

# ReVise-UP – Umsetzungsphase

Projektkonsortium ReVise-UP



Verbesserung der Prozesseffizienz des werkstofflichen Recyclings von Post-Consumer Kunststoff-Verpackungsabfällen durch intelligentes Stoffstrommanagement

## Ausgangssituation und Zielsetzung

Jährlich fallen 3,2 Millionen Tonnen Post-Consumer Kunststoffabfälle an, von denen im Jahr 2021 lediglich 12 Ma.-% in hochwertige neue Kunststoffprodukte überführt wurden. Eine Herausforderung liegt in der aufwendigen manuellen Analyse dieser Stoffe. ReVise-UP nutzt Inline-Sensortechnik für eine automatisierte Charakterisierung der Stoffströme, um die Qualität von Sammelgut und Rezyklaten zu verbessern und Prozesseffizienzen zu steigern. Durch das Schaffen einer soliden Datenbasis soll eine ganzheitliche Bewertung für Kunststoffabfälle entwickelt werden, was zu gezielteren Investitionen und ökologischen sowie ökonomischen Vorteilen führen soll.

## Vorgehen und geplante Ergebnisse

In Abb. 1 ist dargestellt, an welchen Stellen des Kunststoffverpackungslebenszyklus das Projekt ansetzt. Die mit 1-3 markierten Stellen werden im Weiteren genauer beschrieben.

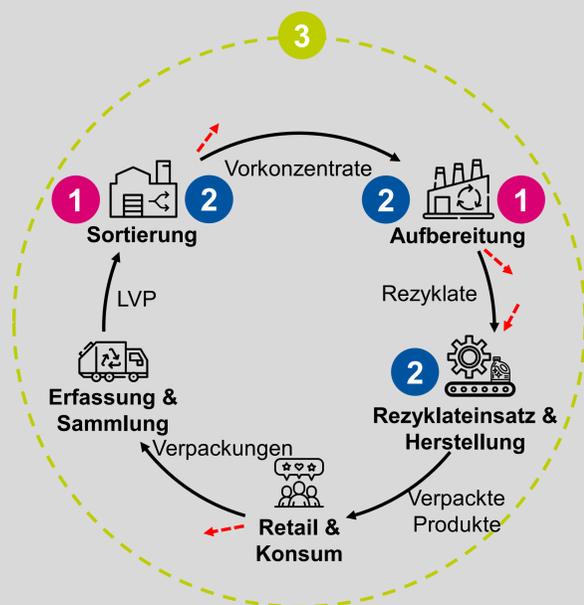


Abbildung 1: Überblick des ReVise-UP Projekts

### 1 Steigerung der Transparenz durch sensorbasiertes Qualitäts- und Inputmonitoring

In ReVise-UP wird ein sensorbasiertes Monitoring an verschiedenen Prozessschritten des Kunststoffrecyclings entwickelt. Mittels Nah- und Mittelinfrarot-Spektroskopie in Kombination mit Methoden aus dem Bereich der künstlichen

Intelligenz ist es das Ziel, eine automatische Inline-Stoffstromcharakterisierung zu ermöglichen. Im Gegensatz zu traditioneller Charakterisierung durch händische Probenahmen wird ein kontinuierliches Monitoring von Inputzusammensetzungen und Vorkonzentraten aus Sortieranlagen angestrebt. Auf Basis dieser Monitoringdaten soll eine optimierte Sortierung und Aufbereitung gefördert und letztlich zu einer verbesserten Gesamtqualität der Kunststoffrezyklate beigetragen werden.

### 2 Erhöhte Rezyklatausbeuten durch adaptive Prozessparametrierung

Zudem werden in ReVise-UP erste Prototypen von adaptiven Prozessparametrierungen in Sortier-, Aufbereitungs- und Kunststoffverarbeitungsanlagen entwickelt. Mit einer verbesserten Prozessbeschickung und adaptiven Parametrierung von Vorkonditionierungsaggregaten wird eine Zunahme der Prozesseffizienz in den Sortier- und Aufbereitungsanlagen angestrebt. Darüber hinaus soll das sensorbasierte Stoffstrommonitoring in den Kunststoffverarbeitungsanlagen eine präzisere Additivzugabe und optimierte Feinabstimmung bei der Compoundierung ermöglichen.

### 3 Ökologische und ökonomische Optimierung des Gesamtlebenszyklus

Mit Blick auf den Gesamtlebenszyklus wird untersucht, welche Sortier- und Aufbereitungstiefen in Teilprozessen (bspw. sensorbasierte Sortierung) ökologisch und ökonomisch besonders vorteilhaft sind. Ein besonderer Fokus liegt hierbei auf der Fragestellung, auf welche Weise eine gezielte Abstimmung von Prozessen den Energieverbrauch und die Betriebskosten minimieren können und welchen Einfluss das Produktdesign auf den jeweiligen Prozess hat. Auch wenn technische Möglichkeiten zur Optimierung bestehen, bedeutet dies nicht automatisch, dass sie wirtschaftlich umsetzbar oder ökologisch vorteilhaft sind. In ReVise-UP soll deshalb ein Anreizmodell entwickelt werden, um die möglichen Vorteile der Optimierungsschritte in der gesamten Wertschöpfungskette zu realisieren.

GEFÖRDERT VOM

# ReVise – Ergebnisse der Konzeptphase

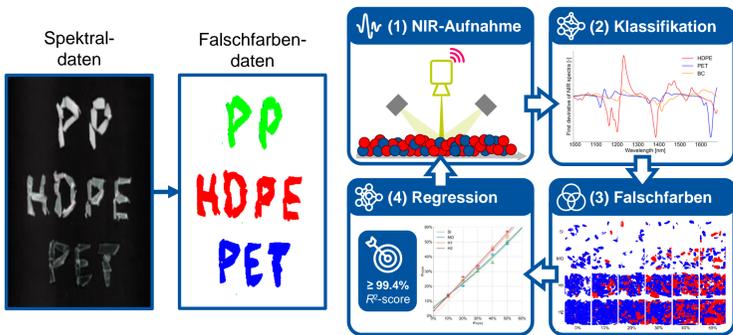
Projektkonsortium ReVise



Verbesserung der Prozesseffizienz des werkstofflichen Recyclings von Post-Consumer Kunststoff-Verpackungsabfällen durch intelligentes Stoffstrommanagement



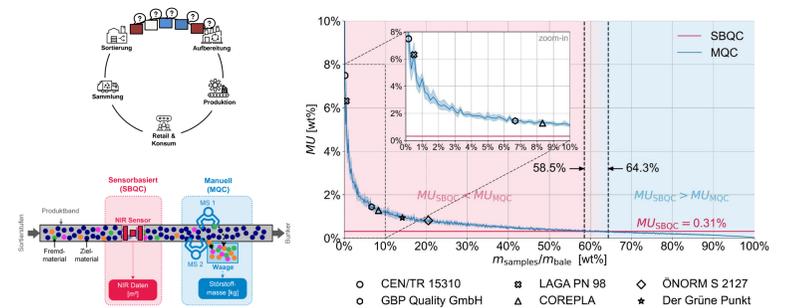
## (1) Belastbarkeit von Sensordaten



- Nahinfrarot (NIR)-Sensoren ermöglichen Erkennung von Standardkunststoffen mit >99% Genauigkeit auf **Pixelenebene**; bis dahin Untersuchungen auf **Stoffstromebene**
- Datenaggregation und Regressionsmodelle ermöglichen präzise Vorhersagen der Zusammensetzungen binärer LVP-Mischungen bis auf **± 2,8 Ma.-%** Messunsicherheit



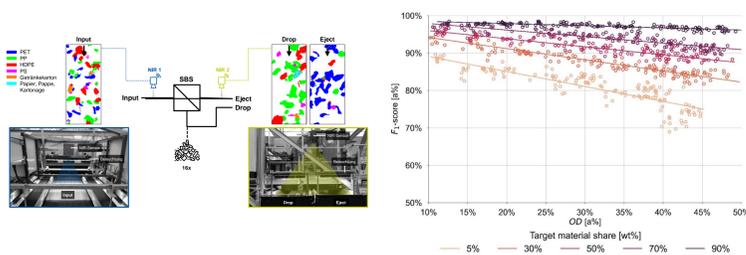
## (2) Sensorbasiertes Qualitätsmonitoring



- Großtechnischer Nachweis der Eignung von NIR-Sensoren zum **Inline-Qualitätsmonitoring (SBQC)** in LVP-Sortieranlagen
- SBQC mit **± 0,31 Ma.-%** Messunsicherheit am Beispiel einer PET Tray Fraktion nachgewiesen
- Mehr als **350 kg eines 600 kg PET Tray Ballens** müssten manuell beprobt und sortiert werden, um genauer als das SBQC zu werden.



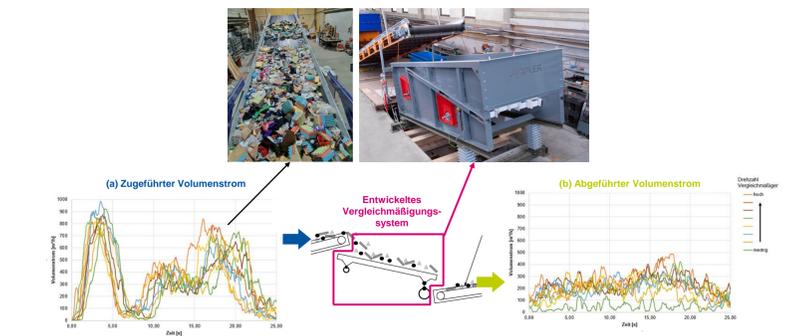
## (3) Digitale Prozessmodelle



- NIR-Sensoren lassen sich zum **automatisierten Prozessmonitoring** einsetzen
- Systematische Einflüsse: Sortierperformance sinkt linear mit zunehmender **Bandbelegung** und steigt mit zunehmendem **Wertstoffanteil** im Input
- Prozessmodell mit **neuronaem Netz** zur Vorhersage Sortierverhalten (Transferkoeffizient) entwickelt: Vorhersage mit **±3,0 %** mittlerem Fehler (MAE) möglich



## (4) Stoffstromvergleichsmäßigung



- **Volumenstromschwankungen** können Performance von Sortieranlagen beeinträchtigen
- Patentiertes **Verfahren zur Stoffstromvergleichsmäßigung** entwickelt
- Prototyp ermöglicht signifikante Reduktion **kurzfristiger** Volumenstromschwankungen
- Kombination mit weiteren Verfahren zur Reduktion **langfristiger** Schwankungen möglich

GEFÖRDERT VOM