



WIE ALTERT PLASTIK? UNTERSUCHUNGEN IM LABOR UND IM PAZIFIK

Dr. Annegret Potthoff, Dipl.-Ing. Kathrin Oelschlägel, Markus Schneider, Dr. Annegret Benke

In der Öffentlichkeit wird die Zunahme des Plastikmülls im Meer als große Herausforderung wahrgenommen. Szenarios, die schon in Kürze mehr Plastik als Fische in den Ozeanen erwarten lassen, sind gleichermaßen realistisch wie besorgniserregend. Wesentliche Fragen, die in diesem Kontext geklärt werden müssen, beziehen sich auf polymertyp-spezifische Risiken, die aus Transport und Verbleib von Plastik ebenso wie aus dessen Aufnahme und Wirkung in Organismen resultieren.

Um dies zu verstehen und perspektivisch Vermeidungsstrategien aufbauen zu können, ist ein fundiertes Verständnis von Verwitterung/Alterung von Plastik unabdingbar. Bisher ist es möglich, im Labor Test-Setups beispielsweise zur UV-induzierten Verwitterung zu betreiben. Dabei zeigt sich, dass die Sprödigkeit von Materialien zunimmt, sich die Benetzbarkeit mit Wasser – quantifiziert mittels Kontaktwinkelmessungen – verändert und zu Unterschieden des Biofilmbewuchses in Quantität und Qualität führt. In der realen Umwelt sind die Verwitterungsmechanismen wesentlich komplexer. Wechselwirkungen zwischen den Plastikoberflächen und Inhaltsstoffen des umgebenden Wassers sind dabei ebenso zu berücksichtigen, wie die Fragmentierung der Partikel bis hin zur »Mikroplastik« und ggfs. »Nanoplastik«.

Um die im Labor gewonnenen Erkenntnisse zu validieren, wurde die Plastikalterung während einer Reise auf dem Forschungsschiff SONNE unter realitätsnahen Bedingungen auf dem Pazifik untersucht. In dafür konstruierten Mesokosmen (Bild 1) wurden Polymere unterschiedlicher chemischer Zusammensetzung (LDPE, PS, PET) und Geometrie (Granulate, Platten) kontinuierlich mit Meerwasser, dessen Zusammensetzung zeit-

und ortsabhängig analysiert wurde, umspült (Bild 1). In Abhängigkeit von der Alterungsdauer und der UV-Einstrahlung, die durch die Exposition der Materialien in unterschiedlichen Wassertiefen gezielt variiert wurde, sind verschiedene Alterungsmechanismen deutlich geworden. Der nach 28 Tagen Verwitterungszeit erhebliche Biofilmaufwuchs (Bild 2) erhöht z. B. die Dichte des Polyethylens auf $> 1 \text{ g/cm}^3$ und trägt so dazu bei, dass die Partikel zum Meeresboden absinken. Gleichzeitig ändern sich die chemische Beschaffenheit (Nachweis durch FTIR-Analysen) sowie die spezifische Oberfläche/Rauheit der Polymere. Eine Zunahme der Sprödigkeit ist durch Gefügeveränderungen nachweisbar und mündet in eine Zunahme der Fragmentierung und Entstehung von mikroskaligen Plastikpartikeln.

Zusätzlich wurde Material aus dem Pazifik entnommen und dessen Eigenschaften mit denen der unter bekannten Umweltbedingungen in den Mesokosmen gealterten Proben verglichen. Somit ist eine Gegenüberstellung von Polymertypen zur Risikoabschätzung möglich. Zukünftig sind die standardisierten Verwitterungsbedingungen im Labor dazu geeignet, synthetische und biologisch abbaubare Polymere zu bewerten.



1 Mesokosmos, betrieben auf dem Forschungsschiff SONNE im Pazifik.

2 PS-Sheet mit Biofilmbewuchs nach 28 Tage Alterung (Stereomikroskop).