

## flex4loop

Realisierung eines qualitätsoptimierten Kreislaufes für PO Folien aus der mengengesteigerten Leichtfraktionssammlung

<b>Programm / Ausschreibung</b>	IWI, IWI, Basisprogramm Ausschreibung 2023	<b>Status</b>	abgeschlossen
<b>Projektstart</b>	01.06.2023	<b>Projektende</b>	31.05.2024
<b>Zeitraum</b>	2023 - 2024	<b>Projektlaufzeit</b>	12 Monate
<b>Keywords</b>			

### Projektbeschreibung

In diesem Projekt wird das Potential der Kreislaufschließung bei kleinteiligen Folien erforscht und die für die Umsetzung relevanten Entwicklungsschritte in die Praxis übergeleitet. Nur durch einen kreislaufübergreifenden Entwicklungsansatz und die erforderliche Einbindung der Akteure können die ambitionierten europäischen Recyclingziele von 50% (2025) bzw. 55% (2030) erreicht werden.

In dem Projekt werden technisch praktikable und produkt-, und kreislaufseitig verifizierte Verpackungen entwickelt, die tatsächlich gesammelt, sortiert und recycelt werden und wieder in möglichst hochwertige Rezyklatprodukte resultieren. Mit den Sammlern werden die strukturellen Voraussetzungen erforscht, die es benötigt, um die Leichtverpackungsfraction (LVP) möglichst sortenrein sortieren zu können. In der Sortierung werden die notwendigen technischen Maßnahmen zur Gewinnung hochwertig verarbeitbarer Fraktionen erforscht und praktikable Umsetzungsstrategien entwickelt. Die Recycler werden durch neue und adaptierte Prozesse qualitätsstandardisierte Rezyklate generieren, die durch das Design from Recycling erstmalig in hochwertigen Rezyklatprodukten eingesetzt werden können. Die gesamten Projekterkenntnisse resultieren in evidenz-basierte Empfehlungen für alle Stakeholder entlang des Wertschöpfungskreislaufes.

Hauptziel:

Erforschung und Entwicklung der technischen Voraussetzungen im gesamten Folienkreislauf zur Generierung hochwertiger Rezyklate aus der mengengesteigerten Leichtverpackungssammlung durch die Erforschung des Potentials sortenreiner PE- und PP-Folienfraktionen für kleinteilige Lebensmittelverpackungen.

### Endberichtkurzfassung

In diesem Projekt wird das Potential der Kreislaufschließung bei kleinteiligen Polyolefinfolien für Lebensmittelverpackungen erforscht und die für die Umsetzung relevanten Entwicklungsschritte in die Praxis übergeleitet. Nur durch einen kreislaufübergreifenden Entwicklungsansatz und die erforderliche Einbindung der Akteure können die ambitionierten europäischen Recyclingziele von 50% (2025) bzw. 55% (2030) erreicht werden. In dem Projekt werden technisch praktikable und produkt-, und kreislaufseitig verifizierte Verpackungen entwickelt, die tatsächlich gesammelt, sortiert und recycelt werden und wieder in möglichst hochwertige Rezyklatprodukte resultieren. Mit den Sammlern werden die strukturellen Voraussetzungen erforscht, die es benötigt, um die Leichtverpackungsfraction (LVP) möglichst sortenrein sortieren zu können. In der Sortierung werden die notwendigen technischen Maßnahmen zur Gewinnung hochwertig verarbeitbarer

Fraktionen erforscht und praktikable Umsetzungsstrategien entwickelt. Die Recycler werden durch neue und adaptierte Prozesse qualitätsstandardisierte Rezyklate generieren, die durch das Design from Recycling erstmalig in hochwertigen Rezyklatprodukten eingesetzt werden können. Die gesamten Projekterkenntnisse resultieren in evidenzbasierte Empfehlungen für alle Stakeholder entlang des Wertschöpfungskreislaufes.

In der bisherigen Projektlaufzeit konnten bereits sehr viele recyclingfähige Lösungen oder Lösungsansätze mit den Projektpartnern gemeinsam erarbeitet werden die überwiegend bereits zu einer hohen Recyclingfähigkeitsbewertung von >90% führen. Zudem konnten schon einige Optimierungsschritte und Verpackungsumstellungen erreicht werden. Es wurde auch eine Fülle an interessanten Daten in Bezug auf den Einfluss einzelner Verpackungskomponenten auf die Recyclingfähigkeit im Spritzguss und der Extrusion erhalten. So zeigten die bisherigen Versuche, dass die eingesetzten Klebstoffe und Farbsysteme einen geringen bis keinen Einfluss auf die mechanischen Festigkeiten oder den MFR von 100% Rezyklaten zeigten. Bei den Untersuchungen des Einflusses des EVOH-Gehaltes auf PP-Rezyklate in Spritzgussanwendungen zeigte sich, dass zwischen den beiden direkt vergleichbaren PP/EVOH/PE-Folien mit 2% und 5% EVOH-Gehalt keine Unterschiede im Zugversuch sowie in der Kerbschlagzähigkeit bei Betrachtung von 100% Rezyklatgehalt erkennbar waren. Der MFR zeigte eine leicht abfallende Tendenz mit zunehmendem EVOH-Gehalt. Der Mix aus PP/EVOH/PE mit 2% EVOH-Gehalt und PE/EVOH/PE mit 10% EVOH-Gehalt wies grundsätzlich bei 100% Regranulatgehaltbetrachtung im Zugversuch und hinsichtlich Kerbschlagzähigkeit gut vergleichbare Kennwerte mit einem Neuwarengranulat eines PP-Copolymers auf. Auch der MFR der unvernetzten PE-Oberfolie zeigte Werte im Bereich der beiden PP/EVOH/PE-Folien mit 2% bzw. 5% EVOH-Gehalt. Aus den bisherigen Untersuchungen am 100% Rezyklat von PP- und PE-basierten Verpackungsfolien kann bereits abgeleitet werden, dass bei einigen der untersuchten PP- oder PE-basierten Verpackungsfolien keine Beeinträchtigung des Stoffstromes bei Betrachtung relevanter mechanischer Parameter oder des MFR in Spritzgussanwendungen erkennbar sind. Da diese Verpackungen aber nach der Sortierung einer starken Verdünnung mit anderen PP- oder PE-Folien mit und ohne Barrieren sowie Bedruckungen und Klebstoffen ausgesetzt sind, werden dadurch auch allfällige negative Parameterveränderungen durch einige Verpackungsmaterialien weiter stark reduziert. Sensorisch kommt es vor allem bei bedruckten oder kaschierten Folien zu einer deutlichen Geruchabweichung des 100% Regranulates, allerdings wurden diese Proben nicht einer Geruchsentfernung bei der Extrusion, wie heute durchaus üblich, unterzogen, weshalb hier noch weiter optimiert werden kann.

Im Projekt wurde durch die MUL-AVAW eine Datenbank erstellt, um die umfangreichen Daten der NIR-Untersuchungen zu sammeln. Parallel dazu wurden Sortierversuche mit Folienverpackungen am NIR-Sorter des Lehrstuhls durchgeführt. Die Anwendung von proprietären Klassifikationsmodellen auf Basis von Neuronalen Netzwerken, um Monolayer von Multilayer zu unterscheiden konnte gezeigt werden. Die Anwendbarkeit dieser Modelle in Line war anfangs noch nicht gegeben. Dieser Zustand rührte vom hohen Rechenaufwand der Klassifizierung her. Durch Dimensionsreduktion und Ermittlung der relevanten Wellenlängen für die Unterscheidung konnten interpretierbarere, leichtgewichtige, aber dennoch genaue Klassifikationsmodelle erstellt werden. Diese Arbeit basiert auf der wichtigen Erkenntnis, dass Folienspektren nur dann ausreichend Informationsgehalt für derartige Verwendung besitzen, wenn sie in Transfektion aufgenommen wurden. Die Hardwareadaption des NIR-Sortierers, um dies zu ermöglichen stellte ebenso ein Highlight dar wie der direkte Zugriff auf die NIR Sensorik über die GigeCam Schnittstelle mittels eigens programmierter Software.

## **Projektpartner**

- Business Upper Austria-OÖ Wirtschaftsagentur GmbH