

PLASTMARK

Entwicklung von Advanced Markern für die Trennung problematischer Kunststoffe am Beispiel von Polyoxymethylenen

Programm / Ausschreibung	NANO-EHS, FTEI-Projekte 2020	Status	abgeschlossen
Projektstart	01.11.2021	Projektende	31.10.2022
Zeitraum	2021 - 2022	Projektlaufzeit	12 Monate
Keywords	Kunststoffmarker; Polyoxymethylenen; Compoundierung; Trennverfahren; Röntgenfluoreszenzanalyse		

Projektbeschreibung

Die Erfüllung der Kunststoff-Recyclingquoten in Europa ist aufgrund der Vorgaben durch die Kunststoffstrategie der europäischen Union (EU) aus dem Jahr 2018 und dem EU-Kreislaufwirtschaftspaket unumgänglich. So gelten ab 2030 für Kunststoffe allgemein eine erhöhte Recyclingquote von 55%. Für Verpackungskunststoffe, die derzeit einen Marktanteil von ca. 40% aufweisen, wird diese Quote für Österreich erzielbar sein. Die restlichen 60% Marktanteil nehmen technische Kunststoffe ein, die z.B. im Automobil- oder Elektrogeräte-Sektor eingesetzt werden. Für solche Spezialkunststoffe ist die Erreichung der Recyclingziele eine große Herausforderung. Die derzeitigen Forschungsschwerpunkte liegen auf der Unterscheidung zwischen Lebensmittel- und Nicht-Lebensmittelverpackungen, wohingegen den technischen Kunststoffen derzeit noch eine geringere Beachtung geschenkt wird. Hierfür könnte die „Marker-basierte Sortierung“ (MBS) einen wichtigen Beitrag zur Erhöhung der Recyclingeffizienz leisten.

Eine besondere Herausforderung im Kunststoffrecycling stellen Polyoxymethylene (POM) dar. Bei POM handelt es sich um einen technischen Kunststoff, der aufgrund seiner Härte, Festigkeit und Steifigkeit für viele Anwendungen, insbesondere in der Automobil- und Elektronikindustrie, eingesetzt wird. Die globale POM-Jahresproduktion beträgt rund 1,7 Mio. t, wobei für die nächsten Jahre ein weiter steigender Bedarf prognostiziert wird. Die Abtrennung von POM vom restlichen Kunststoffabfallstrom aus z.B. Elektroaltgeräten ist entscheidend, da POM-Anteile während der Rezyklierung anderer Thermoplasten (z.B. ABS) aufgrund der geringen Zersetzungstemperatur stören kann. Zusätzlich kann während Herstellungsprozessen von POM oder mit POM-verunreinigten Stoffströmen gesundheitsschädliches Formaldehyd freigesetzt werden. Daher ist gemäß ArbeitnehmerInnenschutzgesetz darauf zu achten, dass der Grenzwert zur Maximalen Arbeitsplatz-Konzentration (MAK-Wert) von Formaldehyd eingehalten wird.

Im Projekt PLASTMARK soll auf Basis einer Literaturrecherche über Konzepte zur MBS ein Marker ausgewählt werden, der als Tracer, in erster Linie für POM, aber auch für andere Kunststoffe verwendet werden kann. Der Tracer soll sowohl aus technischer als auch gesundheitlicher Sicht keine negativen Eigenschaften aufweisen. Der ausgewählte Marker soll es ermöglichen, aufgrund seiner Fluoreszenzeigenschaften oder auf Basis anderer Trennmerkmale, POM-Ströme vorzeitig detektieren und somit aussortieren zu können. In PLASTMARK sollen labormaßstäbliche POM-Marker-Compounds hergestellt und ein erstes Proof-of-Concept durchgeführt werden. Diese „Advanced Compounds“ sollen zuerst einer Werkstoffprüfung unterzogen und dann mittels gängiger Analysemethoden, wie Röntgenfluoreszenzanalyse (RFA) und

Nahinfrarotspektroskopie (NIR), von nicht-markierten POM-Compounds unterschieden werden. Dieses erste Proof-of-Concept soll auch auf seine Wirtschaftlichkeit hinsichtlich Upscaling geprüft werden. Die Entwicklung dieser labormaßstäblichen POM-Marker-Compounds soll auf Basis sogenannter Safe-by-Design- und Design-for-Recycling-Konzepte erfolgen, um schlussendlich innovative Lösungsansätze zur Erhöhung der Recyclingeffizienz problematischer Kunststoffabfallströme bieten zu können.

Abstract

The fulfillment of plastic recycling rates in Europe is unavoidable due to the requirements of the European Union (EU) Plastics Strategy of 2018 and the EU Circular Economy Package. For example, an increased recycling rate of 55% will apply to plastics in general from 2030. For packaging plastics, which currently have a market share of about 40%, this rate will be achievable for Austria. The remaining 60% market share is taken up by engineering plastics, which are used e.g. in the automotive or electrical appliance sectors. For such special plastics, achieving the recycling targets is a major challenge. Current research focuses on the distinction between food and non-food packaging, whereas less attention is currently paid to engineering plastics. In this regard, "marker-based sorting" (MBS) could make an important contribution to increasing recycling efficiency.

Polyoxymethylenes (POM) pose a particular challenge in plastics recycling. POM is an engineering plastic used for many applications, especially in the automotive and electronics industries, due to its hardness, strength and stiffness. Global annual POM production is around 1.7 million tons, with demand forecast to continue rising in the coming years. Separating POM from the rest of the plastic waste stream from, for example, waste electrical equipment (WEEE) is critical, as POM fractions can interfere with other thermoplastics (e.g. ABS) during recycling due to their low decomposition temperature. In addition, harmful formaldehyde can be released during manufacturing processes of POM or material streams contaminated with POM. Therefore, in accordance with the Workers' Protection Act, care must be taken to ensure that the limit value for the maximum workplace concentration (MAK value) of formaldehyde is observed.

In the PLASTMARK project, based on a literature review of concepts for MBS, a marker is to be selected that can be used as a tracer, primarily for POM, but also for other plastics. The tracer should not have any negative properties from both a technical and a health point of view. The selected marker should make it possible, on the basis of its fluorescence properties or other separation characteristics, to detect POM streams prematurely and thus to be able to sort them out. Laboratory-scale POM marker compounds are to be produced in PLASTMARK and an initial proof-of-concept is to be carried out. These "advanced compounds" will first undergo materials testing and then be distinguished from non-marked POM compounds using common analytical methods, such as X-ray fluorescence analysis (XRF) and near-infrared spectroscopy (NIR). This initial proof-of-concept will also be evaluated for its economic viability in terms of upscaling. The development of these laboratory-scale POM marker compounds is to be based on so-called safe-by-design and design-for-recycling concepts in order to ultimately be able to offer innovative approaches to solutions for increasing the recycling efficiency of problematic plastic waste streams.

Projektkoordinator

- Universität für Bodenkultur Wien Institut für Abfall- und Kreislaufwirtschaft (ABF-BOKU)

Projektpartner

- POLYMERWERKSTATT GmbH