



***Gegenüberstellung von Öl- & Dichteseperation als  
Extraktionsmethoden für Mikroplastik im Boden***  
*Tomas Kleint*

Förderung:



Europäische Union

Europa fördert Sachsen.



Europäischer Sozialfonds



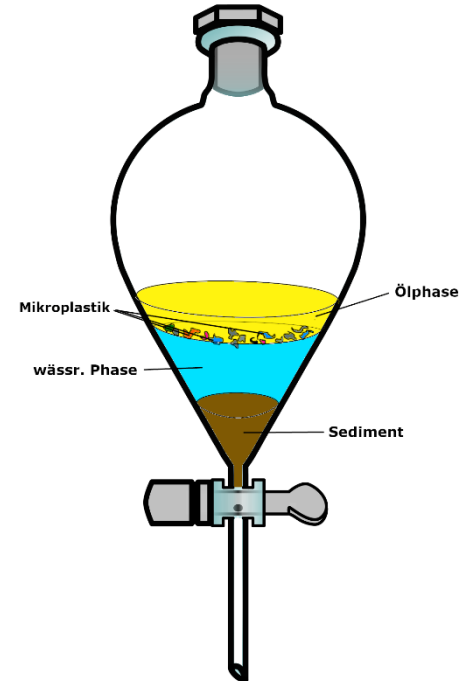
Diese Maßnahme wird mitfinanziert durch Steuermittel auf der Grundlage des vom Sächsischen Landtag beschlossenen Haushaltes.

## Hintergrund:

- Boden als Ökosystem mit pot. hohen Konzentrationen an Mikroplastik (MP)
  - Haupteintragspfade: Reifenabrieb, Littering und Agrar-Kunststoffe [1,2,3]
  - Forschung zu Analyse- und Extraktionstechniken erforderlich
- Ölseparation: hohe Rückgewinnungsraten bei der Extraktion von Mikroplastik aus Böden berichtet [3,4]
  - Motivation: Verzicht auf kostenintensive und tw. schädliche Chemikalien der Dichteseparation
  - Anreicherung von MP in Ölphasen erfolgt dabei vermutlich aufgrund der größeren Hydrophobie im Vergleich zur Bodenmatrix
- Selten untersucht: Öl-Extraktion von natürlich bewittertem MP; bei Umweltproben fehlender Vergleich zw. Öl- und Dichteseparation [3,4]

### **Unsere Experimente:**

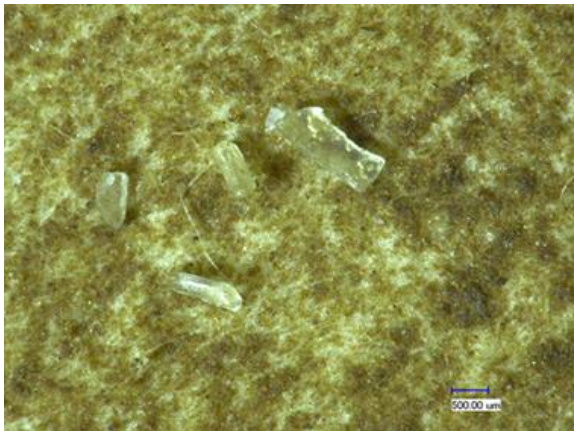
- Öl-Extraktion von natürlich bewittertem MP aus künstl. Bodenproben
  - zum Vergleich: unverwittertes MP sowie dichte-basierte Extraktion



Schematische Ölseparation im Scheidetrichter

## Versuchsablauf:

- Herstellung von bewittertem MP durch Kryo-Mahlen von 20 Jahre gealterter PE-Folie (Gartenbau) nach vorheriger Charakterisierung
- Herstellung künstlicher Proben für Trennungsversuche: 20 pt MP (D: 250 - 500  $\mu\text{m}$ ) in 10 g plastikfreier Erde
  - Verwendung v. zwei Arten von 20 Jahre altem Mikroplastik: **In Erde** und **im Freien** bewittert
- Zum Vergleich: Herstellen und Aufarbeiten von Proben mit unbewittertem LDPE (D: 300  $\mu\text{m}$ , 20 pt. in 10 g Boden)
- Je drei Versuchsdurchläufe zu Öl- und Dichteseparation
  - Ölseparation (ÖS) durch 3x ausschütteln im Scheidetrichter
- lichtmikroskopische Identifikation der Partikel auf Filtern mittels KEYENCE



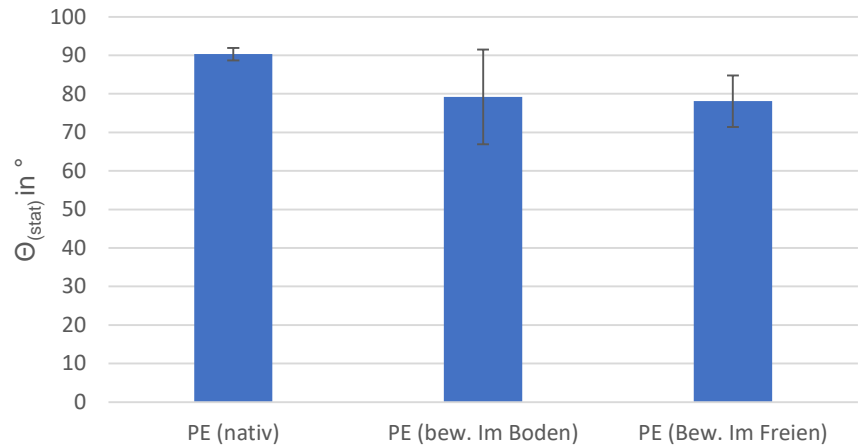
Lichtmikroskopische Aufnahme im Boden  
bewitterter PE-Partikel nach Ölextraktion

## Ergebnisse und Diskussion

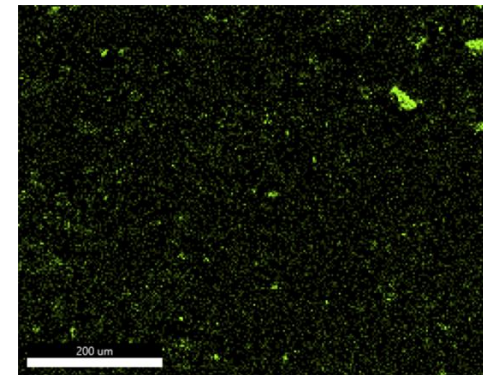
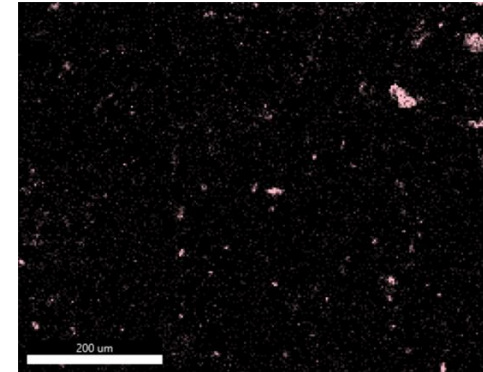
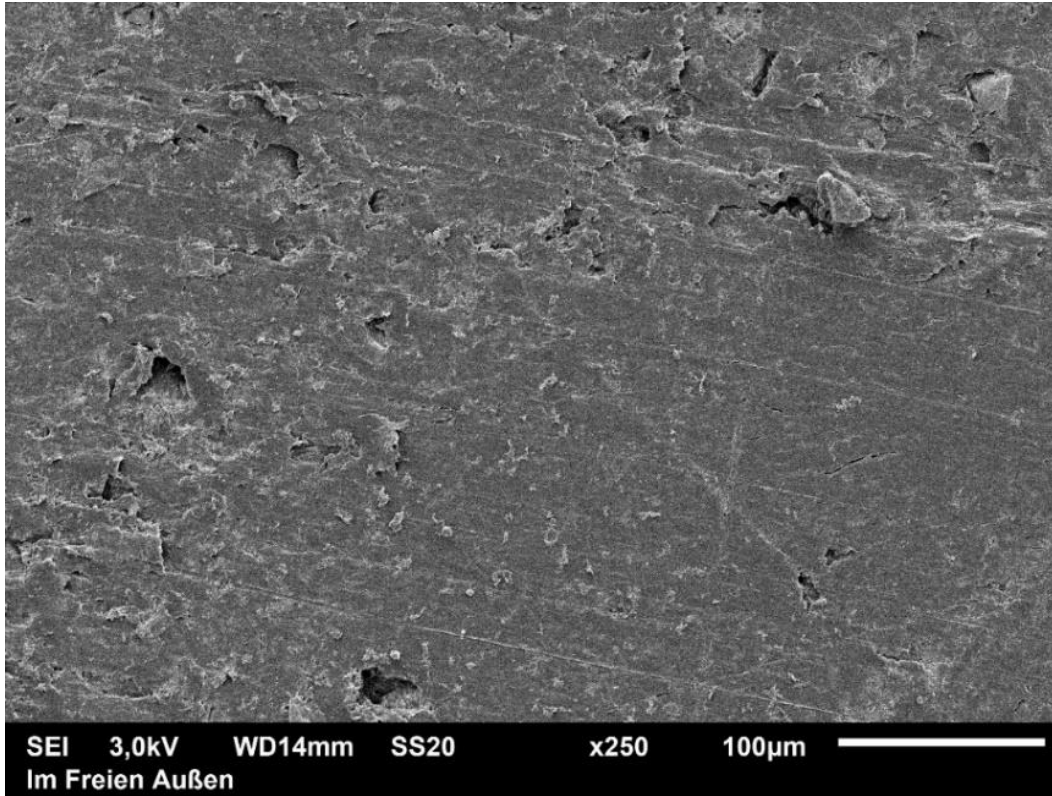
### a) Charakterisierung von Hydrophobie-relevanten Eigenschaften der eingesetzten Kunststoffe

- FTIR: Auftreten neuer, polarer fktn. Gruppen bei bew. PE
- REM/EDX: erhöhte Rauheit der Oberflächen u. Einbettung von anorganischen, hydrophilen Bodenbestandteilen (verm. Silikaten)
- Statischer Kontaktwinkel ( $\Theta_{\text{stat}}$ ): Abnahme um 10 - 15°

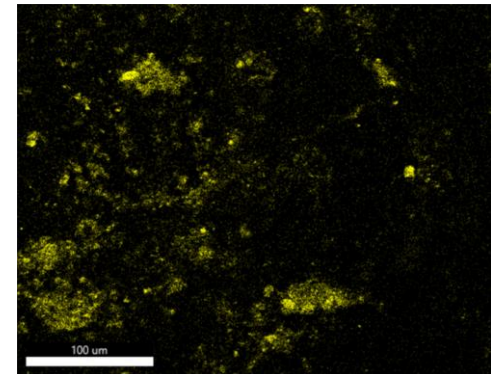
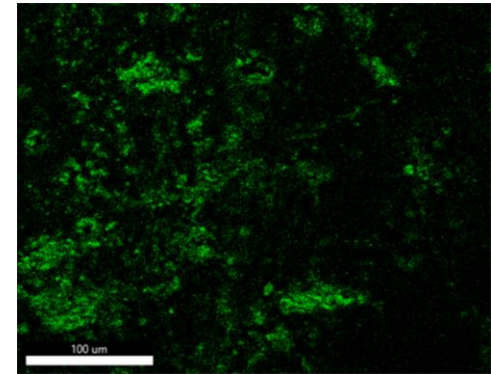
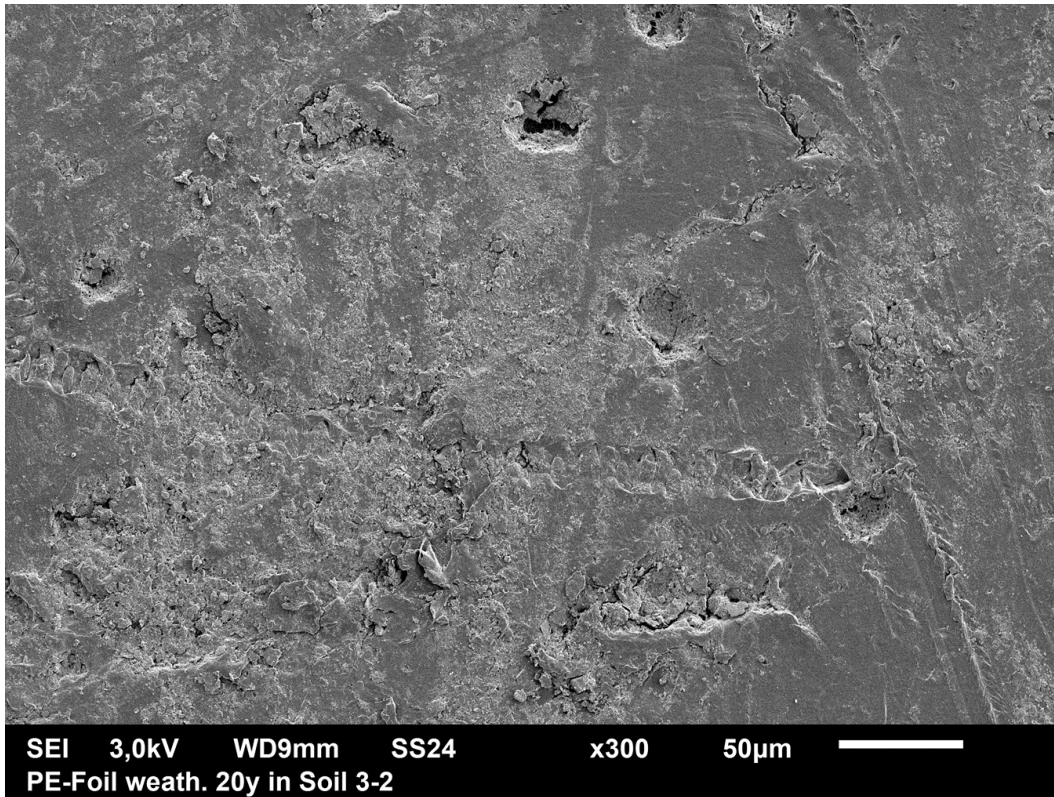
Änderung  $\Theta_{\text{(stat)}}$  nach 20y Bewitterung



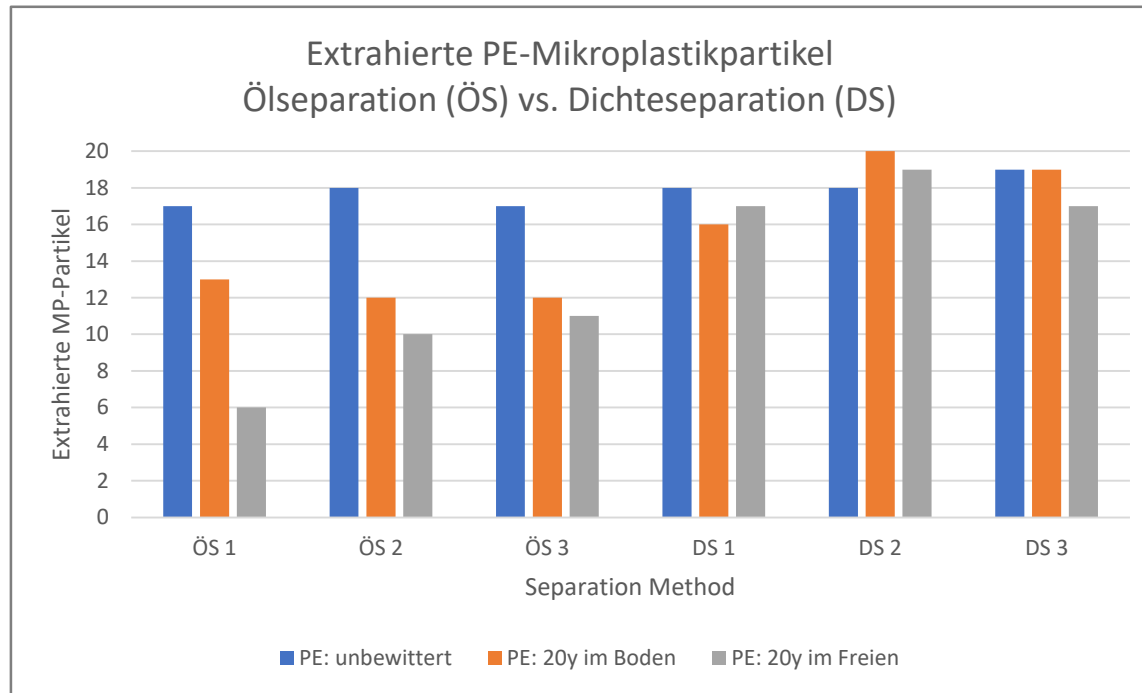
	LDPE (nativ)	LDPE-Folie (in Erde)	LDPE-Folie (im Freien)
$\Theta_{\text{stat}}$ in °	90,3 (±1,6)	79,2 (±12,3)	78,1 (±6,7)



Oberflächenausschnitt einer im Freien bewitterten PE-Folie (REM) mit dazugehörigem EDX-Mapping für O (pink) und Si (grün)



Oberflächenausschnitt einer im Boden bewitterten  
PE-Folie (REM) mit dazugehörigem EDX-Mapping für  
O (grün) und Si (gelb)



### b) Effizienz Ölseparation

- hohe RR für unbewittertes (natives) PE-MP unabhängig von der Separationstechnik
- Signifikante Verminderung der RR für beide Arten PE-MP bei sämtliche Versuchen zur Ölseparation
- Etwas geringere RR bei im Freien bewittertem MP als bei im Boden bewittertem Kunststoff

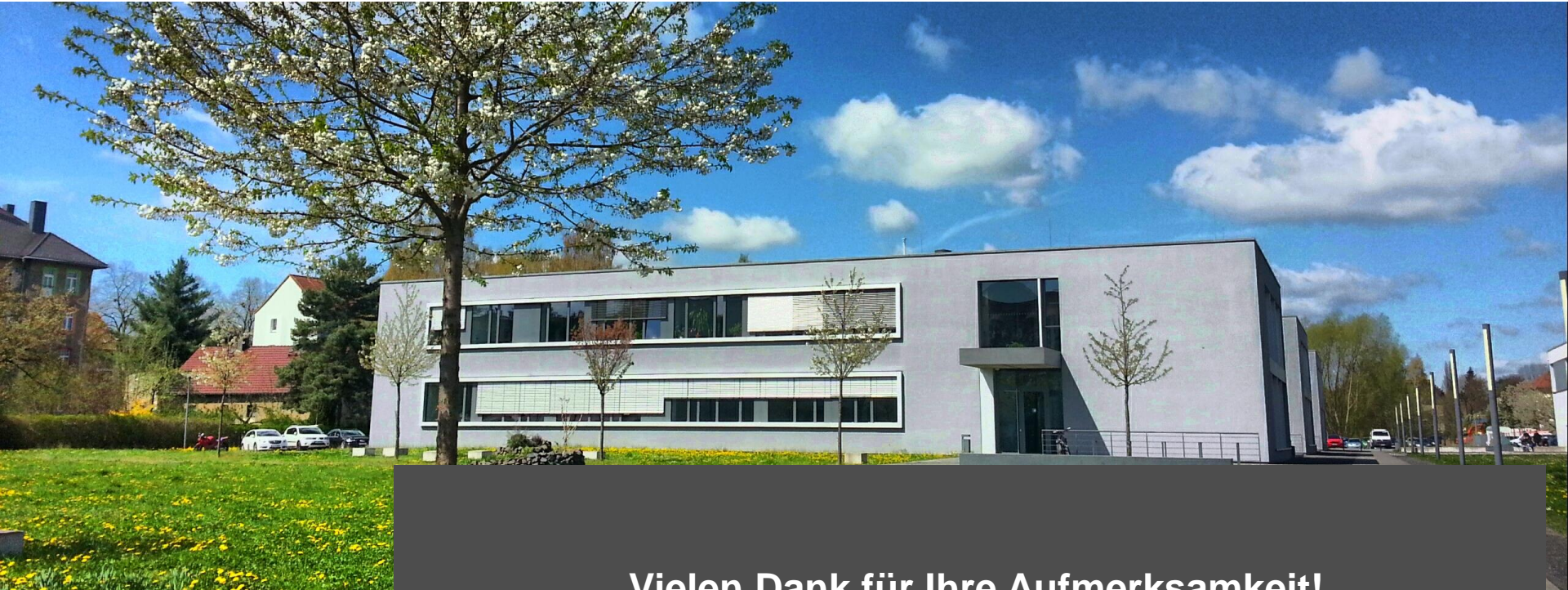


## Fazit:

- Hydrophober Charakter der bewitterten PE-Folien nach 20 Jahren Bewitterung signifikant weniger ausgeprägt → vermutete Ursachen: Erhöhung der Oberflächenrauheit, Einbettung von anorganischem Material in Oberflächenstrukturen, sowie wahrscheinlich Entstehung von Biofilmen

**Verwitterung senkt die Wiederfindungsrate von PE-Mikroplastik, welches mittels Ölseparation aus Bodenproben extrahiert wurde deutlich ab.**





**Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit!**

**References:**

- [1] Frederick Büks, et al.; 2020; SOIL, 6, 649–662, 2020;
- [2] Pim van den Berg, et al.; 2020; Environmental Pollution, Volume 261, June 2020, 114198
- [3] Constanza Scopetani, et al.; 2020; Science of the Total Environment 733 (2020) 139338
- [4] Thomas Mani, et al.; 2019; Anal. Methods, 2019, 11, 1788