

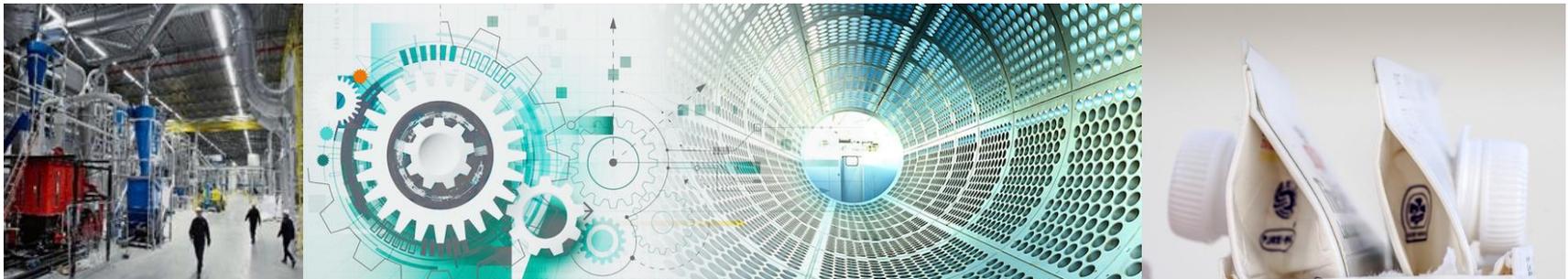
Der Grüne Punkt

„Closed Loop-Design – Keine Angst vor Rezyklaten“

Wie können wir die Qualität von Kunststoffrezyklaten durch D4R, Sortierung und Aufbereitung steigern? Optionen und Notwendigkeiten

Dr. Joachim Christiani (HTP und CHI)

04.03.2021



Aktuelle Treiber und Rahmenbedingungen für das werkstoffliche Kunststoffrecycling



1. VerpackG

- § 16 (2): Steigerung der Werkstoffquote von 36 % auf 58,5 % (ab 2022: 63 %)
- § 16 (4): 50 % Recyclingquote bezogen auf (Brutto-)Sammelmenge
 - ➔ Steigung der Kst.-**Werkstoffquote** um ca. 70 % gegenüber 2018
 - ➔ Rezyklatproduktion und Rezyklatapplikationen müssen maßgeblich ausgebaut werden

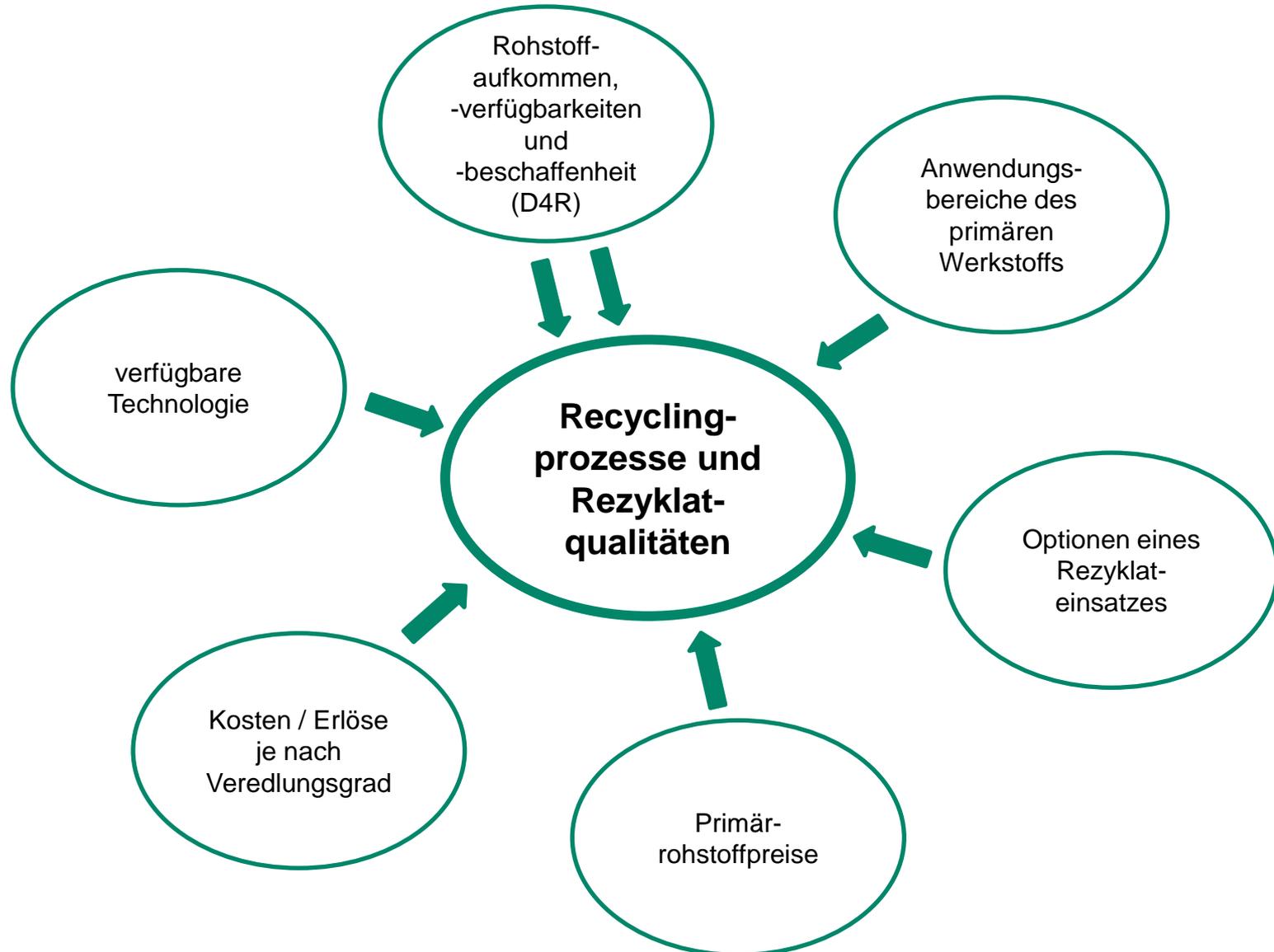
2. Zielsetzung von Handel und Herstellern

- bis 202.. 100 % recyclingfähige Verpackungen
- Rezyklateinsatz steigern

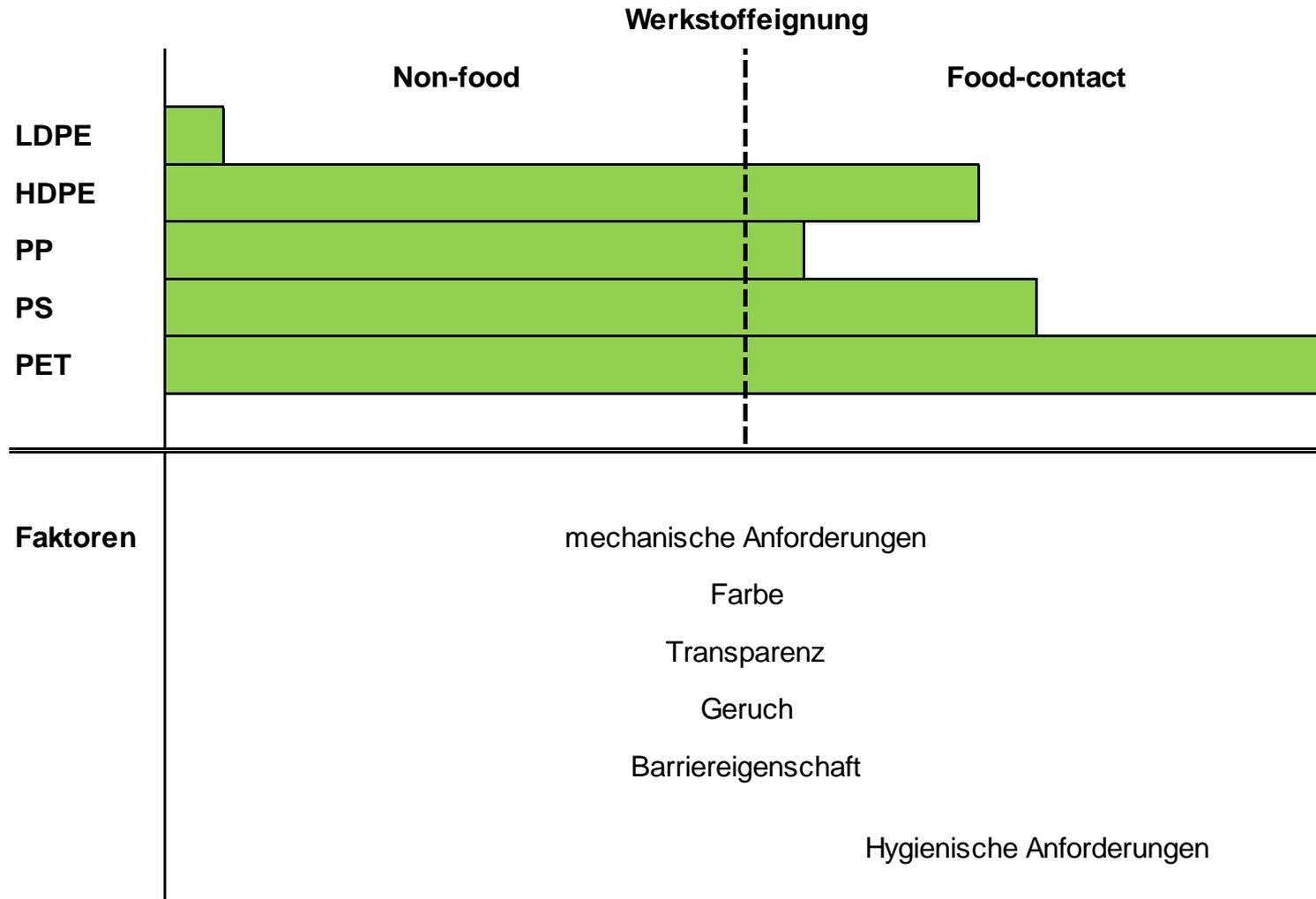
3. Politische Diskussion und Vorgaben

- Rezyklateinsatzquote für Kunststoffverpackungen
- „Plastiksteuer“ (z. B. UK)

Kunststoffrecycling – Abhängigkeiten in der konkreten Umsetzung



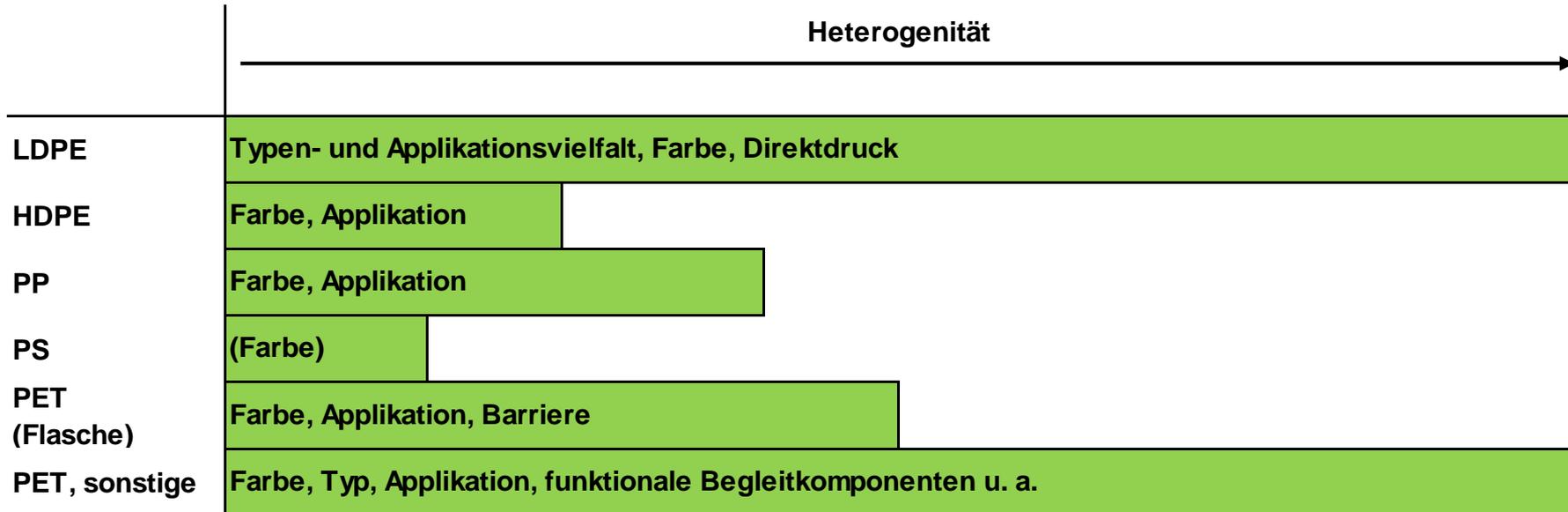
Werkstoffeignung für originäre Rezyklatanwendungen in Verpackungen



Heterogenität von Werkstoffart / Stream bezüglich relevanter Eigenschaftsmerkmale für originäre Rezyklatanwendungen



Heterogenität



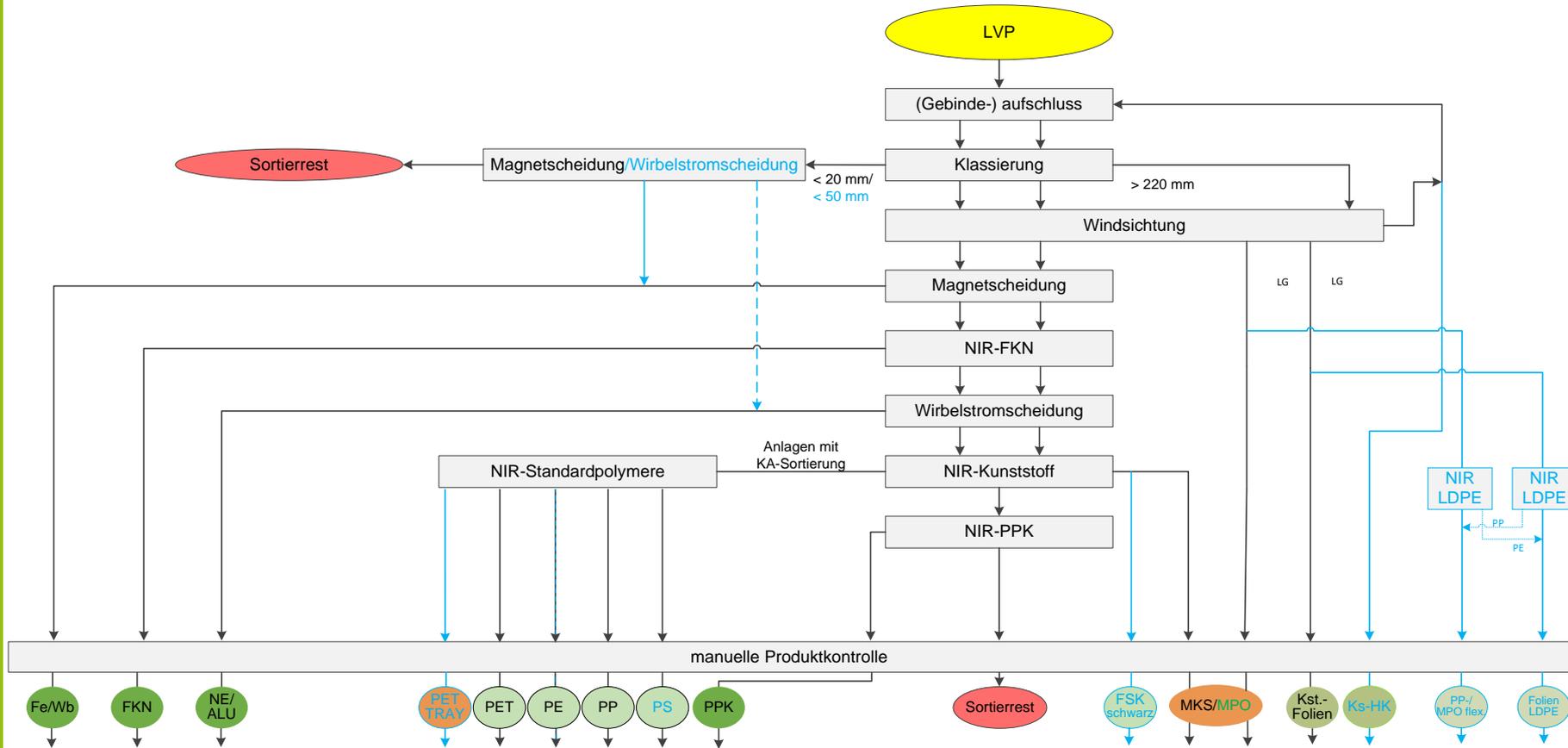


Aktueller Status der Rezyklatanwendungen

Zielkategorie Kunststoffverpackungen (Hauptwerkstoff)	Beispiele Verpackungen	Sortierfraktion	Rezyklatanwendungen			
			Verpackungsbereich		Nicht-Verpackungsbereich	
			Nahrungsmittelkontakt	Sonstige Verpackungen	Ersatz Primärrohstoff	Ersatz Sonstige Werkstoffe
Folie aus LDPE	Tragetaschen, Luftpolsterfolie	Folienfraktion (LDPE)	---	(Blasfolien wie Tragetaschen)	Blas- und Castfolien wie Mülltüten/Abfallsäcke, Malerplanen, flexible Spritzgussanwendungen (z.B. Mörtelimer, Bauwannen), Extrusionsanwendungen wie Leerrohre, Ummantelungen	Intrusionsprodukte wie Kunststoffprofile
Flaschen, Eimer, Kanister aus HDPE	Flaschen für Kosmetikprodukte und Reinigungsmittel	PE-Fraktion	---	Spritzgussanwendungen wie Farbeimer*	Extrusionsprodukte wie Rohre und Spritzgussanwendungen wie Eimer, Abstreifgitter oder Mülltonnen	---
Flaschen, Schalen, Becher aus PP	Margarine- und Joghurtbecher, Shampoo-Flaschen	PP-Fraktion, MPO-Fraktion	---	Spritzguss- und Tiefziehenanwendungen wie Pflanztöpfe*, Kisten	Spritzguss- und Extrusionsanwendungen wie Mülleimer, Aufbewahrungsboxen, Büroartikel (Mappen), Stifthülsen	---
Flexible Multilayer-Verpackungen, polyolefin-basiert	Bonbontüten, Wickler, Standbodenbeutel, Druckverpackungen	MPO flex / PP-flex	---	---	Spritzgussanwendungen wie Eimer, Wannen etc. Intrusionsprodukte, wie Industriepaletten	Intrusionsprodukte, wie Palisaden, Spielgeräte, Parkbänke, Abdeckplatten, Rasengittersteine
Becher, Schalen aus PS	Joghurtbecher, Obstschalen	PS-Fraktion	---	Tiefziehenanwendungen, wie Pflanzentrays* und Spritzguss wie Kleiderbügel*	Spritzgussanwendungen wie Büroartikel (Ablagekörbe) und Wickelspulen	---
Getränke-Flaschen aus PET	Einweg-Pfandflaschen	Farbsortierte PET-Getränke-Flaschen	Blasform- und Tiefziehenanwendungen wie Getränkeflaschen*, PET-Schalen (Trays)*	Blasform- und Tiefziehenanwendungen wie Spülmittel-Flaschen*, Tiegel und Schalen*, Umreifungsbänder	PET-Fasern (Textilien, Fleece und Dämmstoffe)	---
Flaschen aus PET	Getränke-, Waschmittel- und Haushaltsreiniger-Flaschen	PET-Flaschen aus DS	---	Blasform- und Tiefziehenanwendungen wie Spülmittel-Flaschen*, Tiegel und Schalen*, Umreifungsbänder	PET-Fasern (Textilien, Fleece und Dämmstoffe)	---
PET opak, PET-Thermoforms, sonstige Kunststoffe (z.B. PLA, PVC)	Ketchup-Flaschen, Schalen für Wurst und Käse	Mischkunststoffe	---	---	---	---
EPS	Kantenschutz, Kühlboxen	EPS (Monofassung)	---	---	Dämmstoffe Leichtbaustoffe	---

*originäre Applikation

Schematische Darstellung der LVP-Sortierung



Stand der Praxis des Kunststoffrecyclings

Verfahrensstufen	Funktion	Implementierung in Recyclingprozessen für						
		PET	HDPE	PP	PS	LDPE	MPO / MK	EPS*
• sensorgestützte Vorsortierung nach Kunststofftyp/art	Verbesserung der Rezyklat-(Verarbeitungs-)Eigenschaften	✓				(✓)		
• sensorgestützte Sortierung nach Farbe	Erhöhung des Anwendungsspektrums	✓	(✓)	(✓)				
• Zerkleinerung	Physikalischer Aufschluss Einstellung granulometrischer Eigenschaften	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
• Wäsche, Attrition, kalt	Oberflächenreinigung	✓	✓	✓	✓	✓	✓	
• Wäsche, Attrition, heiß und alkalisch	Oberflächenreinigung, Geruchsminderung	✓	(✓)	(✓)		(✓)		
• Schwimm-Sink-Trennung	Abtrennung von Fremdkunststoffpartikeln	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	
• Trocknung	Konditionierung für Extrusion	✓	(✓)	✓		✓		
• Mahlgutsortierung	Stoffliche und farbliche Nachreinigung	✓	(✓)	(✓)				
• Extrusion mit Schmelzefiltration	Umschmelzen, Fest-/ Flüssig-Trennung	✓	✓	✓	✓	✓	(✓)	
• Vakuumextraktion	Dekontamination	✓	(✓)					
• SSP	Einstellung Polymerisationsgrad und Kristallisationsgrad	✓						
• Lösemittel-basierte Fraktionierung	Aufschluss und Trennung auf Polymerebene							
• Sonstige z. B. Deinking...	Erhöhung des Anwendungsspektrums/ der Störstofftoleranz							

Zusammenfassung und Ausblick 1/3

- Grenzen und Möglichkeiten des Recyclings von Kunststoffabfällen und des Rezyklateinsatzes sind **werkstoffspezifisch** zu betrachten.
- Hierbei ist die gesamte Wertschöpfungskette zu berücksichtigen:

werkstoffspezifische Grobklassifizierung

- Unter den Kunststoffneuprodukten können heute als recyclingfähig gelten (Werkstoffe der Hauptkomponente)
 - PE (rigid) Rezyklataufkommen aktuell* ca. 45.000 t/a
 - PP (rigid) Rezyklataufkommen aktuell* inkl. PP-Blends ca. 160.000 t/a
 - PS (rigid) (nur in Deutschland, Österreich, mit Abstrichen auch Frankreich) Rezyklataufkommen aktuell* ca. 8.000 t/a
 - PET (nur transparente Flaschen) Rezyklataufkommen aktuell* (30.000 t/a HAW / 300.000 t/a Pfand) wenn sie unter Beachtung prozessspezifischer Kriterien gestaltet wurden. Besondere Beachtung verdienen hierbei individuell **Füllstoffe, Additive, Barrieren, Klebstoffe, Pigmentierung und Etikettierung**.
- PET wird außerhalb von Flaschenanwendungen aus transparentem PET-A generell als **nicht** recyclingfähig bewertet (derzeit keine Verwertungsstrukturen).

Zusammenfassung und Ausblick 2/3

Bei gut ausgebauter Recyclinginfrastruktur herrschte hier (vor Corona) eher Rohstoffmangel, als dass der Rezyklatabsatz der Flaschenhals wäre.

- LDPE (begrenzte Verfügbarkeit von Recyclingoptionen und begrenzte Anwendungsbereiche für Rezyklate) / Rezyklate aktuell* ca. 120.000 t/a
- Für PP-flexible Anwendungen sind Strukturen im Aufbau – aktuell aber noch sehr begrenzte Verfügbarkeit (Rezyklataufkommen aktuell im PP (rigid) enthalten)

➡ Vertiefte Sortierung und Optimierung der Recyclingfähigkeit werden zu einer spürbaren Steigerung der Rezyklatproduktion führen. Gleiches ist durch die Systemausweitung innerhalb der EU zu erwarten.

Dort wo Anwendungsbereiche den Flaschenhals darstellen, müssen durch Pull-Märkte Investitionshemmnisse abgebaut werden, sollen Kreisläufe geschlossen werden.

*eigene Schätzung mit Abfallstammigkeit Deutschland

Zusammenfassung und Ausblick 3/3

- Zurzeit sind eine Reihe von Neuentwicklungen im Hinblick auf Erreichung von/bzw. Maximierung der Recyclingfähigkeit zu verzeichnen, bspw.
 - Substitution von Carbon Black
 - Sleeves mit Dichte $< 1 \text{ g/cm}^3$
 - SiOx-Barriere für PET-Flaschen und flexible Verpackungen (statt PA und EVOH)
 - Substitution von PET in Multilayerfolien (Drück- und Standbodenbeutel) durch PO (OPP/OPE)

Recyclingfähigkeit und Rezyklateinsatz in originären Anwendungen sind keine 2 Seiten derselben Medaille!

(Es handelt sich vielmehr um eine Implikation, die nur für Kunststoffe diskutiert wird!)

Aber: Der Ausbau sinnvoller Rezyklatapplikationen in Verpackungen setzt D4R und höhere Standardisierungen voraus; nicht nur um Rezyklatqualitäten zu verbessern, sondern auch um Skaleneffekte zu generieren, die eine aufwendigere Aufbereitung und Veredelung erst wirtschaftlich darstellbar machen.

Fazit: D4R und die Implementierung vorhandener Technologien sind die zu priorisierenden Ziele und die wesentliche Grundvoraussetzung für mehr Rezyklateinsatz!



HTP & CHI

Maria-Theresia-Allee 35

52064 Aachen

info@htp.eu

info@cyclos-htp.de

www.htp.eu

www.cyclos-htp.de



Ansprechpartner

Dr. Joachim Christiani

christiani@htp.eu

Tel.: 0241 949000