



Medieninformation

Enzyme statt Müllhalde: Wie biologische Verfahren beim Recycling helfen

Universität Greifswald, 01.10.2026

Sie sind langlebig, kostengünstig und aus dem Alltag nicht mehr wegzudenken: Kunststoffe. Mehr als 400 Millionen Tonnen werden weltweit jedes Jahr produziert. Da ein großer Teil nur unzureichend recycelt wird, wächst die Belastung der Umwelt durch Kunststoffabfälle. Forschende der Universität Greifswald untersuchen deshalb, wie biochemische Verfahren dazu beitragen können, Kunststoffe gezielt in ihre chemischen Grundbausteine zu zerlegen und damit für einen neuen Produktkreislauf verfügbar zu machen. In zwei neuen Veröffentlichungen in den Fachzeitschriften *Nature Chemical Biology* und *Nature* zeigen zwei Teams um den Greifswalder Biochemiker Prof. Dr. Uwe T. Bornscheuer, welche Chancen Enzyme für das Recycling bislang schwer verwertbarer Kunststoffe bieten und worauf es ankommt, damit biologische Abbauprozesse zuverlässig nachgewiesen werden können.

Ein vielversprechender Ansatz für das biokatalytische Recycling von Kunststoffen ist der Einsatz von Enzymen. Diese können chemische Verbindungen, die Kunststoffe zusammenhalten, gezielt aufspalten. Für den Kunststoff Polyethylenterephthalat (PET), aus dem u. a. Getränkeflaschen und Textilien hergestellt werden, ist dieser Ansatz bereits vergleichsweise weit entwickelt. Bestimmte Enzyme können PET unter schonenden Bedingungen in seine einzelnen Grundbausteine zerlegen. Diese lassen sich anschließend wieder für die Herstellung neuer Kunststoffe verwenden. So könnte Kunststoff im besten Fall immer wieder als Rohstoff genutzt werden, anstatt zu Abfall zu werden.

Deutlich schwieriger ist der Abbau anderer Kunststoffarten. Vor einigen Jahren gelang es dem Team um Bornscheuer, erste Biokatalysatoren zu identifizieren, welche die chemisch besonders stabile Verbindung in Polyurethanen (PU) spalten können. Polyurethane finden sich unter anderem in Matratzen, Dämmstoffen und Sportschuhen. In einem aktuellen Artikel in *Nature Chemical Biology* zeigen die Forschenden auf, welche Enzymfamilien sich für den Abbau von PU und Polyamiden (Nylon) besonders eignen. Sie diskutieren außerdem, wie sich neue Biokatalysatoren finden und durch gezielte Veränderungen an den Enzymen - das sogenannte Protein-Engineering - für den Einsatz im Recycling optimieren lassen. Ziel sind sogenannte Urethanasen: Enzyme, die Polyurethane gezielt in ihre chemischen Grundbausteine zerlegen können. "Ich bin überzeugt, dass die rasanten Fortschritte auf diesem Gebiet zu robusten und vielseitigen Urethanasen führen werden, die industrielle Prozesse für das effiziente Recycling auch dieser Polymere ermöglichen", sagt Bornscheuer.

Kunststoffabbau auf dem Prüfstand

Gleichzeitig warnt das Greifswalder Team gemeinsam mit internationalen Forschenden vor vorschnellen Schlussfolgerungen beim biologischen Abbau von Kunststoffen. In einem weiteren kürzlich veröffentlichten Beitrag in *Nature* setzen sich die Autor*innen kritisch mit Literatur auseinander, nach denen bestimmte Bakterien oder Enzyme Kunststoffe wie Polyethylen (PE) oder Polyvinylchlorid (PVC) abbauen können. Diese Kunststoffe sind deutlich schwerer biologisch abzubauen als beispielsweise PET, PU oder Nylon. Häufig seien Kunststoffmaterialien nicht ausreichend untersucht, Versuche nicht ausreichend kontrolliert oder Analyseergebnisse falsch interpretiert worden. "Der biologische Abbau von Kunststoffen ist ein überraschend anspruchsvolles Forschungsgebiet. Es kann relativ einfach sein, ein

Signal zu erhalten, das wie ein Abbau aussieht. Schwierig ist es jedoch, nachzuweisen, dass dieses Signal tatsächlich auf die Spaltung des Kunststoffpolymers selbst zurückzuführen ist", erklärt der Hauptautor des Fachartikels, Prof. Gustav Vaaje-Kolstad von der Norwegischen Universität für Lebenswissenschaften (NMBU).

Das Forschungsteam hat daher konkrete Empfehlungen für die optimale Durchführung von Experimenten formuliert - von der genauen Charakterisierung der verwendeten Kunststoffe über geeignete Kontrollversuche bis hin zu quantitativen Analysen. So soll sich zuverlässig feststellen lassen, welche Mikroorganismen und Enzyme tatsächlich in der Lage sind, besonders schwer abbaubare Kunststoffe zu zerlegen. Langfristig könnten solche Erkenntnisse dazu beitragen, biologische Recyclingverfahren für weitere Kunststoffarten zu entwickeln und wertvolle Ausgangsstoffe aus Kunststoffabfällen zurückzugewinnen. Statt Kunststoff lediglich zu entsorgen, könnten diese Stoffe dann wieder für neue Produkte genutzt und in den Kreislauf zurückgeführt werden.

Weitere Informationen

Publikationen:

Bayer, T., Meinert, H., Wei, R., Bornscheuer, U.T. (2026), Advances in amidases and urethanases as depolymerisation biocatalysts, [Nature Chemical Biology](#)
Stepnov, A.A., Werner, A., Yeom, S.J., Bornscheuer, U.T., Stahl, S.S., Beckham, G.T., Vaaje-Kolstad, G. (2026), Assessing biological degradation of non-hydrolysable synthetic polymers, [Nature](#)
[Zur Institutswebseite](#)

Ansprechpartner an der Universität Greifswald

Prof. Dr. Dr. h.c. Uwe T. Bornscheuer

Institut für Biochemie

Felix-Hausdorff-Straße 4, 17489 Greifswald

Telefon +49 3834 420 4367

uwe.bornscheuer@uni-greifswald.de

[Zum LinkedIn-Profil von Prof. Bornscheuer](#)