die Anzahl der Müllteile dar und die X-Achse den Abstand in Metern zum Wasser. An den drei Standorten Elbe, Alter Eiderkanal und Eider betrug die maximale Breite zehn Meter. An der Wakenitz wurde Müll, bis zu einem Abstand zum Wasser von fünfzehn Metern, gefunden.

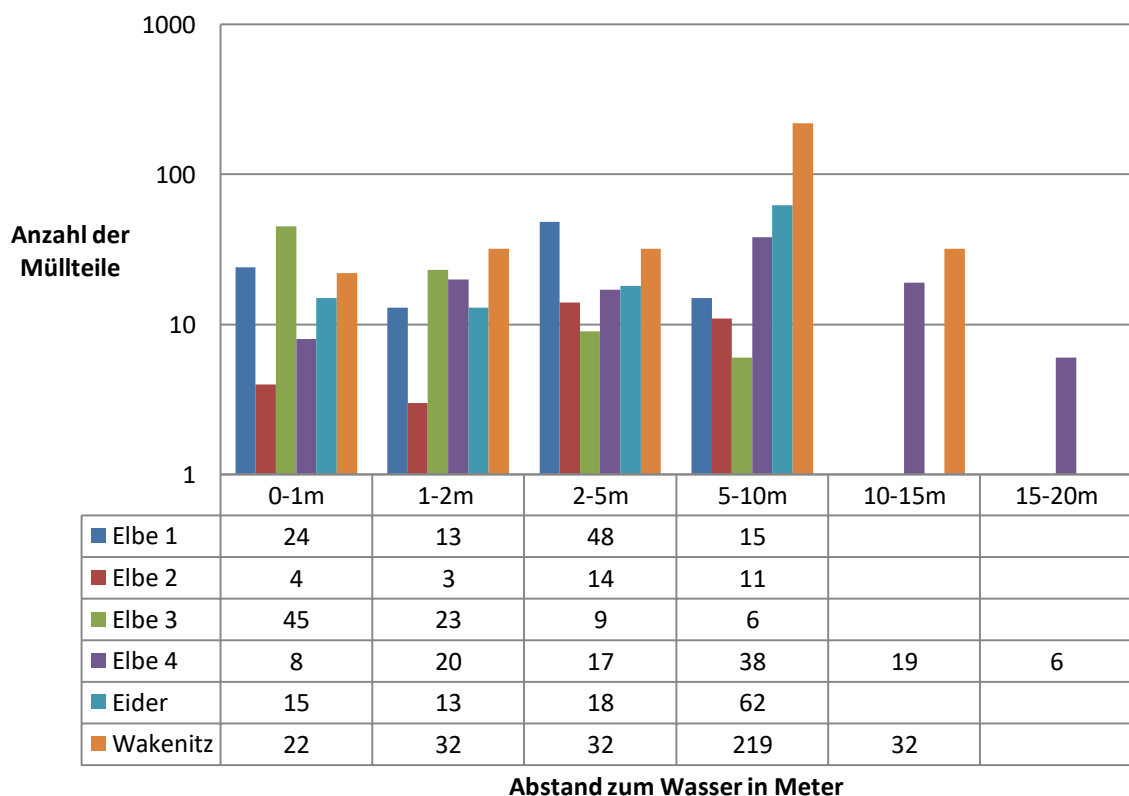


Abbildung 15: vorläufige max. Untersuchungsbreite ohne natürliche Begrenzung

(Eigener Entwurf, 2019)

Die Hypothese, dass die Müllteile mit Abstand zum Wasser weniger werden, trifft auf vier von sechs untersuchte Standorte zu. Ausnahme sind die Standorte an der Eider und an der Wakenitz. An der Eider wurden auf dem Abschnitt zwischen fünf und zehn Metern, 16 Müllteile mehr als auf den ersten fünf Metern gesammelt. Auch an der Wakenitz wurden zwischen fünf und zehn Metern mehr Müllteile gefunden, als auf den ersten fünf Metern. Wobei von den gesammelten Müllteilen über 80% Zigaretten waren, was darauf hindeutet, dass sich dort Raucher treffen.

Die Summe der gesammelten Müllteile an den sechs Standorten beträgt 768 Müllteile. Auf den ersten fünf Metern wurden 360 Müllteilen gesammelt. Auf den nächsten fünf Metern nur neun Müllteile weniger. Ab zehn Metern nahm die Anzahl an Müllteilen jedoch stark ab und es wurden nur an zwei Standorten 51 Müllteile gesammelt. Auf den letzten fünf Metern wurden nur sechs Müllteile gesammelt. Die vorläufige maximale Breite, die sich durch die Datenerhebung ergeben hat, beträgt 20 m. Da sich die Erhebung auf sechs Untersuchungen begrenzt, ist das Ergebnis nur vorläufig (vgl. Abbildung 16).

Neben der Begebenheit, dass es keine natürliche Begrenzung gibt, wurde auch der Fall untersucht, dass in Nähe des Flussufers eine natürliche Begrenzung durch einen **Weg** vorhanden ist. Wie in Kapitel 2.1 festgelegt, gehört der Weg mit zu der Untersuchungsfläche. Es wurde die Fläche neben dem Weg untersucht, die sich auf der dem Fluss abgewandten Seite befindet. Auch hier wurden Daten für eine vorläufige maximale Breite erhoben.

Die Hypothese war, dass die Anzahl an Müllteilen mit Abstand zum Weg abnimmt (vgl. Kap. 2.1.). Daher wurde anhand einer Datenerhebung der maximale Abstand zum Weg untersucht, bis zu dem sich Müllteile noch finden lassen. In Abbildung 16 sind die Ergebnisse der sechs untersuchten Standorte dargestellt. Die Y-Achse stellt die Anzahl der Müllteile dar und die X-Achse den Abstand in Metern zum Weg.

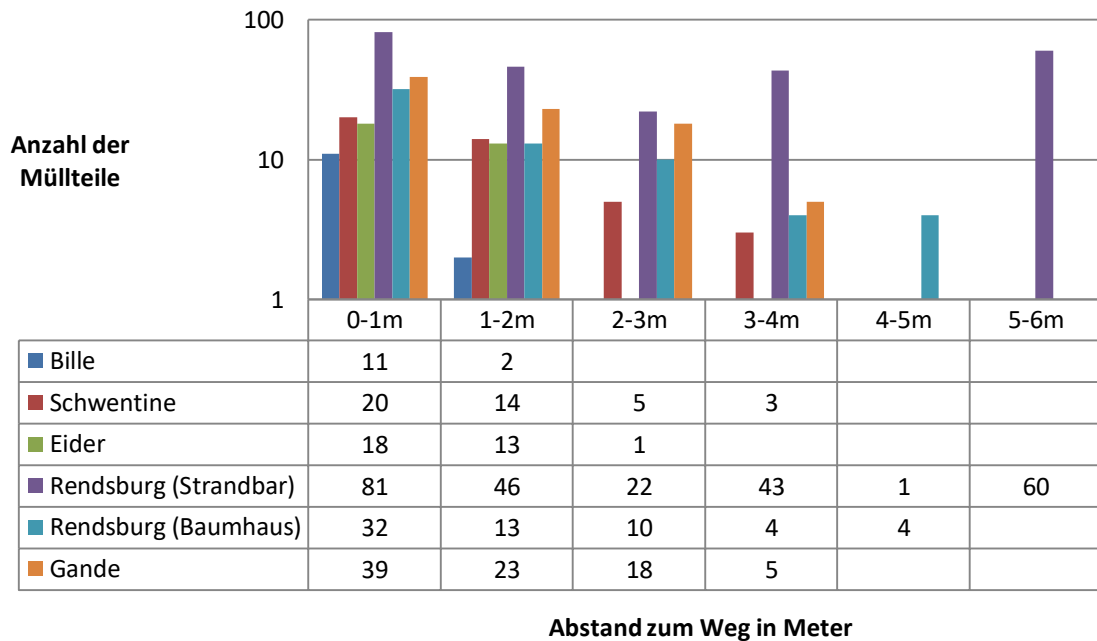


Abbildung 16: vorläufige maximale Untersuchungsbreite bei einem Weg

(Eigener Entwurf, 2019)

Bei den sechs Untersuchungen wurden insgesamt 488 Müllteile gefunden. Nach sechs Metern wurde kein Müll mehr gefunden. Insgesamt wurden auf dem ersten Meter 201 Müllteile gefunden, zwischen einem und zwei Metern wurden 111 Müllteile gefunden, auf zwei bis drei Metern wurden 56 Müllteile gefunden, auf drei bis vier Metern wurden 55 Müllteile und auf vier bis fünf Metern wurden fünf Müllteile gefunden. Nur in Rendsburg wurden zwischen fünf und sechs Metern 60 Müllteile, vorwiegend Zigaretten (52 Stück), gefunden. Die 52 Zigaretten, die sich an einer Stelle akkumuliert haben, verzerren das Ergebnis und können auf die vor Ort ansässige Strandbar zurückgeführt werden. Der Müll nimmt also mit Abstand zum Weg ab.

Zwischenfazit:

Es wird nach der Auge-Hand-Methode gesammelt. Es wird nur der sichtbare (mit bloßem Auge erkennbare) Müll gesammelt. Die Untersuchungsfläche hat einen festen Untergrund und ist gut einsehbar. Auf der Untersuchungsfläche befinden sich keine Gebäude. Die Untersuchungsfläche ist 100 m lang. Die Untersuchungsfläche hat eine Breite von 20 m, wenn keine natürliche Begrenzung vorliegt (z. B. Weg,

Privatgrundstücke, Naturschutzgebiete). Die Untersuchungsfläche hat eine Breite von weniger oder mehr als 20 m, wenn sie eine natürliche Begrenzung hat. Also bis zu einem in Flussufernähe verlaufenden Weg und einer vorläufigen Breite von 6 m (Fernwanderwege, Reitwege usw.), bis zur Deichkrone oder bis zu einer landwirtschaftlich genutzten Fläche.

Sollte die Erfassungsmethode für ein Monitoring verwendet werden, könnte als weiteres Kriterium aufgenommen werden, dass keine anderen Müllsammelaktionen auf der Untersuchungsfläche stattfinden.

3.2. Ergebnisse der Dokumentation

Der erste Abschnitt der Dokumentation wurde, wie in Kapitel 2.2 beschrieben, basierend auf dem OSPAR Monitoring und dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V erstellt und um eigene Erhebungen an Fließgewässern angepasst und ergänzt. Zur Veranschaulichung der vorgenommenen Anpassungen und Ergänzungen wird folgend die Dokumentation in Felder unterteilt, dargestellt und einzeln erläutert. Diese Felder sind farblich markiert und dienen dem Leser als Skizzierung.

Im ersten Feld werden allgemeine Informationen zur Erfassung von Müllfunden an einem Fließgewässer dokumentiert. Sie ermöglichen eine räumliche Verortung der Daten und erlauben den Auswertenden, die sammelnden Akteure bei Rückfragen zu kontaktieren. Die Antworten können in einem freien Feld beantwortet werden. Die Felder basieren auf dem Protokoll des Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V und wurden angepasst. Zusätzlich wurde der Flussname in das Feld ergänzt.

Institution mit Kontaktdaten:

Flussname:

Messstelle (Ortsname, Bundesland):

Datum:

Neben den allgemeinen Informationen werden weitere Standortinformationen mit vorgegebenen Antworten erfasst. Stattgefundenen Veranstaltungen können zum Beispiel Aufschluss über eine erhöhte Anzahl gesammelter Müllteile geben. Die Flussseite wurde in die Dokumentation aufgrund der eigenen Erhebungen aufgenommen.

Ansonsten basiert das Feld auf dem Protokoll des Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V.

Wurden die Müllteile während der Erfassung entfernt (ankreuzen):	Ja	<input type="checkbox"/>
	Nein	<input type="checkbox"/>
Auf welcher Seite des Flusses (in Fließrichtung) wurde gesammelt (ankreuzen):	Links	<input type="checkbox"/>
	Rechts	<input type="checkbox"/>
Haben Veranstaltungen am Standort zu vermehrten Aufkommen von bestimmten Müllteilen geführt (ankreuzen):	Ja	<input type="checkbox"/>
	Nein	<input type="checkbox"/>

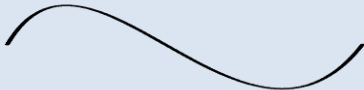
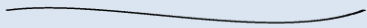

Im nächsten Feld wird das Wetter, das an dem Tag der Müllsammlung vorherrschte, erfasst. Jedoch beziehen sich die Antwortmöglichkeiten nur auf Wetterbedingungen, die das Ergebnis der Erfassung beeinflussen könnten. Sie wurden aus dem Protokoll des Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V übernommen und mit Blick auf die Anpassung an die Zielgruppe „Laien“ um Icons ergänzt (vgl. Kap. 3.3).

Wetter (ankreuzen):

				
Wind:	Regen:	Schnee:	Eis:	Nebel:

In die Dokumentation wurde die Laufkrümmung aufgenommen. Anhand der Laufkrümmung können Rückschlüsse über den Flusslauf gezogen werden. Ablagerungen von Müll können durch die Laufkrümmung begründet werden. Sie wurden aus der Gewässerstrukturkartierung in Niedersachsen übernommen (NLÖ 2001, S. 30) und mit Blick auf die Anpassung an die Zielgruppe „Laien“ ebenfalls um Icons ergänzt (vgl. Kap. 3.3).

Laufkrümmung (ankreuzen):

		
Mäandrierend:	Geschwungen:	Gradlinig:

Im nächsten Feld wurden Formen der Gewässernutzung aufgenommen (LUBW 2017, S. 30) und durch weitere Nutzungen ergänzt. Die Gewässernutzung kann Rückschlüsse auf die Quellen des Mülls geben. Hier ist zu erwarten, dass sich durch bestimmte Nutzungen das Müllvorkommen am Flussufer erhöht. Eine Spezifizierung der Nutzungen ist für eine ausführlichere Auswertung sinnvoll.

Gewässernutzung (ankreuzen, Mehrfachantwort möglich):

Schifffahrt:	Energiegewinnung:	Siedlung:
Freizeit:	Sport:	Fischerei:
Wohnen:	Sonstiges:	

Anhand einer Skizze sollen Uferbewuchs und besondere Infrastrukturen erfasst werden, sodass sie Aufschluss über ihren Einfluss auf das Ergebnis der gesammelten Müllteile geben. Die Skizze soll die Untersuchungsfläche darstellen, in der besondere Infrastrukturen und Uferbewuchs eingezeichnet werden. Die Skizze wurde aufgrund der eigenen Datenerhebung aufgenommen.

Skizze (Uferbewuchs und besondere Infrastruktur)

Fluss

Neben dem ersten Abschnitt wurde auch der zweite Abschnitt der Dokumentation an Fließgewässer angepasst und ergänzt. In dem zweiten Abschnitt werden die Müllkategorisierungen aufgeführt, die nach Materialien sortiert sind.

Da ein Vergleich von Nord- und Ostseeküste mit den Fließgewässern ermöglicht werden soll, werden die Müllteile aus dem OSPAR Monitoring für die Dokumentation der Müllteile an Fließgewässern übernommen.

Jedes Müllteil aus dem OSPAR Monitoring (Nordsee) hat eine „OSPAR ID“. Diese ID ermöglicht einen Vergleich der Erfassungen. Da das Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V (Ostsee) die Müllteile mit den zugehörigen „OSPAR IDs“ übernommen hat, können die Müllfunde miteinander verglichen werden. Es werden alle Müllteile aus dem OSPAR Monitoring und vom Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V übernommen, da keine Daten vorliegen, welche Müllteile nicht an Fließgewässern zu sammeln sind.

Auswertungen des seit 2012 laufenden Strandmüll-Spülsaummonitorings in Mecklenburg-Vorpommern ergaben, dass an der Ostsee einige Müllteile sehr häufig gesammelt werden, die gemäß OSPAR Monitoring – je nach Material – unter „Sonstiges“ einsortiert werden. Diese häufig ausgemachten Müllteile wurden daher im Protokoll des Strandmüll-Spülsaummonitorings M-V aufgenommen und werden nunmehr als einzelne Items gelistet:

- Tabakbeutel, Plastikhülle von Zigarettenschachteln, E-Zigarettenzubehör,
- Feuerwerksteile (z. B. Raketenspitzen, -kappen, Hülsen) aus Plastik,
- Feuerwerkskörper aus Papier,
- Streichhölzer, Feuerwerksteile
- Konservengläser für Nahrungsmittel

Diese Müllteile werden auch in der Liste für die Erhebung von Müllfunden an Flüssen mit aufgenommen, sie haben aber keine OSPAR ID, da sie nicht im OSPAR Monitoring gelistet sind.

Ergänzend zu den beiden Protokollen von Nord- und Ostsee wurden die eigenen Müllfunde ausgewertet, die zur Bestimmung der Breite von der Untersuchungsfläche erhoben wurden. Dabei stellte sich heraus, dass einige Müllteile vermehrt gefunden wurden, die nach OSPAR unter „Sonstiges“ gelistet werden. Bei der Datenerhebung wurden an fünf Standorten Taschentücher, an vier Standorten Holzkohle, an zwei Standorten jeweils Pflaster, Schmuck (Metall) und Teebeutel gefunden. Da die Anzahl der Datenerhebungen zu gering ist, um valide Aussage darüber treffen zu können, ob eine Aufnahme in die Items-Liste sinnvoll ist oder nicht, empfiehlt es sich bei der

praktischen Erprobung der Erhebungsmethode weitere Datensätze mit Blick auf die Aufnahme weiterer Müllteile auszuwerten.

Tabelle 4 listet – basierend auf dem OSPAR Monitoring, dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V und der eigenen Datenerhebung – die Müllteile auf, die an Fließgewässern gefunden werden könnten. Müllteile mit einer OSPAR ID sind aus dem OSPAR Monitoring (nicht markiert/weißer Hintergrund). Grün markierte Müllteile aus dem OSPAR Monitoring wurden im Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V nicht übernommen. Da anzunehmen ist, dass diese Müllteile (z.B. Tintenfischköpfe) auch an Fließgewässern nicht gefunden werden, werden die Items ebenfalls nicht übernommen. Sollten sie an Fließgewässern doch relevant sein, würde sich dies insofern zeigen, als dass die Protokollanten sie unter „Sonstiges“ auflisten und näher beschreiben würden – dann könnten die Müllteile zu einem späteren Zeitpunkt wieder der Liste zugeführt werden. Blau markierte Müllteile wurden bei der Datenerhebung gesammelt und der Dokumentation hinzugefügt.

	nicht übernommen vom Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V an der Ostsee
	übernommen vom Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V an der Ostsee
	ergänzt aufgrund eigener Datenerhebung an Flussufern
	übernommen vom OSPAR Monitoring (Nordsee)

Tabelle 4: Müllteile der Dokumentation

(basierend auf OSPAR Commission 2010; GRÄWE 2016a, S. 2 ff.)

OSPAR ID	Müllteile
	Plastik, Styropor
1	4/6-Pack-Ringe
2	Plastiktüten groß (meist \geq A3; z.B. Einkaufstüten, große Müllsäcke)
3	Plastiktüten klein (meist \leq A4; z.B. Einfriertüten, Taschentuchhüllen)
4	Getränkeflaschen, -behälter
112	Abrisskern von kleinen Plastiktüten
5	Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister
6	Lebensmittel-, Fast-Food-Verpackung (z.B. Joghurtbecher, Essigflasche)
7	Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo usw.)
8	Motorenöflaschen, -behälter, -kanister < 50 cm
9	Motorenöflaschen, -behälter, -kanister > 50 cm
10	Kanister (mit Griff, sog. "Jerry Cans")
11	Dichtemittel-/Schmierfett-Kartuschen
12	andere oder nicht identifizierbare Flaschen, Behälter, Kanister
13	andere Kisten, Kästen
14	Autoteile
	Tabakbeutel, Plastikhülle von Zigaretenschachteln, E-Zigarettenzubehör
15	Deckel, Verschlüsse, Plastikkorken: alle Arten
16	Feuerzeug
17	Schreibgeräte (Stifte)
18	Kämme, Haarbürsten

19	Verpackung von Süßigkeiten, Chips, Knabberereien; Lollystiel
20	Spielzeug, Scherzartikel
21	Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-go-Deckel
22	Einweg-Besteck und -Teller, Trinkhalme
23	große dickwandige Säcke (z.B. für Tierfutter, Dünger)
24	Obst-/Gemüsenetze
25	Haushaltshandschuhe
113	Arbeitshandschuhe
26	Hummer-/Krebsreusen
114	Markierungsmarken für Hummer bzw. Fisch, Plastiksicherheitsplomben von Transportbehälter
27	Tintenfischtöpfe
28	Netze aus der Austernzucht (Netzsäcke)
29	Runde Körbe aus der Austernzucht
30	Plastikteile aus der Muschelfischerei "Tahitians"
31	Tau (> 1 cm Durchmesser)
32	Schnüre (< 1 cm Durchmesser); nicht vom Scheuerschutz
115	Netze und Netzteile < 50 cm
116	Netze und Netzteile > 50 cm
33	Knäule aus Netzen, Tauen und Schnüren
	Einzelschnüre vom Scheuerschutz
34	Fischkisten
35	Angelschnur
36	Knicklichter (Plastikrohr mit Flüssigkeit)
37	Netzkugeln/-auftriebskörper, Bojen
38	Eimer
39	Plastikbänder (Flachbänder)
40	Industriefolie, bzw. -planen

41	Glasfaser-Material
42	Sicherheitshelme
43	Patronenhülsen, -teile
44	Schuhe, Sandalen
	Feuerwerksteile (z.B. Raketenspitzen, -kappen, Hülsen)
45	Schaumgummi, Schwämme, Bauschaum
117	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen 0 - 2,5 cm
46	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen 2,5 - 50 cm
47	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen > 50 cm
48	sonstige Plastik-/Styropor-Gegenstände *
Gummi	
49	Luftballons, inkl. Plastikventile, Bänder usw.
50	Gummistiefel
52	Reifen, Riemen (z.B. Keil-/Zahnriemen)
53	sonstiges Gummi *
Textil	
54	Bekleidung
55	Einrichtungsgegenstände
56	Säcke (z.B. aus Jute)
57	Schuhe, Sandalen (auch Leder)
59	sonstige Textilien *
	Kaugummi
Papier, Pappe	
60	Papiertüte
61	Pappe
118	Karton/Tetra-Pak für Milch
62	Karton/Tetra-Pak für andere Inhalte
63	Zigaretenschachteln
64	Zigarettenfilter

65	Pappbecher, -tassen
66	Zeitungen, Zeitschriften
	Feuerwerkskörper
67	sonstige Papierteile *
	Taschentücher
	Teebeutel
Holz	
68	Korkkorken
69	Paletten
70	Holzboxen
71	Hummer-/Krebs-Reusen
119	Fischboxen
72	Lolly-/Eis-Stiel, Pommes-frites-Gabeln
73	Pinsel
	Streichhölzer, Feuerwerksteile
74	sonstige Holzteile < 50 cm *
75	sonstige Holzteile > 50 cm *
	Grillkohle
Metall	
76	Spraydosen
77	Kronkorken, Flaschen-Schraubverschlüsse
78	Getränkedosen
120	Einweg-Grill
79	Elektrische Geräte
80	Blinker, Haken, Blei (Angelzubehör)
81	Nahrungsmittelverpackung (z.B. Alufolie)
82	Konservendosen
83	Industrieschrott
84	Öltonnen, Ölfass

86	Farbdosen
87	Hummer-/Krebs-Reusen
88	Draht, Maschendraht
89	sonstiges Metall < 50 cm *
90	sonstiges Metall > 50 cm *
	Schmuck (z.B. Ohrringe oder Haarklammern)
Glas	
91	Glasflaschen
	Konservengläser für Nahrungsmittel
92	Glühbirnen, Leuchtstoffröhren
93	sonstiges Glas *
Porzellan, Keramik	
94	Baumaterial
95	Tintenfischtöpfe
96	sonstiges Porzellan/Keramik *
Hygieneartikel	
97	Kondome
98	Wattestäbchen
99	Damenbinden, Slipeinlagen, Klebestreifenschutz
100	Tampon, Tampon-Einführhülsen
101	WC-Duftstein-Behälter
102	sonstige Hygieneartikel *
Medizinartikel	
103	Arzneimittelbehälter, Blister
104	Spritzen
105	sonstige Medizinartikel *
	Pflaster
Fäkalien	
121	Hundekotbeutel

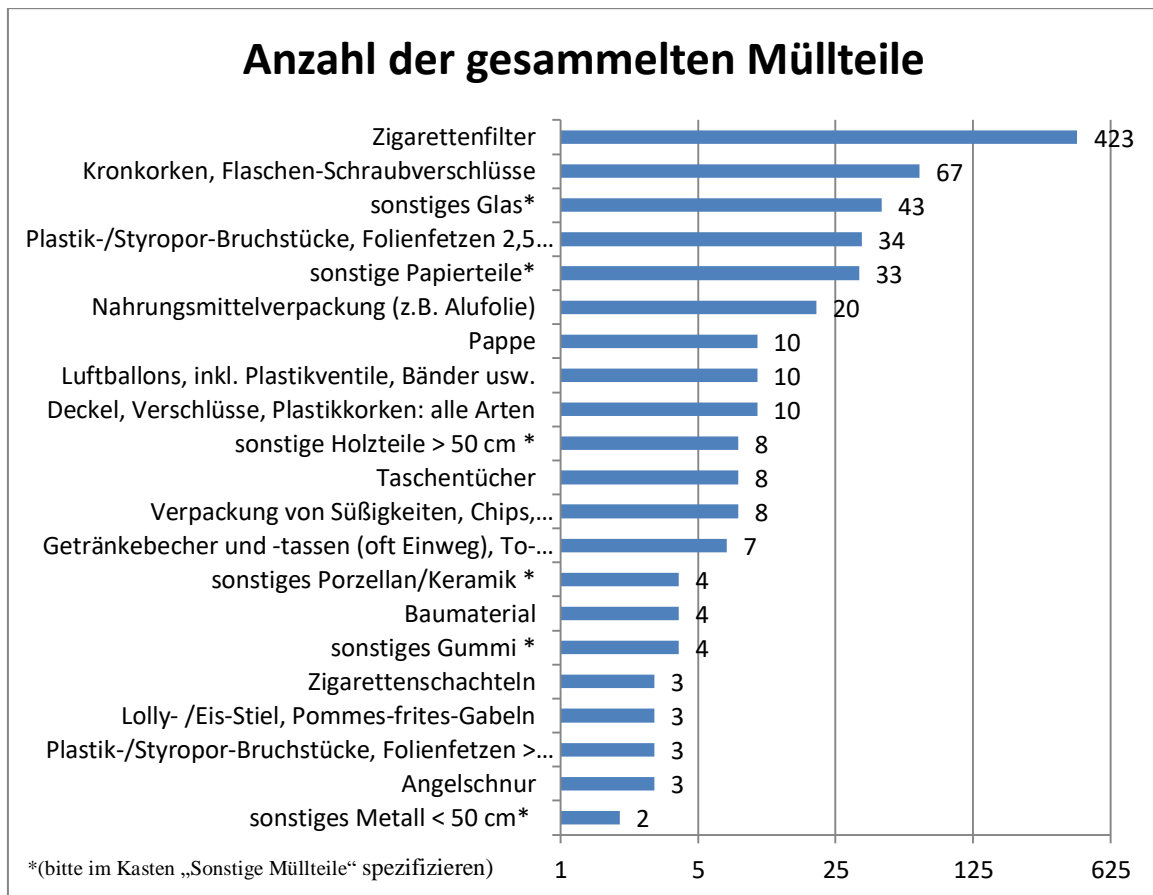
Paraffin, Chemikalien	
108	Paraffin- oder Wachsteile 0 - 1 cm
109	Paraffin- oder Wachsteile 1 - 10 cm
110	Paraffin- oder Wachsteile > 10 cm
111	andere Chemikalien

*(bitte im Kasten „Sonstige Müllteile“ spezifizieren)

Neben den Tabellen der Müllkategorien wurde eine vorläufige **Top 20** der meistgesammelten Müllteile der Datenerhebung an Flussufern erstellt (vgl. Tabelle 5). In der Top 20 sind 92 % der gesammelten Müllteile enthalten, die bei der Datenerhebung erfasst wurden. Insgesamt wurden 768 Müllteile gesammelt.

Tabelle 5: Top 20 der Datenerhebung an Flussufern

(Eigener Entwurf, 2019)



Zwischenfazit:

Der erste Teil der Dokumentation (Standortaufnahme) basiert auf dem Protokoll des Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V und den Fließgewässerstrukturkartierungen in Niedersachsen, Schleswig-Holstein, Mecklenburg-Vorpommern und Baden-Württemberg (NLÖ 2001; Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein 2007; LUNG M-V 2011; LUBW 2017). Der zweite Abschnitt der Dokumentation (Auflistung der Müllteile) an Fließgewässern basiert auf dem OSPAR Monitoring (Nordsee), dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V (Ostsee) und den Ergebnissen der eigenen

Datenerhebung an Flussufern. Für einen ersten Überblick wurde basierend auf der eigenen Datenerhebung eine vorläufige Top 20 der häufigsten Müllteile an Fließgewässern erstellt.

3.3. Ergebnisse zur Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“

Die Zielgruppe der Erfassungsmethode für Müll an Fließgewässern sind „Laien“. Im Folgenden wird vorgestellt, welche Empfehlungen ausgesprochen werden können, um die entwickelte Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern auch für „Laien“ nutzbar zu machen. Grundlage ist dabei eine Literaturrecherche und die Testläufe der Erfassungsmethode mit Schulklassen und uninformierten Erwachsenen (vgl. Anhang Anhang 1: Auszug aus der Literaturrecherche).

Die Anleitung/ der Foto-Guide für das OSPAR Monitoring ist 83 Seiten lang (OSPAR Commission 2010, S. 1 ff.) und auch die Handreichung zum Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V ist auf „informierte Erwachsene“ ausgelegt und für „Laien“ nur bedingt geeignet. Möchte man „Laien“ zielgruppengerecht erreichen, werden ansprechende Medien benötigt. Eine Nutzung verschiedener Formen der Aufbereitung, wie schriftliche Anleitungen, Video-Tutorials oder der persönliche Kontakt, bieten sich dabei an. Beispielsweise könnte eine Begleitung durch Wissenschaftlerin und Wissenschaftler erfolgen. Die Experten könnten anleiten, wie Flächen ausgewählt werden und die Sammelmethode erklären. Zudem könnte es hilfreich sein, Hinweise zur Müllkategorisierung zu geben.

Die **Dokumentation** sollte sich von dem an Nord- und Ostsee für „informierte Erwachsene“ verwendeten Protokoll dahingehend unterscheiden, dass sie ansprechender gestaltet wird (z. B. durch Visualisierung, die auf die Zielgruppe „Laien“ angepasst ist). Diverse Aufbereitungsformen können „Laien“ den Zugang zu der Materie erleichtern und sicherstellen, dass sie die Vorgehensweise beim Sammeln und Protokollieren verstehen. So könnten beispielsweise erklärende Comics für Jugendliche, eine Handreichung für begleitendes Lehrpersonal etc. erarbeitet werden.

Anders als in den Protokollen für die Nord- und Ostseeküste könnte der erste Abschnitt (Standortaufnahme) die komplette erste Seite der Dokumentation füllen. Die Aufbereitung mittels Symbolen (z. B. zum Wetter), Fotos (z. B. zur Laufkrümmung des Flusses) oder

Farben (z. B. zur Verdeutlichung einzelner Abschnitte) könnten dazu beitragen, die Seite übersichtlicher zu gestalten und für „Laien“ verständlich aufzubereiten.

Symbole beziehungsweise Icons könnten dazu dienen, dass die Standort-Skizze von den „Laien“ möglichst anschaulich angelegt wird. Dies würde die Wahrscheinlichkeit erhöhen, dass in der Auswertung der Daten ein Vergleich mehrerer Standorte aufgrund der Skizzen möglich ist.

In dem Skizzenbereich können zum Beispiel folgende Icons eingesetzt werden:

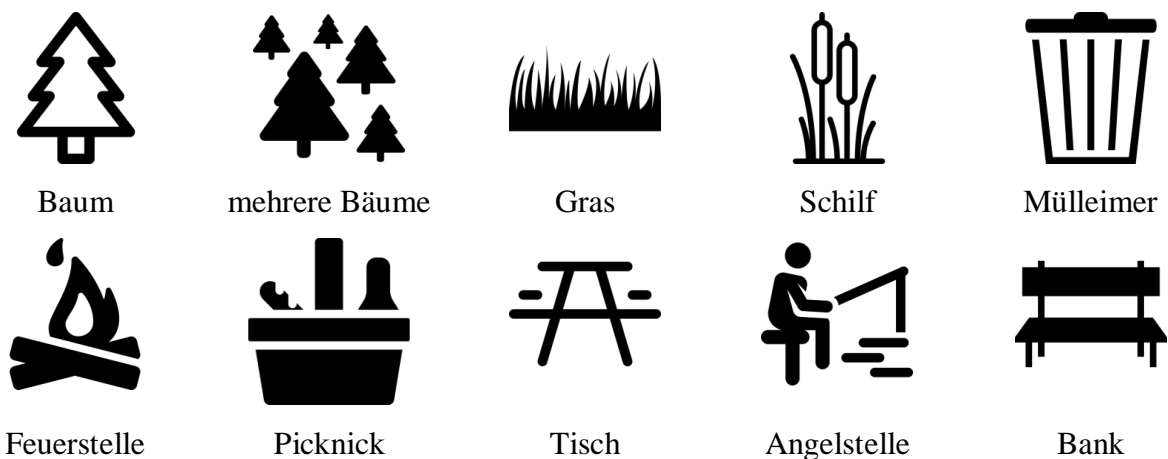


Abbildung 17: Beispielicons für den Skizzenbereich
(Eigener Entwurf, 2019)

Im zweiten Abschnitt der Dokumentation werden die Müllteile in Form einer Tabelle aufgelistet. Die Darstellung der Müllteile in den Protokollen an Nord- und Ostseeküste sind für „Laien“ nicht geeignet. Sie sind zu anspruchsvoll für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und selbst für Erwachsene erst nach einer Einarbeitungszeit verständlich. Die Kategorien werden zum Beispiel in einer nicht nachvollziehbaren Reihenfolge innerhalb der Materialien dargestellt. Zudem ist die Kategorisierung nach Materialien für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I eine große Herausforderung, wie eigenen Erfahrungen mit zwei Schulklassen gezeigt haben.

Für „Laien“ ist es daher sinnvoll, eine Reihenfolge zu wählen, nach der die Müllteile intuitiv in der Tabelle gesucht werden. Ein Beispiel dafür wäre eine alphabetische Reihenfolge, bei der innerhalb der einzelnen Kategorien die Müllteile nach dem Anfangsbuchstaben sortiert werden. Eine weitere Möglichkeit wäre, die Müllteile nicht nur nach Materialien zu kategorisieren, sondern auch nach den Nutzungen. Aber auch ein Ranking der meistgefundenen Müllteile innerhalb der Kategorien wäre eine Möglichkeit.

Die lange Auflistung der Müllteile mit Fachbegriffen ist zudem ein Faktor, der in der Anpassung verbessert werden und dafür sorgen kann, dass die Erfassungsmethode von „Laien“ verwendet wird. Für Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I können Fotobeispiele als Hilfeleistung dienen, sie sollten jedoch gezielt eingesetzt werden.

Zwischenfazit:

Das OSPAR Monitoring an der Nordsee und das Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V an der Ostsee wird von „informierten Erwachsenen“ durchgeführt, die in regelmäßigen Abständen an den gleichen Strandabschnitten sammeln und dokumentieren. Beim Praxiseinsatz der entwickelten Erfassungsmethode für Müll an Fließgewässern sollen hingegen „Laien“ Müll sammeln und dokumentieren. Dies erfordert eine ansprechende Aufbereitung der Dokumentation (z. B. mittels Farbe, alphabetischem Clustering) sowie begleitendes Material, das die Vorgehensweise beim Sammeln erklärt (z. B. Video-Tutorial, Handreichung).

Für den ersten Einsatz der entwickelten Erfassungsmethode für Müll an Fließgewässern im Rahmen des außerschulischen Bildungsprojektes „Alles im Fluss?!“ können folgende Empfehlungen ausgesprochen werden:

- a) Verwendung von einfachen Begrifflichkeiten und Visualisierungen, sowohl zur Erklärung der Sammelmethode als auch für die Dokumentation
- b) Begleitung der Kinder und Jugendlichen durch ExpertInnen

4. Diskussion

Im folgenden Kapitel wird erläutert, welche neuen Aspekte und Schwierigkeiten sich bei der Entwicklung der Erfassungsmethode ergeben haben. Das Ziel der Bachelorarbeit war die Entwicklung einer Erfassungsmethode für Müll an Fließgewässern, sodass sie in einer ersten Version für das außerschulische Bildungsprojekt „Alles im Fluss?!“ genutzt werden könnte. Mit der Erfassungsmethode soll ein Vergleich zwischen der deutschen Küste (Nord- und Ostsee) mit Fließgewässern möglich sein.

Die Diskussion ist in die drei Abschnitte Sammelmethode für Müll, Dokumentation der Müllteile und Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“ unterteilt.

4.1. Diskussion der Sammelmethode

Die Sammelmethode für Müll an Fließgewässern ist auf der Grundlage des OSPAR Monitorings entstanden. Das OSPAR Monitoring findet an Küstengebieten in Europa statt und gehört, wie in Kapitel 2.1 beschrieben, zu den bekanntesten Monitorings von Meeresmüll. Durch den Bezug zum OSPAR Monitoring können die erfassten Daten von der Küste mit denen von Flussufern **verglichen** werden. Bei dem Vergleich von Küste und Fließgewässern müssen allerdings die unterschiedlichen Standortbedingungen mit einbezogen werden.

Für einen guten Vergleich müssen Parameter, die das Ergebnis beeinflussen könnten, bekannt sein und mit in die Berechnung eingeschlossen werden. Unterschiedlich große Untersuchungsflächen und Böden würden die Ergebnisse zum Beispiel verzerren.

Die Ufer deutscher Fließgewässer unterscheiden sich stark. Die im Rahmen der Bachelorarbeit durchgeführte Datenerhebung ist nicht repräsentativ, sodass keine validen Aussagen über die Untersuchungsflächen ausgesprochen werden können. Mit der Arbeit wurden jedoch erste Ergebnisse geliefert, welche als Grundlage für weitere Datenerhebungen fungieren können. In der folgenden Entwicklung ist es notwendig, die zu beprobende Untersuchungsfläche anhand weiterer Datenerhebungen näher zu definieren bzw. Lösungsansätze für den Umgang mit den unterschiedlichen Flussläufen und sich daran anschließenden Ufern zu finden.

Anders als an deutschen Stränden, wo der Zugang öffentlich ist, gibt es an Fließgewässern häufig Einschränkungen, die das Sammeln am Flussufer nicht möglich machen. Flussufer sind häufig nicht öffentlich zugänglich, entweder weil sie in Privatbesitz sind, zu landwirtschaftlich genutzten Flächen gehören oder aufgrund ihrer Vegetation (Wiesen, Büsche, angrenzende Wälder) nicht oder nur schwer erreichbar sind. Daher ist die Vorauswahl nach geeigneten Sammelstandorten von großer Bedeutung. Hierfür wäre eine interaktive Karte, die geeignete Flächen ausweist, sinnvoll. In der Karte können Faktoren, die für die Auswahl der Untersuchungsfläche entscheidend sind, aufgelistet werden. Beispiele für Faktoren können neben der Zugänglichkeit und Flächenangaben auch Parkplätze und Bushaltestellen sein.

4.2. Diskussion der Dokumentation

Im **ersten Abschnitt** der Dokumentation werden Parameter aufgelistet, die den Standort beschreiben. Die Parameter sind wichtig, um zum Beispiel Rückschlüsse auf Quellen der Müllteile ziehen zu können. Die Auswahl der Parameter ist entscheidend für die Qualität der Dokumentation. Eine Nutzung und Weiterentwicklung der Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern in der Praxis kann dazu beitragen, festzustellen, welche Parameter fehlen und in einer neuen Version der Dokumentation mit aufgenommen werden müssen.

Es lässt sich vermuten, dass **besondere Infrastrukturen** wie Mülleimer oder Bänke häufig vorkommen und es sich daher als sinnvoll erweisen könnte, diese in einer überarbeiteten Version als Unterpunkt aufzunehmen.

Im Rahmen der Datenerhebung ist zudem aufgefallen, dass in der Nähe von Mülleimern und Sitzbänken häufig viel Müll vorzufinden ist. Eine Überprüfung, ob insbesondere **Mülleimer und Sitzbänke** Hotspots für Müllteile sind, ist zum Beispiel für die Auswertung von Müllquellen interessant.

Ein weiterer Aspekt ist die Erfassung der Müllteile **beider Flussseiten**, wobei eine Möglichkeit der Flussüberquerung in erreichbarer Nähe benötigt wird. Durch die Aufnahme beider Flussseiten können Gemeinsamkeiten und Unterschiede ausgewertet werden.

Im **zweiten Abschnitt** der Dokumentation werden die erfassten Müllteile aufgezählt (vgl. Anhang 2). Hierfür wurden die Müllteile aus dem OSPAR Monitoring für die Nordseeküste, dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V für die Ostseeküste und Müllteile der eigenen Datenerhebung in die Dokumentation aufgenommen. Es ist zu erwarten, dass Müllteile wie Hundekotbeutel und Taschentücher an Flussufern häufiger vorkommen als am Strand. Es gibt ein Hundeverbot an zahlreichen Stränden und die Brandung trägt Taschentücher häufig fort oder sie lösen sich durch den steten Kontakt mit dem Meerwasser auf. Daher ist es sinnvoll, beides in die Dokumentation aufzunehmen. Die Erprobung und Weiterentwicklung der Erfassungsmethode wird zukünftig Aufschluss darüber geben, ob diese Items auch an anderen Standorten gehäuft auftreten.

Bei der Datenerhebung an Fließgewässern wurden einzelne gesammelte Müllteile nicht in den **Müllkategorien** aufgeführt, obwohl sie bei den Datenerhebungen an mehreren Standorten gefunden wurden. Beispiel dafür sind ebenfalls Taschentücher, sie wurden an sieben von insgesamt zwölf Standorten gefunden. Und auch Grillkohle sowie Teebeutel wurden an drei Standorten gefunden. Für eine Aufnahme sind weitere Erhebungen und Datensätze notwendig.

Ein weiterer Aspekt ist, dass die **Zuordnung der Müllteile** fehlerhaft sein könnte. Denn ohne Erfahrung und Vorwissen ist eine Zuordnung gefundener Müllteile aufgrund der Komplexität der Tabelle sehr schwer. Ein Beispiel hierfür sind Deckel, die dem falschen Material zugeordnet werden könnten. Diese Annahme konnte jedoch nicht im Rahmen der Arbeit überprüft werden.

Außerdem stellt sich die Frage, ob es von Bedeutung sein könnte, zusätzliche an Flussufern gefundene Müllteile einzeln oder unter der Restkategorie „**Sonstiges**“ zu listen. Hintergrund ist hierbei die Annahme, dass bei einer Erweiterung der Tabelle, Müllteile eher identifiziert werden können. Wird das Müllteil unter „Sonstiges“ gelistet, wird zudem eine Beschreibung seitens der Protokollanten benötigt. Es besteht bei einem freien Textfeld die Möglichkeit, dass die Beschreibung gar nicht, falsch oder unzureichend erfolgt. Es ist jedoch auch anzumerken, dass durch eine Erweiterung um neue Müllteile, die Tabelle noch komplexer wird und dadurch unübersichtlich werden könnte. Eine gute Aufbereitung kann dem entgegenwirken.

Das Erstellen einer **Top 20** der meist gefunden Müllteile scheint zunächst sinnvoll. Das Ranking soll die Dokumentation der Müllteile vereinfachen, da häufig gefundene Müllteile weiter vorne in der Dokumentation stehen und daher visuell leichter erfasst werden können. Der Nachteil einer TOP 20-Liste besteht allerdings darin, dass der Sammlung vorweg gegriffen wird und die Akteure (un)bewusst in eine bestimmte Richtung gelenkt werden, die ggf. das Ergebniss der Erhebung beeinflussen könnte. Zudem ist die im Rahmen der Bachelorarbeit erstellte Top 20 nur ein vorläufiges Ergebnis, das auf wenigen Daten basiert und daher nicht repräsentativ ist.

4.3. Diskussion zur Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“

Im Folgenden werden die Empfehlungen diskutiert, die gegeben wurden, um die Methode an die Zielgruppe „Laien“ anzupassen. Die Empfehlungen könnten in einem ersten Versuch, im Rahmen des außerschulischen Bildungsprojektes „Alles im Fluss?!“ umgesetzt werden.

Die Empfehlung, ein möglichst breites Spektrum an Aufbereitungsmedien zu nutzen, ist dahingehend sinnvoll, dass alle „Laien“, Schülerinnen und Schüler der Sekundarstufe I und II (5.-13. Klasse), wie auch Erwachsene mit und ohne Sammelerfahrung angesprochen werden. Der Nachteil ist jedoch, dass mit der Quantität und Qualität der Aufbereitungsformen auch der Arbeitsaufwand steigt. Die Erweiterung der Dokumentation durch Symbole, Fotos und Farben ist zur Veranschaulichung notwendig, um die „Laien“ zu erreichen. Erweiterungen erhöhen aber ebenfalls den Zeitaufwand der Vorbereitung.

Es sollten verschiedene Arten der Sortierung der Müllteile untersucht werden, sodass Aussagen getroffen werden können, welche der Sortierungen (Alphabetisch, Nutzungscluster etc.) sich für welche Zielgruppe am besten eignet.

Es werden weitere Untersuchungen und Testläufe benötigt. Ein interdisziplinäres Denken von den Entwicklern der Anpassung ist notwendig, um in nächster Zeit eine bewährte Anpassung zu schaffen. Es ist die Aufgabe der Entwickler, die Methode an die Zielgruppe „Laien“ anzupassen. Die Herausforderung ist, dass die Entwickler alle Aspekte erkennen.

5. Fazit

Die Zielsetzung der Bachelorarbeit war die theoretische Entwicklung einer Erfassungsmethode von Müll an Fließgewässern. Diese Erfassungsmethode wurde auf der Grundlage des OSPAR Monitorings an der Nordsee und des Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V an der Ostsee entwickelt und durch eigene Erhebungen an Flussufern ergänzt. Durch die entwickelte Erfassungsmethode kann der angestrebte Vergleich von Datensätzen an Nord- und Ostsee mit Daten von Fließgewässern in Deutschland ermöglicht werden.

Die Entwicklung der Erfassungsmethode wurde in die drei Punkte Sammelmethode für Müll, Dokumentation der Müllteile und Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“ unterteilt.

Kurz zusammengefasst lauten die **Ergebnisse** der Entwicklung der Sammelmethode wie folgt: Zur Erfassung von Müll an Fließgewässern wird die Auge-Hand-Methode verwendet, bei der nur der mit bloßem Auge erkennbare Müll gesammelt wird. Die Untersuchungsfläche ist 100 m lang, sollte einen festen Untergrund haben und gut einsehbar sein. Die Breite der Untersuchungsfläche wird vorläufig auf 20 m festgelegt, es sei denn es liegt eine natürliche Begrenzung (z. B. ein Deich, ein Weg o. ä.) vor. Die natürliche Begrenzung ergibt sich aus den folgenden Parametern: Wasserkante bis zum Weg plus weitere vorläufige 6 m Abstand zum Weg auf der Fluss abgewandten Seite, Wasserkante bis zur Deichkrone/ zu Privatgrundstücken/ zu Naturschutzgebieten oder zu landwirtschaftlich genutzten Flächen. Es sind weitere empirische Untersuchungen notwendig, um mögliche Untersuchungsflächen zu spezifizieren.

Die Dokumentation für die Müllteile setzt sich aus dem ersten Abschnitt, einer Standortaufnahme und dem zweiten Abschnitt, der die Müllteile tabellarisch darstellt, zusammen. Der erste Abschnitt (Standortaufnahme) wurde anhand des OSPAR Monitorings für die Nordsee, dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V für die Ostsee und Fließgewässerstrukturkartierungen aus Niedersachsen und Baden-Württemberg entwickelt. Für den zweiten Abschnitt (Dokumentation der Müllteile an Fließgewässern) wurden die Müllteile aus dem OSPAR Monitoring (Nordsee) und dem Strandmüll-Spülsaummonitoring M-V (Ostsee) übernommen und Müllteile aus der eigenen Datenerhebung ergänzt. Die erstellte Top 20-Liste der häufigsten Müllfunde an Flussufern ist, aufgrund der geringen Datensätze, nicht repräsentativ. Daher ist eine

Aufnahme der vorläufigen Top 20 in die Dokumentation zu diesem Zeitpunkt nicht sinnvoll. Die Aufbereitung der Erfassungsmethode für die Zielgruppe „Laien“ kann z. B. durch Handreichung, Bildgeschichten oder Tutorials erfolgen. Es wird empfohlen, einfache Begrifflichkeiten und Visualisierungen zu verwenden. Insbesondere die Komplexität der Tabelle mit den Müllteilen sollte ansprechend visualisiert werden.

Das **Ziel** der theoretischen Entwicklung einer Erfassungsmethode für Fließgewässer wurde erreicht. Durch den angestrebten Vergleich mit der Nord- und Ostseeküste wurde ein großes Ziel gesetzt, welches aber notwendig ist, um Rückschlüsse über die Quelle, den Transport, den Verbleib, die Folgen und die Auswirkungen des Mülls in Fließgewässern und Meeren ziehen zu können. Von einer ersten Entwicklung über die Nutzung und Überarbeitung der Erfassungsmethode bis hin zu einem erfolgreichen Monitoring wird einige Zeit verstreichen. Durch die Anwendung der erarbeiteten Erfassungsmethode im Rahmen des außerschulischen Bildungsprojektes „Alles im Fluss!?“ der EUCC-D wird ein weiterer wichtiger Schritt getan, um die Erfassungsmethode zu erproben, zu evaluieren und weiterzuentwickeln.

Quellenverzeichnis

ANDRADY, A. (2011): Microplastics in the marine environment. In: Marine pollution bulletin 62 (8), S. 1596–1605.

EUCC - Die Küsten Union Deutschland e. V. (EUCC-D): Alles im Fluss?!, <https://kuestenschule.de/alles-im-fluss/> (Stand: 01.09.2019).

GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, D., HANKE, G. UND RiLON NETWORK (2018): Floating Macro Litter in European Rivers - Top Items. EUR 29383 EN, Publications Office of the European Union, Luxembourg.

GRÄWE, D. (2016a): OSPAR-Spülsaummonitoring Ostsee. Hrsg. v. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

GRÄWE, D. (2016b): Kurzhandreichung in Anlehnung an das OSPAR-Spülsaummonitoring (100 m). Hrsg. v. Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern.

HASELER, M., SCHERNEWSKI, G., BALCIUNAS, A. UND V. SABALIAUSKAITE (2018): Monitoring methods for large micro- and meso-litter and applications at Baltic beaches. In: J Coast Conserv 22 (1), S. 27–50.

HIDALGO-RUZ, V. UND M. THIEL (2015): The Contribution of Citizen Scientists to the Monitoring of Marine Litter. In: M. Klages, L. Gutow und M. Bergmann (Hg.): Marine Anthropogenic Litter. The Contribution of Citizen Scientists to the Monitoring of Marine Litter. Cham, Heidelberg, New York, Dordrecht, London: Springer, S. 429–447.

JAMBECK, J., GEYER, R., WILCOX, C., SIEGLER, T., PERRYMAN, M., ANDRADY, A., NARAYAN, R. UND L. LAW (2015): Marine pollution. Plastic waste inputs from land into the ocean. In: Science (New York, N.Y.) 347 (6223), S. 768–771.

KIESSLING, T., KNICKMEIER, K., KRUSE, K., BRENNECKE, D., NAUENDORF, A. UND M. Thiel (2019): Plastic Pirates sample litter at rivers in Germany - Riverside litter and litter sources esti-mated by schoolchildren. In: Environmental pollution (Barking, Essex : 1987) 245, S. 545–557.

Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) in der Fassung der Bekanntmachung vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212).

Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig-Holstein (Hrsg.) (2007): Jahresbericht 2006/2007. Flintbek; S. 115.

LEBRETON, L., VAN DER ZWET, J., DAMSTEEG, J., SLAT, B., ANDRADY, A. UND J. REISSER (2017): River plastic emissions to the world's oceans. In: Nature communications 8, S. 15611.

LUBW = LANDESANSTALT FÜR UMWELT BADEN-WÜRTTEMBERG (HRSG.) (2017): GEWÄSSERSTRUKTURKARTIERUNG IN BADEN-WÜRTTEMBERG. KARLSRUHE.

LUNG M-V = Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (2011) (Hrsg.): Fließgewässerstrukturgütekartierung in Mecklenburg-Vorpommern.

LUNG M-V = Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommern (Hrsg.) (2015): Flaschen, Tüten, Luftballons - Müll in der Ostsee.

NLÖ = Niedersächsisches Landesamt für Ökologie. (Hrsg.) (2001): Gewässerstrukturgütekartierung in Niedersachsen. Detailverfahren für kleine und mittelgroße Fließgewässer. 1. Aufl. Hildesheim.

Open Street Map (Hrsg.) (2019): Karte des Standortes Gande in Niedersachsen. EPSG: 3857 - WGS 84.

Open Street Map (Hrsg.) (2019): Karte der Standorte in Schleswig-Holstein und Hamburg. EPSG: 4326 - WGS 84.

OPFER, S., ARTHUR, C. UND S. LIPPIATT (2012): NOAA Marine Debris Shoreline Survey Field Guide. Rockville/Silver Spring.

OSPAR Commission (Hrsg.) (o.J.): About. URL:<https://www.ospar.org/about> (Stand: 13.08.19).

OSPAR Commission (Hrsg.) (2010): Guideline - for Monitoring Marine Litter on the Beaches in the OSPAR Maritime Area. London.

OSPAR Commission (Hrsg.) (2017): Beach Litter - Abundance, Composition and Trends. In: dies.: Intermediate Assessment 2017.

Plastics Europe (Hrsg.) (2012): Plastics – the Facts 2012. Brüssel, S. 6.

Plastics Europe (Hrsg.) (2018): Plastics – the Facts 2018. Brüssel, S. 18.

SCHUCHARDT, B. UND S. BEILFUß (2013): Müll in der Nordsee – Pilotprojekt zur Relevanz des Eintragspfades Ästuar am Beispiel der Unterweser. Studie vor dem Hintergrund der Meeresstrategie-Rahmenrichtlinie (MSRL).

Surfrider Foundation Europe (o.J.): Ergebnisformular ocean initiatives. URL: <https://www.oceaninitiatives.org/de/fichebilan.php?apercu=1> (Stand: 02.09.2019).

UBA = Umweltbundesamt (Hrsg.) (2019): Kunststoffe in der Umwelt. Dessau-Roßlau.

UNEP = United Nations Environment Programme (o.J.): Marine Litter Vital Graphics. URL: https://ec.europa.eu/environment/marine/good-environmental-status/descriptor-10/pdf/Marine_litter_vital_graphics.pdf (Stand: 30.07.19).

UNEP = United Nations Environment Programme (Hrsg.) (2005): Marine Litter - an analytical overview. Nairobi, S. 3.

UNEP = United Nations Environment Programme (Hrsg.) (2009): Marine litter: A Global Challenge. Nairobi, S. 13-23.

VELANDER, K. UND M. MOCOJNI (1999): Beach Litter Sampling Strategies: is there a 'Best Method'? In: Marine pollution bulletin (Vol. 38, No. 12), S. 1134–1140.

WBGU = Wissenschaftlicher Beirat Globale Umweltveränderungen (2013): Welt im Wandel. Menschheitserbe Meer. Berlin, S. 44.

WOR = world ocean review maribus (2010): Wie Natur und Mensch die Küste verändern. In: gGmbH (Hrsg.): Mit den Meeren leben. Hamburg, S. 60.

Anhang

Anhang 1: Auszug aus der Literaturrecherche

(Eigener Entwurf, 2019)

Autor	Titel	Jahr
CORCORAN, P., NORRIS, T., CECCANESE, T., WALZAK, M., HELM, P. UND C. MARVIN	Hidden plastics of Lake Ontario, Canada and their potential preservation in the sediment record	2015
DERRAIK, J.	The pollution of the marine environment by plastic debris: a review	2017
DRIEDGER, A., DÜRR, H., MITCHELL, K. UND P. VAN CAPPELLEN	Plastic debris in the Laurentian Great Lakes	2015
European Commission	Guidance on monitoring of marine litter in European seas	2013
FALK-ANDERSSONA, J., BERKHOUT, B. UND T. ABATE	Citizen science for better management: Lessons learned from three Norwegian beach litter data sets	2019
GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, D.; HANKE, G. und RiLon network	Floating Macro Litter in European Rivers - Top Items	2018
HOELLEIN, T., ROJAS, M., PINK, A., GASIOR, J. UND J. KELLY	Anthropogenic litter in urban freshwater ecosystems	2014
HONORATO-ZIMMER, D., KRUSE, K., KNICKMEIER, K., WEINMANN, A., HINOJOSA, I., UND M. THIEL	Inter-hemispherical shoreline surveys of anthropogenic marine debris – Abinational citizen science project with schoolchildren	2019
LANUV NRW	Fließgewässertypenkarten	2015
Landesamt für Natur und Umwelt des Landes Schleswig	Jahresbericht	2007
LUBW	Gewässerstrukturgütekartierung in Baden-Württemberg	2017
LUNG M-V	Gewässerstrukturgütekartierung in Mecklenburg-Vorpommern	
NELMS, S., COOMBES, C., FOSTER, L., GALLOWAY, T., GODLEY, B., LINDEQUE, P. UND M. WITT	Marine anthropogenic litter on British beaches. A 10-year nationwide assessment using citizen science data	2017
RECH, S., MACAYA- CAQUILPÁN, V., PANTOJA, J., RIVADENEIRA, M., MADARIAGA, D. UND M. THIEL	Rivers as a source of marine litter – A study from the SE Pacific	2014
REES, G. UND K. POND	Marine Litter Monitoring Programmes - A Review of Methods with Special Reference to	1995

	National Surveys	
RYAN, P.	A simple technique for counting marine debris at sea reveals steep litter gradients between the Straits of Malacca and the Bay of Bengal	2013
RYAN, P.	A Brief History of Marine Litter Research	2015
SCHULZ, M., NEUMANN, D., FLEET, D. UND M. MATTHIES	A multi-criteria evaluation system for marine litter pollution based on statistical analyses of OSPAR beach litter monitoring time series	2013
STEENSGAARD, I., SYBERG, K., RIST, S., HARTMANN, N., BOLDRIN, A. UND S. HANSEN	From macro- to microplastics - Analysis of EU regulation along the life cycle of plastic bags	2017
VELANDER, K. UND M. MOCOJNI	Beach Litter Sampling Strategies: is there a 'Best Method'?	1999
WILLIAMS, A., TUDOR, D. UND P. RANDESON	Beach Litter Sourcing in the bristol channel and wales, U.K.	2003
WILLIAMS, A. UND S. SIMMONS	Estuarine Litter at the River/Beach Interface in the Bristol Channel, United Kingdom	1997

Anhang 2: Beispielbilder für Müllfunde der Datenerhebung



(Eigene Aufnahmen, 2019)

Erklärung

Hiermit erkläre ich, dass ich die vorliegende Arbeit selbständig und ohne fremde Hilfe angefertigt und keine anderen als die angegebenen Quellen und Hilfsmittel verwendet habe.

Weiterhin versichere ich, dass diese Arbeit noch nicht als Abschlussarbeit an anderer Stelle vorgelegen hat.

Die eingereichte schriftliche Fassung der Arbeit entspricht der auf dem elektronischen Speichermedium (1036909- Bauer.pdf).

Ich stimme zu, dass meine Abschlussarbeit durch das Geographische Institut der CAU digital gespeichert und auf Plagiate überprüft wird und dass ein gedrucktes Exemplar in der Bibliothek des Geographischen Instituts öffentlich zugänglich wird. Meine Urheberrechte als Autor bleiben von dieser Einwilligung unberührt. Einen Sperrvermerk kann ich jederzeit beim Prüfungsausschuss beantragen.

Datum, Unterschrift