

PlasticSchool Sek I



Arbeitsblätter

für Schülerinnen und Schüler



ARBEITSBLATT

Unterrichtseinheit 1: Quellen von Mikroplastik

Mikroplastik sind per Definition alle Kunststoffpartikel, die kleiner als 5 mm sind. Je nach Herkunft unterscheidet man zwischen Mikroplastikpartikeln, die durch Fragmentierung (Zerkleinerung) ehemals größerer Kunststoffteile entstehen – dem so genannten sekundären Mikroplastik – und Partikeln, die bereits in dieser Größe hergestellt wurden – dem primären Mikroplastik. Primäres Mikroplastik ist der Ausgangsstoff für die Weiterverarbeitung. Die uns allen bekannten Folien aus Polyethylen (PE) werden zum Beispiel aus kleinsten PE-Kügelchen hergestellt. Primäres Mikroplastik wird aber auch als Zusatzstoff in Kosmetika und Reinigungsmitteln eingesetzt und genau mit diesen „Saubermännern“ wollen wir uns im Folgenden auseinandersetzen.



Tipp:

Nutzt verschiedene Kosmetikprodukte, um vergleichen zu können.



Benötigte Materialien
zur Lösung dieser Aufgabe

Benötigte Materialien

Teefilter,
Spatel,
Pipetten,
Petrischale,
Fön,
Binokular
(Alternativ Lupe),
Kosmetikprodukte
(Peelings, Cremes),
Leitungswasser



Versuchsdurchführung

Fülle mit Hilfe einer Pipette ca. 0,25 bis 1 ml des Kosmetikproduktes in den Teefilter und falte die Öffnung mehrmals um, damit keine Partikel entweichen können. Spüle nun den befüllten Teefilter so lange mit Leitungswasser durch, bis kein seifiges Wasser mehr aus dem Teefilter kommt. Föne anschließend auf mittlerer Stufe so lange, bis der Filter getrocknet ist. Vorsicht beim Umgang mit dem Fön, Verbrennungsgefahr! Übertrage die Rückstände unter Verwendung des Spatels auf eine Petrischale. Achte auch darauf, dass möglichst alle Partikel aus den Teefiltern in die Petrischale übertragen werden.



Aufgabe 1:

Erfassung von primärem Mikroplastik in Kosmetikartikeln

- A) Betrachte das Filtrat unter einem Binokular und dokumentiere Form und Farbe der gefundenen Rückstände.
- B) Notiere Deine Vermutung, worum es sich bei den gefundenen Rückständen handeln könnte. Schau Dir die Inhaltsstoffe des Kosmetikprodukts an. Findest Du eine Bezeichnung, hinter der sich Mikroplastik verbergen könnte?
- C) Zähle die gefundenen Partikel im Filtrat (wenn unterschiedliche Partikel enthalten sind, so ermittle für jede Gruppe die Anzahl) und berechne unter Verwendung der untersuchten Menge und des Gesamtinhalts der Verpackung die Gesamtanzahl der Partikel pro Verpackungseinheit!
- D) Warum wird Mikroplastik in Kosmetikprodukten eingesetzt?
- E) Was könnte man ersatzweise anstelle von Mikroplastikpartikeln verwenden?



Tipp zu C):

Sind zuviele Partikel im Filter, um sie auszählen zu können, so wiederhole den Versuch mit einer geringeren Menge des Kosmetikproduktes.

Hausaufgabe:

Wähle drei verschiedene Kunststoffe aus und informiere Dich über ihre Eigenschaften und Verwendung (physikalische und chemische Eigenschaften, Strukturformel, Verwendung in Alltagsgegenständen).

Entsorgungshinweis:

Vermeidet den Eintrag von Mikroplastik in das Abwasser. Entsorgt die Filter und extrahierten Mikroplastikkugeln im Restmüll.

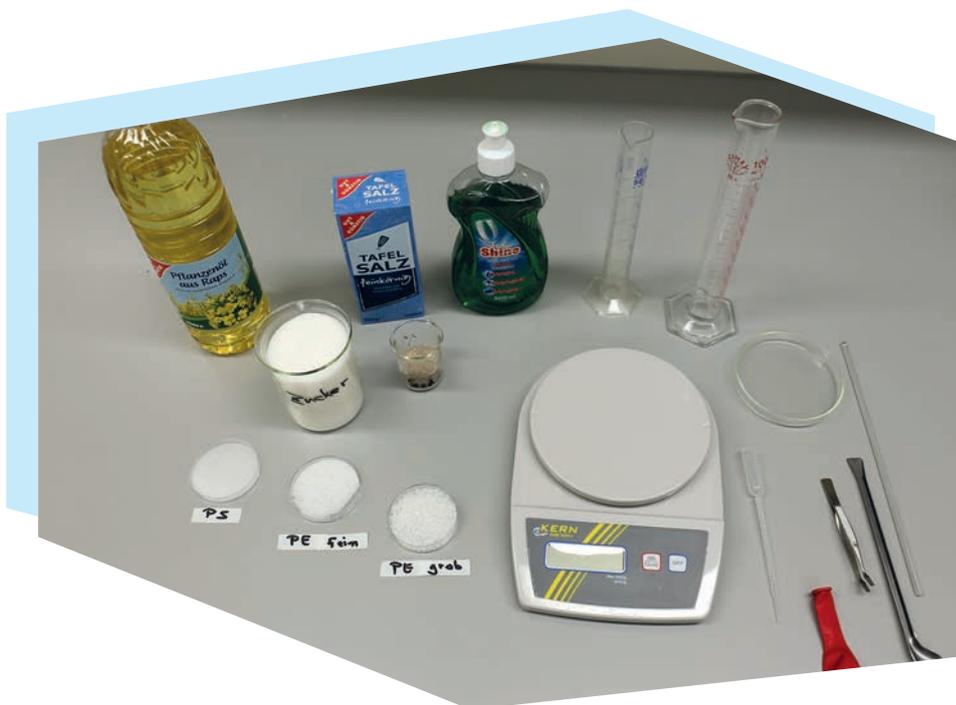
ARBEITSBLATT

Unterrichtseinheit 2: Eigenschaften von Plastik

Kunststoffe sind eine sehr vielseitige Gruppe. Es gibt verschiedene Arten mit meist unterschiedlichen Eigenschaften. Um zuverlässige Methoden entwickeln zu können, mit denen sie sich im Meer nachweisen lassen, ist es wichtig die unterschiedlichen Materialeigenschaften genau zu kennen.

Im Folgenden lernt Ihr ein paar wichtige physikalische Eigenschaften kennen.

Die im Versuch eingesetzten Materialien Polyethylen (PE) und Polystyrol (PS) sind sehr häufig verwendete Kunststoffe.



Wichtig:

Vermeide auch beim Experiment unnötigen Plastikmüll! Nutze so wenig Plastik-Partikel wie möglich!!! Teilweise reichen bereits drei Körner!

Trennt nach den Experimenten das Plastik von dem Wasser, indem Ihr es durch einen Filter (z.B. Teefilter) filtert und diesen im Restmüll entsorgt.

Benötigte Materialien

Waage,
Spatel,
Pinzetten,
Bechergläser,
Petrischalen,
gesiebter trockener Sand (z.B. Vogelsand),
Salz,
Zucker,
Polyethylen (fein),
Polyethylen (grob),
Polystyrol,
Öl,
Spülmittel,
Luftballon



Aufgabe 1:

Untersuchungen zur elektrostatischen Anziehung

Elektrostatische Kräfte kennt jeder aus dem Alltag: Beim Ausziehen eines Fleece-Pullovers stehen einem die Haare „zu Berge“. Grund ist die elektrische Aufladung des Fleecees durch Reibung, wodurch freie Elektronen vom menschlichen Körper auf den Pulli wandern. Der Pulli ist nun negativ, der Kopf mit seinen Haaren positiv geladen. Da sich gleiche elektrische Ladungen gegenseitig abstoßen und die Haare sehr leicht sind, werden diese vom Kopf weggedrückt und stehen somit „zu Berge“.

Teste die elektrostatische Anziehung der einzelnen Stoffe, indem Du einen Luftballon durch Reiben auflädst und diesen anschließend nacheinander an Sand, Polyethylen (fein) und Polystyrol in einer Petrischale heranzuführst. Bringe den Luftballon nicht in direkten Kontakt mit der Substanz.



A) Beschreibe Deine Beobachtung und trage die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen.

		Material			
		Sand	Polyethylen (fein)	Polystyrol	Mischung aus PE, PS und feuchtem Sand (C)
Anziehung	JA				
	NEIN				

B) Kann dieses Verfahren genutzt werden, um die Mikroplastikpartikel aus einer Umweltprobe zu extrahieren? Schreibe Deine Vermutung auf und begründe sie!

C) Führe zum Nachweis Deiner Vermutung einen Testversuch mit einer Mischung aus Polyethylen (fein/grob), Polystyrol und feuchtem Sand in einer Petrischale durch. Beschreibe das Ergebnis und fasse die Ergebnisse in obiger Tabelle zusammen!



Aufgabe 2:

Untersuchungen zur Dichte von Mikroplastik, mineralischen und organischen Stoffen

Die Dichte (Rho) ist eine wichtige physikalische Eigenschaft von Stoffen, die sich leicht aus dem Quotienten der Masse (m) und seinem Volumen (V) berechnen lässt. Sie wird oft in Gramm pro Kubikzentimeter oder in Kilogramm pro Kubikmeter angegeben. Dichteunterschiede von Stoffen haben zum Beispiel Auswirkungen auf ihr Schwimmverhalten. Stoffe mit einer größeren Dichte als Wasser sinken, während die mit einer geringeren schwimmen.

A) Bestimme die Dichte von Sand, Salz, Zucker, Polyethylen (grob), Polyethylen (fein), Polystyrol und Öl. Fasse die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen!

Nimm dazu ein kleines Becherglas, mit dem du 10 ml leicht abmessen kannst. Stelle es auf eine Waage und schalte sie an und setze die Waage auf „0“. Danach gibst du möglichst exakt 10 ml der zu untersuchenden Substanzen in das Becherglas und liest das Gewicht von der Waage ab. Berechne nun mit der angegebenen Formel: Dichte = Masse (g)/ Volumen (cm³).



B) Setze dich kritisch mit der Genauigkeit der ermittelten Dichten auseinander. Gib mögliche Fehlerquellen an! Bei welchen Stoffen ist davon auszugehen, dass die ermittelten Dichten mit dieser Methode zu niedrig bestimmt wurden und warum? Fällt Dir eine aufwändigere, aber exaktere Methode ein?

Tipp:



$$1 \text{ ml} = 1 \text{ cm}^3$$

Süß- und Salzwasser haben unterschiedliche Dichten. So fällt es einem Menschen leicht, sich im Toten Meer an der Wasseroberfläche treiben zu lassen. Das ist in der Ostsee schon schwieriger. Am schwierigsten ist es aber in einem Süßwassersee. Der Grund dafür ist der kleiner werdende Dichteunterschied zwischen dem Medium und dem Menschen, der darin schwimmt.



Aufgabe 3:

Untersuchungen zum Sink-/ Schwimmverhalten von Polyethylen (grob), Polystyrol, Sand und Öl in Süß- und Salzwasser

A) Vorüberlegung:

Stelle ausgehend von den zuvor durchgeführten Versuchen (Aufgabe 2) Hypothesen zum Sink-/ Schwimmverhalten der zu untersuchenden Materialien in Süß- und Salzwasser auf und begründe diese!

Äußere Einflüsse können Auswirkungen auf die Dichte eines Partikels haben. So kommt es in Gewässern unmittelbar nach dem Eintrag von Mikroplastik zur Bildung von Biofilmen. Für diesen organischen Bewuchs sind primär Bakterien verantwortlich. Im weiteren Verlauf können kleinste mineralische Partikel in die Biofilme eingelagert werden. Zur Simulation von Biofilmen können die Mikroplastik-Proben in unserem Versuch mit Speiseöl benetzt werden. Stellvertretend für mineralische Partikel nehmen wir in unserem Versuch Sand.

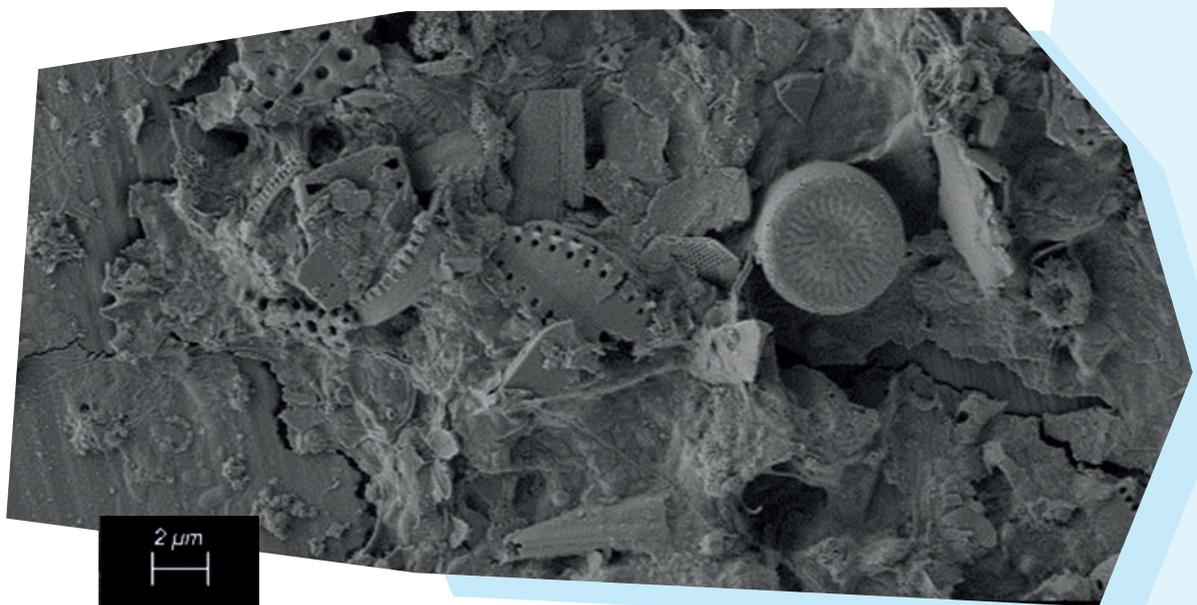


Abbildung 1:
Rasterelektronenmikroskopische Aufnahmen: Bewuchs von Mikroplastik-Partikeln, die mehrere Wochen in Brackwasser lagen. Die Oberfläche der Partikel ist kaum noch zu erkennen. Sie ist fast vollständig mit Resten von Kieselalgen bedeckt.
(Foto: Kaiser, IOW)



... weiter

Aufgabe 3:

Untersuchungen zum Sink- / Schwimmverhalten von Polyethylen (grob), Polystyrol, Sand und Öl in Süß- und Salzwasser

PE = Polyethylen
PS = Polystyrol



B) Führe die folgenden Versuche durch:

Versuch 1:

Gib in ein 50 ml Becherglas mit Leitungswasser (Süßwasser) zunächst 2 Tropfen Spülmittel zur Herabsetzung der Oberflächenspannung. Gib anschließend kleine Mengen an Polyethylen (fein), Polyethylen (grob) und Polystyrol, eine Spatelspitze Sand (stellvertretend für anorganische Substanz) und 2 - 3 Tropfen Pflanzenöl (stellvertretend für organische Substanz) in das Becherglas. Beobachte was schwimmt und was sinkt und fasse die Ergebnisse in einer Tabelle zusammen!

	PE (grob)		PE (fein)		Polystyrol		Sand		Pflanzenöl		Gemisch (Versuch 3)	
	in Süßwasser	in Salzwasser	in Süßwasser	in Salzwasser								
Schwimmt												
Sinkt												

Versuch 2:

Wiederhole den Versuch mit 20 %-igem Salzwasser. Mische dafür 150 ml Leitungswasser mit 30 g Salz in einem Becherglas und rühre, bis sich das Salz gelöst hat. Gib davon 50 ml in ein sauberes Becherglas (hebe den Rest für spätere Versuche auf) und wiederhole damit Versuch 1. Trage die Ergebnisse ergänzend in die Tabelle aus Versuch 1 ein.

Versuch 3:

Untersuche den Einfluss von Öl und Sand auf das Sinkverhalten von Polyethylen (grob). Benetze dazu die Oberfläche einiger Plastik-Partikel vollständig mit Öl und vermische sie anschließend mit Sand, bis die Partikel mit dem Sand-Öl-Gemisch eine klebrige Masse bilden. Gib diese Masse in ein neues Becherglas mit ca 50 ml 20 %-igem Salzwasser (siehe oben) und trage die Ergebnisse ergänzend in die Tabelle aus Versuch 1 ein.

Mische in ein 50 ml Becherglas ca. 10 g Sand, 2 Löffel (Spatel) Speiseöl und jeweils 5 - 20 Kugeln Polyethylen (grob) und Polystyrol.

- A) Protokolliert die genaue Menge der hinzugegebenen Kugeln. Lasst Eure Probe von eurem Lehrer kodieren und tauscht sie anschließend mit einer anderen Gruppe.
- B) Diskutiert in Eurer Gruppe ein Verfahren zur Trennung des Stoffgemisches. Berücksichtigt dabei die Erkenntnisse aus den Versuchen 1 - 3. Beschreibt Eure Methode genau!
- C) Wendet die von Euch entwickelte Methode an und beschreibt das Ergebnis!
- D) Nehmt eine Lupe oder ein Binokular zur Hilfe. Wieviel der in Eurer Probe „versteckten“ Mikroplastik-Kugeln konntet Ihr wiederfinden? Berechnet den prozentualen Anteil der wiedergefundenen Partikel Eurer Gruppe.
- E) Vergleicht Euer Ergebnis mit denen der anderen Gruppen. Berechnet den Mittelwert der Wiederfindung über alle Gruppen pro Kunststoffart! Haltet Ihr das Prinzip der Dichtentrennung für ein geeignetes Verfahren für die wissenschaftliche Untersuchung von Mikroplastik in Sedimenten? Formuliert eine mögliche Begründung!



Versuchsdurchführung



Aufgabe 4:

Nachweis und Trennung von Mikroplastikpartikeln aus Stoffgemischen

ARBEITSBLATT

Unterrichtseinheit 3:

Methoden zum Nachweis von Plastik in der Umwelt - was zeichnet eine „gute Methode“ aus?

Will man in so großen Gebieten wie der Ostsee ermitteln, wieviel Plastikmüll im Wasser oder an den Stränden ist, braucht man die Unterstützung von vielen Arbeitsgruppen. Damit aber alle Ergebnisse vergleichbar sind, müssen sie mit identischen Methoden erzielt werden. Die nennt man dann Standardmethoden. Bis feststeht, was als Standardmethode taugt, ist es meist ein langer Weg und die Methoden müssen vorher in der Praxis umfangreich getestet werden. Wissenschaftler des Leibniz-Instituts für Ostseeforschung waren maßgeblich an der Entwicklung von Methoden beteiligt, mit denen man Müll am Strand der Ostsee hinsichtlich der Menge und Zusammensetzung bestimmen kann.



Viel schwieriger ist jedoch die Erfassung von kleinen und kleinsten Müllpartikeln, die aufgrund ihrer Größe nur schwer von dem umgebenden Sand unterschieden werden können. Um trotzdem relativ schnell die Belastung abschätzen zu können, benutzt man einen Trick:

In Pilotstudien, in denen man speziell die kleineren Plastikmüllpartikel erfasst hat, konnte man nachweisen, dass die Belastung ungefähr 10 mal so hoch ist, wie die mit großen Plastikteilen. Man kann also auf der Basis der relativ einfach zu ermittelnden Belastung mit großen Plastik-Stücken, die Mikroplastik-Mengen abschätzen.



Überall das gleiche Bild: Gesammelter und sortierter Müll von zwei unterschiedlichen Stränden.



Aufgabe 1:

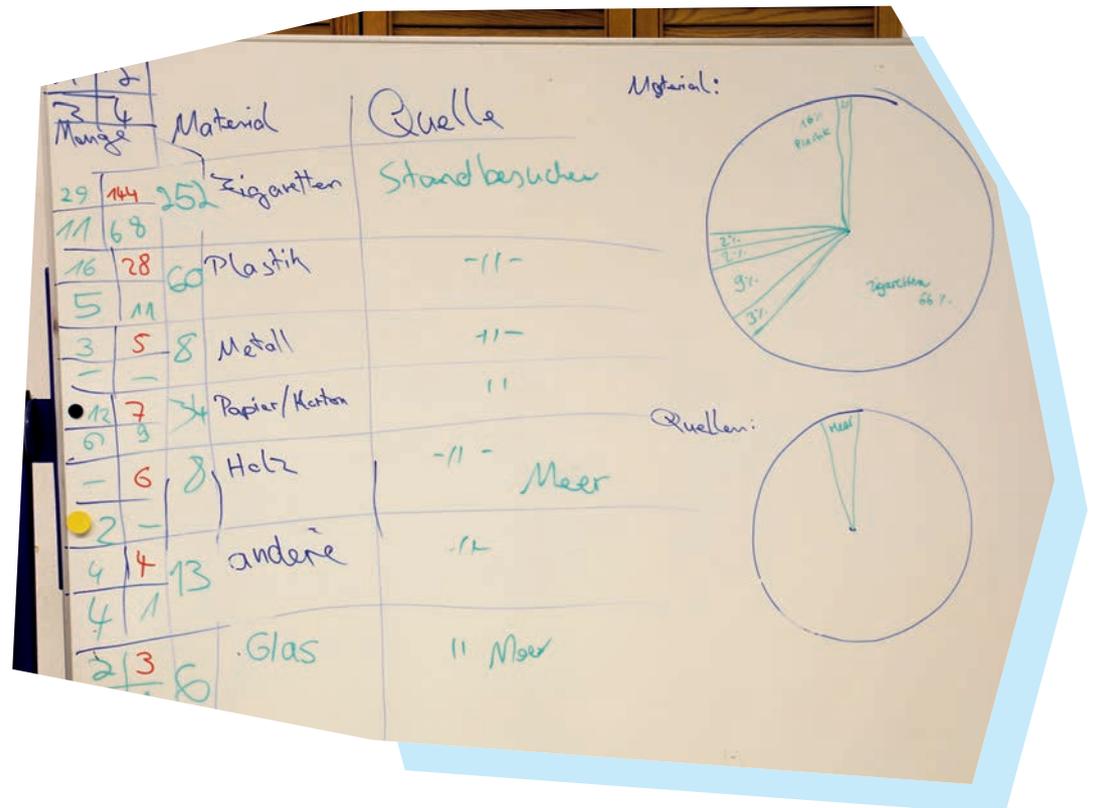
Strandmüll-
Spülsaum-
Monitoring
im Praxistest

Ein großer Anteil des Strandmülls sind größere Kunststoffteile, die im Laufe der Zeit in immer kleinere Teile zerfallen können. Wieviel und aus welchen Quellen Kunststoffmüll an den Stränden vorkommt, kann relativ einfach erfasst werden. Dabei werden alle, mit dem bloßen Auge an der Strandoberfläche erkennbaren Müllteile gesammelt und anschließend kategorisiert, gezählt und protokolliert.

Ein wichtiger Anspruch an wissenschaftliche Methoden ist, dass die Ergebnisse reproduzierbar sind. Das heißt: wenn Untersuchungen unter den gleichen Bedingungen wiederholt werden, sollten die Ergebnisse immer gleich sein. Mit Testversuchen in der Art, wie Ihr sie im Folgenden durchführen werdet, könnt Ihr überprüfen, ob die angewandte Methode diese Voraussetzung erfüllt.

Benötigte Materialien

Maßband,
Schreibunterlage,
Messprotokoll/Stift,
Markierungsstange,
Kegel zur Markierung,
Eimer,
Handschuhe,
wetterangepasste
Kleidung,
optional: PC mit Excel



Erfassung des gesammelten Mülls auf vier Testfeldern (linke Spalte) nach Kategorisierung in Material und Quellen.



Versuchs- durchführung

Wählt eine geeignete Sammelstelle aus (Ostseestrand; alternativ Seeufer/Flussufer, Schulhof, Park).

Teilt Euch in Gruppen von 4 - 5 Schülern ein.

Markiert mit den Kegeln pro Schülergruppe ein Sammelfeld (jeweils etwa 100 x 50 m).

Jedes Sammelfeld wird nacheinander von jeder Schülergruppe visuell beschrieben, dabei werden die gesichteten Müllteile nicht aufgesammelt, sondern nur im Protokoll erfasst.

Wenn alle Testfelder von jeder Gruppe gesichtet wurden, wird jedes Testfeld nochmals von einer Schülergruppe beprobt, dabei werden alle Müllteile eingesammelt und anschließend kategorisiert, gezählt und protokolliert.

Fertigt eine Skizze mit der Lage und Größe der Sammelfelder an!

Haltet die Ergebnisse Eurer Gruppe in einem Protokoll fest! Nutzt dazu pro Gruppe jeweils eine Tabelle wie die hier aufgeführte.

Kategorien/ Erfassungsmethode	Feld 1 optisch	Feld 2 optisch	Feld 3 optisch	Feld 4 optisch	Feld 1 eingesammelt, gezählt	Feld 2 eingesammelt, gezählt	Feld 3 eingesammelt, gezählt	Feld 4 eingesammelt, gezählt
Zigaretten								
Plastik								
Metall								
Papier/ Karton								
Glas/ Keramik								
Holz								
andere								
Gesamt 								
Anteil Plastik %								
Quellen: *								
Strandnutzer								
Fischerei								
Schifffahrt								
unbekannt								

Tauscht die Ergebnisse zwischen den Gruppen aus!

Wertet die ermittelten Ergebnisse hinsichtlich der unten aufgeführten Fragestellungen für die zuletzt von Euch bearbeitete Sammelstelle aus! Bezieht die Messdaten der anderen Gruppen für Euer Messfeld mit ein.

Auswertung:

- Wie viele Müllteile wurden pro Quadratmeter durchschnittlich in Eurer Sammelstelle bei der optischen Erfassung gefunden?
- Wie groß ist der Anteil von Plastikmüll durchschnittlich in Eurer Sammelstelle bei der optischen Erfassung?
- Gibt es einen Unterschied bei der Anzahl der ermittelten Müllteile zwischen der rein „optischen Erfassung“ und dem „Einsammeln“? Welche Methode eignet sich Deiner Meinung nach daher besser für die Ermittlung wissenschaftlicher Daten?
- Aus welchen Quellen stammt der von Euch gefundene Müll überwiegend?*
- Diskutiert in der Gruppe Maßnahmen, die zur Reduktion des Müllaufkommens am Strand beitragen können. Notiert Eure Vorschläge und stellt diese anschließend im Klassenverband vor!
- Informiert euch über das Projekt „Strandascher“ (<http://www.eucc-d.de/ostsee-ascher.html>). Warum wurde dieses Projekt gestartet und bewertet die Erfolgsaussichten!

* nur bei Beprobung von Stränden