



UNIV.-PROF. DR.-ING.
LARS M. BLANK
Institutsdirektor
Lehrstuhl für Angewandte
Mikrobiologie

Worringerweg 1
52074 Aachen
Sammelbau Biologie
1. OG, Raum 42A/113
Tel. +49 241 80-26600
Fax. +49 241 80-22180
lars.blank@rwth-aachen.de
www.iAMB.rwth-aachen.de

Datum 30.04.2019

Beschreibung des EU Horizon 2020 Projektes P4SB

Viele Menschen glauben, dass im Mittelpunkt der nächsten technischen Revolution die synthetische Biologie stehen wird. Hinter dem Oxymoron verbirgt sich die Entwicklung und Konstruktion neuer, standardisierter biologischer Teile und Bauelemente für verschiedene Anwendungen. Und darunter befindet sich auch eine neue Generation umweltfreundlicher Kunststoffe. Aber so gut das Ganze auch klingt: Diese neue Ära der Produktion von Biokunststoffen wird das Problem der bereits in die Natur freigesetzten Kunststoffe auf Erdölbasis nicht lösen. Aus diesem Grund ist die Entwicklung neuer oder die Verbesserung bestehender Recycling-Systeme notwendig, die die verschiedenen bestehenden Problematiken, wie ein Gemisch verschiedener Plastiksorten, mit Lebensmittel kontaminierte Plastikabfälle beachtet. Die Mitglieder des EU Horizon2020 P4SB-Konsortiums (*From Plastic waste to Plastic value using Pseudomonas putida Synthetic Biology*) haben eine spezielle Strategie für die Wiederverwertung fossil-basierter Kunststoffe: die biologische Umwandlung von Kunststoffen auf Erdölbasis in vollständig biologisch abbaubare Kunststoffe unter Einsatz stark technisch veränderter Katalysatoren bestehend aus isolierten Enzymen und Bakterien, die aus einem Bakterium namens *Pseudomonas putida* gewonnen werden.

Die Menschen denken nur zu gern, dass Kunststoff in der Natur letztendlich von Mikroorganismen konsumiert wird, wodurch sich die Umweltkrise rund um die Kunststoffe von selbst „auflösen“ wird. Aber das wird nicht über Nacht geschehen, denn die Abbaugeschwindigkeit in der Umwelt ist je nach Plastik sehr, sehr langsam. Mit Hilfe der synthetischen Biologie können wir jedoch kunststoffabbauende Enzyme und Mikroben erschaffen, die Monomere als Nahrung, also als eine Kohlenstoffquelle nutzen. Einer unserer Partner im P4SB-Konsortium, das Helmholtz-Zentrum für Umweltforschung Leizig (UFZ), hat Mikroorganismen isoliert, die auf den Diamiden wachsen können, die aus den Isocyanaten des aufgeschlossenen Polyurethans (PU) stammen. Dies ist besonders faszinierend, da diese Moleküle als hochgiftig bekannt sind.

Das Konsortium untersuchte mehrere Monomere aus Polyethylenterephthalat (PET) und PU, und wies nach, dass diese sowohl zur Fütterung der Mikroben als

auch zur Herstellung eines biologisch abbaubaren Kunststoffs, einem Polyhydroxyalkanoate (PHA) verwendet werden können. Derzeit sind die Ergebnisse bei PET die besten, dort können zweistellige Grammmengen pro Liter in unter 100 Stunden aufgeschlossen werden. Die Produkte von mit Hilfe von Enzymen abgebauten PET-Flocken können Mikroben zwecks Wachstum und Erzeugung von z.B. Biokunststoff gefüttert werden und dieser Kunststoff kann zu einem Endverbraucherprodukt formuliert werden. Das Verfahren funktioniert bis zu einem gewissen Grad auch mit PU, und in Zukunft sollten alle Kunststoffe mit Esterbindungen ein realistisches Ziel sein. Kohlenstoff-Kohlenstoff-Bindungen sind jedoch noch nicht erfolgreich für den enzymatischen Abbau erforscht worden.

Die P4SB-Technologie rangiert derzeit zwischen Technologie-Reifegrad 3 und 5. Viele Aspekte des Umwandlungsprozesses bedürfen der Verbesserung, und die Energieeffizienz muss noch bewertet werden. Obwohl der Prozess voraussichtlich im Vergleich zu den derzeit marktüblichen Arbeitsabläufen energieintensiv ausfallen wird, sollte dies in einer Zukunft, in der die gesamte Energie potenziell frei von CO₂-Emissionen erzeugt wird, kein Problem darstellen. P4SB wurde im März 2019 abgeschlossen, aber die Mitglieder des Konsortiums planen eine Weiterentwicklung der Wertschöpfungskette – *From plastic waste to plastic value* – da sie von ihrer up-cycling Strategie komplett überzeugt sind. In Zukunft minderwertige Mischplastikfraktionen stofflich Recyceln ist die Vision.

Mit freundlichen Grüßen,

Prof. Dr.-Ing. Lars M. Blank