

Schnelle und sichere Qualitätskontrolle für PET-Rezyklate

Einleitung & Zielsetzung

Polyethylen-Terephthalat (PET) ist ein vielseitig einsetzbares Polymer, das sich als Werkstoff hervorragend recyceln lässt. Neben 356.000 t aus Getränkeflaschen wurden 2016 in Deutschland auch 60.000 t recyceltes PET (R-PET) aus anderen Quellen verarbeitet¹. Während *food-contact*-PET vor allem für Flaschen und Lebensmittelverpackungen eingesetzt wird, ist die *non-food-contact*-Fraktion u.a. für Textilfasern, Folien, Automobilteile, Bau- und Füllstoffe interessant. Letztere stammt häufig aus Mischsammlungen und ist daher stärker verunreinigt - etwa mit Störstoffen, adsorbierten Fremdstoffen, oder Fremdpolymeren wie PVC oder Polyamiden. Auch die Lagerung hat entscheidenden Einfluss auf die Qualität der Rezyklatströme, denn durch Feuchte- oder Lichteinwirkung können Eigenschaften nochmals entscheidend verändert werden.

Im Rahmen von Initiativen, die von Petcore Europe² oder der Ellen MacArthur Foundation³ gestartet wurden, haben sich zahlreiche Unternehmen zu einer Steigerung der PET-Recyclingrate verpflichtet, etwa auf 65 % bei Verpackungen bis 2030. Auf dem Weg zur Umsetzung gibt es eine Reihe von Herausforderungen, etwa das Fehlen überprüfbarer Standards: Während sich PET-Recycler in der EU zertifizieren lassen können^{4,5}, fallen Ströme aus Nicht-EU-Quellen durch dieses Raster. VerarbeiterInnen können so etwa häufig nicht nachweisen, ob und wie viel R-PET in ihrem Produkt enthalten ist, und so bestehende und künftige Normen – z.B. im Bezug auf Inhaltsstoffe – kaum erfüllen. Chargenschwankungen, insbesondere bei Post-consumer-Strömen, können Produktmängel und Retouren zur Folge haben.

Mit diesem industriellen Verbundprojekt möchten wir die Industrie unterstützen und systematische Methoden zur Bewertung von R-PET-Strömen schaffen. Durch stoffstromabhängige Bewertung ausgewählter Eigenschaften (Zug-Dehnungsverhalten, Alterungsverhalten) nach Schmelzverarbeitung und deren Korrelation mit typischen Charakteristika der Eingangsströme werden gezielt Struktur-Eigenschaftsbeziehungen abgeleitet. Hieraus werden Methoden zur Software-gestützten Stoffstrombewertung zusammengestellt, die dem Projektteilnehmer als Nukleus zum Aufbau einer Qualitätskontrolle oder zur Entwicklung von Spezifikationen beim Einsatz von Rezyklaten dienen kann.

¹ Schmidt, Sarah, and David Laner. "Material flow analysis of recycling systems." Handbook of the Circular Economy. Edward Elgar Publishing, 2020.

² Petcore Europe. Pledge for the PET Value Chain to Increase Circularity and Recycling, Brussels. 2019. Available online: https://circulareconomy.europa.eu/platform/sites/default/files/plastic_pledge_statement_petcore_europe.pdf

³ Ellen MacArthur Foundation. New Plastics Economy Global Commitment: Commitments, Vision and Definitions. 2020. Available online: https://www.newplasticseconomy.org/assets/doc/Global-Commitment_Definitions_2020-1.pdf

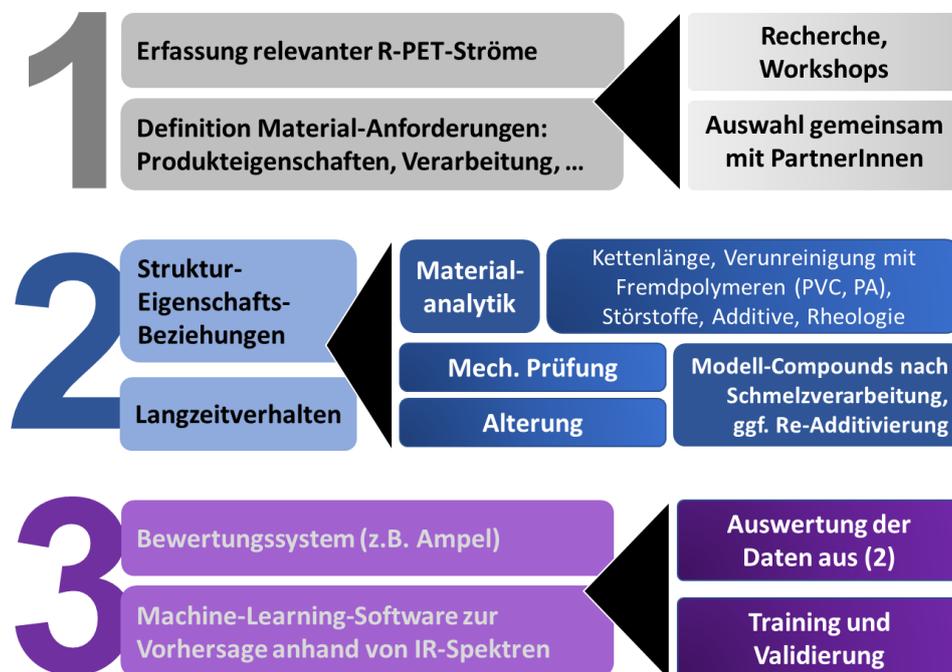
⁴ <https://www.eucertplast.eu/>

⁵ <https://ral-rezyklat.de/>

Projektschwerpunkte & Vorgehensweise

Das angestrebte neue Verfahren soll die beschleunigte Bewertung von R-PET-Strömen anhand lediglich eines Infrarot-Spektrums und basiert auf einem Software-Modell ermöglichen. Gegenüber dem Stand der Technik, der häufig zeitintensive DSC-, MFR oder IV-Analysen mitsamt umfangreicher Instrumentierung erfordert, würde dies eine wichtige Zeit- und Kosteneinsparung bedeuten. Darüber hinaus wird mit der Möglichkeit von schnellen Mehrfach-Bestimmungen die Probennahme repräsentativer und verlässlicher.

Der Fokus liegt auf Industrieanwendungen ohne Lebensmittelkontakt - etwa im Automobil-, Möbel- oder Schiffsbau - aber auch auf *Non-Food*-Verpackungen. Mit der neuen Technologie soll es möglich sein, die Eignung eines R-PET-Stroms für spezifische Anwendungen fortlaufend, schnell und verlässlich zu prüfen. Der Ablauf des Vorhabens ist dabei in drei Schritten vorgesehen:



Dabei wählt das Konsortium zunächst einige relevante kommerzielle R-PET-Ströme aus und bestimmt in gemeinsamer Absprache mit uns diejenigen Materialeigenschaften, die für Verarbeitung und Produkteigenschaften ausschlaggebend sind. In der zweiten Projektphase werden für diese Materialien Struktur-Eigenschafts-Beziehungen ermittelt: Einerseits durch modernste Materialanalytik und andererseits durch mechanische Prüfung sowie kontrollierte Alterung von Modellzusammensetzungen. Schließlich wird anhand dieser Beziehungen ein Bewertungssystem definiert (z.B. „virgin“/„geeignet“/„ungeeignet“). Dieses wird durch eine Machine-Learning-Software implementiert, die die schnelle Bewertung von Mustern anhand von (N)IR-Spektroskopie erlaubt. Das neue Verfahren soll anhand bereits etablierter Methoden validiert werden und kann nach Abschluss des Projekts auf den Factory Floor übertragen werden.

Einige Vorteile für die Industrie-PartnerInnen im Projekt:

- **F&E-Vorsprung:** Struktur-Eigenschafts-Beziehungen, Machine-Learning-Lösungen
- **Optimierung der eigenen Prozesse** durch systematische Bewertung von R-PET
- Solide **Grundlage** für den Einstieg in die **Circular Economy**

Weitere Informationen

Weitere Auskünfte zu Inhalt und Ablauf des Projektes erhalten Sie gerne von:

Dr. Robert Brüll

Gruppenleiter Materialanalytik, Abteilung Kunststoffe

Fraunhofer-Institut für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit

Schlossgartenstr. 6, D-64289 Darmstadt

Telefon: +49 6151 705-8639

robert.bruell@lbf.fraunhofer.de | www.lbf.fraunhofer.de

Was ist ein industrielles Verbundprojekt?

Wir, das Fraunhofer LBF, realisieren unsere Projekte in enger Abstimmung mit Ihnen als teilnehmendem Partner aus Industrie und Wirtschaft. Unser Anspruch ist es, wissenschaftliche Erkenntnisse an anwendungsbezogenen Fragestellungen bedarfsorientiert zu schaffen und zu erweitern. Dabei schließen wir die Lücke zwischen Grundlagen- und industrieller Forschung und Entwicklung in den ausgewählten Themenfeldern. Unseren teilnehmenden Partnern wollen wir mit diesem Wissen einen Vorsprung verschaffen, um ihre eigene Forschung und Entwicklung individuell und zielgenau zu optimieren. Die teilnehmenden Partner finanzieren das Vorhaben dabei zu 100 %, wir übernehmen Management und Ausführung des Projektes sowie die Organisation der Projekttreffen und die Berichterstattung.

Durch ein industrielles Verbundprojekt

- werden Vorhaben kosteneffizient realisiert, da die Aufwendungen für das Vorhaben gemeinsam getragen werden.
- ergibt sich für die Partner die Möglichkeit, neue Kontakte zu erschließen oder zu vertiefen.
- haben Sie zudem die Gelegenheit in einem branchenübergreifenden Zusammenschluss, die Thematik des Vorhabens über Fachgrenzen hinweg zu diskutieren. Dies ist nicht zuletzt auch für Ihre Mitarbeiter eine Chance zur Weiterqualifizierung.

Leistungen & Daten des Vorhabens

- ❖ **Geplanter Beginn und Laufzeitdauer des Vorhabens: 01.04.2022 – 31.03.2025**
- ❖ **Beitrag zum Vorhaben durch die Partner: 15.000 € / Jahr***

- ✓ **Kick-Off Meeting und zwei Projekttreffen jährlich**
- ✓ **Ausführlicher Abschlussbericht zum Projektende**
- ✓ **Geschützter Online-Zugang zu den Projektergebnissen**

* **Projekt kann gestartet werden, wenn eine Mindest-Teilnehmerzahl von 8 erreicht wird.**

Geheimhaltung

Alle Besprechungen und Erörterungen des Vorhabens, ausgetauschte Informationen zu teilnehmenden Partnern und nicht zuletzt die Ergebnisse, die im Rahmen des Projektes erhoben werden, sind vertraulich und unterliegen entsprechend der Bedingungen für das industrielle Verbundprojekt der Geheimhaltung.

Ihr Partner für Zusammenarbeit in einem industriellen Verbundprojekt

Der Bereich Kunststoffe des **Fraunhofer-Instituts für Betriebsfestigkeit und Systemzuverlässigkeit LBF** kann auf fast 60 Jahre Erfahrung in der Kunststoffforschung zurückblicken. In den F&E-Aktivitäten werden Prozesse entlang der Wertschöpfungskette von der chemischen Synthese über die Charakterisierung, Formulierung, Aufbereitung, Verarbeitung und Prüfung bis hin zur Wiederverwertung von Kunststoffen betrachtet. Ein Forschungs- und Arbeitsschwerpunkt ist seit vielen Jahren das Thema Flammenschutz. Im Rahmen staatlich geförderter wie auch industriefinanzierter Projekte werden laufend neue, nachhaltige Flammenschutzmittel und Formulierungen für Thermoplaste, Duromere sowie Composite entwickelt, insbesondere solche für *Engineering Plastics*.