

CONVERSID

Market & Strategy



Mikroplastik in Binnengewässern - Untersuchung und Modellierung des Eintrags und Verbleibs im Donaugebiet als Grundlage für Maßnahmenplanungen (MicBin)

Bericht zum Teilprojekt AP 3.5 im Rahmen des Verbundprojekts MicBin
- Littering und Linienbelastung von Gewässern -

Erstellt für BKV GmbH
Mainzer Landstraße 55
60329 Frankfurt am Main

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung

Eine Initiative des Bundesministeriums
für Bildung und Forschung

**Plastik
in der Umwelt**
Quellen • Senken • Lösungsansätze

FONA

Forschung für Nachhaltigkeit

BKV KUNSTSTOFF
KONZEPTE
VERWERTUNG

Mikroplastik in Binnengewässern Untersuchung und Modellierung des Eintrags und Verbleibs im Donaugebiet als Grundlage für Maßnahmenplanungen (MicBin)

Hintergrund des Verbundprojekts MicBin

- "MicBin –Mikroplastik in Binnengewässern" ist ein Verbundprojekt im Rahmen des BMBF-Forschungsschwerpunkts „Plastik in der Umwelt –Quellen • Senken • Lösungsansätze“.
- Ziel dieses Forschungsschwerpunkts ist es, wissenschaftliche Verfahren, Methoden, Instrumente und Begriffe zur Untersuchung von Kunststoffen in der Umwelt zu entwickeln und zu etablieren.
- Dazu werden im Zeitraum von 2017 bis 2021 insgesamt 18 Verbundprojekte und ein wissenschaftliches Begleitvorhaben mit rund 35Mio. € gefördert. Mehr als 100 Institutionen aus Wissenschaft, Wirtschaft und Praxis sind an diesem aktuell weltweit größten Forschungsschwerpunkt, der die Wirkungen von Kunststoffen auf die Umwelt erforscht, beteiligt.
- Das Projekt MicBin verfolgt das Ziel, erstmalig den Eintrag von Kunststoffpartikeln für ein größeres Einzugsgebiet eines Binnengewässers zu bilanzieren.
- Als exemplarisches Untersuchungsobjekt dient dabei das deutsche Donaueinzugsgebiet bzw. für die hier vorliegende Untersuchung das bayerische Donaueinzugsgebiet.
- Die Koordination des Projekts obliegt dem TZW: DVGW-Technologiezentrum Wasser in Karlsruhe.
- Die BKV beteiligt sich als Verbundpartner an diesem Projekt und bringt insbesondere das Modell „Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle“¹⁾ zur Bilanzierung von Kunststoffeinträgen in die Meere ein. Die Durchführung von Befragungen und Analysen sind weitere Arbeitsschwerpunkte der BKV im Rahmen von MicBin. Unterstützt wird die BKV von dem Marktforschungsunternehmen Conversio Market & Strategy GmbH, die Unterauftragnehmer im Verbundprojekt sind.

¹⁾ Conversio, Vom Land ins Meer -Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle, 4. Version, 2020
Kostenfrei erhältlich: <https://www.bkv-gmbh.de/infothek/studien.html>

Projektkonsortium und Verbundpartner

Im Verbundprojekt MicBin arbeiten 7 Partner aus Wirtschaft, Forschung und Behörden zusammen:

Bayerisches Landesamt für
Umwelt



Universität Augsburg
Institut für Geographie



Technology
Arts Sciences
TH Köln

TZW
Technologiezentrum
Wasser

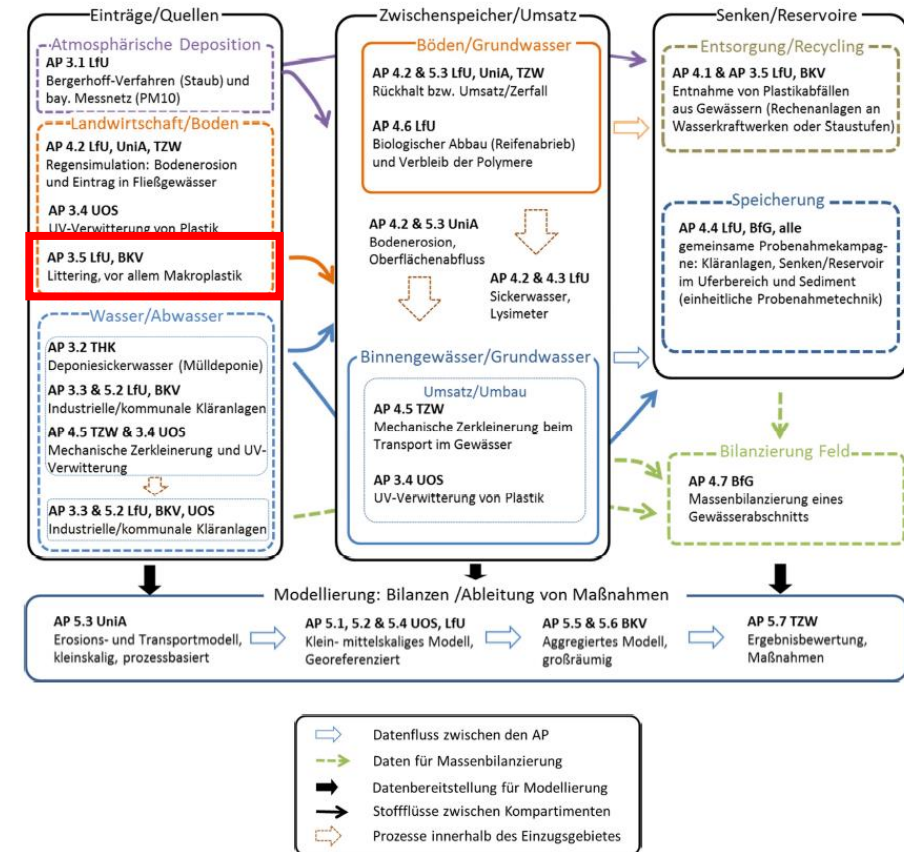


BKV
KUNSTSTOFF
KONZEPTE
VERWERTUNG

Überblick der Arbeitspakete in das Verbundprojekt MicBin

Einordnung Arbeitspaket 3.5 in das Verbundprojekt – Analyse des Litterings und der Linienbelastung von Gewässern

- Jährlich werden über unterschiedliche Eintragspfade Kunststoffe in die aquatische Umwelt eingeleitet.
- Um die Relevanz einzelner Quellen und Senken von Mikrokunststoffen für ein Binnengewässer einschätzen zu können, ist die Gesamtbetrachtung und Bilanzierung eines Einzugsgebietes nötig. Punkt- und flächenhafte Quellen und Senken werden erfasst und durch Erweiterung und Ergänzung bestehender Stofftransportmodelle („GREAT-ER“¹⁾, „Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle“²⁾) abgebildet.
- Als Untersuchungsobjekt wurde beispielhaft das deutsche Einzugsgebiet der Donau ausgewählt.
- Ziele sind die erstmalige Bilanzierung des Eintrags von Makro-, Meso- und Mikrokunststoffen für ein größeres Einzugsgebiet eines Binnengewässers, aller potentiellen Quellen und Senken sowie das Aufklären des Verbleibs im aquatischen System als Grundlage für Maßnahmenplanungen. Der Beitrag von Quellen und Senken, die bisher unzureichend untersucht wurden, soll im Verbund disziplinübergreifend aufgeklärt werden (Abbildung 1).
- Der hier vorliegende Bericht zum Arbeitspaket (AP) 3.5 befasst sich mit der Analyse des Litterings und der Linienbelastung von Gewässern.



¹⁾ Universität Osnabrück, Geography-Referenced Regional Exposure Assessment Tool for European Rivers (GREAT-ER), https://www.usf.uni-osnabrueck.de/forschung/angew_systemwissenschaft/great_er.html

²⁾ Conversio, Vom Land ins Meer -Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle, 4. Version, 2020
Kostenfrei erhältlich: <https://www.bkv-gmbh.de/infothek/studien.html>

Abbildung 1: Stoffflüsse und Prozesse im Einzugsgebiet und die jeweiligen Arbeitspakete (AP) und Verbundpartner, die sich im Verbundprojekt MicBin damit beschäftigen.

Aufgabenstellung des Teilprojekts Arbeitspaket 3.5

Analyse der Belastung von Gewässern durch Littering

- Ziel von AP 3.5 ist eine Abschätzung der linienhaften Belastung von Gewässern durch Littering. Durch Littering gelangen Kunststoffe in die Umwelt. Aus diesen Kunststoffen können durch Fragmentierung sekundäre Mikrokunststoffe entstehen.
- Bestandteil des AP 6.2 („Öffentliche Müllsammelaktion am Gewässer“) waren öffentliche Müllsammelaktionen. Die bei diesen Sammlungen gewonnenen Proben werden im Rahmen dieses Berichts im Detail analysiert.
- Insgesamt liegen Ergebnisse von drei Müllsammelaktionen vor, die in Weilheim und Gersthofen durchgeführt wurden. Die durch die öffentlichen Müllsammelaktionen gewonnenen Ergebnisse werden mit den bereits vorhandenen Abschätzungen des Modells „Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle“ verglichen und bewertet.
- Ergebnis ist eine Abschätzung der linienhaften Belastung von Gewässern durch Littering. Diese soll als Input für AP 5 („Aufstellen von Bilanzen durch Modellierung und Ableitung von Maßnahmen“) dienen.

Müllsammlung Weilheim (1/5)

Informationen zum Sammelgebiet (basierend auf den Angaben des LfUs)

- **Fluss:** Ammer
- **Probenehmer:** LfU + Gymnasium Weilheim (7. Klasse)
- **Anzahl der Sammlungen:**
Eine Sammlung am 17.05.2019. Eine zweite Müllsammlung wurde nicht durchgeführt, da die SchülerInnen keine weitere Unterrichtsbefreiung bekamen.
- **Sammelgebiet:** Kiesbank-Insel im Fluss (N 47.83461; E 11.12503)
- **Sammelfläche:** ~1.400 m²
- **Weitere Hinweise zum Sammelgebiet:**
 - Im unteren und oberen Bereich der Kiesbank gibt es sowohl freie als auch mit Gras bewachsene Flächen. Im mittleren Bereich ist die Kiesbank stark bewachsen.
 - Ca. 1 km oberhalb der Kiesbank liegt ein Wehr. Die Kiesbank liegt teilweise unter einer Bahn- und Radwegbrücke. Die Kiesbank ist erst bei einem Pegel <1 m vom Ufer aus erreichbar. Bei einem Pegel >1,50 m ist die Kiesbank überflutet.
 - Vor allem im Sommer ist das Gebiet in der näheren Umgebung der Kiesbank ein beliebter Aufenthaltsort. Das Gebiet dient als Treffpunkt zum Baden, Grillen sowie Feiern. Der Weg entlang des Ufers ist beidseitig ein beliebter Spazier- und Radweg beziehungsweise ein Arbeitsweg ins benachbarte Gewerbegebiet. Direkt an einer Bank neben der Brücke befindet sich ein Mülleimer. Weitere zahlreiche Mülleimer befinden sich entlang des Uferwegs und werden von den Entsorgungsbetrieben geleert.
 - Auf der Kiesbank findet wissentlich keine regelmäßige Müllsammlung statt. Entlang des Uferwegs sammelt die Flussmeisterei bei Bedarf nicht ordnungsgemäß entsorgten Müll ein; Angaben zur Regelmäßigkeit und Häufigkeit fehlen. Zudem sorgen engagierte freiwillige Bürger für Sauberkeit entlang des Weges und Treffpunkten wie Grillplätzen.



Müllsammlung Weilheim (2/5)

Informationen zur Sammlung (basierend auf den Angaben des LfUs)

- **Uhrzeit und Datum:** 12:15 - 14:45 Uhr am 17.05.2019
- **Wetter:** sonnig, zum Ende hin bewölkt, ca. 20°C.
- **Bedingungen:**

Die Sammlung fand bei einem Abfluss von 19 m³/s statt und befand sich somit knapp über dem MQ¹⁾. Der Wasserpegel lag bei 70 cm. In den Tagen vor der Sammlung (So/Mo) war die Kiesbank vermutlich nicht zugänglich (Pegel 100 - 130 cm). Die Marke von 150 cm (Überflutung Kiesbank) wurde zuletzt am 24.12.2018 für wenige Stunden erreicht.
- **Ort der Sammlung:**

Die Sammlung erfolgte auf der Kiesbank im Fluss sowie teilweise im seichten Wasser um die Kiesbank herum. Der Zugang zur Kiesbank erfolgte über einen 10 m breiten, seichten Arm der Ammer.
- **Fundorte:**

Der gesammelte Müll wurde auf der Kiesbank bzw. in und an den Büschen auf der Kiesbank gefunden. Weiterhin haben die SchülerInnen auch die Mülleimer am Weg untersucht und konnten eine Vielzahl an nicht ordnungsgemäß entsorgten Zigaretten neben den Mülleimer auffinden. Ob diese nicht ordnungsgemäß entsorgten Abfälle bei der nächsten Leerung ebenfalls von den Entsorgungsbetrieben aufgesammelt werden, ist nicht bekannt.

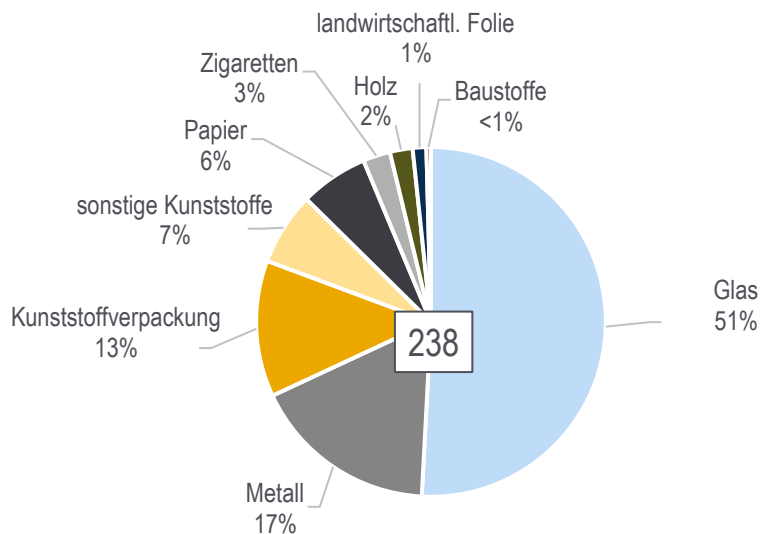
¹⁾ Der Mittlere Abfluss (MQ) ist eine statistische Maßzahl aus der Pegelbeobachtung. Er wird gewonnen als Mittelwert der Tagesabflüsse jeden Jahres über einen längeren Beobachtungszeitraum.

Müllsammlung Weilheim (3/5)

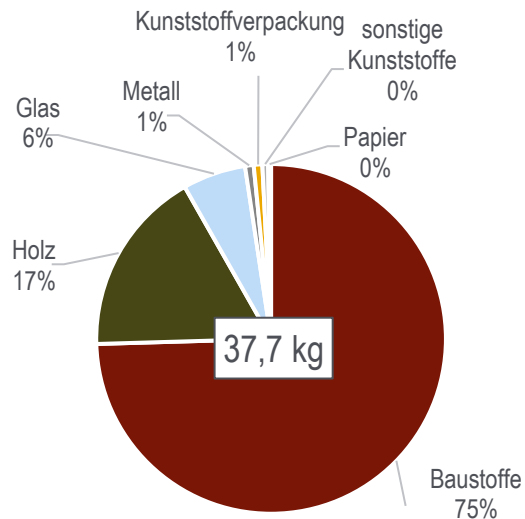
Ergebnisse der Sammlung (Messergebnisauswertung von Conversio basierend auf den Angaben des LfUs)

Messergebnisse nach BKV-Klassifizierung

Anzahl Teile

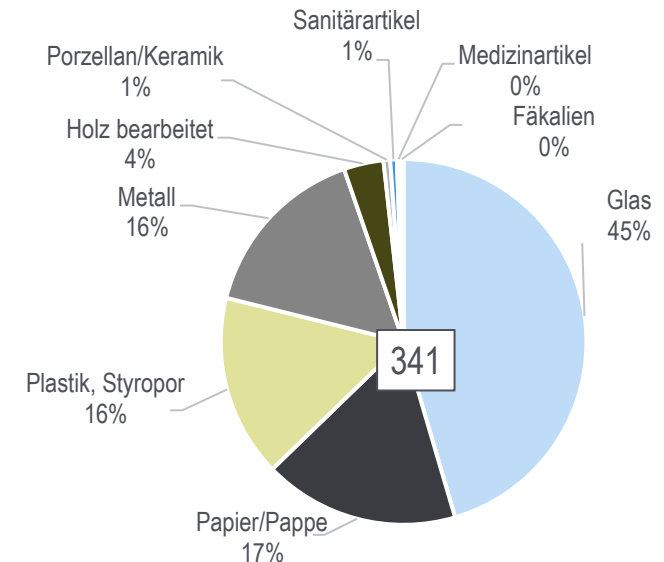


Gewicht



Messergebnisse nach Uni Osnabrück/OSPAR-Klassifizierung

Anzahl Fundstücke



- Den Probennehmern lagen unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Klassifizierung der gesammelten Teile vor. Der gesammelte Müll wurde einmal gemäß den Anforderungen der Modelle von BKV bzw. Uni Osnabrück/OSPAR ausgewertet.
- Die in den Messergebnissen dokumentierte Anzahl an gesammelten Teile unterscheidet sich je nach Klassifizierung (BKV, 238 Teile vs. Uni Osnabrück/OSPAR 341 Teile). Diese Diskrepanz ist nicht auf unterschiedliche Klassifizierungen zurückzuführen, da selbst bei identischen Kategorien wie Glas (BKV, 121 Teile vs. Uni Osnabrück/OSPAR, 155 Teile) unterschiedliche Angaben hinsichtlich der gesammelten Teile ausgewiesen werden. Die Erfassung der Teilezahl nach BKV-Klassifizierung erfolgte vor Ort durch die beteiligten Kinder und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.
- Kunststoffe machen hinsichtlich des gesammelten Gewichts nur einen geringen Anteil aus. Ein einzelner gesammelter Baustoff macht 75% der gesammelten Menge der Sammelaktion aus.

Müllsammlung Weilheim (4/5)

Bilder der Sammlung – Umgebung (Aufnahmen des LfUs)



Kiesbank bei Hochwasser



Flussabwärts gelegenes Ende



Flussaufwärts gelegenes Ende



Bewachsener Teil



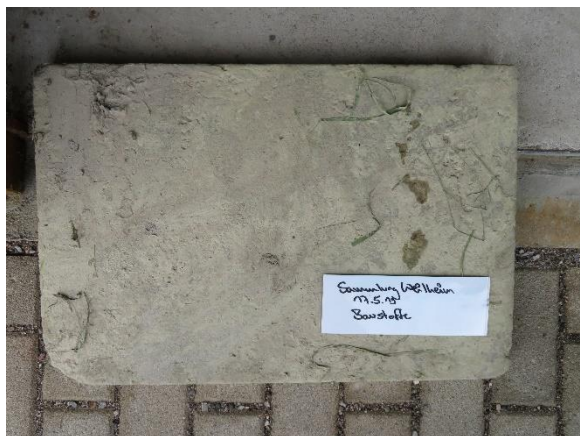
Zugang zum Ufer



Kiesbank unter der Brücke

Müllsammlung Weilheim (5/5)

Bilder der Sammlung – Auszug der gefundenen Fundstücke (Aufnahmen und Kategorisierung des LfUs)



Baustoffe



Holz



Verpackungen



Funde Feuerstelle



Sonstige Kunststoffe

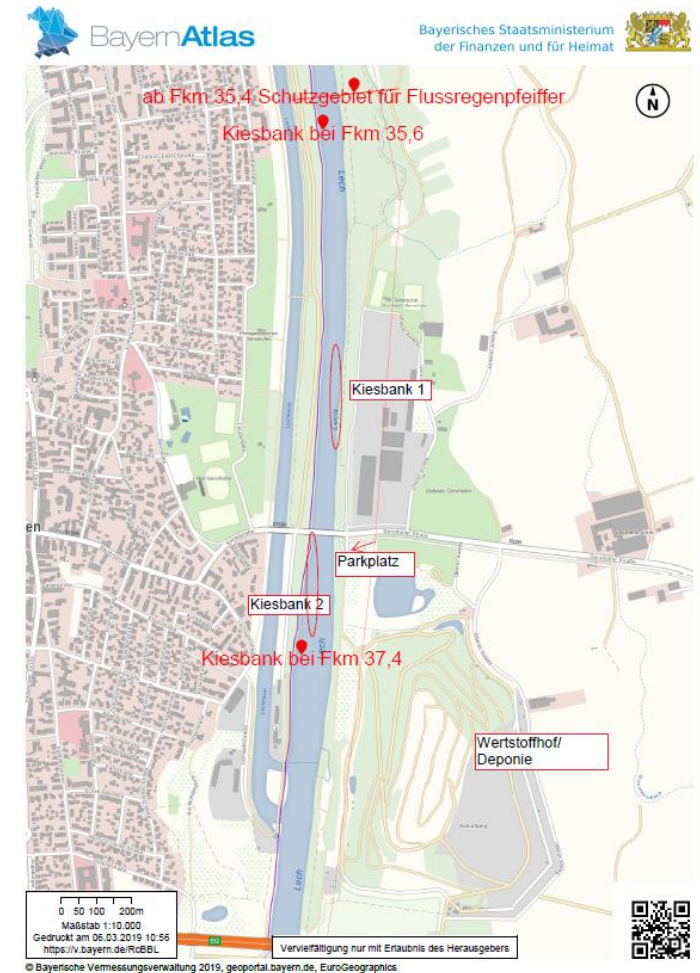


Verpackungen

Müllsammlung Gersthofen (1/9)

Informationen zum Sammelgebiet (basierend auf den Angaben des LfUs)

- **Fluss:** Lech
- **Probenehmer:** LfU + Schüler der Mittelschule Gersthofen
- **Anzahl der Sammlungen:** Zwei Sammlungen (30.04.2019 & 18.07.2019)
- **Sammelgebiet:** Mutterbett des Lechs (N 47.83461; E 11.12503)
- **Sammelfläche:** Sammlung 1: ~6.950 m²
Sammlung 2: ~11.480 m²
- **Weitere Hinweise zum Sammelgebiet:**
 - Die Sammlungen fanden im Mutterbett des Lechs statt. Die Kiesbänke sind zum Teil Schutzzone für Bodenbrüter, werden aber auch teilweise als Erholungszonen ausgewiesen.
 - Ca. 1 km oberhalb der Sammelstelle wird der Großteil des Wassers in einen Kraftwerkskanal abgeleitet. Ab einem Abfluss von 125 m³/s wird auch in das Mutterbett abgeleitet. Die Kiesbänke werden - laut Aussage des Gebietsbetreuers Lechtal - ab ca. 175 m³/s überspült. Die Lage der Kiesbänke wird durch Hochwasser wenig bis gar nicht beeinflusst. Die Fläche und Höhe kann sich jedoch durch Geschiebetransport mit jedem Hochwasser ändern. So ergeben sich auf einer Kiesbank auch „Terrassen“ (siehe Fotos S. 14). In näherer Umgebung zur besammelten Kiesbank befinden sich ein kleines Gewerbegebiet (u.a. Palettenhersteller), Tennisplätze, ein Golfplatz, das Naherholungsgebiet „Europaweier“, die Mülldeponie Nord sowie der Kraftwerkskanal mit mehreren Wasserkraftwerken.
 - Am benachbarten Europaweier und bei den Sitzbänken an der Brücke zwischen Kanal und Lech (bei Kiesbank 1) gibt es Mülleimer.



Müllsammlung Gersthofen (2/9)

Informationen zur Sammlung (basierend auf den Angaben des LfUs)

1. Müllsammlung

- **Uhrzeit und Datum:** 09:30 - 12:00 Uhr am 30.04.2019
- **Wetter:** anfangs bedeckt & Nieselregen, dann sonnig, ca. 10°C
- **Messstelle:** Kiesbank im Fluss + Teile der Uferböschung bis zum Uferweg

2. Müllsammlung

- **Uhrzeit und Datum:** 09:30 - 12:00 Uhr am 18.07.2019
- **Wetter:** sonnig, ca. 25°C
- **Messstelle:** Kiesbank im Fluss, inkl. Bewuchs an der Uferkante zur Böschung

Hinweise zur Sammlung:

- Die Sammlungen wurden auf der Kiesbank im Flussbett vorgenommen. Bei beiden Sammlungen wurde die Böschung entlang der Kiesbank bzw. der Zugang zur Kiesbank berücksichtigt. Die Gegenstände, die dort gefunden wurden, fließen in die Auswertung der Müllsammlung mit ein. Eine getrennte Sammlung an der kompletten Böschung bis zum Radweg und dem Radweg oberhalb, war mit den SchülerInnen leider nicht durchführbar, da dieser Bereich sehr steil und verbuscht war.
- Die Kiesbankfläche war bei der zweiten Sammlung fast doppelt so groß. Durch eine dazwischenliegende Phase mit Hochwasser (ab 21.05.2019) und nur sehr langsam abklingendem Abfluss, waren die Kiesbänke vermutlich lange Zeit überspült. Erst ab dem 25.06.2019 war der Abfluss $<175 \text{ m}^3/\text{s}$ und die Kiesbänke demnach nicht mehr überspült.
- Bei der 1. Sammlung war der Abfluss am Pegel oberhalb des Wehrs knapp unter dem MQ (ca. $110 \text{ m}^3/\text{s}$).
Bei der 2. Sammlung lag der Abfluss im Bereich zwischen MNQ („mittlerer Niedrigwasserabfluss“) und MQ (ca. $80 \text{ m}^3/\text{s}$).

Müllsammlung Gersthofen (3/9)

Informationen zur Sammlung (basierend auf den Angaben des LfUs)

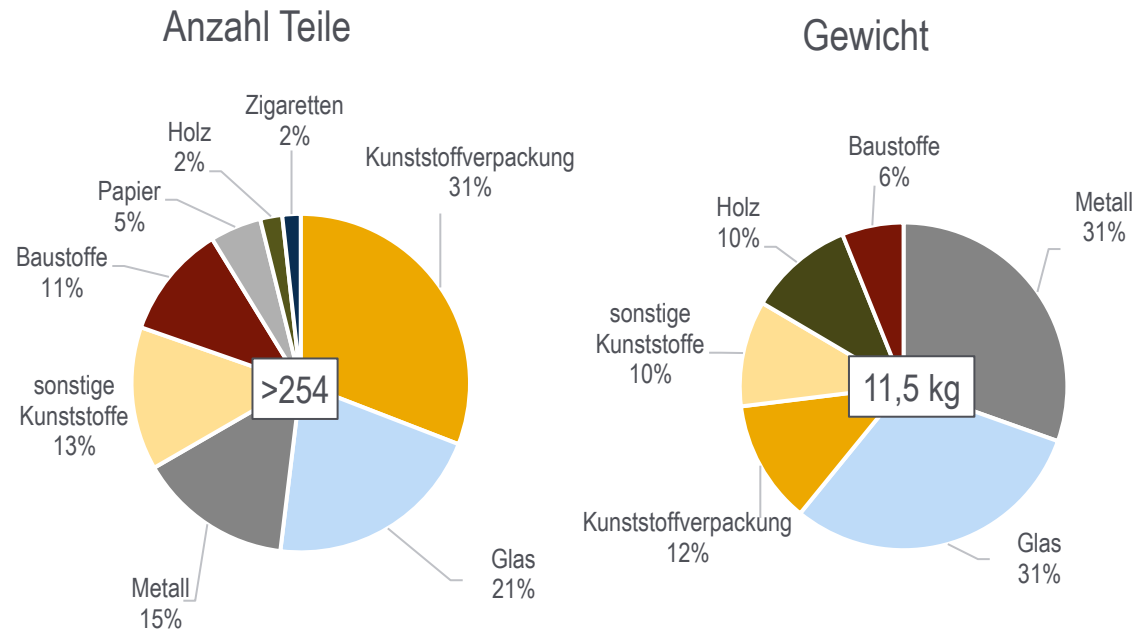
Hinweise zur Sammlung:

- Die zweite Sammlung brachte auffällig viel „Alt-Metall“ zum Vorschein, das vermutlich durch das Hochwasser wieder an die Oberfläche gebracht worden war.
- Zwischen der ersten und der zweiten Sammlung lagen die Pfingstferien sowie die Zeit der Schulabschlüsse mit möglichen privaten Abschlussfeiern.
- Der gesammelte Müll wurde auf der Kiesbank bzw. in und an den Büschen entlang des unteren Teils der Böschung gefunden. Eine regelmäßige Müllsammlung auf der Kiesbank ist nicht bekannt. Der Gebietsbetreuer veranstaltet an verschiedenen Stellen an Lech und Wertach Sammlungen mit Schulklassen im Rahmen von Umweltbildungsprojekten.
- Auffällig bei der Müllsammlung war, dass einige Kunststoffverpackungen schon einige Zeit im Flussbett verbracht haben müssen, da die Beschichtungen teils vollständig abgelöst waren.

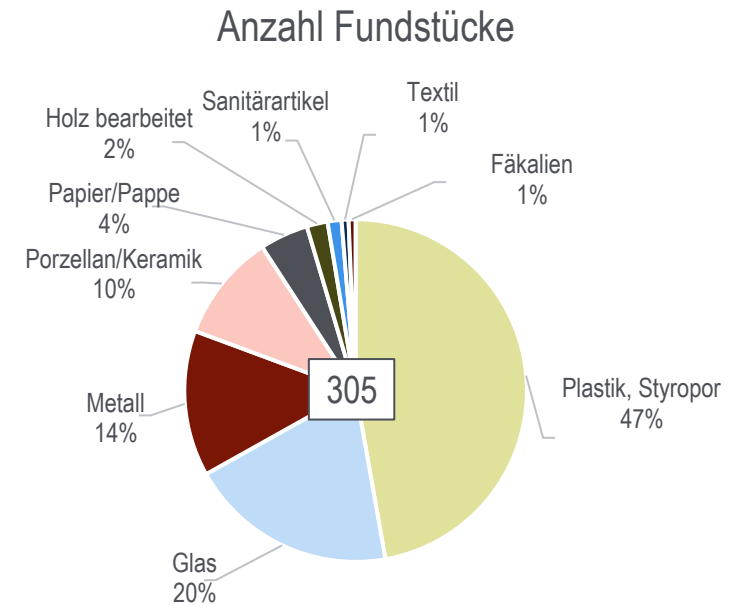
Müllsammlung Gersthofen (4/9)

Ergebnisse der Sammlung 1 (Messergebnisauswertung von Conversio basierend auf den Angaben des LfUs)

Messergebnisse nach BKV-Klassifizierung



Messergebnisse nach Uni Osnabrück/OSPAR-Klassifizierung

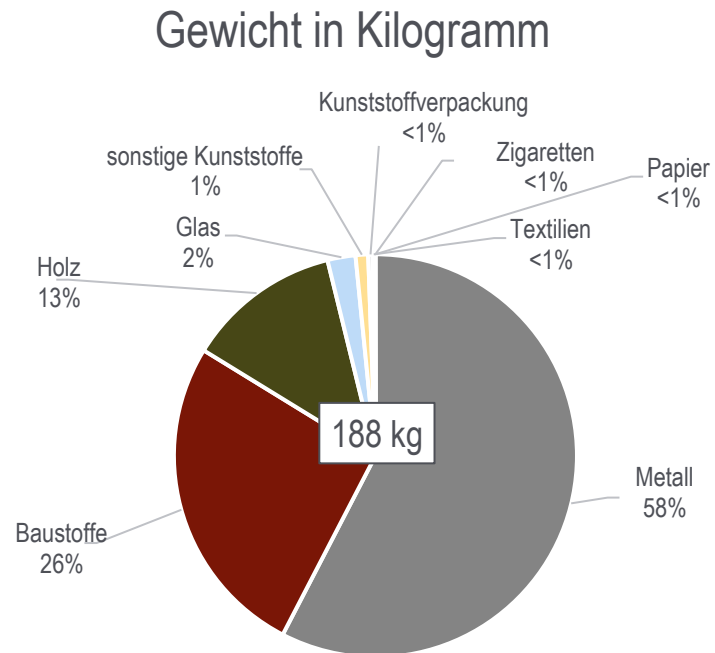


- Kunststoffverpackungen machen gemessen an der Anzahl der gesammelten Teile den größten Anteil aus (ca. 31%).
- Bezogen auf die gesammelte Menge (11,5 kg) machen Kunststoffverpackungen nur 12% aus. Ca. 60% der gesammelten Menge waren Metall und Glas.
- Bei den ausgewiesenen Messergebnissen nach BKV-Klassifizierung liegen keine exakte Angaben hinsichtlich der Anzahl an gesammelten Baustoffe vor. Es wurde nur eine grobe Abschätzung ausgewiesen (Angabe: >30). Die Erfassung der Teilezahl nach BKV-Klassifizierung erfolgte vor Ort durch die beteiligten Kinder und erhebt keinen Anspruch auf Vollständigkeit.

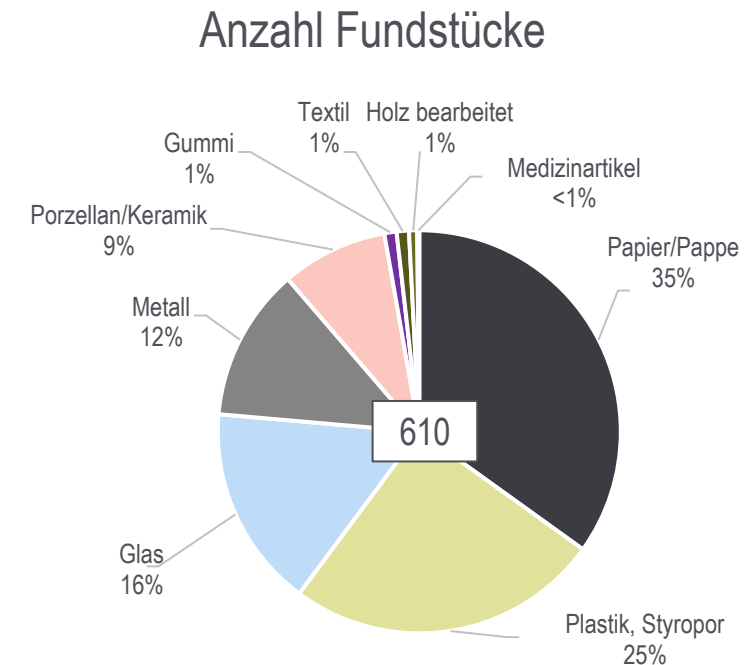
Müllsammlung Gersthofen (5/9)

Ergebnisse der Sammlung 2 (Messergebnisauswertung von Conversio basierend auf den Angaben des LfUs)

Messergebnisse nach BKV-Klassifizierung



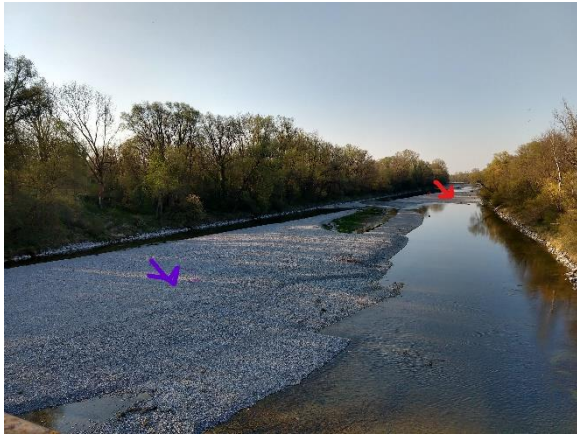
Messergebnisse nach Uni Osnabrück/OSPAR-Klassifizierung



- In den vorliegenden Sammeldaten liegen keine Information hinsichtlich der Anzahl an Fundstücke nach BKV-Klassifizierung vor, da von einer Vor-Ort-Zählung durch die Kinder abgesehen wurde.
- Metall und Baustoffe machen mengenmäßig den Großteil (ca. 84%) der gesammelten Fundstücke aus. Kunststoffe (sonstige Kunststoffe und Kunststoffverpackungen) hingegen machen nur ca. 2% der gesammelten Menge aus. Dies entspricht ca. 2,5 kg der gesammelten Menge.

Müllsammlung Gersthofen (6/9)

Bilder der Sammlung – Umgebung (Aufnahmen des LfUs)



Kiesbank 1+2



Kiesbank 1 flussaufwärts



Kiesbank 2



Kiesbank 1 flussabwärts

Müllsammlung Gersthofen (7/9)

Bilder der Sammlung 1 – Auszug der gefundenen Fundstücke (Aufnahmen und Kategorisierung des LfUs)



Kunststoffe in der Feuerstelle



Sonstige Kunststoffe



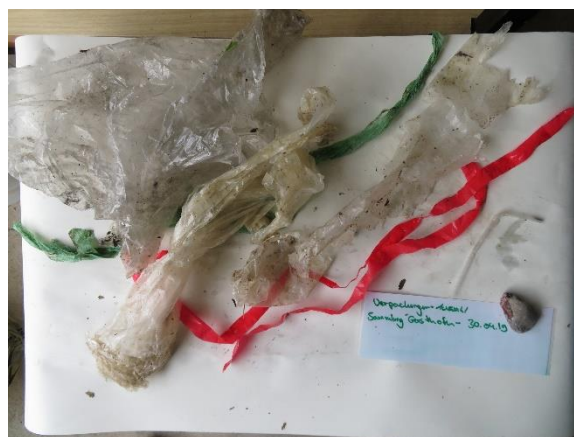
Sonstige Kunststoffe



Verpackungen



Verpackungen



Verpackungen



Metall



Verpackungen

Müllsammlung Gersthofen (8/9)

Bilder der Sammlung 2 – Auszug der gefundenen Fundstücke (Aufnahmen und Kategorisierung des LfUs)



Altmittel



Glas



Papier



Sonstige Kunststoffe



Verpackungen



Verpackungen



Textilien



Verpackungen

Müllsammlung Gersthofen (9/9)

Bilder der Sammlung 2 – Auszug der gefundenen Fundstücke (Aufnahmen und Kategorisierung des LfUs)



Fundstücke Kiesbank 2



Altmetall



Textilien Kiesbank 2

Fazit Müllsammlungen Weilheim und Gersthofen

- Es wurden insgesamt drei Müllsammelaktionen durchgeführt (zwei Sammlungen in Gersthofen, eine in Weilheim). Weitere Sammlungen wurden nicht vorgenommen.
 - Die Messdaten in Weilheim zeigten hinsichtlich der gesammelten Anzahl an Teilen je nach vorliegender Klassifizierung (BKV vs. Uni Osnabrück/OSPAR) unterschiedliche Messergebnisse. Für die gleiche Produktkategorie (z.B. Glas) wurden verschiedene Messergebnisse (für die gleiche Sammlung) ausgewiesen. Die Qualität der Messwerte sind daher kritisch zu betrachten. In den Messdaten wird hierzu auch folgender Hinweis gegeben: „Alle Zählungen der Gruppen sind mit äußerster Vorsicht zu genießen, da von den Kindern vor Ort selbst gemacht.“
 - Weiterhin lag keine einheitliche Kategorisierung des gesammelten Mülls vor. Während bei der Müllsammlung in Weilheim ein Plastischuh unter die Kategorie „Sonstige Kunststoffe“ fiel, wurde ein Plastischuh in Gersthofen unter „Textilien“ eingestuft.
 - Obwohl in Gersthofen zwei Messungen vorgenommen wurden, waren die Flächen der Kiesbänke der beiden Sammlungen nicht vergleichbar. Die Sammelfläche war bei der zweiten Messung witterungsbedingt fast doppelt so groß. Ein direkter Vergleich der beiden Messungen ist daher schwierig.
 - Insgesamt zeigt sich, dass die Messergebnisse sehr stark schwanken. Während bei der ersten Müllsammelaktion in Gersthofen lediglich 11,5 kg gesammelt wurden, konnten bei der zweiten Sammlung 188 kg gesammelt werden. Die erhobenen Daten sind Stichproben, die im Rahmen von Müllsammelaktionen mit Schulklassen gewonnen wurden. Dies liefert einen Einblick, jedoch keine repräsentative Information über die Müllmenge und –arten die in einem Flussbett zu finden sein können.
 - Da keine kontinuierlichen Sammlungen auf vergleichbaren Flächenabschnitten vorgenommen wurden und die gefundenen Messwerte stark variieren, ist eine Hochrechnung auf eine Jahresmenge für das jeweilige Sammelgebiet nicht durchführbar.
 - Um eine Hochrechnung auf ein Jahr für das jeweilige Sammelgebiet vorzunehmen bzw. eine Berechnung für das gesamte Donaugebiet durchzuführen, werden mehrere Messwerte (kontinuierliche Messdaten an mehreren Messtellen im Donaugebiet über einen längeren Zeitraum) sowie detailliertere Rahmendaten (z.B. ordnungsgemäß entsorgte Abfälle im Sammelgebiet, Daten zu außerordentlichen Müllsammelaktionen im Ufergebiet, Einwohner, etc.) benötigt .
- ➔ Da aufgrund der genannten Gründe eine Hochrechnung auf das Donaugebiet nicht vorgenommen werden kann, wird für die Modellberechnung auf den Bericht „CONVERSIO (2020): Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle (4. Version)“ sowie den Sonderbericht „CONVERSIO (2020): Verifizierung des Faktors *Nicht ordnungsgemäß entsorgte Abfälle*“ zurückgegriffen.¹⁾
- ➔ Die in diesen Berichten getätigten Modellannahmen und Ergebnisse werden im Folgenden kurz vorgestellt. Detaillierte Informationen finden sich in den jeweiligen Berichten.

¹⁾ Detaillierte Erläuterungen zu den im Modell dargestellten Faktoren sind im Handbuch sowie in den jeweiligen Sonderberichten aufgeführt und können auf der Homepage vom BKV (<https://www.bkv-gmbh.de/>) kostenfrei erworben werden.

Bericht „Vom Land ins Meer - Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle (4.Version)“

Modellannahmen¹⁾

- Das von Conversio im Auftrag der BKV entwickelte Modell „Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle“¹⁾ betrachtet den Gesamteintrag landbasierter Kunststoffabfälle aus Deutschland in die Meere (Nordsee, Ostsee und Schwarzes Meer).
- Im Modell wird davon ausgegangen, dass neben den über Sammelsysteme korrekt erfassten Abfällen, auch ein Teil der Abfälle unerfasst bleibt bzw. Abfälle nicht ordnungsgemäß entsorgt werden. Diese finden als „Littering“ Eingang in das Ökosystem und lassen sich grob danach unterscheiden, ob sie in Bezug auf die Problematik des Marine Litter relevant sind oder nicht.
- Die Abfälle mit Bezug zu Land-Sourced Marine Litter stammen aus den Eintragungspfaden „Fluss“, „Flussschifffahrt“, „Küste“, „Häfen“ und „Deponien“. Hierbei handelt es sich um Eintragungspfade, die eindeutig dem Land zugeordnet werden können.
- Es ist zu berücksichtigen, dass nicht alle Eintragungspfade per se für alle Länder relevant sind. Nicht jedes der untersuchten Länder hat einen Küstenanteil. Somit fallen für ein solches Land z.B. keine Einträge über die Eintragungspfade „Küste“ und „Häfen“ an. Weiterhin ist der Eintrag über Deponien für einige Länder nicht relevant (z.B. keine Ablagerung von Kunststoffen auf Deponien der Klasse I und II in Deutschland).
- Für die Konstruktion des Modells muss der Kunststoffeintrag über die verschiedenen Eintragungspfade analytisch vom Kunststoffeintrag in die Meere getrennt werden, denn nicht alle Kunststoffmengen, die z.B. in den Eintragungspfad „Fluss“ gelangen, landen auch im Meer, d.h. hier in Nord- und Ostsee sowie Schwarzem Meer.
- Vielmehr müssen unterschiedliche „Verlustfaktoren“ innerhalb der einzelnen Eintragungspfade, aber auch bezüglich der verschiedenen Eintragungsorte (Nordsee, Ostsee und Schwarzes Meer) berücksichtigt werden. Hierbei handelt es sich um Einflüsse, die die tatsächlich eingetragene Kunststoffmenge reduzieren; etwa Ausschwemmungen und Sedimentationen, Kläranlagenbehandlungen etc.

¹⁾ Detaillierte Informationen zum Modell finden sich im Bericht: Conversio, Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle, 4. Version, 2020.

Bericht „Vom Land ins Meer“ - Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle (4.Version)

Modellannahmen¹⁾

- Eine Unterscheidung nach aktiven (z.B. Kläranlagenbehandlungen, Staustufen) bzw. passiven (z.B. Ausschwemmungen) Verlusten wurden im Bericht „Vom Land ins Meer“ aus Ermangelung an entsprechenden Daten zum aktuellen Zeitpunkt nicht vorgenommen. Für Erhebungen zu dieser Thematik stellt sich die Herausforderung, die aktiven bzw. passiven Verluste den jeweiligen Eintragspfaden zuzuordnen. Weiterhin sind Aussagen, inwiefern passive Verluste von Dauer sind, schwierig. Ausgetragene Kunststoffabfälle können bspw. durch Verwehungen oder Hochwasser wieder in den Eintragspfad gelangen.
- Für die vorliegende Untersuchung „Analyse des Litterings und der Linienbelastung von Gewässern“ sind nur die Kunststoffeinträge der Makrokunststoffe sowie der Eintrag in das Schwarze Meer von Relevanz.
- Um den Eintrag aus Gesamtdeutschland zu betrachten, werden neben den nordseerelevanten Flussgebietseinheiten (FGE) auch FGE berücksichtigt, deren Hauptfluss in die Ostsee bzw. ins Schwarze Meer mündet. Für das Schwarze Meer ist somit die FGE Donau von Relevanz.

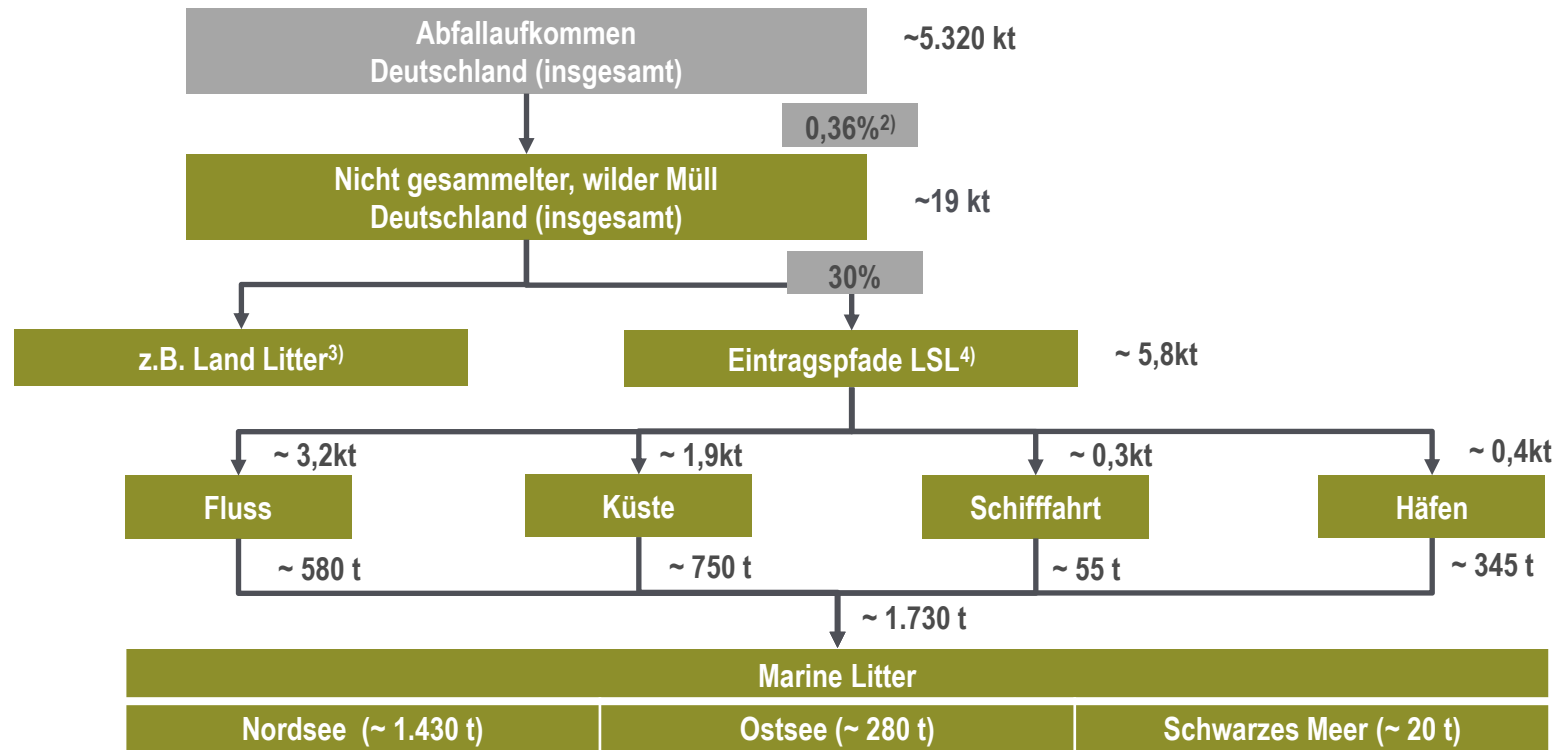


¹⁾ Detaillierte Informationen zum Modell finden sich im Bericht: Conversio, Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle, 4. Version, 2020.

Bericht „Vom Land ins Meer“ - Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle (4.Version)

Makrokunststoff in Deutschland 2018¹⁾

Verteilungskoeffizienten basieren auf Expertengesprächen und eigenen Abschätzungen



¹⁾ Keine Ablagerung von Kunststoffen auf Deponien der Klasse I und II in Deutschland.

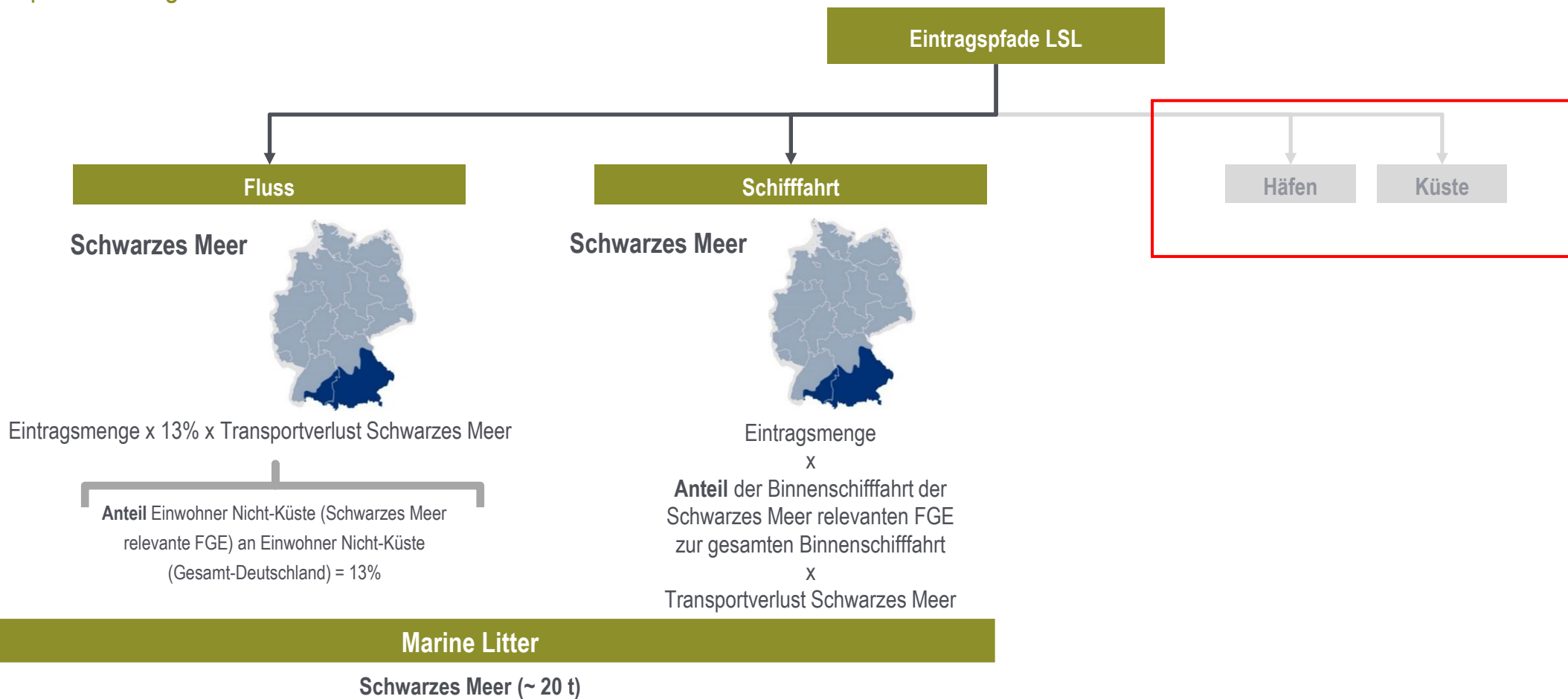
²⁾ Detaillierte Informationen zur Berechnung des Faktors finden sich im Sonderbericht: Conversio, Verifizierung des Faktors *Nicht ordnungsgemäß entsorgte Abfälle*. 2. Version, 2020. Kostenfrei erhältlich: <https://www.bkv-gmbh.de/infothek/studien.html>

³⁾ Kunststoffe, die in der nicht aquatischen Umwelt verbleiben.

⁴⁾ Land-Sourced Litter

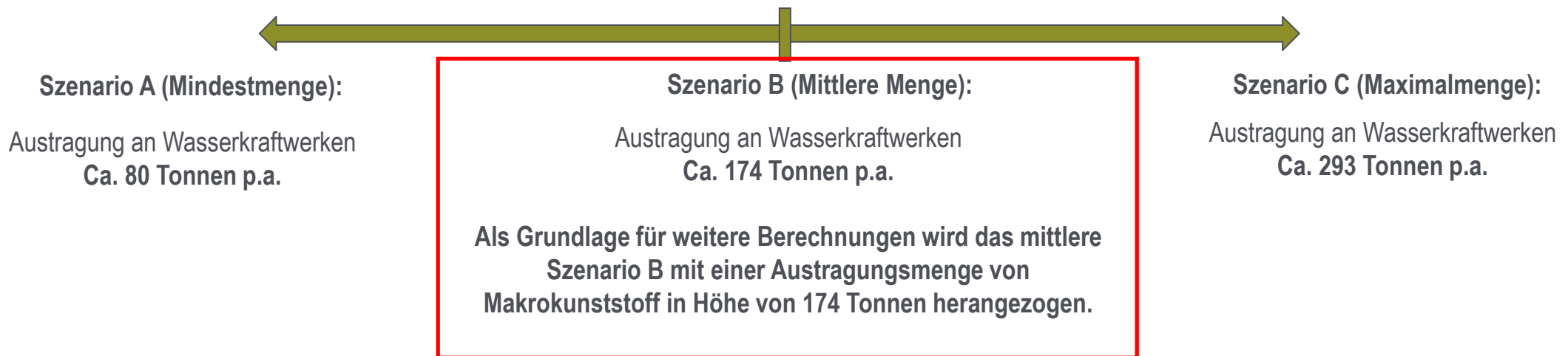
Bericht „Vom Land ins Meer“ - Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle (4.Version)

Beispielrechnung – Schwarzes Meer:



Ergebnisse zum Teilprojekt AP 4.1 - Analyse von Wasserkraftwerken

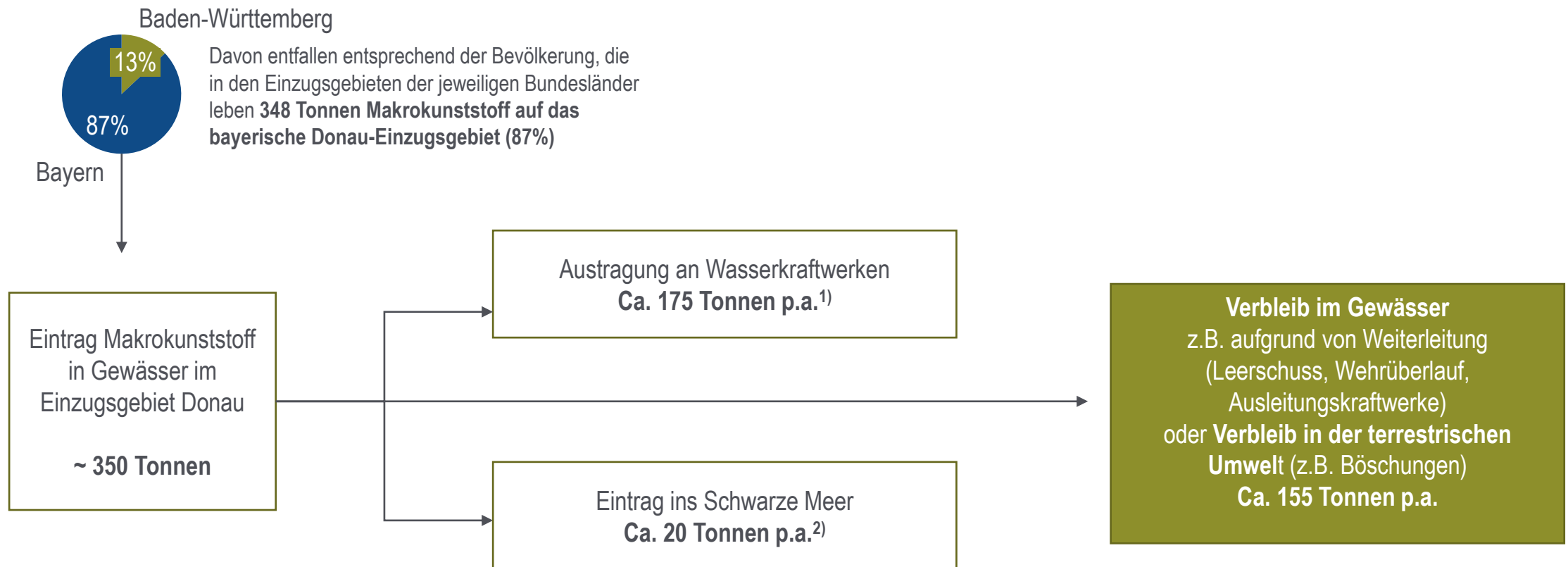
- Zur Berechnung der Gewässerbelastung durch Makrokunststoffe werden im Folgenden die Ergebnisse aus „Mikroplastik in Binnengewässern – Bericht zum Teilprojekt AP 4.1 - Analyse von Wasserkraftwerken“ herangezogen.¹⁾
- Zur Berechnung der Austragungsmenge Makrokunststoff wurde auf die Einschätzung der Wasserkraftwerksbetreiber sowie einzelner stichprobenartiger Sichtanalysen von Entsorgern hinsichtlich des Anteils an Störstoffen im Rechengut bzw. des Gewichtsanteils an Makrokunststoff im Rechengut zurückgegriffen.
- Mit Hilfe von 3 Szenario-Modellen wurde dieser Varianz im Datenmodell Rechnung getragen. Die Modelle zeigen die Mindestmenge, mittlere Menge sowie die maximal anzunehmende Austragungsmenge auf.



¹⁾ Für detaillierte Informationen siehe hierzu den Bericht aus dem MicBin-Verbundprojekt: Conversio, Mikroplastik in Binnengewässern – Bericht zum Teilprojekt AP 4.1 - Analyse von Wasserkraftwerken, 2020.
Kostenfrei erhältlich: <https://www.bkv-gmbh.de/infothek/studien.html>

Ergebnisse zum Teilprojekt AP 4.1 - Analyse von Wasserkraftwerken

Makrokunststoffeintrag in das Flussgebiet Donau in Deutschland*



¹⁾ Austragungsmenge an Wasserkraftwerken basiert auf Ergebnisse aus dem Bericht des MicBin-Verbundprojekts: Conversio, Mikroplastik in Binnengewässern – Bericht zum Teilprojekt AP 4.1 - Analyse von Wasserkraftwerken, 2020. Kostenfrei erhältlich: <https://www.bkv-gmbh.de/infothek/studien.html>

²⁾ Eintragsmenge ins Schwarze Meer basiert auf dem Bericht: Conversio, Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierte Kunststoffabfälle, 4. Version, 2020. März 2021 | Mikroplastik in Binnengewässern - Bericht zu AP 3.5

Zusammenfassung AP 3.5 - Littering und Linienbelastung von Gewässern

- Die vorliegende Untersuchung zur Belastung von Gewässern im bayerischen Donau-Einzugsgebiet basiert auf Ergebnissen des Berichts „Vom Land ins Meer - Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle (4. Version)“ sowie Erkenntnissen aus dem Bericht des MicBin-Verbundprojekts „Mikroplastik in Binnengewässern – Bericht zum Teilprojekt AP 4.1 - Analyse von Wasserkraftwerken“.
- Basierend auf den Ergebnissen werden über bayerische Wasserkraftwerke ca. 175 Tonnen Makrokunststoffe ausgetragen (Szenario B: Mittlere Menge). Ca. 20 Tonnen gelangen gemäß den Berechnungen „Vom Land ins Meer – Modell zur Erfassung landbasierter Kunststoffabfälle“ ins Schwarze Meer.
- Der Verbleib der restlichen 155 Tonnen kann nicht im Detail geklärt werden.
- Ein Teil der 155 Tonnen kann im bayerischen Donau-Einzugsgebiet durch Ausschwemmungen ausgetragen werden oder im Gewässer verbleiben. Ausgetragene Kunststoffabfälle können bspw. durch Verwehungen oder Hochwasser wieder in den Eintragspfad gelangen. Der Anteil der im bayerischen Donau-Einzugsgebiet verbleibenden Kunststoffe kann nicht bestimmt werden. Von den ausgewiesenen 155 Tonnen kann auch in angrenzende Donau-Länder ein Austrag bzw. Verbleib der aus dem bayerischen Donaugebiet stammenden Makrokunststoffen erfolgen.

Anhang

Klassifizierung BKV

Im Rahmen der Müllsammlung lagen den Probennehmern unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Klassifizierung der gesammelten Teile vor (Definition gemäß BKV bzw. Definition gemäß Uni Osnabrück/OSPAR). Der gesammelte Müll wurde einmal gemäß BKV-Klassifizierung sowie nach Uni Osnabrück/OSPAR-Klassifizierung ausgewertet. Im Folgenden werden die Materialdefinitionen gemäß BKV bzw. Uni Osnabrück/OSPAR vorgestellt

Materialdefinition nach BKV

- Kunststoffverpackung
- landwirtschaftliche Folie
- sonstige Kunststoffe
- Holz
- Metall
- Glas
- Zigaretten
- Baustoffe
- Papier

Anhang

Klassifizierung Uni Osnabrück / OSPAR (1/2)

Plastik, Styropor	
Kategorien	Material
15	alle Arten von Deckeln, Verschlüssen, Plastikkorken
13	andere Kisten, Kästen
12	andere oder nicht identifizierbare Flaschen, Behälter, Kanister
35	Angelschnur
14	Autoteile
38	Eimer
22	Einweg-Besteck und -Teller, Trinkhalme
16	Feuerzeug
21	Getränkebecher und -tassen (oft Einweg), To-go-Deckel
23	große dickwandige Säcke (z.B. für Tierfutter, Dünger)
25	Haushaltshandschuhe
40	Industriefolie, bzw. -planen
36	Knicklichter (Plastikrohr mit Flüssigkeit)
7	Körperpflegemittelbehälter (Duschgel, Shampoo usw.)
6a	Lebensmittel- und Fast-Food-Verpackung (z.B. Joghurtbecher)
24	Obst-/Gemüsenetze
43	Patronenhülsen, -teile
47	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen > 50 cm
117	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen 0 - 2,5 cm
46	Plastik-/Styropor-Bruchstücke, Folienfetzen 2,5 - 50 cm
39	Plastikbänder (Flachbänder)
4a	Plastikflasche mit Pfand mit Deckel
4b	Plastikflasche mit Pfand ohne Deckel
4c	Plastikflasche ohne Pfand mit Deckel
4d	Plastikflasche ohne Pfand ohne Deckel
48a	Plastikhülle von Zigarettenschachteln, Tabakbeutel, E-Zigarettenzubehör
2	Plastiktüten groß (meist ≥ A3; z.B. Einkaufstüten, große Müllsäcke)
3a	Plastiktüten klein (meist ≤ A4; z.B. Einfriertüten, Taschentuchhüllen)

Plastik, Styropor	
Kategorien	Material
5	Putzmittelflaschen, -behälter, -kanister
45	Schaumgummi, Schwämme, Bauschaum
17	Schreibgeräte (Stifte)
44	Schuhe und Sandalen
48c	Sonstiges/unbekanntes Plastik
20	Spielzeug, Scherzartikel
48b	Taschentuch-Verpackung
19	Verpackung von Süßigkeiten, Chips, Knabberereien; Lutscherstiel

Gummi	
Kategorien	Material
50	Gummistiefel
53	sonstiges Gummi
49	Luftballons, inkl. Plastikventile, Bänder usw.

Textil	
Kategorien	Material
54	Bekleidung
55	Einrichtungsgegenstände
57	Schuhe, Sandalen (auch Leder)
59	sonstige Textilien

Papier, Pappe	
Kategorien	Material
62	Karton-/Tetra-Pak für andere Inhalte
118	Karton-/Tetra-Pak für Milch
60	Papiertüte
65	Pappbecher, -tassen
61	Pappe
67a	Serviette/Taschentuch
67b	sonstige Papierteile

Papier, Pappe	
Kategorien	Material
64	Zigarettenfilter
63	Zigarettschachteln

Holz (bearbeitet)	
Kategorien	Material
68	Korkkorken
72	Lolly-/Eis-Stiel, Pommes-frites-Gabeln
74	sonstige Holzteile < 50 cm
75	sonstige Holzteile > 50 cm

Metall	
Kategorien	Material
79	Elektrische Geräte
78	Getränkedosen
82	Konservendosen
77	Kronkorken, Flaschen-Schraubverschlüsse
81b	Nahrungsmittelverpackung (z.B. Alufolie)
89	sonstiges Metall < 50 cm
90	sonstiges Metall > 50 cm
76	Spraydosen
81a	Trinkpäckchen Aluminium (z.B. Caprisonne)

Glas	
Kategorien	Material
93	sonstiges Glas
91a	Glasflasche mit Pfand mit Deckel
91b	Glasflasche mit Pfand ohne Deckel
91c	Glasflasche ohne Pfand mit Deckel
91d	Glasflasche ohne Pfand ohne Deckel

Anhang

Klassifizierung Uni Osnabrück / OSPAR (2/2)

Porzellan, Keramik	
Kategorien	Material
94	Baumaterial
96	sonstiges Porzellan/Keramik

Sanitärartikel	
97	Kondome
102b	sonstige Sanitärartikel

Medizinartikel	
103	Arzneimittelbehälter
104	Spritzen
105	sonstige Medizinartikel

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