



Elimination von Mikroplastik in Böden mittels Koronawalzenscheider

Online Konferenz - Mikroplastik im Boden - 22. November 2022

Inhaltsverzeichnis

1. Herausforderung - Elimination
2. Versuchsaufbau
3. Vorbereitung
4. Durchführung
5. Untersuchungsgegenstand
6. Ergebnisse
7. Fazit

Trennung von Kunststoffen - Herkömmliche Methoden

Sortierprozess

- Dichtesortierung
- Flotation
- Elektrosortierung
- Sensorgeschützte Sortierung
- Physio-mechanische Sortierung

Trennmerkmal

Materialdichte oder stationäre Sinkgeschwindigkeit

Oberflächeneigenschaften (Benetzbarkeit)

Elektrische Volumen- und Oberflächenleitfähigkeiten, ...

Form, Farbe, Adsorption und Transmission, ...

Elastizität und Plastizität, Oberflächenrauheit, Ebenheit, ...

➤ Viele Sortierverfahren eignen sich nur für bestimmte Trennmerkmale oder homogene Stoffströme

Problematik

Boden Problematik



- Korngrößenverteilung der Böden (Gemisch aus den typischen Bodenarten Sand, Schluff und Ton)
- Mineralische Zusammensetzung des Bodens ist herkunftsbedingt
- Organische Anteile im Boden variieren

Abb.: Verschiedene Böden v.o. Sand, Ackerboden, Rasensubstrat, Kompost

(Mikro)plastik Problematik

- Thermoplaste, Duroplaste und Elastomere
- Dichtebereich zwischen ca. $0,8 - 2,2 \text{ g/cm}^3$
- Zuschlagsstoffe
- Multilayer bei Folien
- Breite Korngrößenverteilung

➤ Eigenschaften (Verhalten) der Kunststoffe sowie des Bodens sind variabel

Sortieren mittels Korona-Walzen-Scheider (KWS)

in Anlehnung an Felsing et. al 2018 [1]

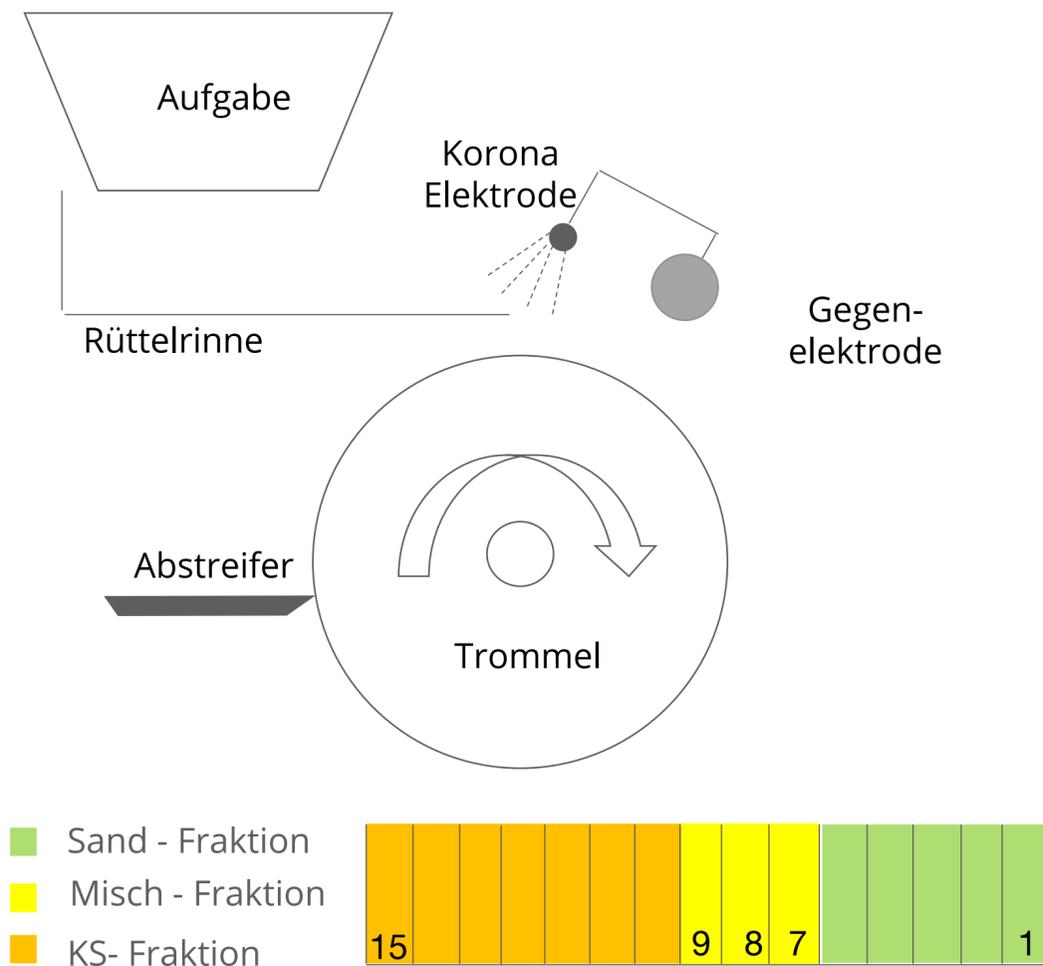


Abb.: Schematischer Aufbau eines Korona-Walzen-Scheiders

Bodenproben

- Sand
- Ackerboden
- Rasensubstrat
- Kompost

Kunststoffe

- Polypropylen
- Polyvinylchlorid
- Polyethylen

Probenvorbereitung

1. Zerkleinerung der Kunststoffe auf < 2 mm (Optional)
2. Siebung von Boden und Kunststoffen in die Fraktionen:
0,25 - 0,5 mm; 0,5 - 1 mm; 1 - 2 mm
3. Trocknung der Proben bis zur Massekonstanz
4. Herstellung verschiedener Boden-KS-Mischungen
(Anteil an KS entspricht 3% der Gesamtmasse einer Probe)

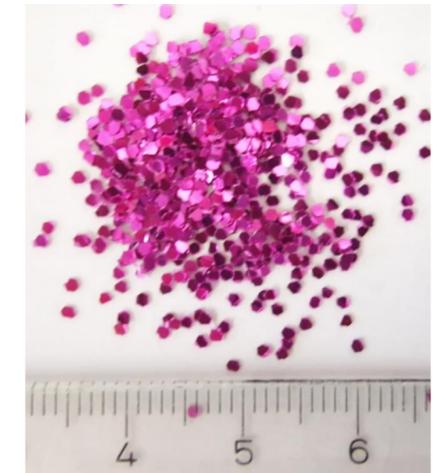
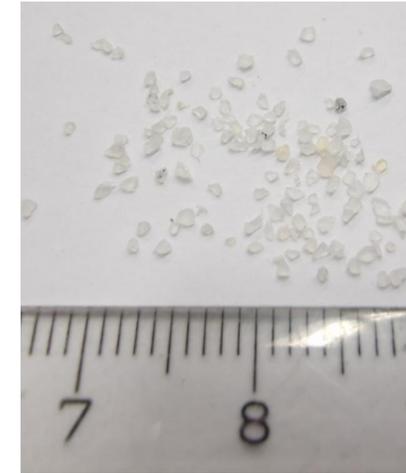


Abb.: Kunststoffe in der Fraktion 0,5 - 1 mm;
o.l. PP; o.r. PVC kugelförmig; u.l. PVC faserähnlich;
u.r. PVC - Al beschichtet plattig

Reihenversuche - Durchführung

1. Vortrocknung der Probe
2. Aufgabe auf Vibrationsrinne
3. Durchlauf mit entsprechenden Parametern
4. Aussaugen der Fächer
5. Trennungsvorgang (Kunststoff/Boden)
6. Trocknung
7. Rückwägung der Massen

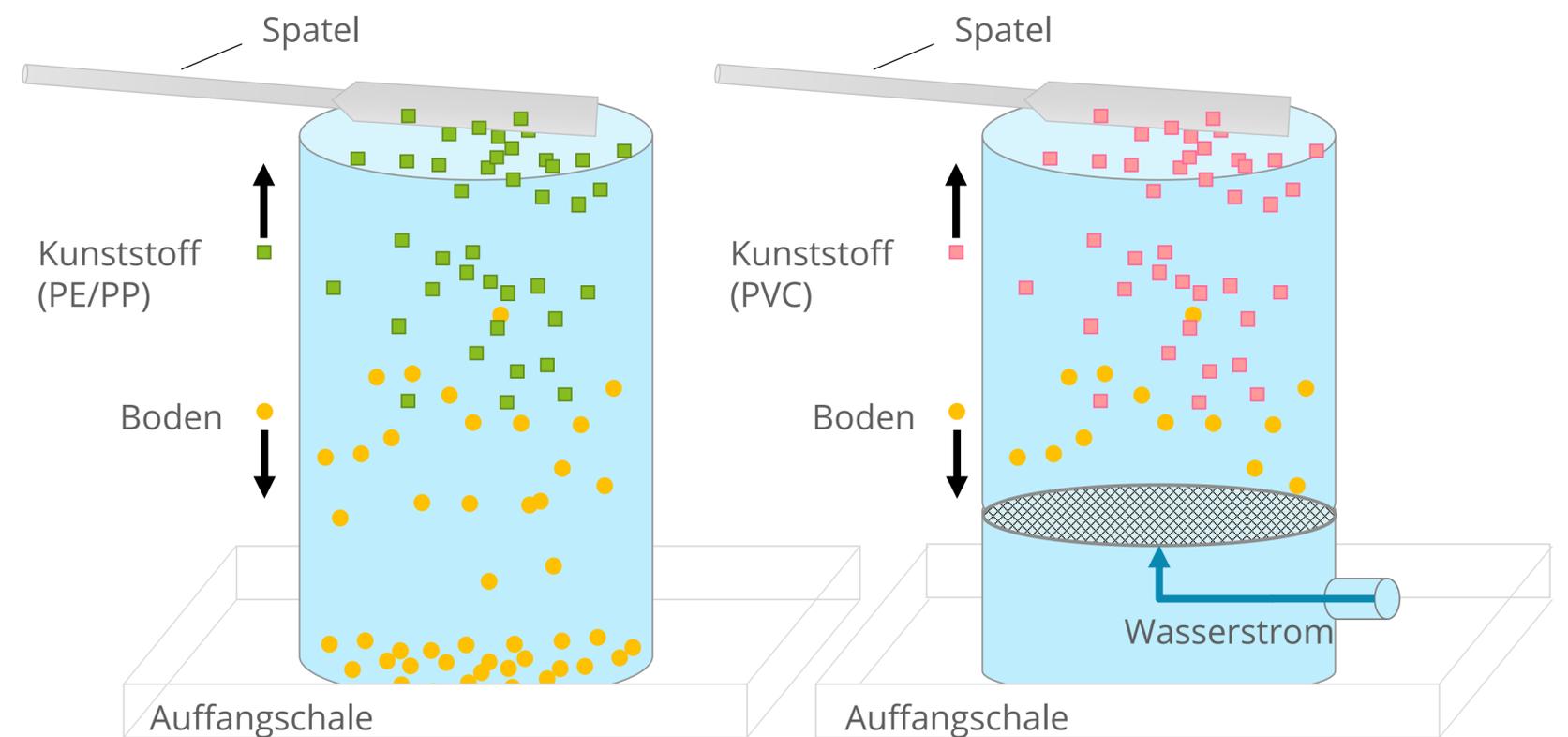


Abb.: Separation der KS-Boden-Proben zur Bewertung des Trennprozesses;
links für $KS < 1 \text{ g/cm}^3$; rechts für $KS > 1 \text{ g/cm}^3$

Versuchsschwerpunkte

Nachfolgende Einflüsse wurden während der Versuche untersucht:

- Verhalten von Bodens/KS getrennt voneinander
- Korngröße
- Spannung
- Walzengeschwindigkeit
- Partikelform
- Beschichtung

Untersuchung von Böden und Kunststoff

Kompost

- Sortierung nicht empfohlen



- Hoher Anteil an organischer Matrix verbleibt in der Kunststofffraktion
- Trocknung der Probe auf < 2% Feuchte (negative Auswirkungen auf die Produktgüte)

Rasensubstrat

- Sortierung teilweise möglich



- Organischer Anteil in Kunststofffraktion
- Abtrennung von sandigen Anteilen möglich

Ackerboden

- Sortierung nicht möglich



- Hoher Organischer Anteil (hoher Masseverlust in der Kunststoff-Fraktion)
- Sehr feine Körnung (stört den Sortierprozess durch anhaften an der Walze, Partikelwechselwirkungen)

Sand

- Sortierung gut möglich



- Abhängig von der Korngröße und mineralischen Zusammensetzung

- Bei der Untersuchung ungesiebter Boden oder Kunststoffproben, zeigte sich eine korngößenabhängige Austragsweite

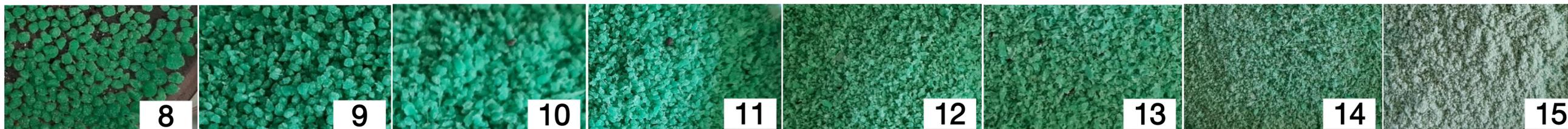
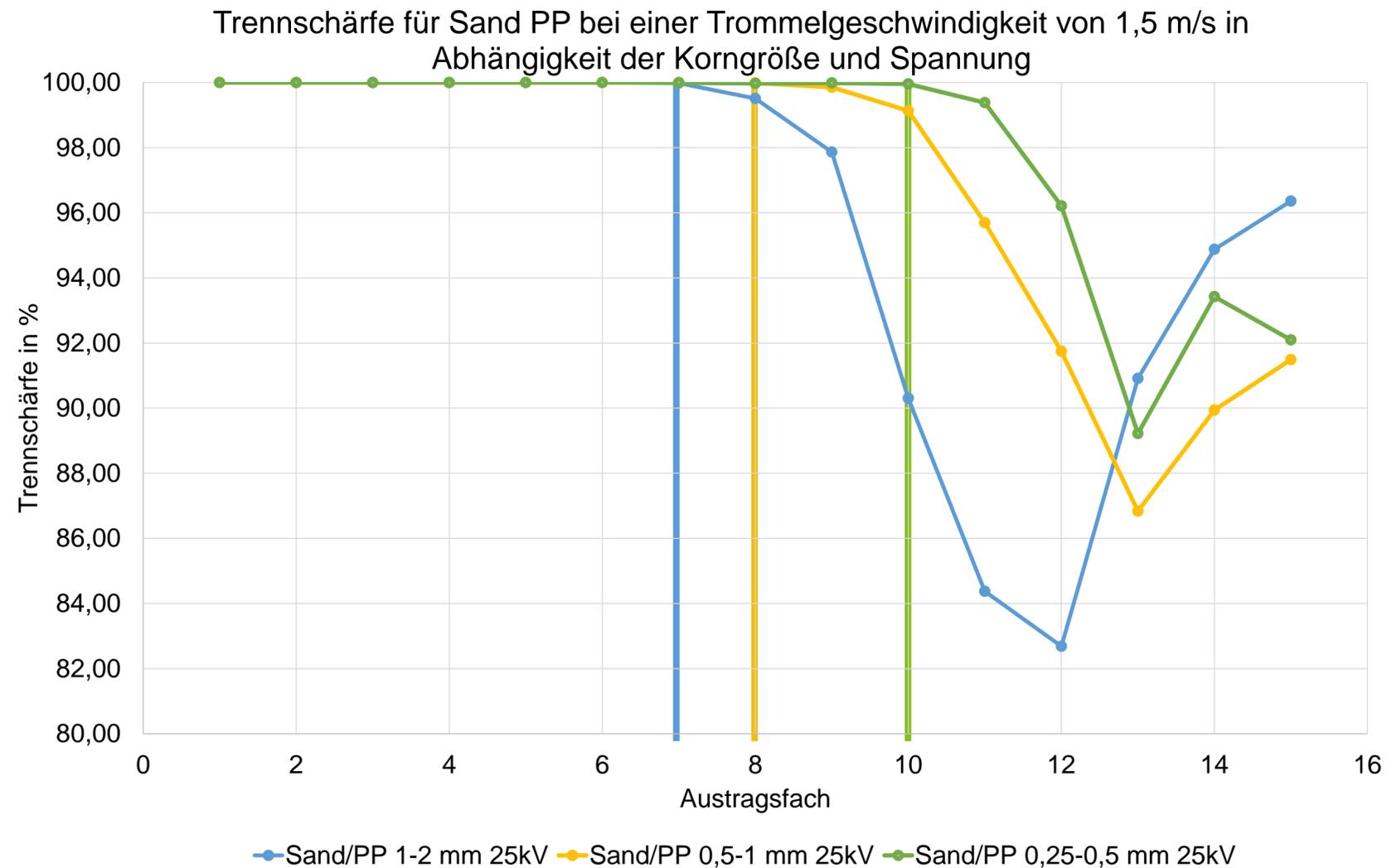


Abb.: Korngößenabhängige Austragsweite von LD-PE bei der Sortierung mittels Corona-Walzen-Scheider

Einfluss der Korngröße auf die Trennung



Ergebnis zum Einfluss der Korngröße:

Korngröße ↓ Trennschärfe ↑

Theoretisches Beispiel:

Zielvorgabe 100% reiner Sand

Zielvorgabe 98% reiner Sand

■ Rückgewinnung von 3,2%

■ Rückgewinnung von 22,8% Sand

■ Rückgewinnung von 43,8%

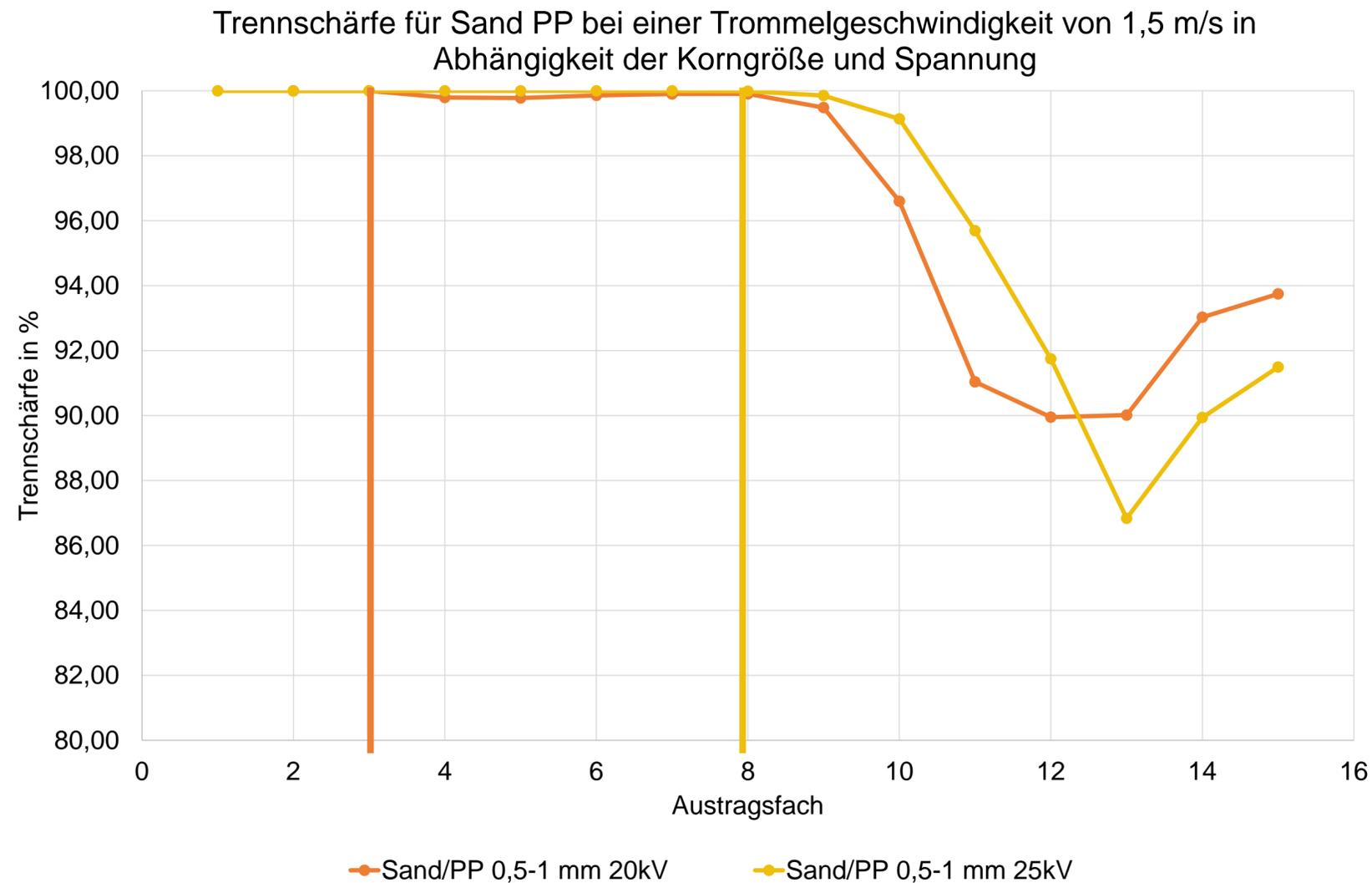
■ Rückgewinnung von 74,8% Sand

■ Rückgewinnung von 29,5%

■ Rückgewinnung von 83,3% Sand

Abb.: Korngrößenabhängige Austragsweite von PP bei der Sortierung mittels KWS

Einfluss der Spannung auf die Trennung



Ergebnis zum Einfluss der Korngröße:

Spannung  Trennschärfe 

Theoretisches Beispiel:

Zielvorgabe 100% reiner Sand

Zielvorgabe 98% reiner Sand

■ Rückgewinnung von 0,5%

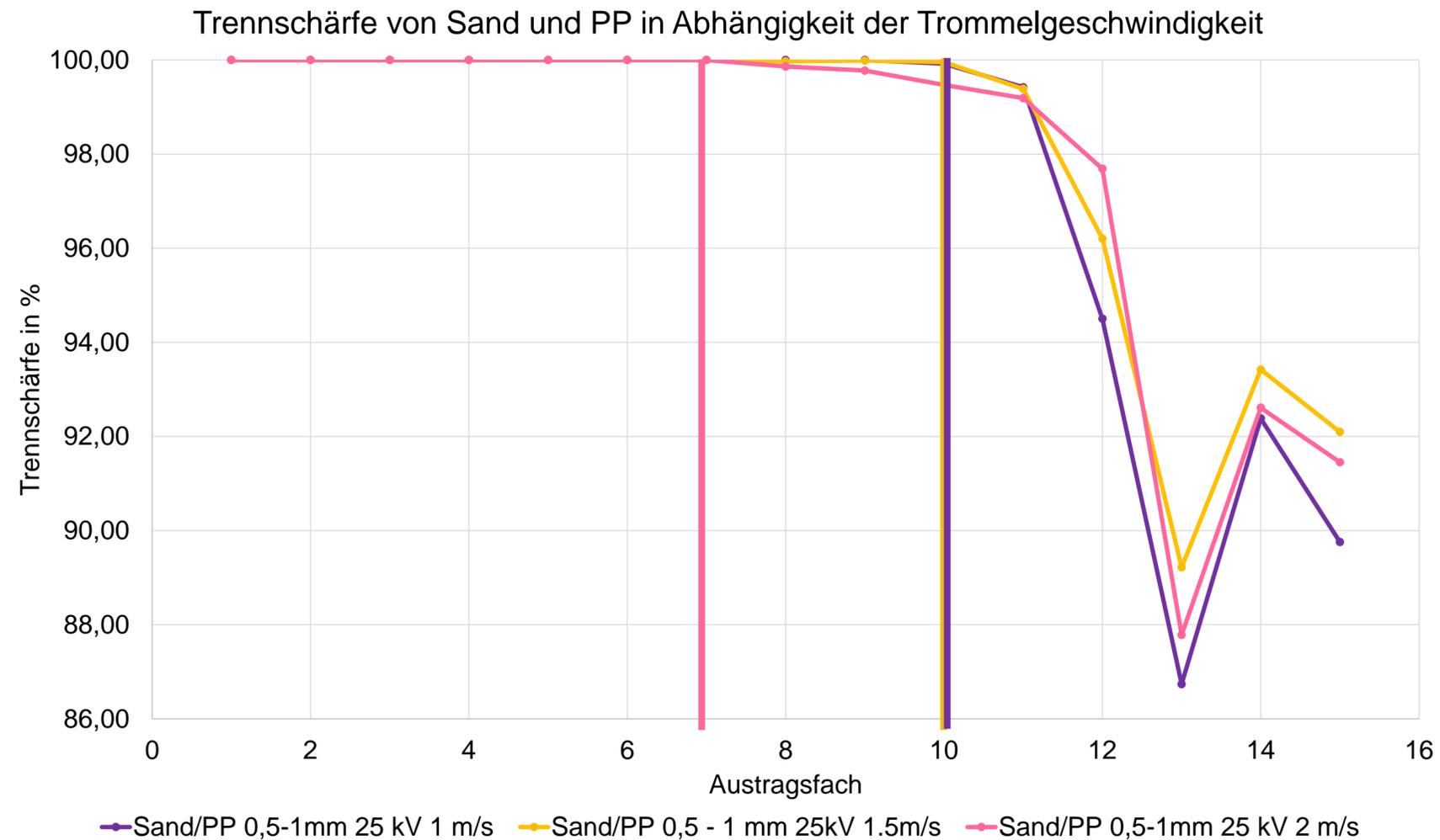
■ Rückgewinnung von 65% Sand

■ Rückgewinnung von 43,8%

■ Rückgewinnung von 74,8% Sand

Abb.: Austragsweite von PP in Abhängigkeit der Spannung bei der Sortierung mittels KWS

Einfluss der Trommelgeschwindigkeit auf die Trennung



Ergebnis zum Einfluss der Korngröße:

Spannung 

Trennschärfe 

Theoretisches Beispiel:

Zielvorgabe 100% reiner Sand

Zielvorgabe 98% reiner Sand

■ Rückgewinnung von 28,3%

■ Rückgewinnung von 88,1% Sand

■ Rückgewinnung von 29,4%

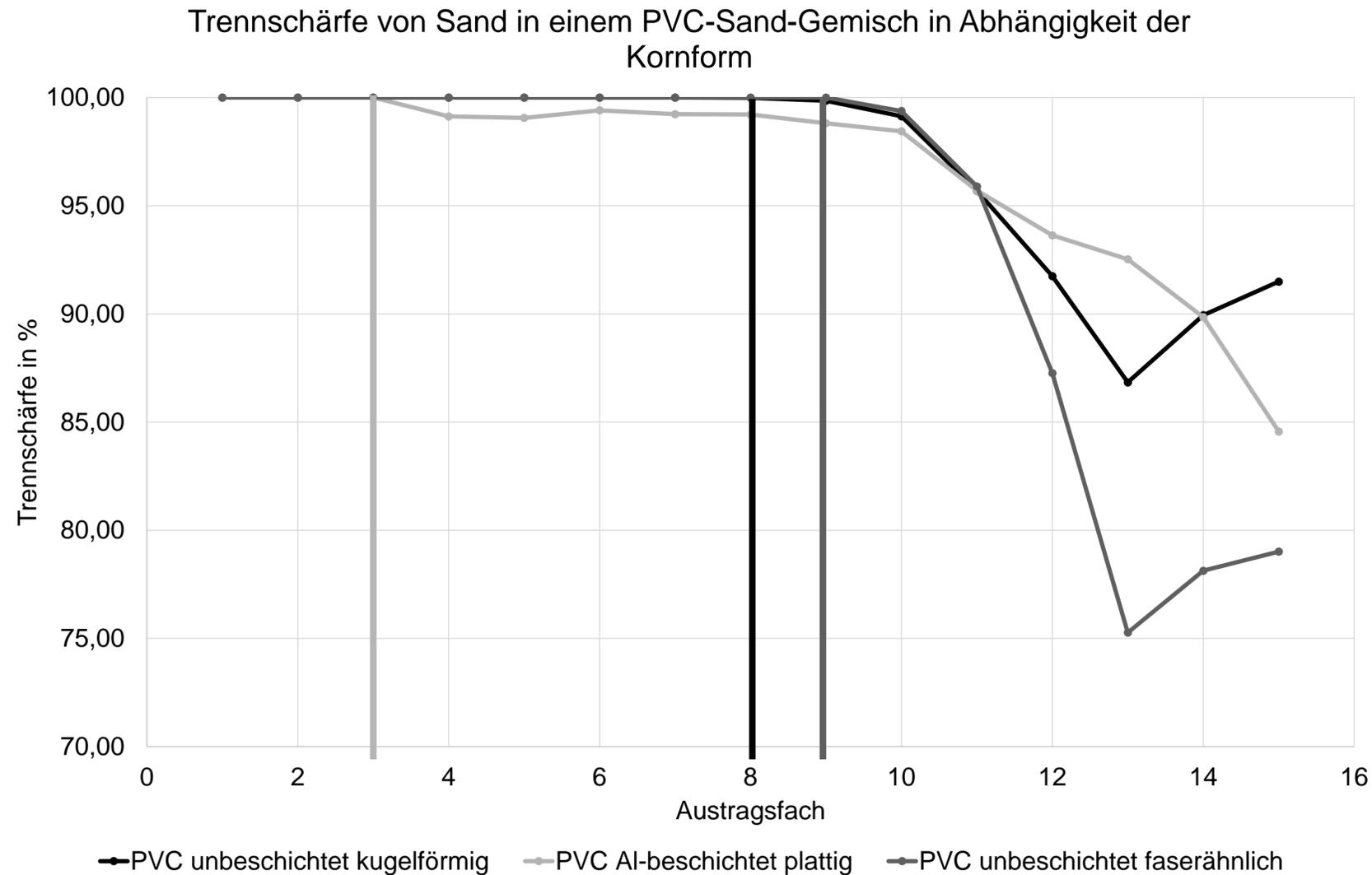
■ Rückgewinnung von 83,3% Sand

■ Rückgewinnung von 56,2%

■ Rückgewinnung von 85,8%

Abb.: Austragsweite von PP in Abhängigkeit der Trommelgeschwindigkeit bei der Sortierung mittels KWS

Einfluss der Trommelgeschwindigkeit auf die Trennung



Ergebnis zum Einfluss der Korngröße:

Oberfläche ↑

Trennschärfe ↑

Theoretisches Beispiel:

Zielvorgabe 100% reiner Sand

Zielvorgabe 98% reiner Sand

■ Rückgewinnung von 42,9%

■ Rückgewinnung von 70,6% Sand

■ Rückgewinnung von 0,5%*

■ Rückgewinnung von 98,1% Sand*

■ Rückgewinnung von 80,4%

■ Rückgewinnung von 95,9%

* Multilayer aus PVC-Al-KS

Austrag ist abhängig vom Zustand der Kunststoffe:
Zusammensetzung der Beschichtung muss geklärt sein und
Schichten müssen intakt sein.

Abb.: Austragsweite von PVC in Abhängigkeit der Kornform bei der Sortierung mittels KWS

Eliminierung von MP aus Böden mittels Koronawalzenscheider

- Trennung mittels KWS nur für Sandgemische empfohlen
- Probenvorbereitung (Trocknung) notwendig
- hoher Energetischer Aufwand zur Anlagenbetreibung
- Auskofferung und Transport des Bodens notwendig
- Hoher Kostenfaktor

Ausblick – Weitere Ansätze zur Elimination von MP in Böden

- Immobilisierung von Mikroplastik unter Einsatz verschiedener Baumarten z.B. Hängebirken [2]
- Immobilisierung und Transport von Mikroplastik-Fasern durch natürliches Wurzelwachstum [3]

Projekt: Mikroplastik im Boden
Förderungsnummer: 100381678

Madlen Reuter
madlen.reuter@hszg.de
+49 3583 612-4549

ZIRKON
Hochschule Zittau/Görlitz
Friedrich-Schneider-Str. 26
02763 Zittau

<http://zirkon.hszg.de>

Gefördert durch:



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

Vielen Dank für die Aufmerksamkeit!