

# Mechanisches Recycling von Mehrschichtfolien aus Polyethylen (PE) und Polyamid (PA)

## Versuchskonzepte:

---

1. Definition und Herstellung von Mehrschichtfolien aus Polyethylen und Polyamid mit einem Maximalgehalt von 30 Prozent (Co)PA (z.B. Ultramid® B40LN, C40L). Einige der ursprünglichen Strukturen enthielten bereits eingearbeitete Verträglichmacher (Compatibilizer).
2. Regranulierung der Folien mithilfe einer standardmäßigen NGR - Regranulieranlage
3. Analyse der Morphologie der Regranulate
4. Compoundierung definierter Mischungen der erzeugten Regranulate mit Referenzpolyethylenen gemäß Prüfstandard der cyclos-HTP (Bestandteil des Zertifizierungsprojektes mit Institut cyclos-HTP GmbH)
5. Herstellung von Monoblasfolien (40 µm) im halbtechnischen Maßstab. Hierbei Verwendung der Regranulate als Abmischung mit PE-Regranulaten und/oder Verträglichmachern während des Herstellungsprozesses kombiniert mit einem Verdünnungsansatz zur Quantifizierung von Verarbeitungsgrenzen der verwendeten Polymermischungen.
6. Herstellung von Monoblasfolien (40 µm) sowie von Spritzgußprüfkörpern unter Verwendung der unter Pkt. 4 hergestellten Compounds (Bestandteil des Zertifizierungsprojektes mit Institut cyclos-HTP GmbH)
7. Analyse der mechanischen und optischen Eigenschaften sowie der Siegfähigkeit und Dichtigkeit der Monoblasfolien sowie der mechanischen Eigenschaften der Spritzgußprüfkörper. (Teilweise Bestandteil des Zertifizierungsprojektes mit Institut cyclos-HTP GmbH)
8. Einsatz ausgewählter Regranulate und Abmischungen zur Herstellung von Regranulat-haltigen Mehrschichtfolien und Ermittlung der mechanischen und optischen Eigenschaften sowie des Stippenniveaus dieser Folienstrukturen

## Versuchsergebnisse:

---

- PA6 (Ultramid B) ist im PE-Folienabfallstrom „recycling kompatibel“ (zertifiziert durch Institut cyclos-HTP GmbH für Strukturen mit bis zu 30 Prozent coextrudiertem PA6)
- Aufgrund der niedrigeren Schmelzpunkte und Kristallinität von PA 6/6.6 trifft das auch für diese Art von CoPolyamiden (CoPA, Ultramid C Typen) zu
- PE/(Co)PA-Mischungen sind bei einem PA-Anteil von < 10 Prozent ohne Zugabe zusätzlicher Compatibiliser mischbar

- Die Nutzung geeigneter Compatibilizer ist eine effiziente Methode, um homogene PE/(Co)PA-Mischungen mit einer PA-Konzentration von > 10 Prozent herzustellen. Im Rahmen unserer Testreihen konnten PE/PA-Mischungen mit einem (Co)PA-Anteil von bis zu 30 Prozent effizient durch Zugabe von 2-5 Prozent an Modifikatoren homogenisiert werden.
- Als besonders geeignete Compatibilizer haben sich maleinsäureanhydrid-gepfropfte Polyethylene erwiesen. Die benötigte Menge kann
  - bereits in der ursprünglichen Mehrschichtfolie enthalten sein (Vorcompatibilisierung),
  - während der Regranulierung im Standard-Einschneckenextruder hinzugegeben oder
  - unmittelbar vor der finalen Folienherstellung aus Regranulaten als Einzelkomponente hinzugefügt werden.
- Bei Nutzung von industriellen PE/(Co)PA Folienabfällen (PIR) können Monofolien unter Verwendung von 100 % PE/(Co)PA-Regranulatblends hergestellt bzw. Kernschichten aus hochkonzentrierten PE/PA-Regranulaten in Mehrschichtfolien realisiert werden. Dabei werden auch ohne Einsatz eines Doppelschneckenextruders bereits überraschend gute mechanische und optische Eigenschaften erzielt.
- PE/(Co)PA haltige Polymermischungen aus Post-Consumer-Verpackungsabfällen (PCR) können bei im PE – Recyclingprozess gebräuchlichen Mischungsverhältnissen und Temperaturprofilen ohne zusätzliche Trocknungsschritte sowohl zu Spritzgußartikeln, als auch Folien weiterverarbeitet werden
- Coextrudierte PE/PA6 Mehrschichtfolien mit bis zu 30 Prozent PA6 werden aktuell durch Institut cyclos-HTP GmbH mit bis zu 70 Prozent (für nicht-com- patibilisierte Rezepturen) sowie mit bis zu 100 Prozent (für vor-compatibilisierte Strukturen) Recyclingfähigkeit zertifiziert