

Project *brief*

Thünen-Institut für Fischereiökologie

2022/04

PlasM – Mikroplastik im Fisch

Anja Bunge¹, Ivo Int-Veen¹, Thomas Lang¹, Reinhold Hanel¹, Jörn Peter Scharsack¹, Ulrike Kammann¹

- **Der Meeresboden der Nord- und Ostsee ist vor allem mit Plastikmüll belastet.**
- **Fische aus der Nord- und Ostsee nehmen Mikroplastikpartikel oral auf.**
- **Mikroplastik-Fasern im Wasser beeinträchtigen Befruchtung und Fischentwicklung nicht.**
- **Aufgenommene Mikroplastik-Fasern schaden Wachstum und Gesundheit von Stichlingen nicht.**

Hintergrund und Zielsetzung

Die Verschmutzung der marinen Umwelt mit anthropogenen Abfällen ist ein seit den 1970er Jahren bekanntes Problem. Die wissenschaftliche Beschäftigung mit dieser Thematik hat besonders im letzten Jahrzehnt enorm zugenommen. Der Fokus der Forschung liegt vor allem auf Plastikmüll, weil er zum einen etwa 80 % des marinen Mülls ausmacht, und zum anderen durch seine Eigenschaften sowohl sehr langlebig als auch höchst mobil im marinen Milieu ist. So finden sich etwa 80 % des marinen Plastikmülls früher oder später auf dem Meeresboden wieder.

Plastikmüll ist in der marinen Umwelt verschiedenen Einwirkungen ausgesetzt, welche zu einer höheren Porosität und Zerkleinerung führen. Das Ergebnis dieses Zerkleinerungsprozesses ist das sogenannte Mikroplastik, womit Plastikpartikel und -fasern kleiner als 5000 µm beschrieben werden. Aufgrund seiner Größe kann Mikroplastik von vielen Meereslebewesen aufgenommen werden. Bisher ist in allen untersuchten Arten von Meerestieren Mikroplastik im Verdauungstrakt nachgewiesen worden, angefangen von kleinem Zooplankton über verschiedene Fischarten bis zu großen Meeressäugern.

Ziele des Projektes PlasM waren zum einen die Entwicklung eines konsistenten Monitorings für Makromüll am Meeresgrund, inklusive Bestimmung der vorkommenden Plastikpolymere. Des Weiteren wurde die Aufnahme von Mikroplastik in Wildfischen der Nord- und Ostsee untersucht und durch Labor-Expositionsversuche die gesundheitlichen Auswirkungen von Mikroplastik auf Fische erforscht.

Vorgehensweise

Der Makromüll als auch die Wildfische wurden mittels Grundschleppnetzfisherei zweimal im Jahr in der Nord- und Ostsee beprobt. Der Makromüll wird anschließend anhand eines international anerkannten Protokolls kategorisiert und der potenzielle Plastikmüll wird via Attenuated Total Reflection-Fourier Transform Infrarotspektroskopie (ATR-FTIR) auf seine Polymertypen untersucht. Den gefangene Wildfischen werden im Labor die Verdauungstrakte entnommen. Anschließend

werden sie verschiedenen Extraktionsschritten unterzogen, mit dem Ziel, das potenziell enthaltene Mikroplastik zu extrahieren. Die extrahierten Proben der Verdauungstrakte werden im Anschluss mittels µFTIR-Spektroskopie analysiert. So können Anzahl, Polymertyp, Größe und Masse der Mikroplastikpartikel per Fisch bestimmt werden.

Als Versuchstiere in den Expositionsstudien dienten Nachkommen von dreistachligen Stichlingen, die an der Wesermündung (Bremerhaven) gefangen wurden. Für die Expositionsversuche verwendeten wir Mikroplastik-Fasern, da diese ein häufiger Mikroplastik-Typ in der Umwelt sind, jedoch in vorherigen Effekt-Studien wenig erforscht wurden. Zum einen testeten wir, ob Mikroplastikfasern in der Wassersäule die Befruchtungsraten der Fischeier und die anschließende Entwicklung der Embryonen und Larven beeinträchtigen können. Zusätzlich stellten wir Versuchsfutter her, in das Mikroplastik-Fasern homogen eingearbeitet wurden. Wir fütterten heranwachsende Stichlinge über neun Wochen mit Kontroll- oder Faser-versetzten Futterpellets. Am Ende des Versuchs untersuchten wir deren Wachstum, Heranreifen und Parameter des Immunsystems untersucht, um potenziell schädliche Auswirkungen durch die Aufnahme der Mikroplastik-Fasern zu erkennen.

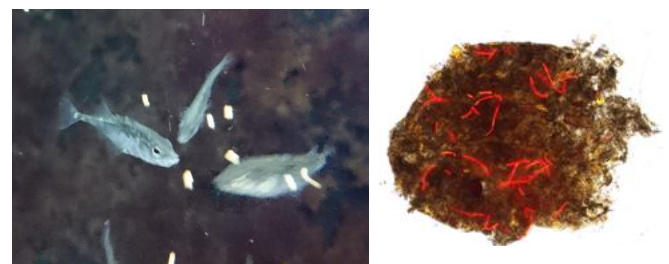


Abb. 1: Stichlinge im Versuch nehmen Mikroplastik-Fasern über das Futter auf (links). Effizientes Ausscheiden der autofluoreszierenden Mikroplastik-Fasern in Faeces wird unter dem Fluoreszenzmikroskop sichtbar (rechts).

© Anja Bunge, Thünen-Institut.

Ergebnisse

Die Untersuchungen zu Makromüll am Meeresgrund bestätigten vorherige Studien: Der Großteil des Mülls, 91,3 %, besteht aus Plastik, gefolgt von geringen Mengen anderer Kategorien: natürliche Produkte, Gummi und Metall.

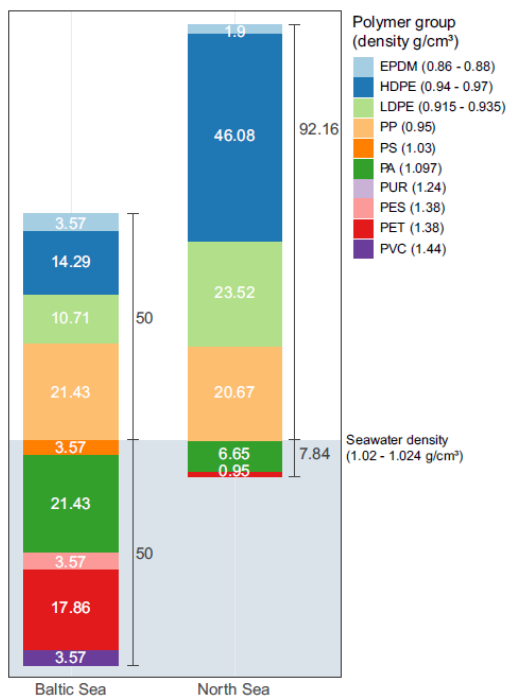


Abb. 2: Prozentuale Verteilung der gefundenen Polymere in der Nord- und Ostsee und deren spezifische Dichte. Der graue Bereich zeigt eine Dichte unterhalb und der weiße Bereich eine oberhalb des Meerwassers an. Die Dichteangaben beziehen sich auf Polymergruppen und wurden nicht experimentell bestimmt. Folgende Polymere wurden gefunden: Ethylen-Propylen-Dien-Kautschuk (EPDM), high density Polyethylen (HDPE), low density Polyethylen (LDPE), Polypropylen (PP), Polyamid (PA), Polyester (PES), Polyethylenterephthalat (PET), Polystyren (PS), Polyurethan (PUR) und Polyvinylchlorid (PVC). N = 449 Plastikmüllteile.

Die Untersuchungsgebiete Nordsee und Ostsee unterscheiden sich deutlich in der Zusammensetzung und Belastung mit Makromüll. So wurden in der Nordsee 70,7 Müllteile pro km² gefunden, während die Ostsee eine geringere Müllabundanz von 9,6 Müllteilen pro km² aufwies. Der Plastikanteil am Gesamtmüll ist ebenfalls deutlich unterschiedlich. In der Nordsee bestanden 91,3 % und in der Ostsee 62,2 % der

Müllteile aus Plastik. Die ATR-FTIR Analysen zeigten eine klare Dominanz der Polymere Polyethylen, Polypropylen und Polyamid in beiden untersuchten Meeren. Der Großteil der gefundenen Plastikpolymere (89,5 %) wies eine geringere spezifische Dichte als das Meerwasser auf. Daher kann die plastik-immanente Dichte als Haupttreiber der vertikalen Plastikverteilung im marinen Umfeld ausgeschlossen werden. Andere Mechanismen wie aufwachsende Organismen, Biofouling oder das Austreten bestimmter Additive scheinen wichtiger für den Vertikaltransport des Plastikmülls zu sein.

In Fischen aus der Nord- und Ostsee wurden Mikroplastikpartikel im Verdauungstrakt nachgewiesen. Typisch waren Befunde unter 10 Partikel pro Kliesche (*Limanda limanda*). Mit μ FTIR-Spektroskopie konnte das Polymer Polypropylen als häufigster Bestandteil der von Klieschen aufgenommenen Mikroplastik-Partikel identifiziert werden.

Wir konnten mit den Expositionsversuchen im Labor zeigen, dass Mikroplastik-Fasern im Wasser die Befruchtung und frühe Entwicklung von Fischembryonen und Larven nicht einschränken. Obwohl sich einige Fasern an die Eischalen anlagerten, führte dies zu keiner Beeinträchtigung.

Die orale Aufnahme von Mikroplastik-Fasern über das Futter führte ebenfalls zu keiner signifikanten Beeinträchtigung des Wachstums und der Reifung der heranwachsenden Stichlinge. Wir ermittelten natürliche Unterschiede zwischen Männchen und Weibchen in den Körperproportionen und Immunparameter. Die im Futter inkludierte Mikroplastik-Fasern bewirkten jedoch keine negativen Effekte – weder auf weibliche noch auf männliche Fische. Die effiziente Ausscheidung der Fasern mit dem Kot verhindert voraussichtlich schädliche Auswirkungen von Mikroplastik-Fasern auf Fische – auch bei Faserkonzentrationen deutlich über aktuellen Messwerten in der Umwelt.

Fazit

Die geringen Mengen von Mikroplastik, die von Fischen in der Nord- und Ostsee aufgenommen werden, führen nach heutigen wissenschaftlichen Erkenntnissen zu keinen Beeinträchtigungen der Fischgesundheit und stellen kein Gesundheitsrisiko für Verbraucher dar. Wir erwarten auch bei moderat höheren Mikroplastikkonzentrationen im Meer keine deutlichen Schädigungen der Fische. Die Polymerzusammensetzung von Müll im Meer kann wertvolle Hinweise auf vertikale Verteilungsprozesse liefern und sollte Bestandteil des zukünftigen Monitorings werden.

Weitere Informationen

Kontakt

¹ Thünen-Institut für Fischereiökologie
Ulrike.Kammann@thuenen.de

Laufzeit

7.2017 - 12.2021

Projekt-ID

1838



DOI:10.3220/PB1643101116000

Veröffentlichungen

Rebelein et al. (2021). Microplastic fibers—Underestimated threat to aquatic organisms? *Sci Total Environ* 777, 146045. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2021.146045

Int-Veen et al. (2021). Positively buoyant but sinking: Polymer identification and composition of marine litter at the seafloor of the North Sea and Baltic Sea. *Mar Pollut Bull* 172, 112876. DOI: 10.1016/j.marpolbul.2021.112876

Bunge (née Rebelein) et al. (2021). Exposure to microplastic fibers does not change fish early life stage development of three-spined sticklebacks (*Gasterosteus aculeatus*). *Micropl. & Nanopl.* 1, 15. DOI: 10.1186/s43591-021-00015-x

Rebelein, A. & Focken, U. (2020). Microplastic fiber diet—Fiber-supplemented pellets for small fish. *MethodsX*, 8, 101204. DOI: 10.1016/j.mex.2020.101204

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses des Deutschen Bundestages

Die Förderung des Vorhabens erfolgte aus Mitteln des Bundesministeriums für Ernährung und Landwirtschaft (BMEL) aufgrund eines Beschlusses des deutschen Bundestages. Die Projektträger-schaft erfolgte über die Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung (BLE) im Rahmen des Programms zur Innovationsförderung.