

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Analyse von Mikroplastik*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



ILH.43

Chemie bestimmt unser Leben

### Analyse von Mikroplastik – Experimente mit Boden- und Wasserproben

Herold, Andrea; Tim-Fricke, Dr. Sascha; Schneider



In dieser Unterrichtseinheit werden Boden- und Wasserproben, die in der Umwelt von den Schülern und Schülern gesammelt werden, experimentell auf Mikroplastik untersucht. Dabei ist das Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler die Mikroplastikbelastung ihrer Umwelt experimentell nachweisen und im Sinne der Bildung zur nachhaltigen Entwicklung den Einfluss ihres eigenen Handelns und Konsumverhaltens auf die Natur bewerten können.

#### KOMPETENZPROFIL

**Klassenstufe:** 11, 12, 13  
**Dauer:** 6 Unterrichtsstunden (90 Minuten) (1)  
**Kompetenzen:** 1. Sachverhaltskompetenz; 2. Fachkompetenz; 3. Orientierungskompetenz  
**Methodenkompetenzen:** Suchen, Verarbeiten und Aufbereiten (1); Kommunizieren und Kooperieren (2); Anwenden und Erforschen (3)  
**Thematische Bereiche:** Herstellung und Verwendung von Kunststoffen, chemische Industrie, Kunststoff- und Kunststofftechnologie

## II.H.43

Chemie bestimmt unser Leben

# Analyse von Mikroplastik – Experimente mit Boden- und Wasserproben

Hendrik Ächtner, Tim Fricke, Dr. Swantje Schneider



© RAABE 2024

© doble d/Getty Images/i Stock\_ Getty Images Plus

In dieser Unterrichtseinheit werden Boden- und Wasserproben, die in der Umwelt von den Schülerinnen und Schülern gesammelt werden, experimentell auf Mikroplastik untersucht. Dabei ist das Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler die Mikroplastikbelastung ihrer Umwelt experimentell nachweisen und im Sinne der Bildung zur nachhaltigen Entwicklung den Einfluss ihres eigenen Handelns und Konsumverhaltens auf die Natur bewerten können.

---

### KOMPETENZPROFIL

<b>Klassenstufe:</b>	11, 12, 13
<b>Dauer:</b>	6 Unterrichtsstunden (Minimalplan: 5)
<b>Kompetenzen:</b>	1. Bewertungskompetenz; 2. Fachkompetenz; 3. Erkenntnisgewinnungskompetenz
<b>Medienkompetenzen:</b>	suchen, verarbeiten und aufbewahren (1); kommunizieren und kooperieren (2); analysieren und reflektieren (6)
<b>Thematische Bereiche:</b>	Herstellung und Verwendung von Kunststoffen, chemische Industrie, Kunststoffe und Kunststoffrecycling

---

## Fachliche Hinweise

Mikroplastik stellt eine immer stärker werdende Problemlage für die Gesellschaft dar. Durch vielfältige direkte und indirekte Eintragungswege finden Plastikpartikel ihren Weg in die Umwelt und werden auf vielfältige Weise zerkleinert und weiterverbreitet. Dabei stellen sie eine Belastung und Gesundheitsgefährdung für die in einem Ökosystem lebenden Organismen sowie für das Ökosystem selbst dar. Auch Menschen sind zunehmend von der Problematik betroffen und akkumulieren wöchentlich beträchtliche Mengen an Mikroplastik im Körper durch Nahrungs- oder Wasseraufnahme sowie durch die Atemluft. Die Schäden für Mensch und Natur sind noch nicht hinreichend erforscht worden und bieten somit einen zukunftsweisenden Sektor für die wissenschaftliche Betrachtung der Thematik, aber auch für die Einbettung in den Unterricht (Fath, 2019).

### Quellen von Mikroplastik

Es gibt zwei verschiedene Ursprünge für Mikroplastik: das primäre und das sekundäre Mikroplastik. Das primäre Mikroplastik beschreibt die bereits vorhandenen Plastikpartikel in Produkten, welche in die Umwelt freigesetzt werden. Diese sind vor allem in vielen Kosmetik- und Hygieneprodukten, wie Zahnpaste, Cremes oder Hautreinigern, aber auch in Waschmitteln zu finden. Ebenso Schleifmittel in der Industrie oder auch der Verlust von Plastikpellets, etwa bei der Produktion oder beim Transport, sind Mikroplastik-Eintragungsquellen in die Umwelt. Schätzungen gehen davon aus, dass über die reine Freisetzung von gezielt produziertem Mikroplastik bis zu 500 t jährlich davon in die Umwelt gelangen (Harzdorf et al., 2022). Eine besonders wichtige Rolle spielen hierbei noch die Kläranlagen. Da die Handhabung und die Aufreinigung von Mikroplastik aus einer Wasserprobe bislang noch nicht standardmäßig möglich sind, besitzen Kläranlagen keinen gezielten Filter, um diese Partikel aus dem Grauwasser herauszufiltern. Zwar wird das verschmutzte Wasser in den Kläranlagen aufbereitet und gereinigt, jedoch kann das verschmutzte Wasser bis dato noch nicht vom Mikroplastik befreit werden. Am Ende des Aufarbeitungsprozesses führt die Kläranlage das Wasser wieder dem Wasserkreislauf zu. Die Klärwerke sind demnach selbst keine Quellen von Mikroplastik, jedoch fördern sie den Weg in die Ökosysteme. So wird etwa davon ausgegangen, dass rund 11 % des Mikroplastiks der Nordsee aus Überresten von Kosmetika und anderen Körperpflegeprodukten stammen und auf die Freisetzung dieser zugemischten Bestandteile zurückzuführen sind (Waldschläger, 2019). Viel größer und auch wesentlich schwerer einzuschätzen ist der Eintrag von sekundärem Mikroplastik in die Natur. Sekundäres Mikroplastik beschreibt große Plastikstücke, die in die Natur gelangen und dort allmählich in kleinere Bruchstücke abgebaut werden. Dies geschieht beispielsweise durch den Einbau von Plastikrohren in den Boden, Reifenabrieb auf der Straße, unerlaubt deponierte Abfälle an Straßenrändern und Feldern, das Ablösen von Beschichtungen oder durch das Auswaschen von Kunststofffasern aus Textilien. Schätzungsweise gelangen jährlich zwischen 60 000 t und 111 000 t des sekundären Mikroplastiks durch den Reifenabrieb auf den Straßen Deutschlands in die Umwelt. Für Europa sind es bis zu 700 000 t (Harzdorf et al., 2022).

### Verbreitung von Mikroplastik

Durch die geringe Dichte des Mikroplastiks können die Partikel durch Wind oder Strömung, Gezeiteneinfluss oder Luftverwirbelungen weite Wege zurücklegen und bis tief in die Erdschichten bis zum Grundwasser vordringen. Über Verdunstungsprozesse werden Mikrobestandteile mitgezogen und können somit in den Wolken über viele hundert Kilometer hinweg transportiert werden. So gelangen Mikroplastikpartikel auf Flächen, die eigentlich gar nicht mit Plastik kontaminiert wurden, wie etwa Ackerflächen oder Waldböden (Harzdorf et al., 2022). Besonders der Wind trägt zur Verbreitung von Mikroplastik bei. Untersuchungen des Alfred-Wegener-Instituts in Bremerhaven haben ergeben, dass der Wind als Transportmedium dabei sogar deutlich schneller ist als etwa Wasser, wodurch das Mikroplastik innerhalb weniger Tage über mehrere tausend Kilometer zurücklegen kann. Aus diesem Grund kann Mikroplastik selbst an entlegenen Orten, an denen eigentlich noch nie ein Mensch war und hätte Plastikreste verursachen können, gefunden werden. So ist es zum Beispiel auch zu erklären, dass Polymerfragmente im Tiefeneis der Arktis und Antarktis nachgewiesen wurden.

### Auswirkungen von Mikroplastik auf den Menschen

Menschen können durch den Verzehr tierischer, mit Mikroplastik kontaminierter Produkte wie Fleisch, Milch oder Honig Mikroplastikteilchen in ihrem Körper aufnehmen (Waldschläger, 2019). Eine vom WWF in Auftrag gegebene Studie der Universität von Newcastle in Australien fand dabei heraus, dass Menschen wöchentlich über Nahrungs- und Wasseraufnahme etwa 2000 Mikroplastikteilchen zu sich nehmen, was eine Gesamtmasse von fünf Gramm pro Woche ausmacht. Dies entspricht einer handelsüblichen Kredit- oder Debitkarte. Welche gesundheitlichen Folgen die Aufnahme von Mikroplastik auf den menschlichen Körper hat, ist bislang noch nicht hinreichend erforscht. Aufgrund der bislang noch geringen Mengen, die am Ende tatsächlich im humanen Verdauungssystem ankommen, geht die Weltgesundheitsorganisation (WHO) aktuell davon aus, dass dies keine gesundheitlichen Folgen für den Menschen nach sich zieht. Das Bundesinstitut für Risikobewertung sieht derzeit also keinen Anlass zur Sorge für Leib und Leben. Es verweist jedoch aufgrund fehlender Daten und zuverlässiger Erhebungen deutlich auf eine unklare Faktenlage, was zukünftige Entwicklungen angeht.

### Worum geht es inhaltlich?

Die Lernenden

- planen experimentelle Untersuchungen selbstständig,
- führen experimentelle Untersuchungen selbstständig durch und werten diese aus,
- beurteilen und bewerten Auswirkungen chemischer Produkte (Kunststoffe) im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung aus ökologischer Sicht sowie für das eigene Handeln.

## Didaktisch-methodische Hinweise

### Wie ist die Unterrichtseinheit aufgebaut?

Die Schülerinnen und Schüler sollen zunächst eine selbstständige Analyse der gesammelten Boden- und Wasserproben durchführen. Dafür muss die Bodenprobe mindestens fünf Tage früher entnommen und getrocknet werden, um ein fehlerfreies Arbeiten zu gewährleisten. Im Anschluss wird mit der Separation der Mikroplastikpartikel von den organischen Resten der Bodenprobe begonnen, da dieser der langwierigste Versuch von allen ist und eine längere Trocknungsphase voraussetzt. Die Wartezeiten können genutzt werden, um weitere Experimente wie die Einzelnachweise enthaltener Polymere durchzuführen. Im Anschluss erfolgt eine gesamtheitliche Auswertung der untersuchten Proben und ein Urteil über den Gehalt der Belastung. In einem abschließenden Artikel für eine Nachhaltigkeitszeitung sollen die Schülerinnen und Schüler die Ergebnisse der Boden- und Wasseranalyse zusammenfassen und mithilfe von Informationsmaterial die Auswirkungen von Mikroplastik auf die Umwelt sowie ihr eigenes Handeln beurteilen und bewerten.

### Welches Vorwissen muss vorhanden sein?

Das Material zur Analyse von Boden- und Wasserproben auf Mikroplastik enthält vielseitige und tiefgreifende Informationen über die Eigenschaften und den Nachweis möglicher enthaltener Polymere in den entnommenen Proben. Aus diesem Grund sind keine tiefgreifenden fachwissenschaftlichen Grundkenntnisse im Bereich der organischen Polymerchemie notwendig, um dennoch aussagekräftige Ergebnisse erhalten zu können. In jedem Fall sollen die Schülerinnen und Schüler über eine bereits ausgeprägte Experimentierkompetenz verfügen, da einige Versuche in der Durchführung wie auch Auswertung anspruchsvoll gestaltet sind. Grundkenntnisse über die Polymerisation und die Anwendungsbereiche organischer Polymere im Alltag (z. B. PVC oder PA) sind in jedem Fall zur übergeordneten Einordnung der Experimentierergebnisse hilfreich und erleichtern das Verständnis für die Problematik. Außerdem sollten die Lernenden mit arbeitsteiliger Experimentierweise vertraut sein, da die Durchführung der Versuche in Gruppen unter Aufteilung der vielfältigen Beschäftigungen stattfindet, sodass sie mit dieser Sozialform bereits vertraut sind. Auch digitale Beflissenheit und Offenheit ist für den Umgang mit dem Mikroskop und der dazugehörigen App notwendig, was wiederum den Zugang zum Internet über WLAN notwendig macht.

### Angebote zur Differenzierung

**M 1 bis M 10:** Rollenkarten im Sinne des kooperierenden Lernens beim Experimentieren

**M 11:** Differenzierung beim Schreiben eines Beitrags für die Nachhaltigkeitszeitung. Dies findet in Einzelarbeit statt und jede Schülerin bzw. jeder Schüler schreibt nach seinen Fähigkeiten entweder einen Beitrag für ein Fachjournal (Verwendung der Fachsprache, Differenzierung nach oben) oder einen Beitrag für die Schülerzeitung (Verwendung der Alltagssprache, Differenzierung nach unten).

### Ideen für weitere Arbeit

Anschließend sind Diskussionen über die Bedeutung der chemischen Industrie und der Bewertung der technischen Produktion von Chemikalien möglich. Auch ein Übergang zu Polymerisation und Reaktionsmechanismen organischer Moleküle ist denkbar.

### Hinweise für fächerübergreifendes Arbeiten

Überschneidungen mit dem Themengebiet der Ökologie und Aspekten des Umweltschutzes im Fach Biologie in der Oberstufe.



## Weiterführende Medien

### Bücher

- ▶ Arthur, Courtney u. a.: Proceedings of the International Research Workshop on the Occurrence, Effects and Fate of Microplastic Marine Debris. University of Washington, Tacoma 2009.  
Untersuchung der Effekte von Mikroplastikeintrag auf die Ozeane weltweit sowie im Besonderen an den US-Küsten.
- ▶ Fath, Andreas: Mikroplastik – Verbreitung, Vermeidung, Verwendung. Springer Spektrum, Berlin 2019.  
Allgemeine Einführungslektüre zum Thema Mikroplastik, wobei eine große Bandbreite an Themen abgedeckt wird. Dient vor allem zur Gewinnung eines allgemeinen Überblicks.
- ▶ Waldschläger, Kris: Mikroplastik in der aquatischen Umwelt – Quellen, Senken und Transportpfade. Springer Vieweg, Berlin 2019.  
Das Werk fokussiert sich vor allem auf die Auswirkungen des Mikroplastikeintrags und dessen Verbreitung im Wasser. Hier werden die Gefahren von Mikroplastik, sowie deren fachliche Klärung, für Wasserlebewesen erläutert.

### Zeitschriften

- ▶ Bundeinstitut für Risikobewertung: Mikroplastik: Fakten, Forschung, offene Fragen. BfR 2019.  
Mitteilung über die gesundheitlichen Risiken und Konsequenzen des Mikroplastikeintrags und dessen Aufnahme für den menschlichen Organismus.
- ▶ Carstens, Peter: So viel Mikroplastik nehmen wir jede Woche zu uns. Geo 2019.  
Zusammenfassender Zeitungsartikel über den Einfluss von Mikroplastik auf den menschlichen Organismus, welcher auch die Ausmaße der Intoxikation mit Polymeren durch Nahrungsaufnahme verdeutlicht.
- ▶ Harzdorf, Julia u. a.: Mikroplastik in sächsischen Gewässern. Schriftreihe 2022 (3).  
Forschungsarbeit über die Belastung sächsischer Gewässer mit Mikroplastik. Die Autorinnen und Autoren gehen auf die Quellen und hauptsächlichen Eintragungspfade von Mikroplastik in ostdeutsche Gewässer und Böden ein und erklären die Zusammenhänge zu Auswirkungen in der Natur.
- ▶ Mason, Sherri u. a.: Synthetic Polymer Contamination in Bottled Water. Front Chem 2018 (6).  
Wissenschaftlicher Artikel über die Belastung verschiedener Trinkwässer aus Plastikflaschen, wobei die Belastung sowohl natürlichen als auch künstlichen Ursprungs ist.

### Internetseiten

- ▶ <https://www.spiegel.de/wissenschaft/mensch/mikroplastik-der-groessteverursacher-sind-autoreifen-a-1226400.html>  
Übersichtliche Auflistung über die größten Mikroplastikverursacher der Welt sortiert nach Industriezweigen.
- ▶ <https://www.wwf.de/ueber-uns>  
WWF. Über uns.

[letzter Abruf jeweils: 19.06.2024]

## Auf einen Blick



### Vorbemerkung

Die GBU zu den verschiedenen Versuchen finden Sie als Download.

### 1./2. Stunde



**Thema:** Mikroplastik in Boden- und Wasserproben identifizieren

**M 1** Anleitung für die Durchführung der Mikroplastikanalyse

**M 2** Trennverfahren von Mikroplastik aus der Bodenprobe



**Dauer:** **Vorbereitung:** 15 min, **Durchführung:** 75 min

**Chemikalien:**  Gesättigte Zink(II)chlorid-Lösung  Destilliertes Wasser

**Geräte:**  Sieb  2 Pipetten  
 Mörser mit Pistill  Filterpapier  
 Alufolie  Filtriergestell  
 2 Bechergläser  Trichter  
 Rührstab  Mikroskop  
 Löffelspatel

**M 3** Trennverfahren von Mikroplastik aus der Wasserprobe

**M 4** Auswertungshilfen für die mikroskopische Untersuchung

**M 5** Anleitung für die Durchführung der Mikroplastikanalyse

**M 6** Auszählungsprotokoll

**Benötigt:**  Internetfähiges mobiles Endgerät  
 Internetzugang

### 3./4. Stunde

**Thema:** Einzelnachweise enthaltener Mikroplastikpolymere

**M 7** pH-Wert-Probe

**Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 10 min

**Chemikalien:**  Destilliertes Wasser

**Geräte:**  Reagenzglas  Watte  
 Brenner  Indikatorpapier  
 Reagenzglasklammer  Spatel  
 Streichhölzer  Pinzette

**M 8** Kontrolle auf Polyethylen und Polypropylen

**M 9** Kontrolle auf Polyvinylchlorid



**Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 15 min

**Chemikalien:** Salzsäure (32 %)  

**Geräte:**  Pipette  
 Mikroskop

**Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 15 min








**Chemikalien:**  Pyridin  

**Geräte:**  Reagenzglas  Streichhölzer  
 Reagenzglasklammer  Pipette  
 Brenner  Spatel

**M 10** Kontrolle auf Polyamid



**Dauer:** **Vorbereitung:** 5 min, **Durchführung:** 15 min

**Chemikalien:**  p-Dimethylaminobenzaldehyd  Ethanol    
  Salzsäure (32 %)  

**Geräte:**  Reagenzglas  Streichhölzer  
 Pipette  Watte  
 Schere  Reagenzglasklammer  
 Brenner  Pinzette

## 5./6. Stunde

**Thema:** **Fachtheoretische Einbettung des Themas Mikroplastik**



**M 11** Template für einen Beitrag in einer Nachhaltigkeitszeitung

**M 12** Quellen von Mikroplastik

**M 13** Verbreitung von Mikroplastik

**M 14** Auswirkungen von Mikroplastik auf die Umwelt und den Menschen








**M 15** Handlungsstrategien zur Vermeidung von Mikroplastik



## Minimalplan

Die Einheit kann auf fünf Unterrichtsstunden eingekürzt werden, da einige Versuche längere Wartezeiten beinhalten, in welchen bereits weiterführende Versuche, die nicht auf die Produkte vorheriger Experimente aufbauen, vorgezogen werden können. So bieten sich **M 9** und **M 10** an, die sich während der ausgedehnten Trocknungsphase in **M 2/M 3** bereits durchführen lassen.

## Erklärung zu den Symbolen

	Dieses Symbol markiert differenziertes Material. Wenn nicht anders ausgewiesen, befinden sich die Materialien auf mittlerem Niveau.				
	leichtes Niveau		mittleres Niveau		schwieriges Niveau
	Zusatzaufgabe		Alternative		Selbsteinschätzung

# SCHOOL-SCOUT.DE

Unterrichtsmaterialien in digitaler und in gedruckter Form

## Auszug aus: *Analyse von Mikroplastik*

Das komplette Material finden Sie hier:

[School-Scout.de](https://www.school-scout.de)



ILH.43

Chemie bestimmt unser Leben

### Analyse von Mikroplastik – Experimente mit Boden- und Wasserproben

Herold, Andrea; Tim-Fricke, Dr. Susen; Schneider



In dieser Unterrichtseinheit werden Boden- und Wasserproben, die in der Umwelt von den Schülern und Schülern gesammelt werden, experimentell auf Mikroplastik untersucht. Dabei ist das Ziel, dass die Schülerinnen und Schüler die Mikroplastikbelastung ihrer Umwelt experimentell nachweisen und im Sinne der Bildung zur nachhaltigen Entwicklung den Einfluss ihres eigenen Handelns und Konsumverhaltens auf die Natur bewerten können.

#### KOMPETENZPROFIL

Klassenstufe:	11, 12, 13
Dauer:	6 Unterrichtsstunden (Differenzial) (1)
Kompetenzen:	1. Sachverhaltskompetenz; 2. Fachkompetenz; 3. Orientierungskompetenz
Methodenkompetenzen:	suchen, verstehen und aufbewahren (1); kommunizieren und kooperieren (2); analysieren und reflektieren (3)
Thematische Bereiche:	Herstellung und Verwendung von Kunststoffen, chemische Industrie, Kunststoff- und Kunststoffabfälle