

Untersuchungen zur Sortier- und Recyclingfähigkeit naturfaserverstärkter Kunststoffe

Im Rahmen des Forschungsverbundes „Automatisierung von nachhaltigen Recyclingprozessen naturfaserverstärkter Kunststoffe für individuelle Produkte“ (ARNIP)

Dipl.-Ing. Jasmin Bauer

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

Projektpartner

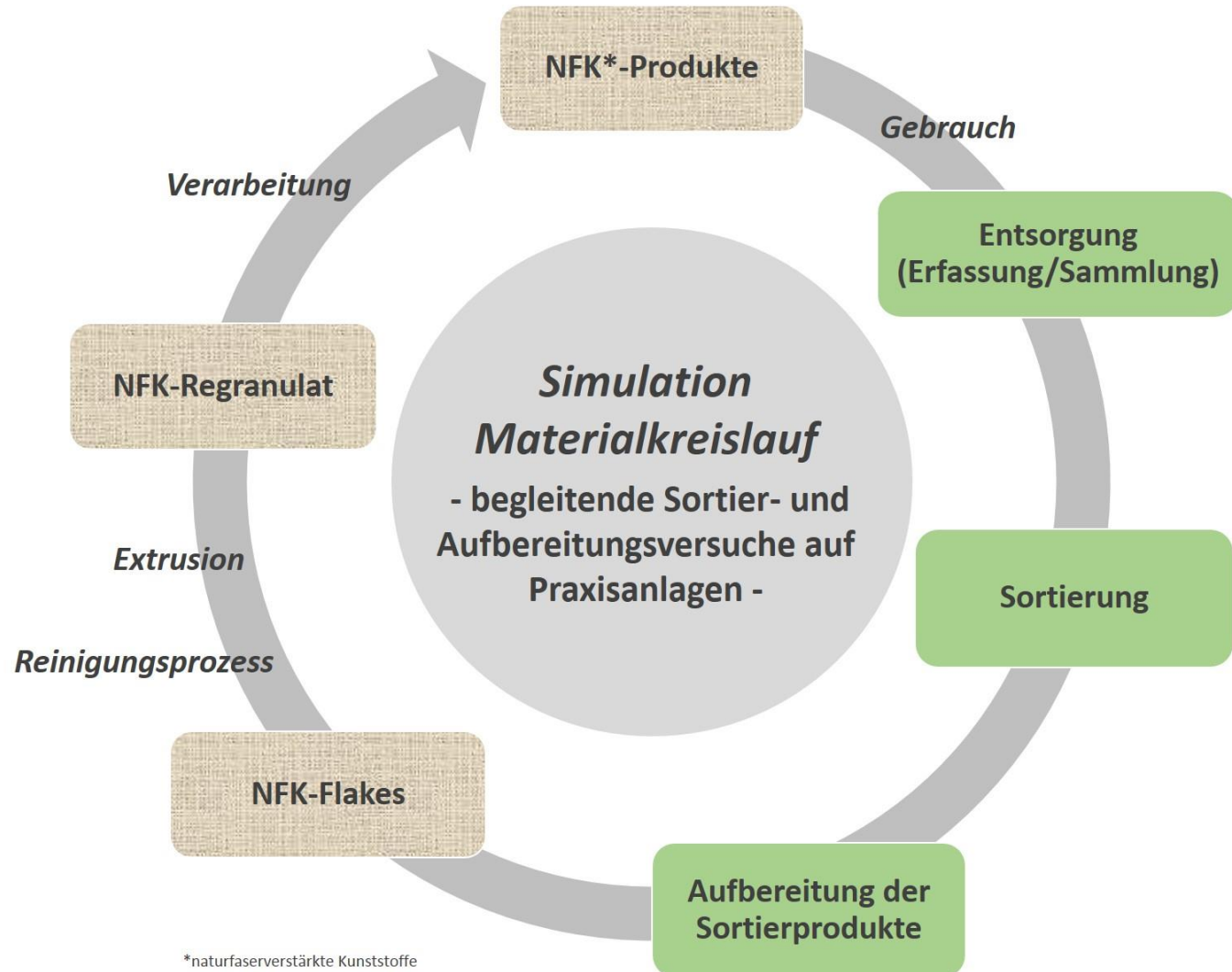


Motivation und Zielsetzung

- Reduktion des fossilen Rohstoffverbrauches durch Substitution von Kunststoff mit Naturfasern
- mit steigendem Einsatz, vermehrtes Aufkommen im Entsorgungssystem
- Untersuchung der Recyclingfähigkeit von NFK zu gleichwertigen NFK-Produkten über etablierte Entsorgungswege

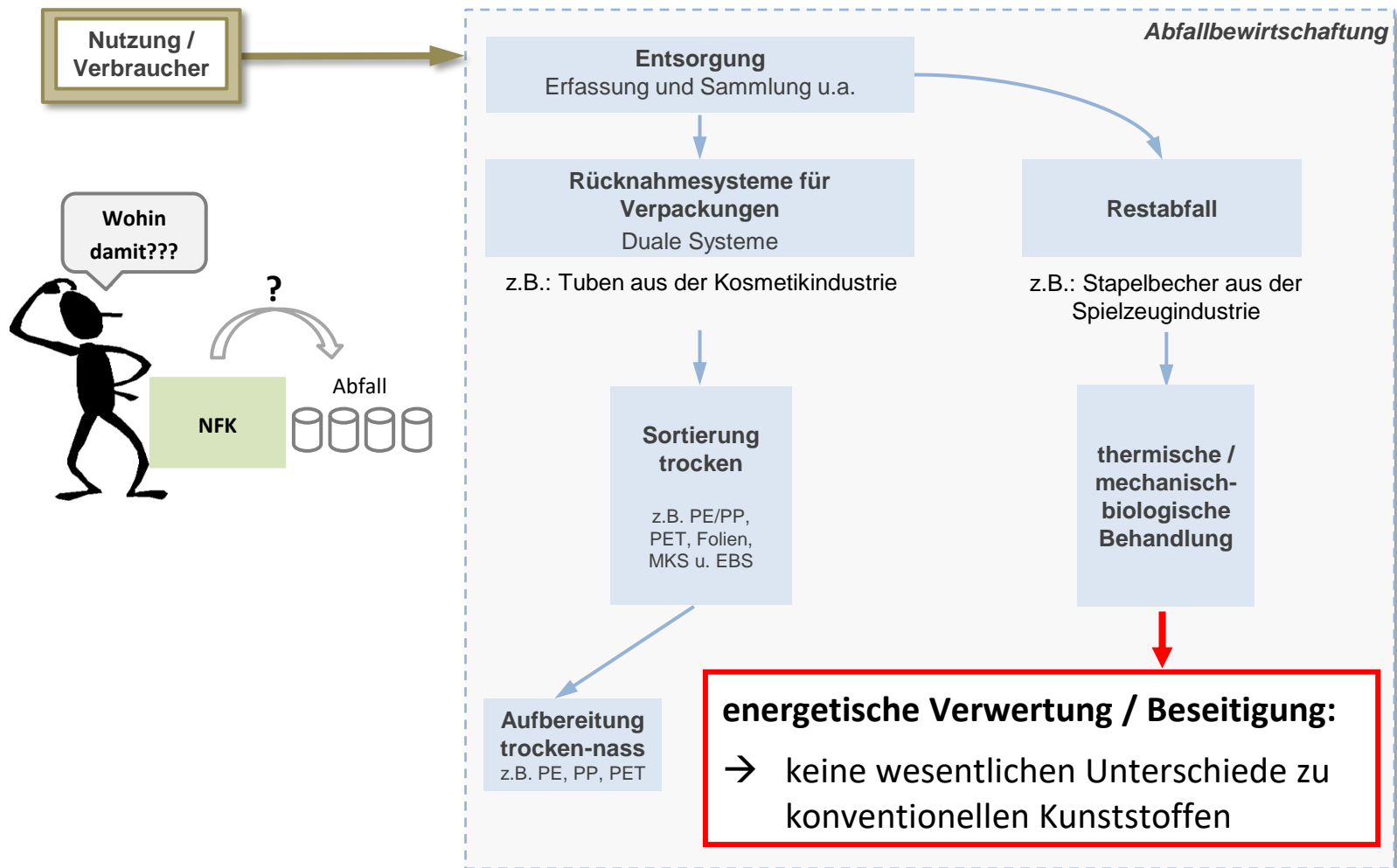


Kreislaufprozess

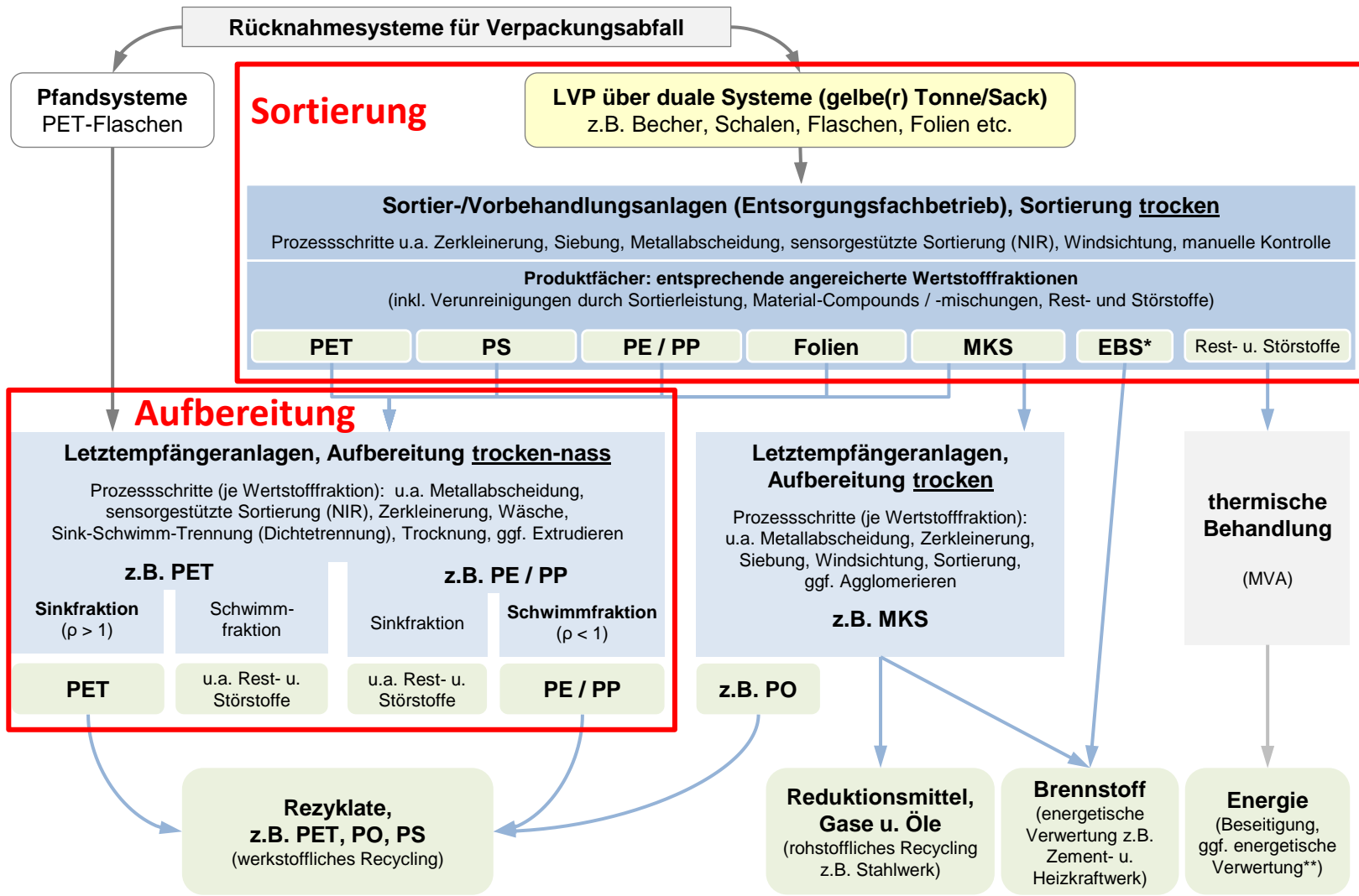


Entsorgung von Kunststoffabfällen

Welchen Entsorgungsweg gehen Produkte aus naturfaserverstärkten Kunststoffen?



Kunststoffabfälle in der Verwertung – Verpackungen



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

Voruntersuchungen zur Sortierbarkeit

- Vorversuche zur Erkennbarkeit verschiedener NFK mittels NIR-Spektroskopie zu Projektbeginn – Test Detektion/Aussortierung von NFK
- NFK mit verschiedenen Kunststoffmatrizen, unterschiedlichen Naturfasern sowie Faseranteilen
- Ergebnis:
 - Ein Naturfaseranteil von mindestens 20 % hat sich bei den meisten untersuchten Proben als vorteilhaft erwiesen.
 - In Auswertung der Ergebnisse und der Möglichkeiten der Produktion bei den Projektpartnern, wurden drei NFK für weitere Versuche ausgewählt:
 - NFK 1 → PE + Holz (S3*)
 - NFK 2 → PP + Holz (S3)
 - NFK 3 → PP + Flachs

Sortierversuche auf einer Praxisanlage

Material	NFK 1	NFK 2	NFK 3
	PE + Holz	PP + Holz	PP + Flachs
Naturfaseranteil	Becher: 20 % Tuben: 20 %	Becher: 20 % Tuben: 5 %	Becher: 20 % Tuben: 5 %

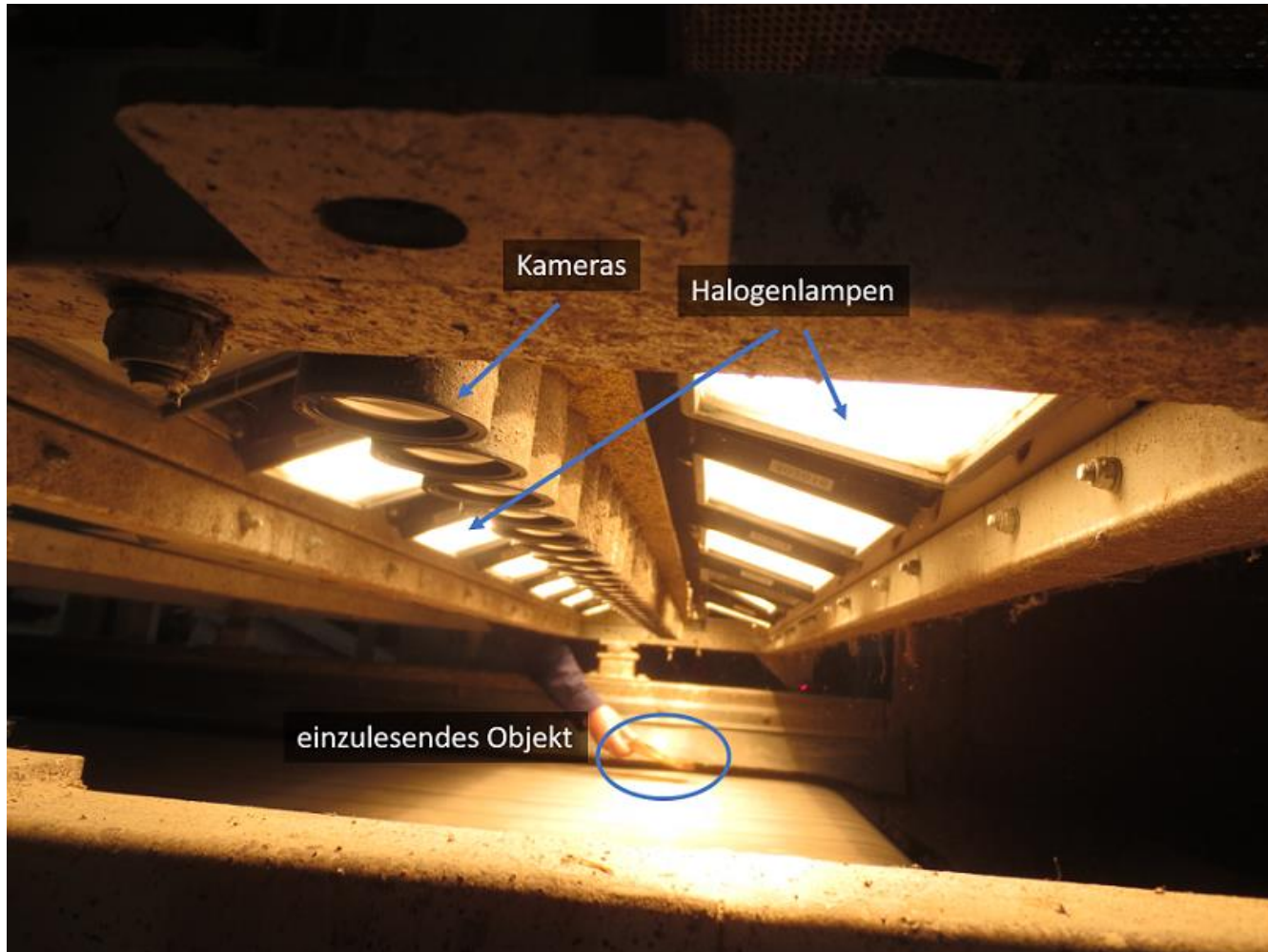


Versuchsplanung → **INPUT** (je Versuch): ca. 750 kg NFK + ca. 750 kg LVP

1. Versuch	Material: NFK 1, LVP	Positivsortierung auf NFK 1
2. Versuch	Material: NFK 2, LVP	Positivsortierung auf NFK 2
3. Versuch	Material: NFK 3, LVP	Positivsortierung auf NFK 3
4. Versuch	Material: NFK 1 / 2 / 3, LVP	Positivsortierung NFK 1 / NFK 2 / NFK 3

Sortierversuche auf einer Praxisanlage

Versuchsdurchführung



Sorterversuche auf einer Praxisanlage

Versuchsdurchführung

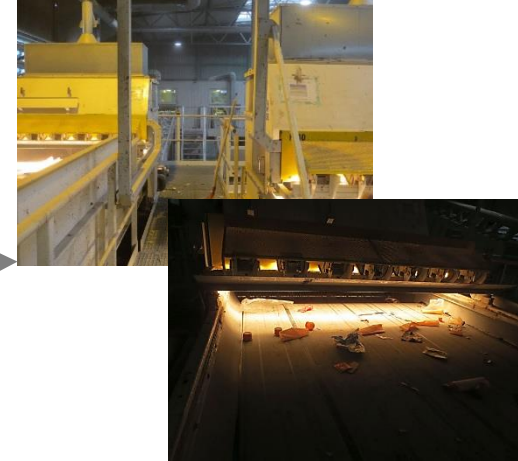
Materialzusammenstellung



Materialaufgabe



Sensorgestützte Sortierung (NIR)



Transport zur Sortierkabine

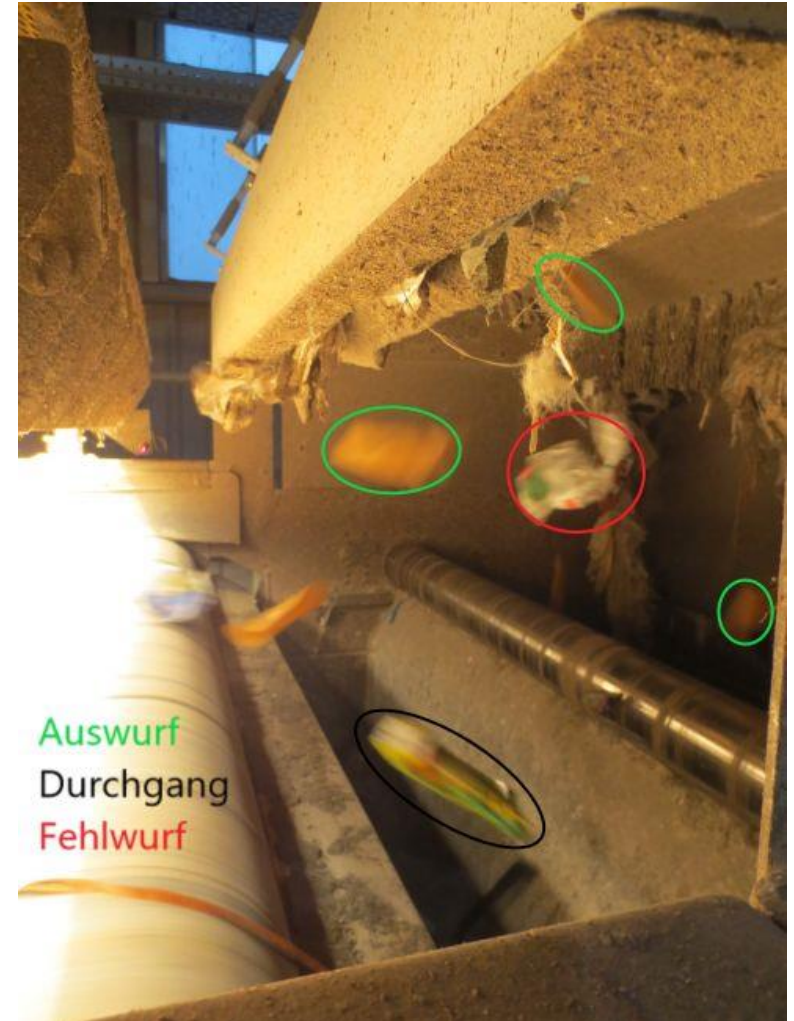
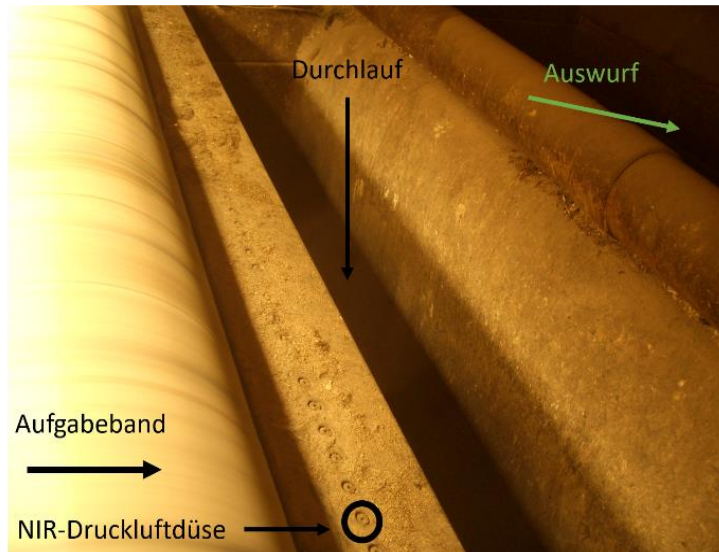


Sortierkabine






Sortierversuche auf einer Praxisanlage

Versuchsdurchführung



Sortierversuche auf einer Praxisanlage – Versuch 1-3

Versuch 1				<ul style="list-style-type: none"> → Tubenrohlinge gut detektiert und aussortiert → Becher nur mangelhaft erkannt und aussortiert → Becheraustrag gilt es zu optimieren
Versuch 2				<ul style="list-style-type: none"> → es wurden mehr Becher detektiert und aussortiert als in Versuch 1
Versuch 3				<ul style="list-style-type: none"> → Tubenrohlinge konnten gut detektiert u. ausgeworfen werden → Becher konnten nicht detektiert werden und landeten in den Reststoffen

Versuch	Material	NFK-Sortierquote	NFK-Gehalt im Sortierprodukt
Versuch 1	NFK 1	72,8 %	89,2 %
Versuch 2	NFK 2	62,7 %	80,0 %
Versuch 3	NFK 3	47,6 %	76,2 %

Sortierversuche auf einer Praxisanlage – Versuch 4












Bunker	Material	NFK-Sortierquote
Bunker 1	NFK 1	58,3 %
Bunker 2	NFK 2	42,6 %
Bunker 3	NFK 3	16,7 %

- wenig Fehlwurfanteil der anderen NFK (PP-haltig) in NFK 1 (PE-haltig)
- viel NFK 2 in NFK 3 und umgekehrt (beide PP-haltig)

Zusammenfassung der Sortierversuche

- Sortierversuche auf Praxisanlagen zeigten, dass
 - die eingesetzten NFK von NIR-Geräten detektiert und aussortiert werden können
 - eine getrennte Erfassung von NFK mit PE und PP als Kunststoff möglich ist
 - eine Unterscheidung verschiedener NFK mit PP als Grundkunststoff problematisch ist
 - schwarze, lichtundurchlässige Objekte derzeit nicht von den auf der Praxisanlage installierten NIR-Geräten detektiert werden können.

Aufbereitung der Sortierprodukte

	NFK 1	NFK 2	NFK 3
vor der Dichtentrennung			
nach der Dichtentrennung	 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px;">LG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SG</div> </div>	 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px;">LG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SG</div> </div>	 <div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="border: 1px solid green; padding: 2px;">LG</div> <div style="border: 1px solid black; padding: 2px;">SG</div> </div>
Leichtgut → Input Regranulierung			

- geringerer Fehlwurfanteil im Leichtgut nach der Dichttrennung
- Schwergut deutlich dunkler, stark papierhaltig
- Bei NFK 3 optisch kaum Unterschiede zu erkennen

Sortierversuche auf einer Praxisanlage mit Produkten aus Regranulat-Material (NFK_{REC})

Material	NFK 1_{REC} PE + Holz	NFK 2_{REC} PP + Holz
Naturfaseranteil	20 %	17 %



Versuchsplanung → **INPUT (je Versuch): ca. 500 kg NFK_{REC} + ca. 500 kg LVP**

1. Versuch NFK 1_{REC}, LVP

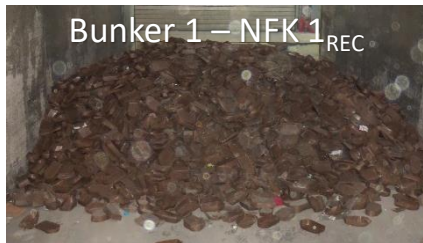
2. Versuch NFK 2_{REC}, LVP



→ **Positivsortierung auf NFK 1_{REC} bzw. NFK 2_{REC}**

Sortierversuche auf einer Praxisanlage mit Produkten aus Regranulat-Material (NFK_{REC})

Versuch 1



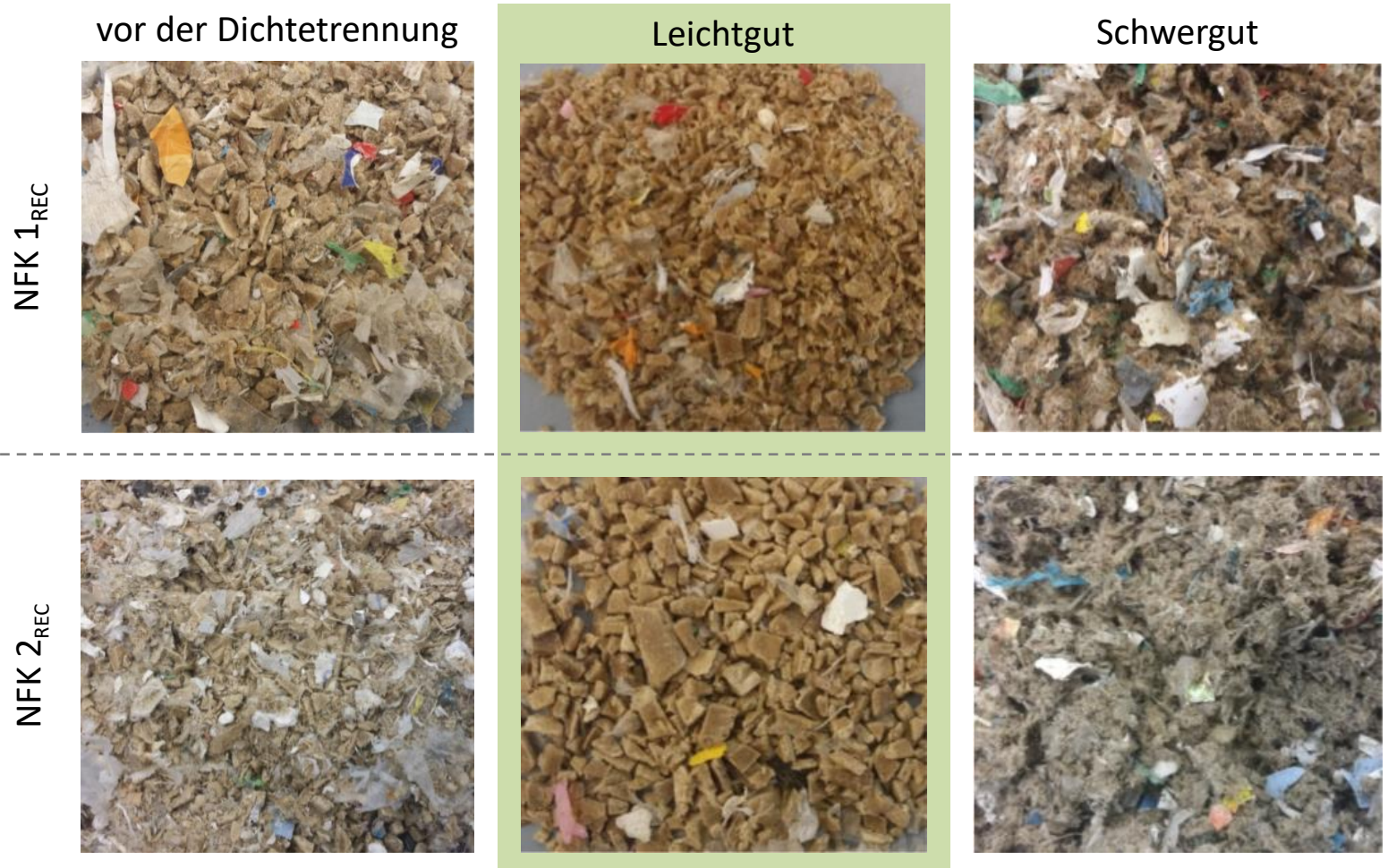
Versuch 2



Versuch	Material	NFK_{REC} -Sortierquote	NFK-Sortierquote
Versuch 1	NFK 1	87,2 %	72,8 %
Versuch 2	NFK 2	67,4 %	62,7 %

- NFK_{REC} -Boote konnten detektiert und ausgeworfen werden
- Die veränderte Form der Objekte minimierte das Herunterrollen der Produkte auf dem Förderband \Rightarrow hierdurch Ausbringen positiv beeinflusst
- Die Ausbeute war bei den Versuchen mit dem NFK_{REC} mindestens so gut bei den Versuchen mit NFK

Aufbereitung des Regranulat-Sortierproduktes



- deutlich geringerer Fehlwurfanteil im Leichtgut nach der Dichtentrennung
- das Schwergut war stark papierhaltig

Zusammenfassung der Sortier- und Aufbereitungsversuche

Sortier- und Aufbereitungsversuche auf Praxisanlagen zeigten, dass

- die eingesetzten NFK/NFK_{REC} von NIR-Geräten detektiert und aussortiert werden können.
- NFK verschiedener Kunststoffmatrizen trotz gleicher Naturfaser durch NIR-Spektroskopie gut voneinander unterscheidbar sind.
- NFK mit PP-Basis und verschiedenen Naturfasern nur schwer voneinander zu trennen sind.
- schwarze, lichtundurchlässige Objekte derzeit nicht von den auf der Praxisanlage installierten NIR-Geräten detektiert werden können.
- aus dem Regranulat neue Produkte hergestellt werden können.
- die Ausbeute bei der Sortierung von Produkten aus NFK-Regranulatmaterial mindestens so gut wie bei den Versuchen mit Produkten aus NFK-Neuware war.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!

Fragen und Anregungen?

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