

Biobasierte Kunststoffe im Post-Consumer-Recyclingstrom

Dipl.-Ing. J. Bauer

KNOTEN WEIMAR Internationale Transferstelle Umwelttechnologien GmbH
Institut an der Bauhaus-Universität Weimar

20. Leibniz-Konferenz – Recycling 2016

Lichtenwalde, 20.05.2016

Gefördert durch:



aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages

- Kunststoffabfälle gehören generell nicht in die Umwelt ... ob biologisch abbaubar oder nicht ...
- Erfassung, Verwertung und Beseitigung über entsprechende Strukturen
 - Einbeziehung in bestehende Strukturen
 - Vermeidung als Störfaktoren
 - Schaffung neuer Möglichkeiten (ggfls.)
- vor Markteintritt
 - Klärung von Fragen zum Produktlebensende
 - Erörterung von Entsorgungswegen und Verwertungsoptionen
 - Erkennung von Schwierigkeiten/Problemen → Lösungsversuche

Verwendung eindeutiger und aussagekräftiger Termini

Biokunststoff

nicht nur Kunststoffe, die biobasiert und biologisch abbaubar sind, sondern auch Kunststoffe, die

- fossilbasiert und biologisch abbaubar sind
- biobasiert und nicht biologisch abbaubar sind

biobasierte Kunststoffe

Polymere, teilweise oder vollständig aus Biomasse

- Drop-Ins (z.B. Bio-PET, Bio-PE)
- chemisch neuartige Polymere
(z.B. PLA/-blends, Stärkeblends)



Es gibt keine Vorgabe, wie hoch der „Bio-Anteil“ im Kunststoff sein muss, um als biobasierter Kunststoff zu gelten.

Verwendung eindeutiger und aussagekräftiger Termini

... zwei unterschiedliche Aspekte und nicht gleichwertig ...

① biologische Abbaubarkeit

Eigenschaft eines Stoffes, durch Mikroorganismen zersetzt zu werden
→ keine Zeitangabe

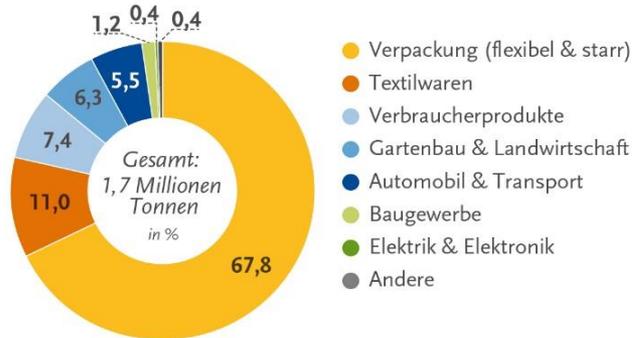
② Kompostierbarkeit

Fähigkeit eines Stoffes, innerhalb eines Zeitraums zu desintegrieren und ohne Einschränkungen vollständig biologisch abzubauen (Zertifizierungen vorhanden)

Produktionskapazitäten für Kunststoffe

Biokunststoffe

Weltweite Produktionskapazitäten für Biokunststoffe 2014 (nach Marktsegment)



Quelle: European Bioplastics, Institut für Biokunststoffe und Bioverbundwerkstoffe, nova-Institut (2015). Mehr Information: www.bio-based.eu/markets und www.downloads.ifbb-hannover.de

Prognose für 2019:

→ **7,85 Mio.t** weltweite Produktionskapazität für Biokunststoffe

→ **82,4 %** für Verpackungen

Konventionelle Kunststoffe

Kunststoffproduktion von 2014 (weltweit)

→ **311 Mio.t**

→ **39,5 %** für Verpackungen

Quelle: PlasticsEurope (PEMRG) / Consultic / myCeppi

Produkte aus biobasierten Kunststoffen

Einsatz- und Anwendungsbereiche u.a.

- Verpackungsbereich: Folien, Beutel, Flaschen, Becher (z.B. PLA) etc.
- tägliche Gebrauchsgüter: u.a. Computergehäuse, Stifte, Möbel
- Cateringartikel und Einweggeschirr
- kompostierbare Bioabfall-Sammelbeutel (PLA-, Stärkeblends), Landwirtschaftsfolien



Quelle: European Bioplastics

Produkte aus biobasierten Kunststoffen

Entsorgung, Recycling und Verwertung

- große Anwendungsvielfalt → in allen Entsorgungspfaden auffindbar
- ca. 60 % der Kunststoffabfälle sind Verpackungen (Stand 2013)¹
- Bereiche:

Verwertung von
post-industriellen Abfällen

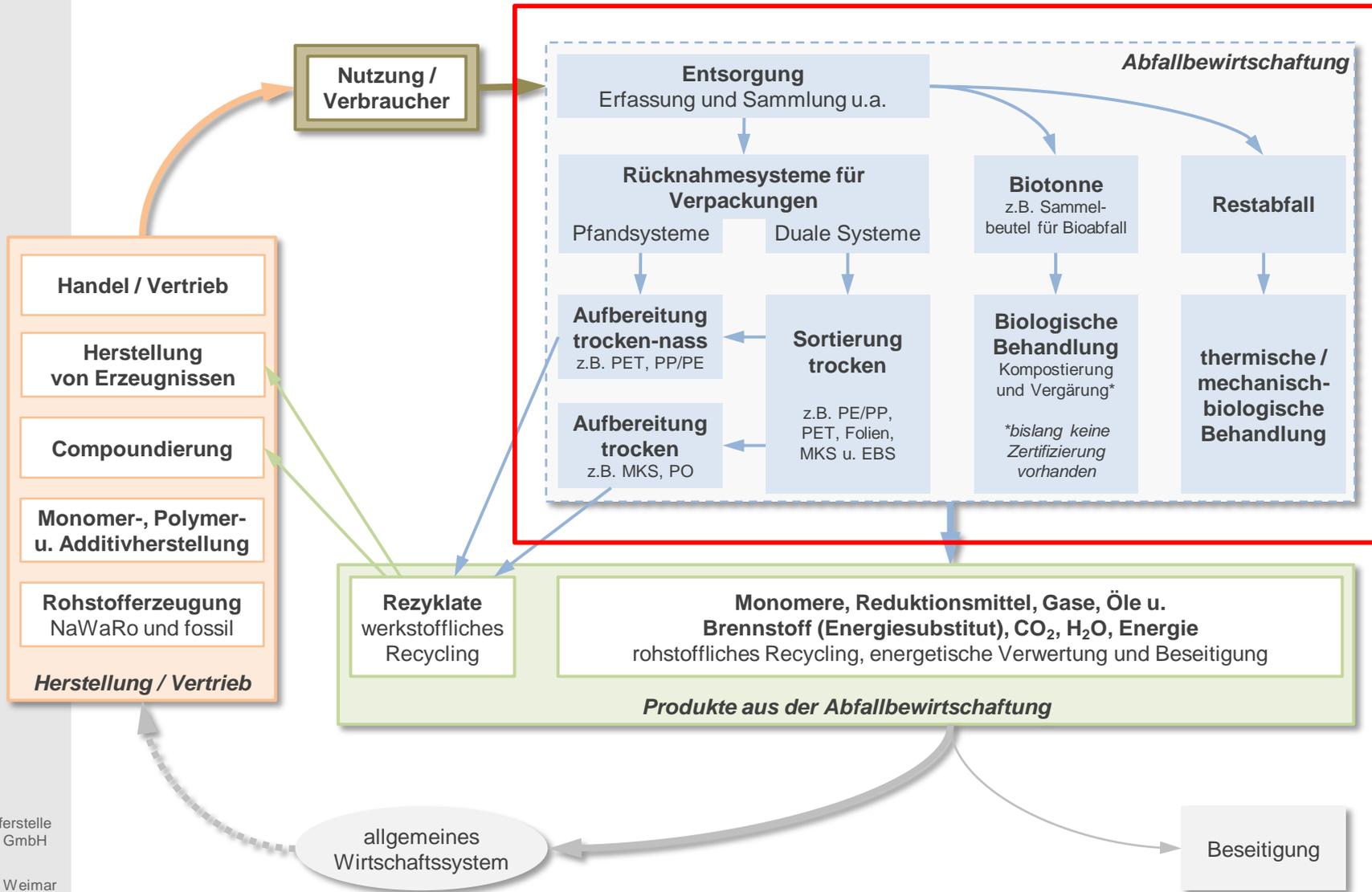
sorten-/typenreine Verwertung
von biobasierten Kunststoffen

Verwertung von
post-consumer Abfällen

biobasierte Kunststoffe
im etablierten Verwertungsstrom

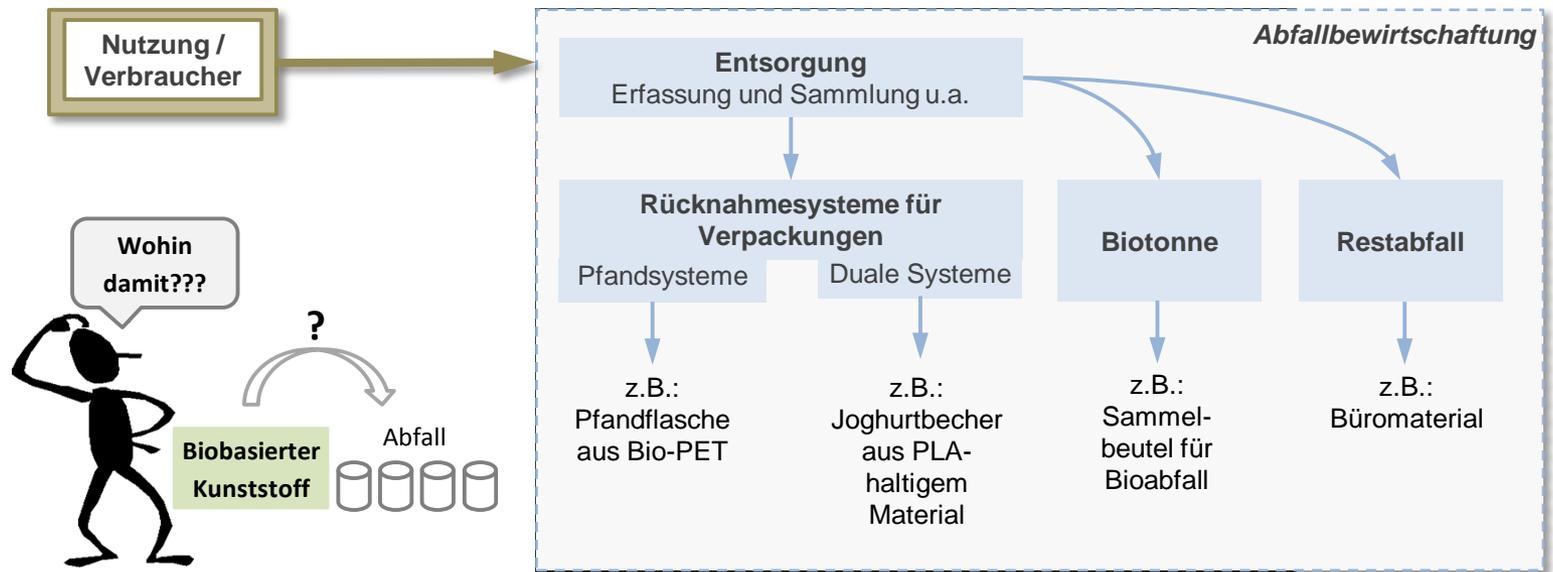
¹ Quelle: GRÜNBUCH zu einer europäischen Strategie für Kunststoffabfälle in der Umwelt, 2013

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen



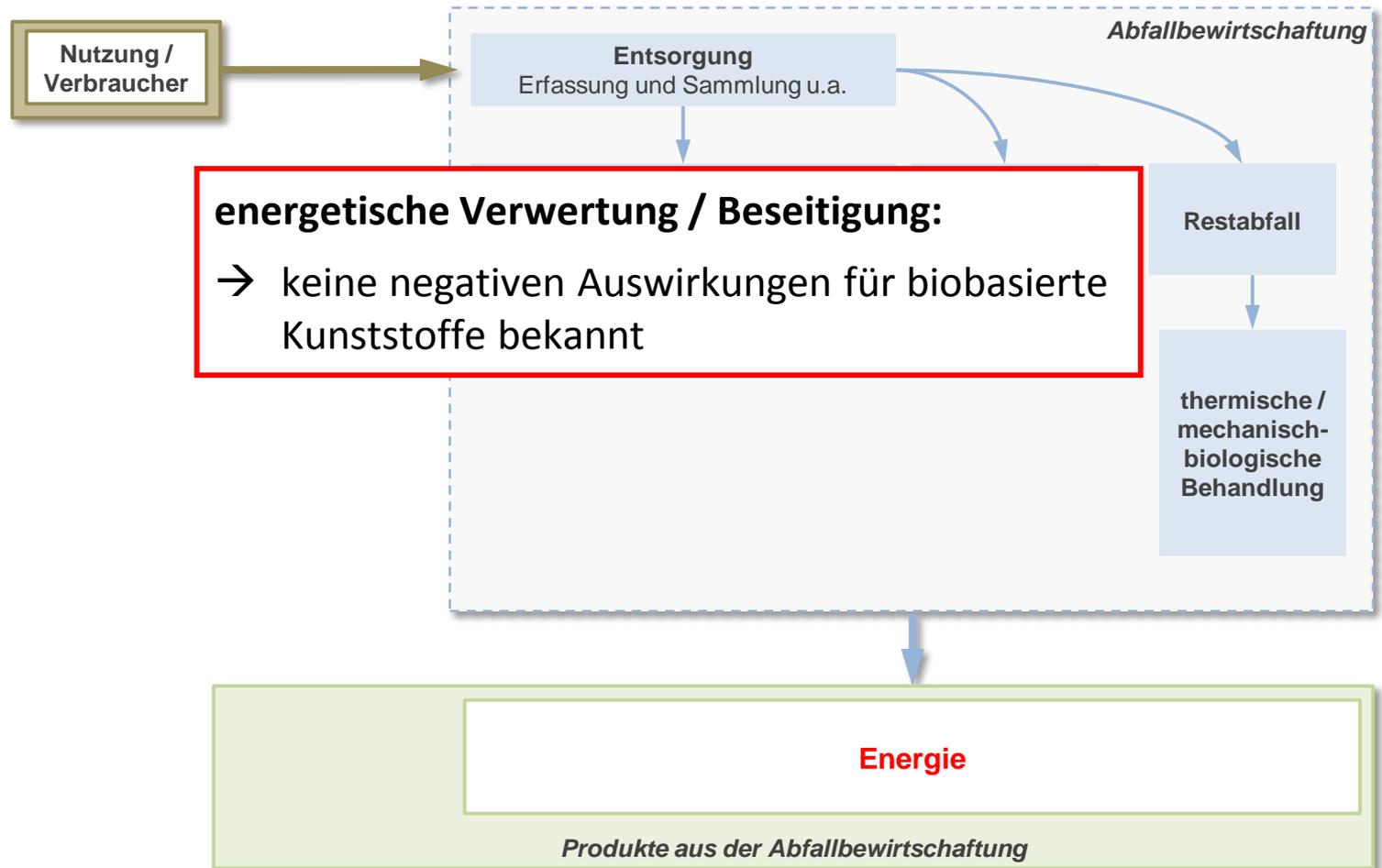
Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen

Welchen Entsorgungsweg gehen Produkte aus biobasierten Kunststoffen?



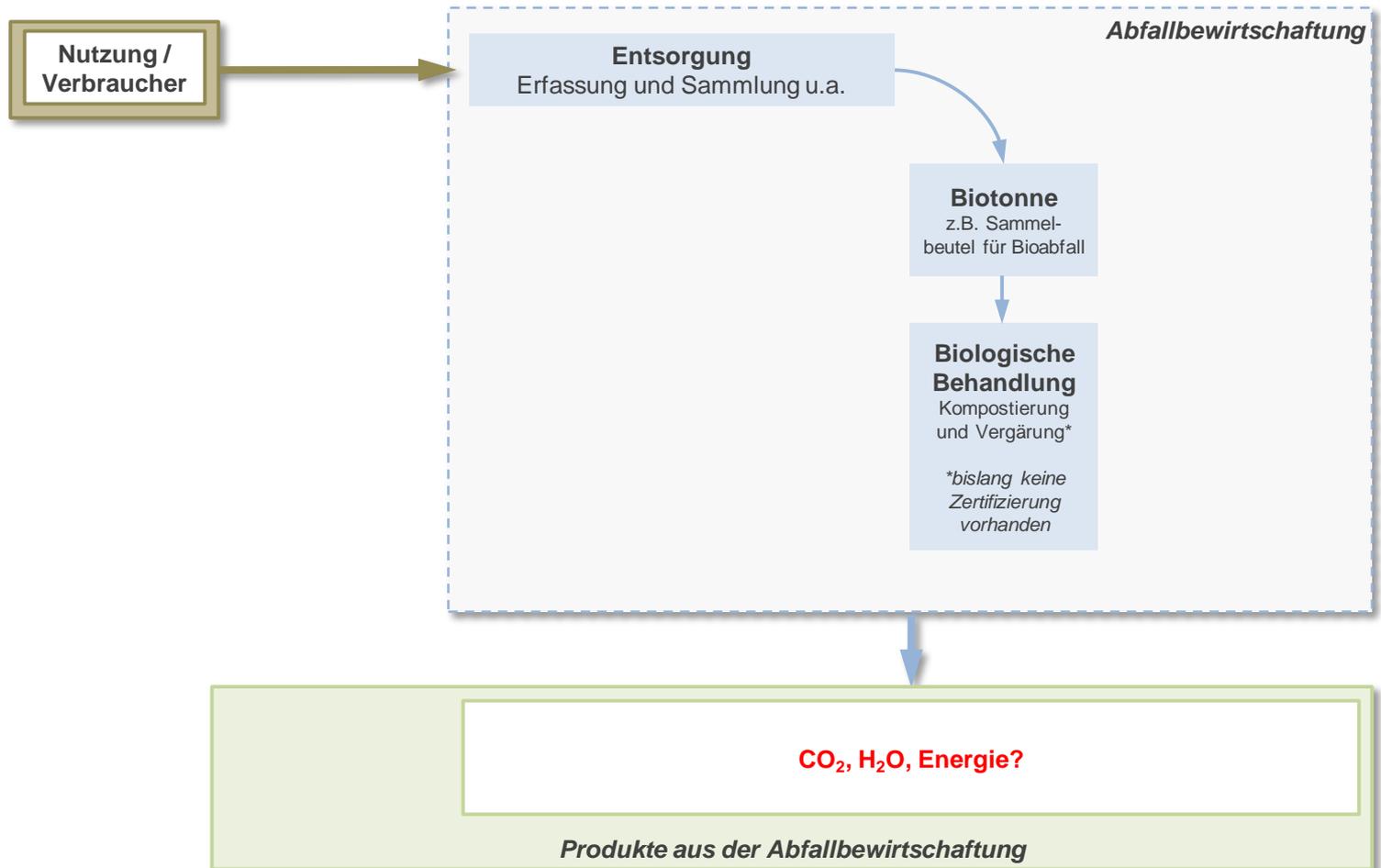
Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Restabfall

Welche Verwertungsoptionen gibt es?



Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Bioabfall

Welche Verwertungsoptionen gibt es?



Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Bioabfall

Aerobe (Kompostierung) und anaerobe (Vergärung) Behandlung

- Bioabfallverordnung (BioAbfV) und Düngemittelverordnung (DüMV)
 - **Verpackungsabfall aus zertifizierten kompostierbaren Biokunststoffen** nicht mehr Bestandteil der BioAbfV:
 - Entsorgung über Biotonne nicht zugelassen

Argumente u.a.:

- keine Düngewirkung, Heizwert nutzen
- erhöhte Fehlwürfe auf Abfallerzeugerseite



Option für Nischenprodukte, z.B. Sammelbeutel für Bioabfall

- saubere Erfassung von Küchenabfällen
- Vorteile beim Handling der Biotonne

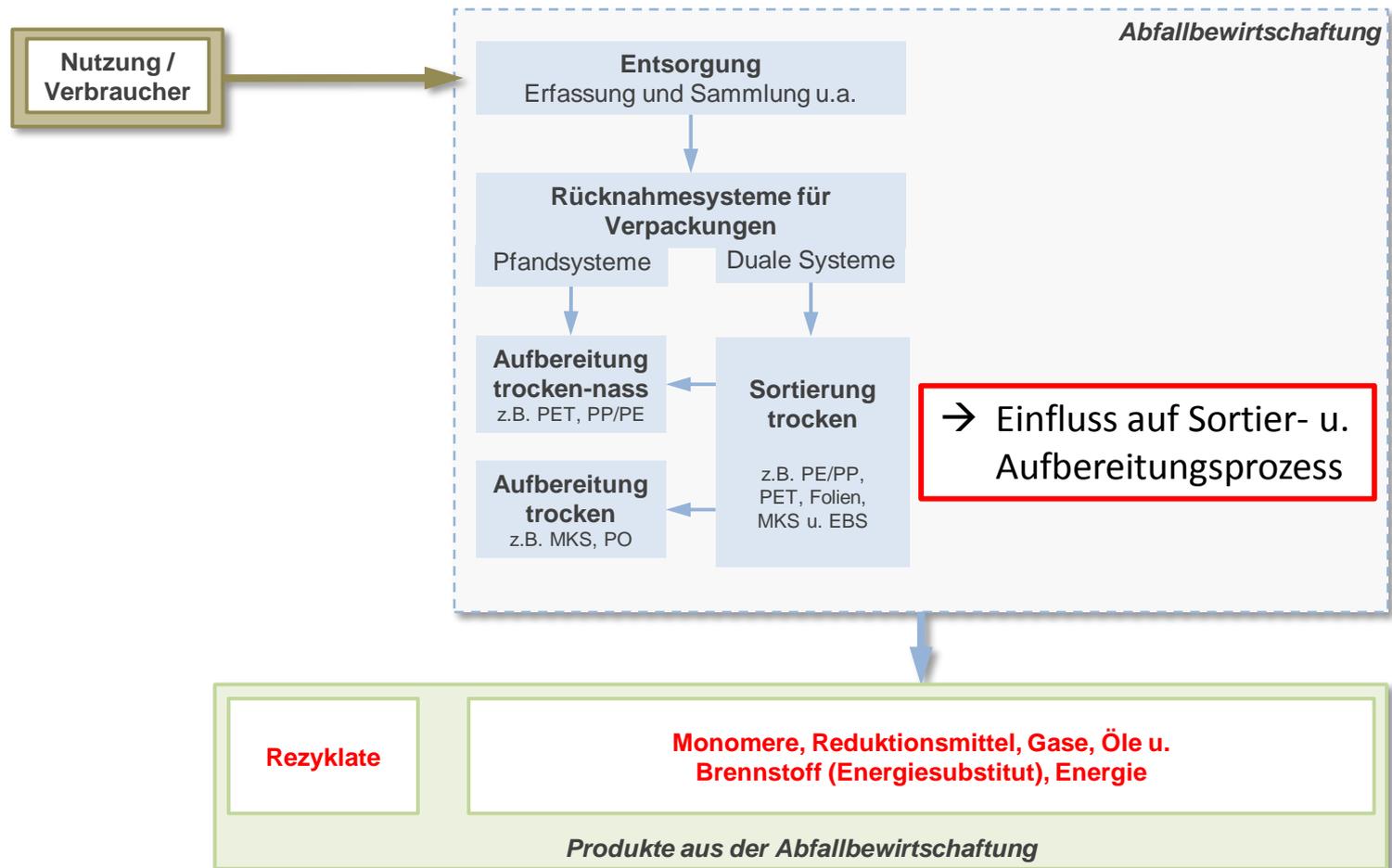
- **wichtig:** Beachtung der Abfallsatzungen (Kommunalrecht)
 - Regelung der Entsorgung von Sammelbeutel für Bioabfall über die Biotonne
 - abhängig u.a. von anschließender Verwertungsoption (Kompostierung oder Vergärung)



Bioabfall im Bioabfallbeutel z.T. anaerob nicht zugänglich

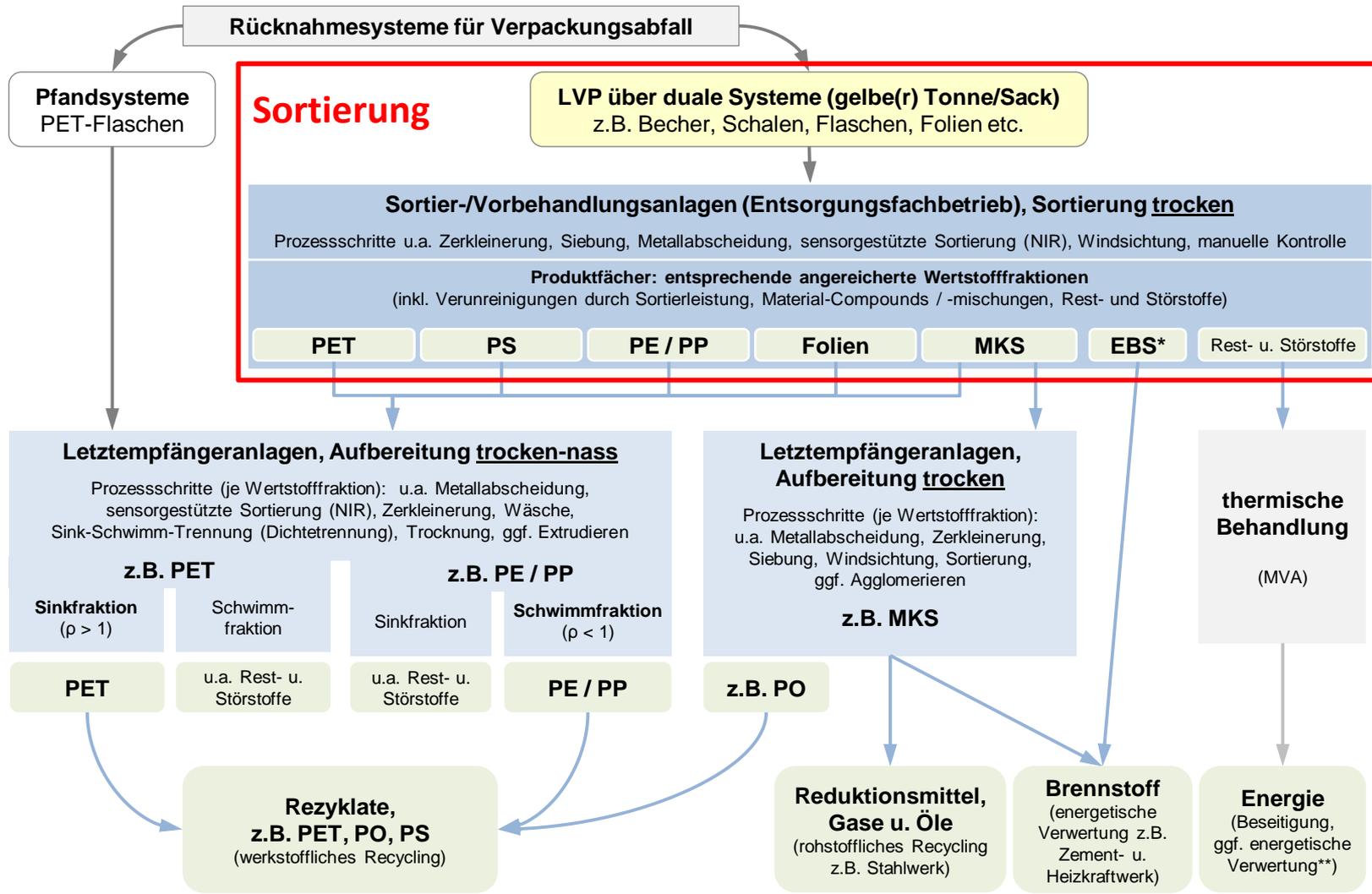
Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

Welche Verwertungsoptionen gibt es?



Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

> Duale Systeme



*Ersatzbrennstoff; **MVA ggf. als energetische Verwertung eingestuft

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

> Duale Systeme > Sortierung

- **Sortierversuche** von PLA/PLA-Blend- und Stärkeblend –Materialien
 - Anteil an PLA/PLA-Blend- und Stärkeblend-Produkten im Leichtverpackung (LVP) Entsorgungsstrom – Abfälle erfasst über gelbe(r) Tonne/Sack
 - Sortierung mit vorhandener Technik
 - im LVP-Inputstrom zur Sortieranlage
 - in den Wertstofffraktionen:
 - PET
 - formstabile Kunststoffe
 - LDPE-Folien



LVP-Input

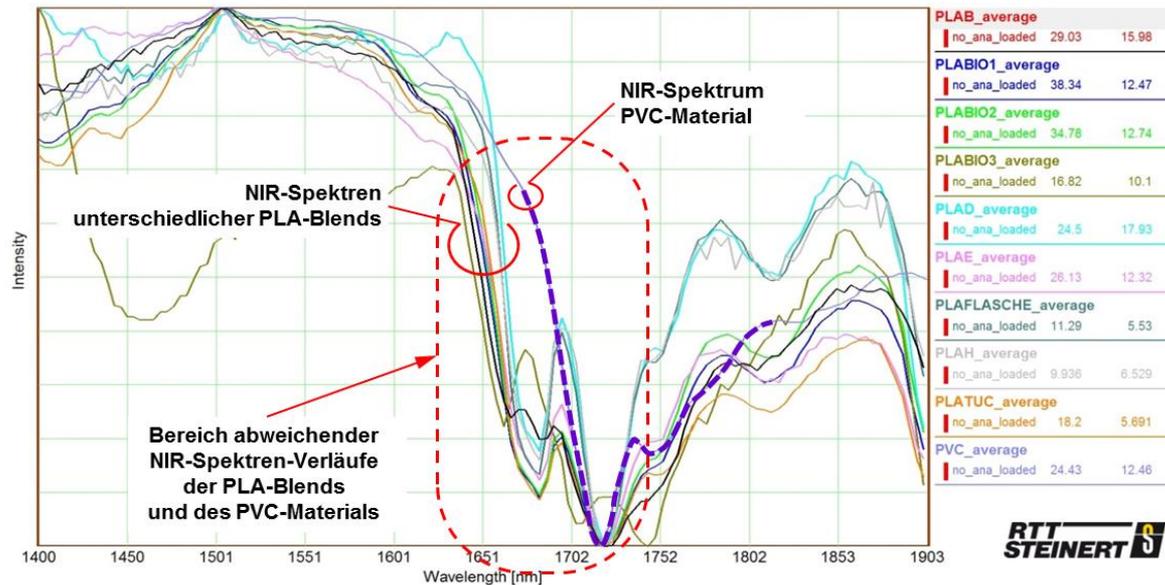


Aussortierung mit NIR-Geräten der Anlage

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

> Duale Systeme > Sortierung

- Erstellung NIR-Spektren



PLA-haltige Materialien zur Einstellung der PLA-NIR-Spektren



Stärkeblend-Material zur Einstellung der Stärkeblend-NIR-Spektren

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

> Duale Systeme > Sortierung

- **Im Ergebnis:**
 - Anteil von PLA/PLA-Blend und Stärkeblend-Materialien im LVP-Inputstrom deutlich unter einem Promille
 - nicht alle Materialien eindeutig durch eingesetzte Technik erkannt



Verpackungen aus PLA

→ **Aussortierung biobasierter Kunststoffe** als zusätzliche Fraktion technisch **grundsätzlich realisierbar**, aber → Anlagenanpassung

→ **Fehlwürfe** bei Sortierung → „Fremdstoffe“ **in etablierten Fraktionen** nicht auszuschließen



von den NIRs als PLA-haltiges Material identifizierte Produkte



Beispielmaterialien, die nach Analyse mit dem tragbaren NIR-Spektrometer als Stärkeblend eingeordnet wurden



Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

> Duale Systeme > Sortierung

Versuchsergebnisse zeigen, dass:

- das Einlesen der PLA-Spektren auf vorhandene NIR-Geräte mgl. ist.
- PLA-Materialien mit der NIR-Technik erkannt werden.

Versuchsergebnisse zeigen nicht, wie hoch die Abscheidegrade tatsächlich sind.

DAHER

→ großtechnische Sortierversuche mit angereichertem Inputstrom (LVP+PLA) auf einer Praxisanlage geplant.

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen

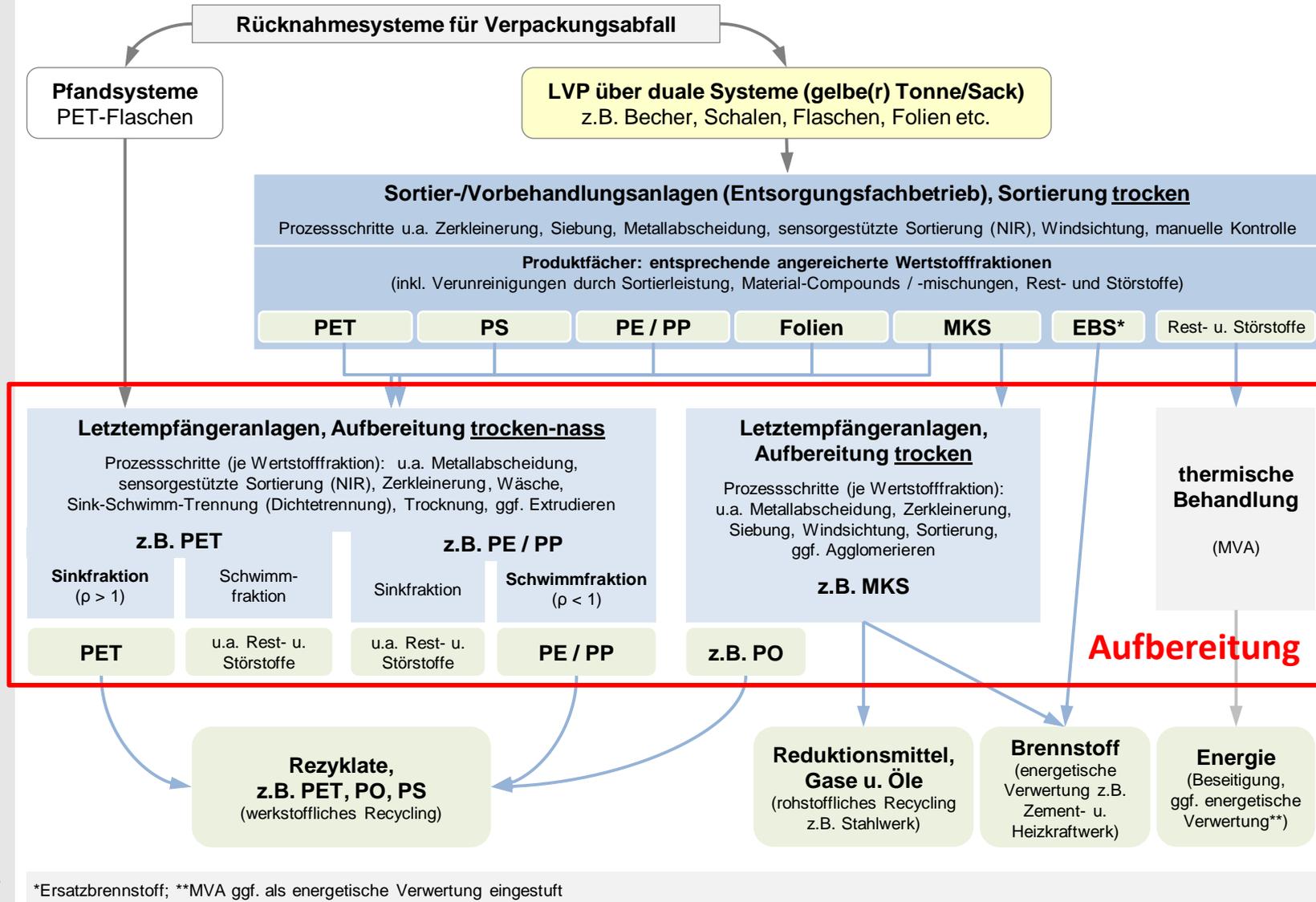
> Duale Systeme > Sortierung

Versuchsplanung

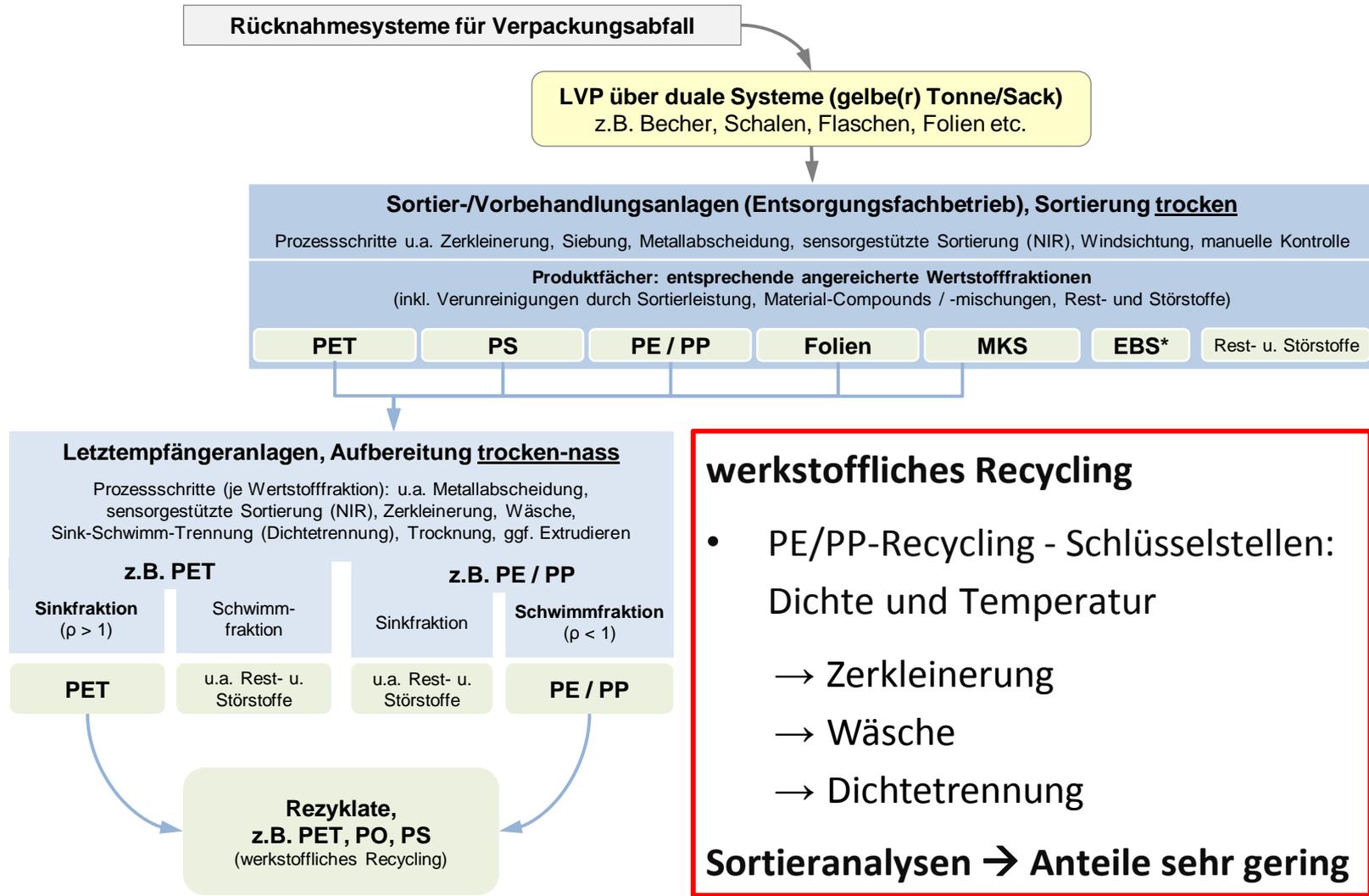
INPUT (je Versuch): 2.000 kg LVP + 160 kg PLA

1. Versuch	„normaler“ Sortierbetrieb	→ Verbleib PLA? → Zusammensetzung der Sortierfraktionen (Materialien, Mengen)
2. Versuch	Positivsortierung auf PLA	→ Verbleib PLA? → Zusammensetzung der Sortierfraktionen (Materialien, Mengen)
3. Versuch	Positivsortierung auf PLA+PE/PP	→ Verbleib PLA? → Zusammensetzung der Sortierfraktionen (Materialien, Mengen) → Veränderung der mengenmäßigen Verteilung von PLA in den Sortierfraktionen im VGL. zu Versuch 2

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen



Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen > Duale Systeme > Sortierung > Aufbereitung (nass-trocken)



werkstoffliches Recycling

- PE/PP-Recycling - Schlüsselstellen:
Dichte und Temperatur
→ Zerkleinerung
→ Wäsche
→ Dichtentrennung

Sortieranalysen → Anteile sehr gering

*Ersatzbrennstoff

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen > Duale Systeme > Sortierung > Aufbereitung (nass-trocken)

Zerkleinerungsversuch

→ Klärung, ob Material verklebt

Schredder 1



- grobe Zerkleinerung
- PLA-Schalen gleichmäßiger zerkleinert als PLA-Becher

- kein Verkleben des Materials
- teilweise Lösen der Banderole vom PLA

Schredder 2



- PLA-Material weitaus feiner zerkleinert als beim ersten Schredder 1

Bewirtschaftung von Kunststoffabfällen – Verpackungen > Duale Systeme > Sortierung > Aufbereitung (nass-trocken)

- Waschversuche im Labor (Becherglas), 4% NaOH; 80°C Waschtemperatur
- Trocknung im Labor bei 105°C sowie 130°C (unten, rechts)



handelsübliche PLA-Becher (transparent); PET-Flaschen (grün)



- **Definition für den „Bio“-anteil im biobasierten Kunststoff dringend notwendig**
- **Differenzierte Betrachtung und Begrifflichkeiten nutzen:**
 - keine Pauschalisierung aufgrund Vielzahl von Kunststoffarten, Entsorgungswegen und Verwertungsoptionen
- **Drop-In-Lösungen:**
 - integriert in etablierte Recyclingwege, z.B. PET-Recycling
 - bislang keine negativen Auswirkungen bekannt

- **biobasierte chemisch neuartige Polymere, z.B. PLA:**
 - differenzierte Untersuchungen der etablierten Recyclingprozesse
 - Sortierung und Aufbereitung mit heutigen Standardanlagen (LVP) prinzipiell möglich → einfache Anlagenanpassungen (u.a. Einlesen der NIR-Spektren)
 - z.Z. noch sehr geringe Mengen in Entsorgungspfaden
 - werkstoffliches Recycling erst bei größeren Mengen wirtschaftlich
 - Bei heutigem Mengenanteil keine spürbare Beeinflussung der Sortierreinheit von herkömmlichen Kunststoffen.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Dipl.-Ing. J. Bauer

KNOTEN WEIMAR International Transferstelle Umwelttechnologien GmbH
Institut an der Bauhaus-Universität Weimar

E-Mail: jasmin.bauer@bionet.net

Tel.: +49 3643 584647

Gefördert durch:



über



Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

aufgrund eines Beschlusses
des Deutschen Bundestages