

Mikroplastikkontamination im Modellsystem Weser – Nationalpark Wattenmeer – ein ökosystemübergreifender Ansatz

Sprecher: Prof. Dr. Christian Laforsch, Universität Bayreuth

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



UNIVERSITÄT
BAYREUTH



ALFRED-WEGENER-INSTITUT
HELMHOLTZ-ZENTRUM FÜR POLAR-
UND MEERESFORSCHUNG



CARL
VON
OSSIETZKY
universität
OLDENBURG



JÜLICH
FORSCHUNGSZENTRUM



JOHANN WOLFGANG GOETHE
UNIVERSITÄT
FRANKFURT AM MAIN



THÜNEN



Niedersächsischer Landesbetrieb
für Wasserwirtschaft,
Küsten- und Naturschutz

Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Flussgebietsgemeinschaft Weser

Hessisches Landesamt für Naturschutz, Umwelt und Geologie

Hydro-bios GmbH

HanseWasser Bremen GmbH

Kasselwasser

Landesamt für Natur, Umwelt und Verbraucherschutz NRW

Landwirtschaftskammer NRW

Leibniz Institut für Polymerforschung Dresden

Nationalparkverwaltung Niedersächsisches Wattenmeer

Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz

One Earth - One Ocean e. V.

PlasticsEurope

Senator für Umwelt, Bau und Verkehr Bremen

Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie

Umweltbundesamt, Abteilung Binnengewässer

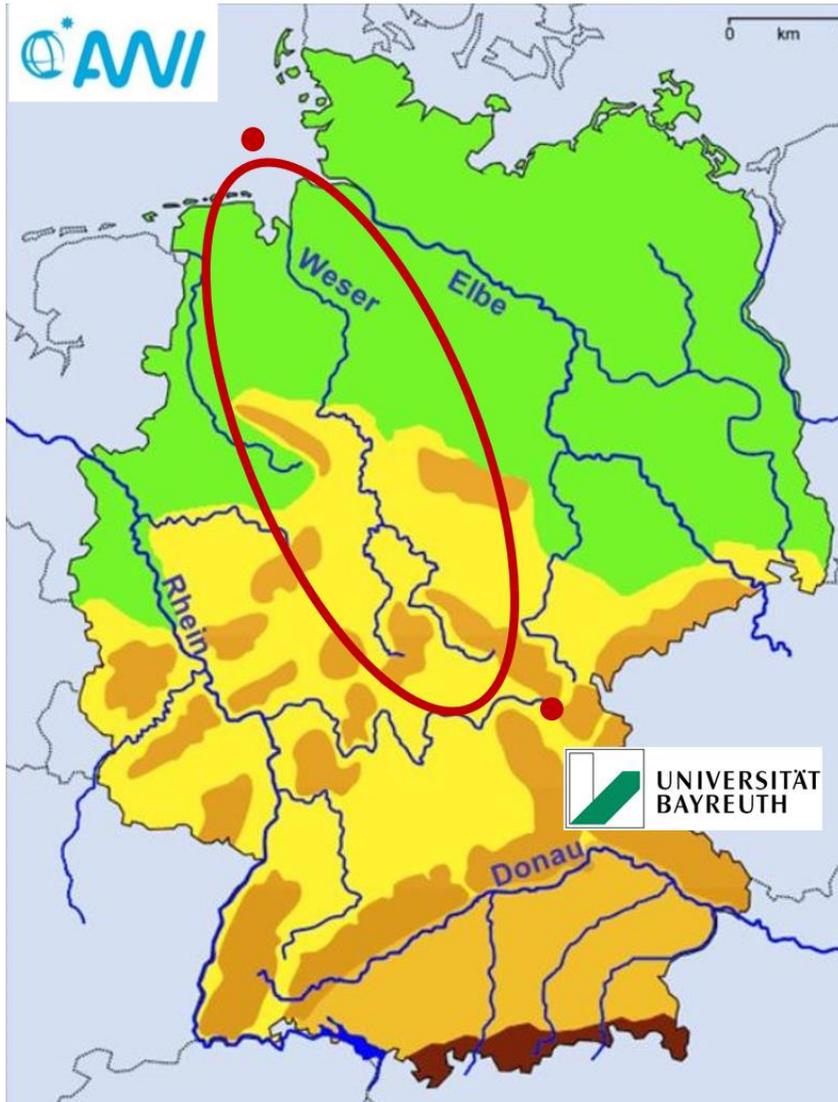
Umweltbundesamt, Abteilung Meeresforschung



Kein nationales oder internationales Projekt hatte das limnische und marine System in Bezug auf Mikroplastik **ganzheitlich** betrachtet, unter Berücksichtigung des Flusseinzugsgebiets und der Eintragswege.



Ganzheitliche Betrachtung der Mikroplastikbelastung am Beispiel des Weser – Nationalpark Wattenmeer Modellsystem



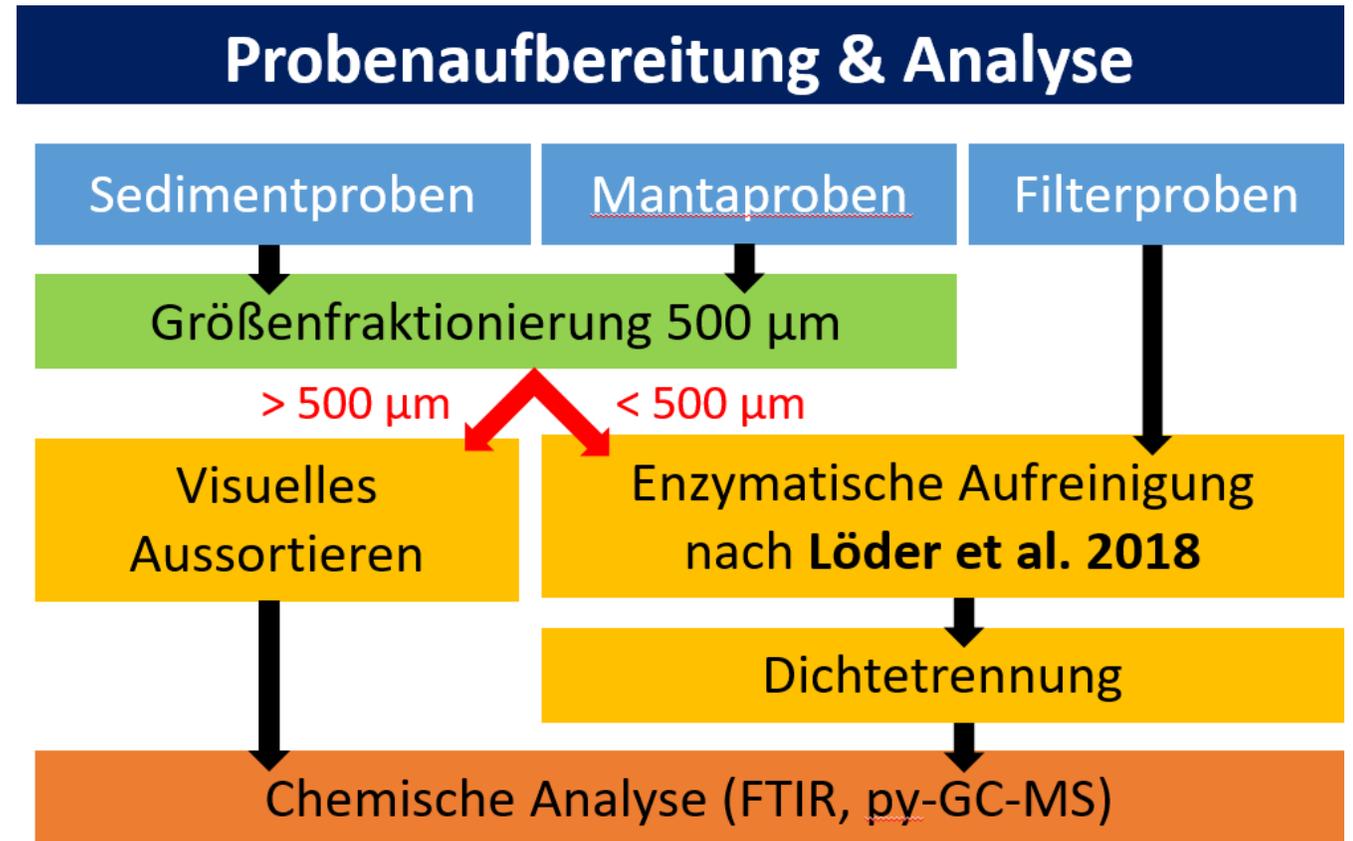
Weser/Wattenmeer-System:

- Flusseinzugsgebiet liegt **vollständig in Deutschland** (keine Einträge aus Nachbarländern)
- Einbindung von **kommunalen** Einrichtungen
- Sowohl **landwirtschaftlich** genutzte als auch stark **urbanisierte** Gebiete >> Abschätzung der primären Eintragsquellen und – pfade
- Ästuar liegt im Nationalpark Niedersächsisches Wattenmeer (UNESCO-Weltnaturerbe) >> Multiplikatoren zur **Sensibilisierung** für das Thema in limnischen und marinen Ökosystemen



- Analyse des Ausmaßes der Mikroplastikkontamination am Beispiel des Modellsystems Weser/Wattenmeer (AP1)
- Charakterisierung der wesentlichen punktuellen und diffusen Quellen von Mikroplastik im System (AP2)
- Modellierung des Mikroplastiktransports unter Berücksichtigung von Eintragsquellen/Akkumulationsgebieten vom Land über die Weser in die Nordsee (AP3)
- Analyse der Wechselwirkung von Mikroplastik mit Krankheitserregern und Biota (AP4)
- Entwicklung von Bildungsmaßnahmen zur Bewusstseinsbildung in Bezug auf Plastikmüll (AP5)

- Koordinierte Probenahmekampagnen
- quantitative Probenahme 10 - 5000 μm
- schonende Extraktion und Aufreinigung
- spektroskopische (FTIR) und spektrometrische (Pyr-GC/MS) Messung



Umfang der MP Kontamination in Fluss, Ästuar und Wattenmeer:

- In allen untersuchten Oberflächenwasserproben wurde MP nachgewiesen
- Im **Verlauf des Flusses keine kontinuierlichen MP Anreicherung**
- Kleines MP in der Größenklasse 10-500 µm war am häufigsten vertreten (Fluss 1200 ± 1000 MP/m³, Ästuar/ Wattenmeer ca. 1500 ± 2000 MP/m³)
- In allen untersuchten Sedimentproben wurde MP in Gehalten zwischen 12 und 354 µg/kg (Trockenmasse) nachgewiesen
- Verpackungspolymere (PE, PP, PS...) am häufigsten, marin: auch Lackpartikel (Schifffahrt)



MP Eintrag aus Kläranlagen (Bremen, Kassel):

- Kläranlagen emittieren über den gesamten Jahresverlauf MP
- Durchschnittlich 8000 ± 10.500 kleine MP/m³ (10-500 µm) und 16 ± 20 große MP/m³ (500-5000 µm)
- Der Hauptteil der Masse wird dabei durch die größeren Partikel emittiert
- Am häufigsten wurde Polyethylen (PE) und Polypropylen (PP) nachgewiesen

MP Eintrag aus der Atmosphäre:

- Städtische Gebiete durchschnittlich höhere MP-Depositionsraten als ländliche Gebiete
- Nassdeposition 70 % der gesamten MP-Deposition
>> Niederschlag bedeutende Rolle beim Eintrag von MP aus der Atmosphäre
- MP-Gesamtdepositionsraten zwischen 10 und 367 MP m⁻² Tag⁻¹
>> 232 Tonnen MP/Jahr im Weser-Einzugsgebiet

MP Eintrag durch Erosion von landwirtschaftlich genutzten Böden:

- Die entwickelte Analyse-Methodik liefert reproduzierbare und verlässliche MP-Ergebnisse

Bodenproben der LUFA Versuchsfelder:

- Klärschlammasbringung: langfristige Akkumulation von MP im Boden (KS – bis zu 1,2 Millionen MP-Partikel pro kg Trockengewicht)

Bodenproben von Dauerbeobachtungsflächen im Weser EZG:

- Ubiquitäre MP-Kontamination (ca. 150 – 5000 MP-Partikel pro kg Trockengewicht)

➤ Für ein genaueres Verständnis sind detaillierte Informationen zur Behandlungshistorie der Standorte notwendig

- Parallelität des Modellierungsansatzes PLAWES & MicroCatch_Balt
- Betrachtung des Wasserhaushalts im Einzugsgebiet
- Einbeziehung der MP Einträge über Kläranlagen, Abfluss von versiegelten Flächen, atmosphärische Deposition, Klärschlammausbringung und nachfolgende Erosion



**RAUMIS Modell
(MP von Agrarflächen)**

**mGROWA-TeMBa Modell
(Fluss)**

**NLWKN Modell
(Ästuar & Wattenmeer)**

Agrarflächen:

RAUMIS-Modell: regional differenzierte Abschätzung der MP-Belastung landwirtschaftlicher Böden (Klärschlamm, Kompost und Folieneinsatz im Einzugsgebiet) & potentielle Belastungs-Hotspots

Fluss:

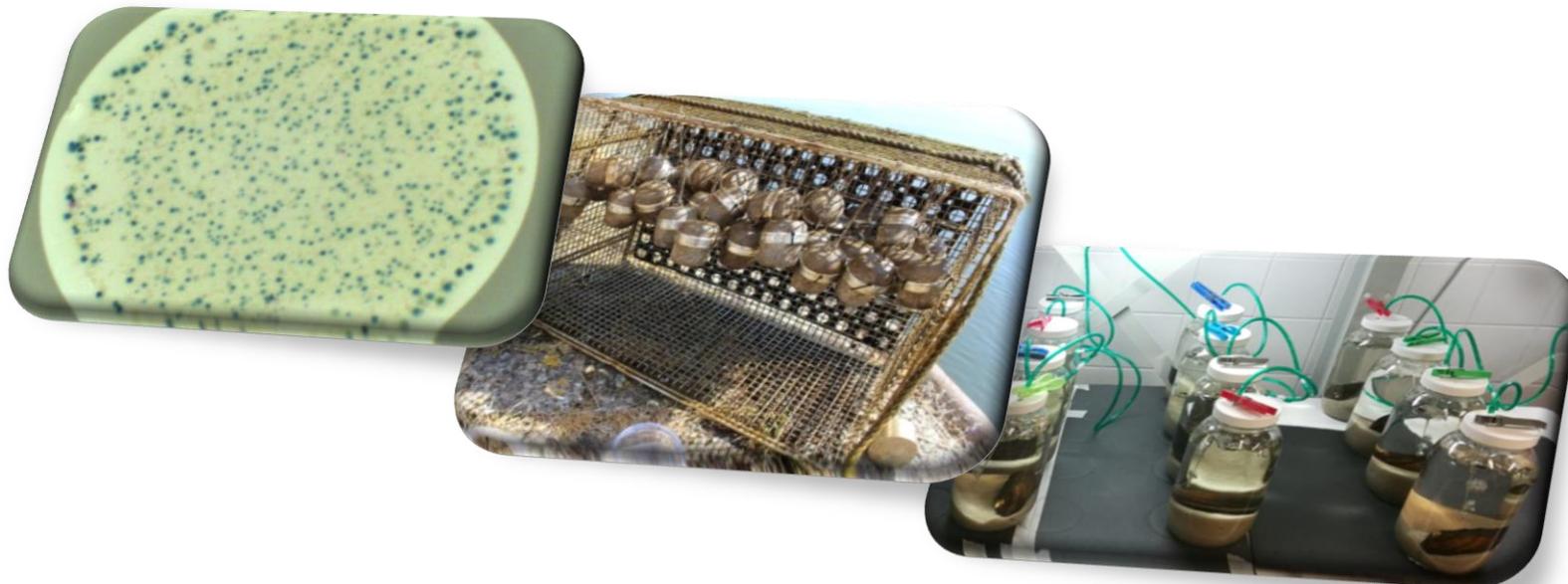
Modellkette mGROWA-TeMBa: gute Abschätzung Wasserhaushalt und MP-Eintrag über punktuelle und diffuse Quellen im EZG der Weser

Ästuar & Wattenmeer:

NLWKN Modell: MP mit geringen Dichten kann im Bereich der Trübungszone durch Sediment-Wechselwirkung absinken >> höhere MP-Konzentrationen im Sediment

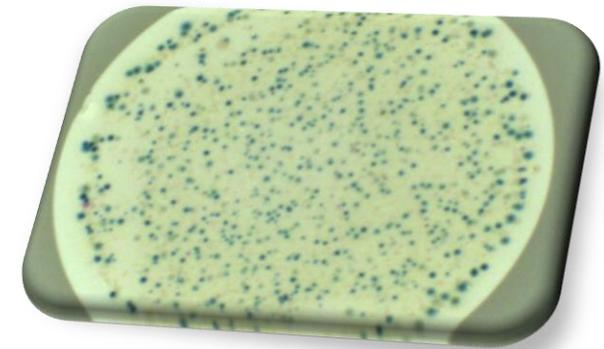
- Kleines MP zeigt ein höheres Ausbreitungspotential und gelangt sehr viel einfacher aus den landbezogenen MP-Quellen bis in die offene See

- Analyse von hoch-antibiotikaresistenten & potentiell humanpathogenen Keimen auf MP
- Ökotoxikologie/Aufnahmestudien mit verschiedenen Spezies, MP-Polymertypen, Größen und Formen
- *in situ* MP-Aufnahme durch Muscheln im Weser - Wattenmeer System
- zeitaufgelöste Analyse von MP in Muscheln aus der UBA-Monitoring-Zeitreihe



MP Interaktionen mit Pathogenen in Biofilmen

- Im Gegensatz zu Wasserproben wiesen im Weser-Ästuar untersuchte HDPE-Partikel keine hochresistenten *E. coli* Genotypen auf
- Potentiell humanpathogene *Vibrio vulnificus* und *V. cholerae* wurden in fast allen Proben nachgewiesen
- Die Ähnlichkeit der Bakteriengemeinschaften nahm über den Salzgehaltsgradienten im Ästuar ab



MP Auswirkungen auf aquatische Invertebraten - Umweltproben

Untersuchung von Muschelproben der Umweltprobenbank (UBA)

- Py-GC/MS eignet sich ideal zur retrospektiven MP Analyse
- In allen ausgewählten Proben der Zeitreihe 1986 bis 2017 wurde MP nachgewiesen

in situ MP-Aufnahme durch Muscheln im System Weser – Wattenmeer:

- Fast alle Muscheln hatten MP aufgenommen
- Unterschiede in der Polymerzusammensetzung zwischen Weser und Nordseeproben (Fluss: Verpackungspolymere (PE, PP, PS...); Meer: auch Lackpartikel)



MP Auswirkungen auf aquatische Invertebraten - Laborstudien

- **Auswirkungen von MP auf Organismen hängen stark von der untersuchten Spezies ab**
 - *Daphnia magna*: Gealtertes und ungealtertes MP negative Effekte, in Rohabwasser gealtertes MP induzierte jedoch eine geringere Mortalität als „reine“ Plastikpartikel.
 - *Dreissena polymorpha*: Effekte auf antioxidative Kapazität, nicht aber andere untersuchte Fitness-Parameter
 - *Anodonta anatina*, *Sinanodonta woodiana*: keine Auffälligkeiten bei MP Exposition
 - *Lymnaea stagnalis*: MP aufgenommen aber keine erkennbaren Effekte
 - *Lumbriculus variegatus*: Aufnahme von MP Fasern führt potentiell zu einer längeren Verweilzeit im Darm als Fragmente, jedoch ohne signifikante Effekte



- Lerninhalte/Experimente zu Kunststoffen
- Experimente für alle Klassenstufen der Grund- und Sekundarschule
- Interventionsstudie & Schülerwahrnehmungsstudie
- Veröffentlichung der Lerneinheiten über das Lehr-Lern-Portal

- Interventionsstudie „Plastik-Detektive – dem Plastik auf der Spur“ (N = 444; 3./4. Jahrgangsstufe):
 - >> signifikanter Wissenszuwachs, der auch nach 6 Wochen stabil bleibt
 - >> Schüler profitierten unabhängig von ihrer Umwelteinstellung
- Studierenden-Umfrage zum Thema MP (N = 267):
 - >> generelles Verständnis über MP vorhanden, Medien sind Hauptinformationsquelle
 - >> Verpackungen als Quelle für MP ist bekannt, andere Quellen für MP allerdings weniger
- Konzeptionierung von Lerneinheiten für Primarstufe (UBT) und Sek I & II (AWI, UBT):
 - >> Veröffentlichung auf dem Lehr-Lern-Portal (<http://www.bayceer.uni-bayreuth.de/wasser/>)
- Erfolgreiche und wiederholte Durchführung von Fortbildungen für Lehrer/innen

>> 100 Interviews, Presseberichte, Präsentationen auf verschiedenen Veranstaltungen und in verschiedenen Medienkanälen (TV, Radio, Social Media)



Invitation



Mikroplastik zieht Erreger und Schadstoffe an

Die Welt ist voll winziger Kunststoffteilchen. Schlimm genug, doch sie wirken auch wie Magnete auf Chemikalien und Mikroorganismen. VON MONIKA RÖSSIGER



Mikroplastik
Von der Weser bis zur Nordsee:

PLAWES erforscht Mikroplastik-Kontaminationen in Ökosystemen



...gt die Verschmutzung von Meeren, Flüssen und Seen durch die Universität Bayreuth und das Alfred-Wegener-Institut, leeresforschung (AWI) gemeinsam koordinieren, geht das nzeitlichen Forschungsperspektive an. In der Modellregion rollen die Wissenschaftler unter anderem durch empirische usfinden, wie kleinste Plastikteilchen (Mikroplastik) vom lche Eintrags- und Transportwege in welchem Umfang daran e dadurch verursachte Kontamination unterschiedlicher

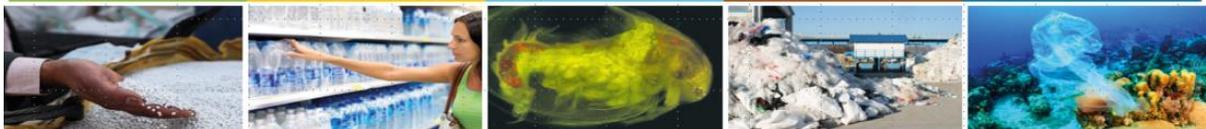


Local node:

MICRO2020 INTERNATIONAL CONFERENCE

23-27 NOVEMBER 2020 LANZAROTE AND BEYOND*

FATE AND IMPACTS OF MICROPLASTICS: KNOWLEDGE AND RESPONSIBILITIES



Ecotoxicology of microplastics – knowledge gaps and possible steps forward



Laforsch C, Höss S, Fueser H, Rauchsvalbe MT, Traunspurger W, Haegerbaeumer A, Hennig A, Beggel S, Imhof H, Geist J, Schulte-Oehlmann U, Wendt-Potthoff K



Publikationen:

➤ Peer-reviewed journals:	18 (4 submitted)
➤ Book chapters:	6
➤ Conference contributions:	45
➤ Magazines (grey):	7
➤ Reports (+QST 1,2,...):	6
Total	83

...weitere in Vorbereitung...

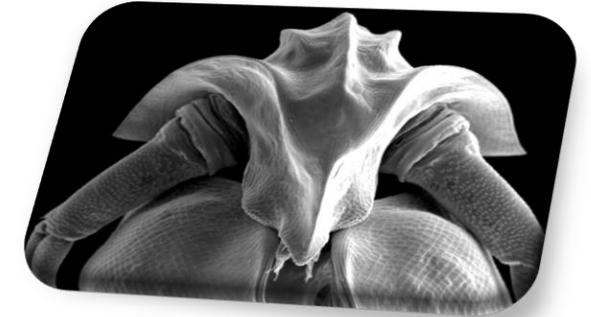
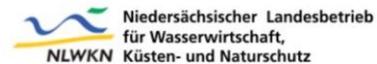
- MP ist überall - aber im Verlauf des Flusses keine kontinuierlichen MP Anreicherung
 - Quellen (Luft, Boden, Kläranlagen etc...) und die Akkumulation bedürfen weiterer Studien
- FTIR Spektroskopie und Pyr-GC/MS liefern komplementäre Daten zu Partikelanzahl/-größe und Masse
 - Zukünftige Studien sollten auch das mengenmäßig wichtige kleine MP adressieren
 - >> erhöhte potenzielle Toxizität
- Modelle zu MP Eintrag/Transport können auf andere Flussgebiete übertragen werden und dort zum Systemverständnis beitragen
- MP kann als Vektor für humanpathogene Mikroorganismen fungieren
- MP Auswirkungen auf aquatische Invertebraten:
 - >> Aufnahmemengen von MP in aquatischen Organismen in der Umwelt sind unklar
 - >> Effekte in Laborstudien variieren abhängig vom Versuchsorganismus und dem verwendeten MP
- Wissenslücken zu den Auswirkungen von „realem“ MP müssen geschlossen werden

- Lernmaterialien und Bildungsmaßnahmen zum Thema Plastik in der Umwelt:
 - >> fördern Fachwissen und systemisches Wissen von Schüler/innen stark
 - >> langfristiger Wissenszugewinn
- Thema MP sollte bereits früh in den Lehrplan integriert werden
- Bildungseinrichtungen (Schule, Universität, Projekte) sollten eine höhere Priorität als Informationsquelle bekommen
- **Die individuelle Verantwortung eines jeden (u.a. Verbraucher Entscheidungsträger, Industrie, Handel) bei der Reduktion des MP-Eintrags in die Umwelt muss bewusstgemacht und gestärkt werden**

GEFÖRDERT VOM



Bundesministerium
für Bildung
und Forschung



Prof. Dr. Christian Laforsch

Animal Ecology I
University of Bayreuth
Universitaetsstraße 30
95447 Bayreuth
E-Mail: christian.laforsch@uni-bayreuth.de