



# ENSURE - Entwicklung Neuer Kunststoffe für eine Saubere Umwelt unter Bestimmung Relevanter Eintragspfade

Plastik in der Umwelt – Statuskonferenz  
09.–10. April 2019

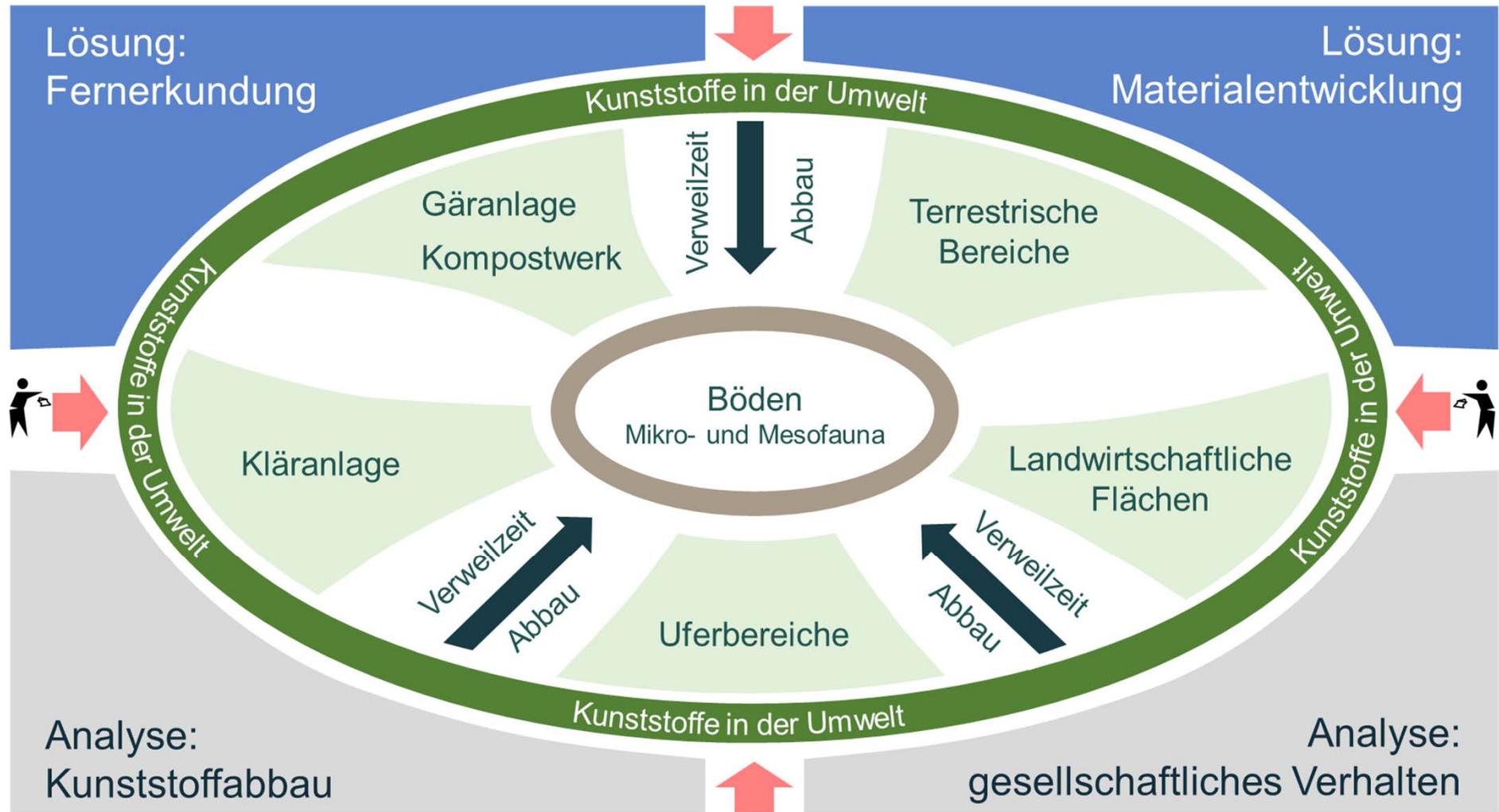
Prof. Dr. rer. nat.  
M. Kreuzbruck

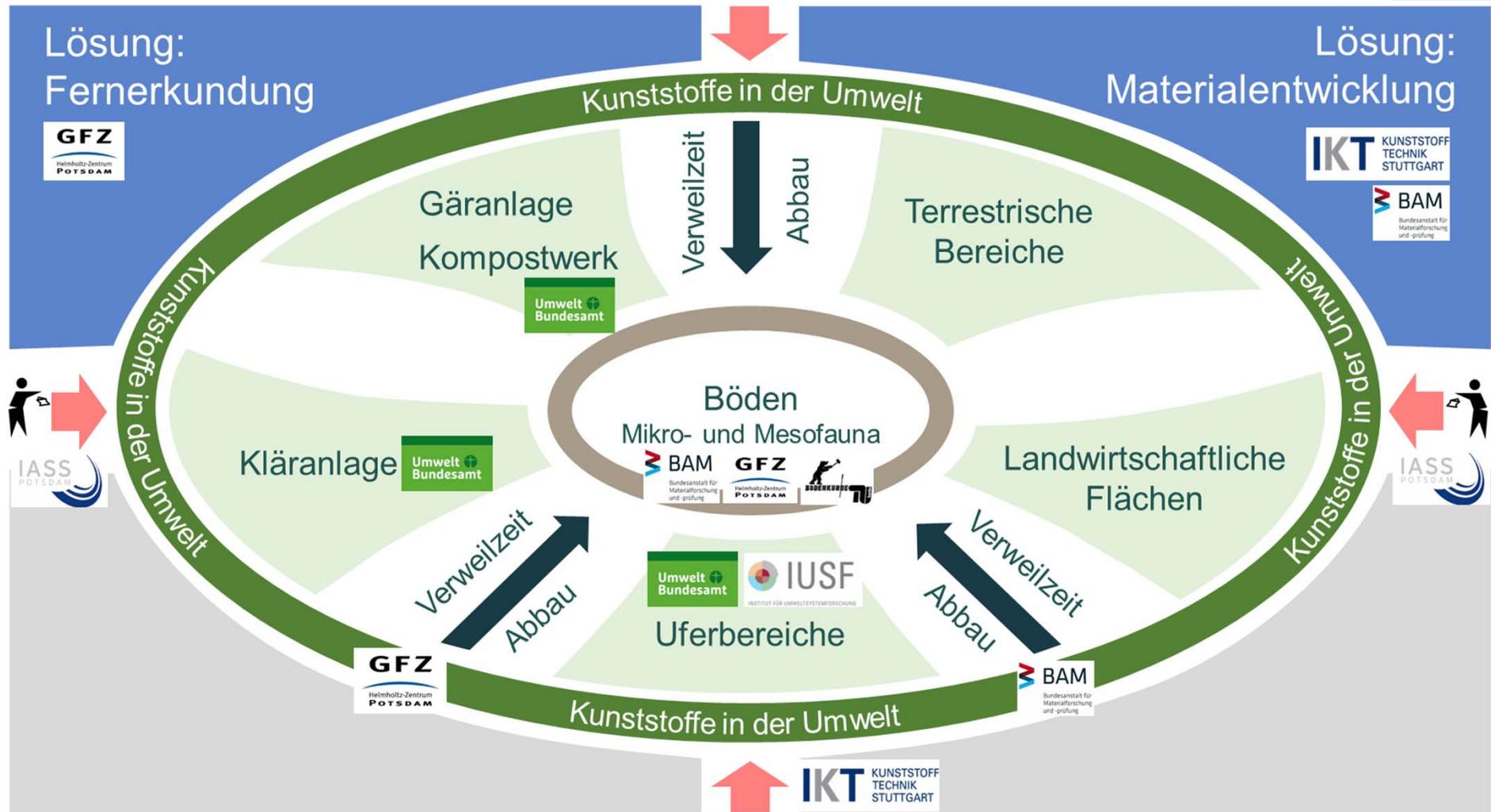
# ENSURE

Die Projektpartner



*„Entwicklung Neuer Kunststoffe für eine Saubere Umwelt unter Bestimmung Relevanter Eintragspfade“*





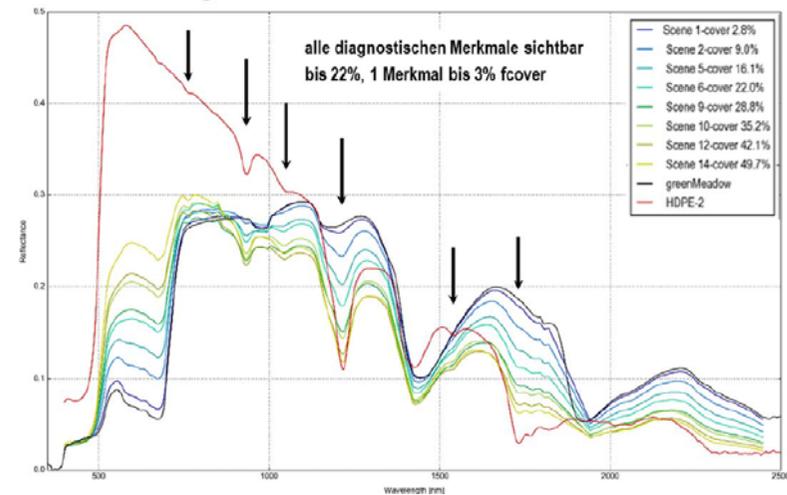
# Fernerkundung

Multi-Sensorsystem zur flächenhaften Erfassung

Skalenübergreifendes Multi-Sensorsystem für flächenhafte Quantifizierung und Charakterisierung



Spektrale Referenzmessungen zur Erweiterung der Kurzwelleninfrarot-Spektraldatenbank



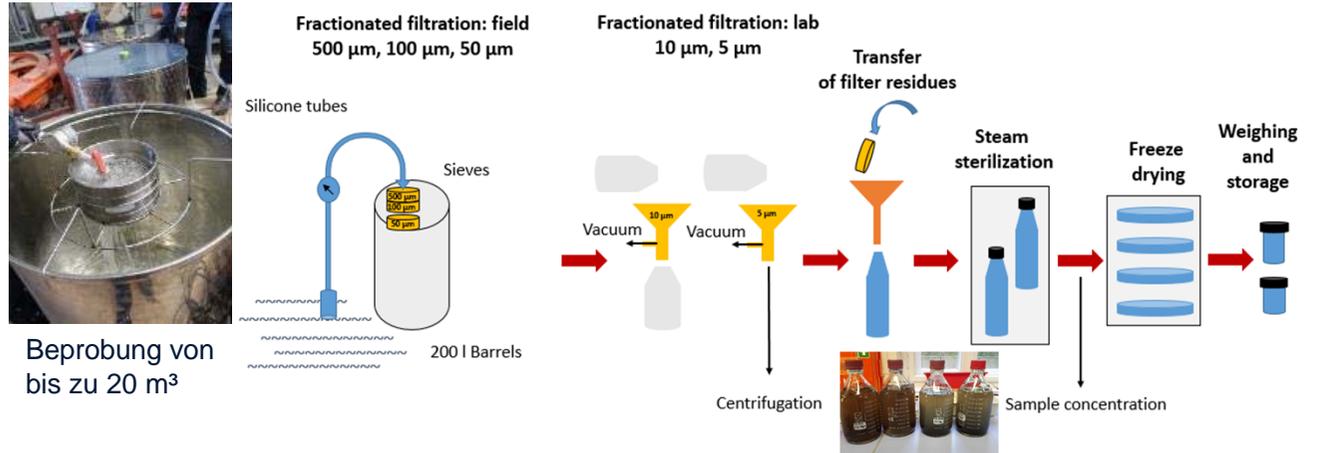
Erste spektrale Modellierungen für die Simulation von Plastik in der Umwelt wurden durchgeführt.

# Probenentnahme in technischen Anlagen

## Beprobungen



### Kläranlage Schönemark (Trink- und Abwasserverband Lindow-Gransee)

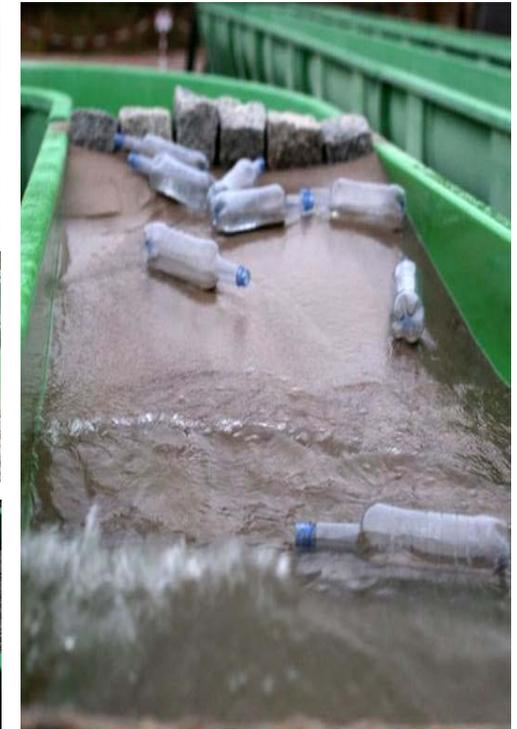
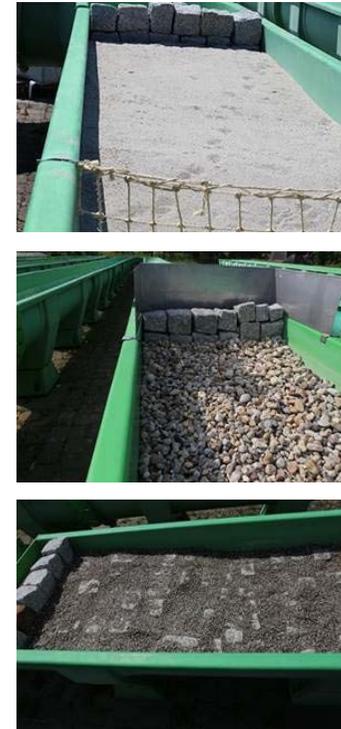
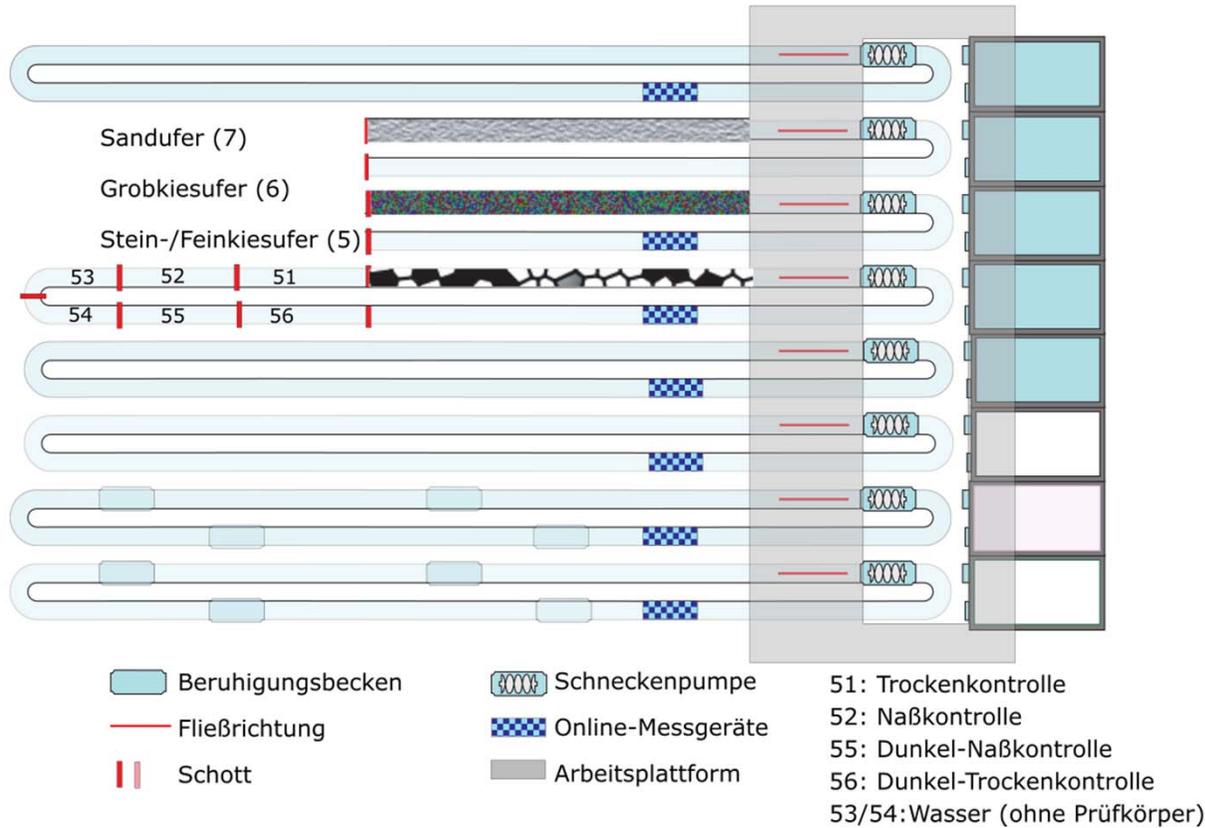


### Biogas- und Kompostwerk Bützberg



# Mechanische Degradation

Fließ- und Stillgewässersimulationsanlage – Freilandmesokosmen



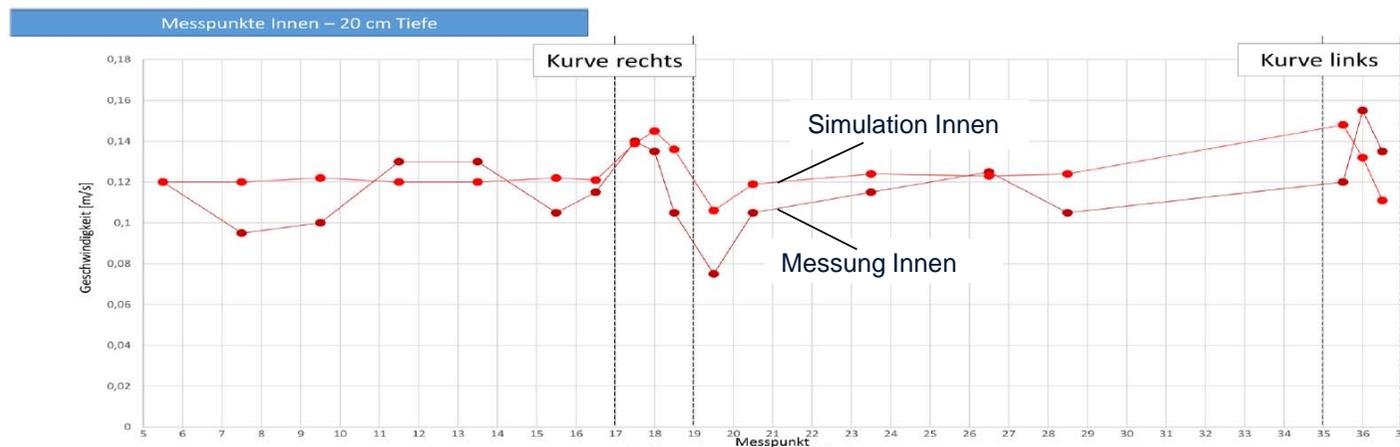
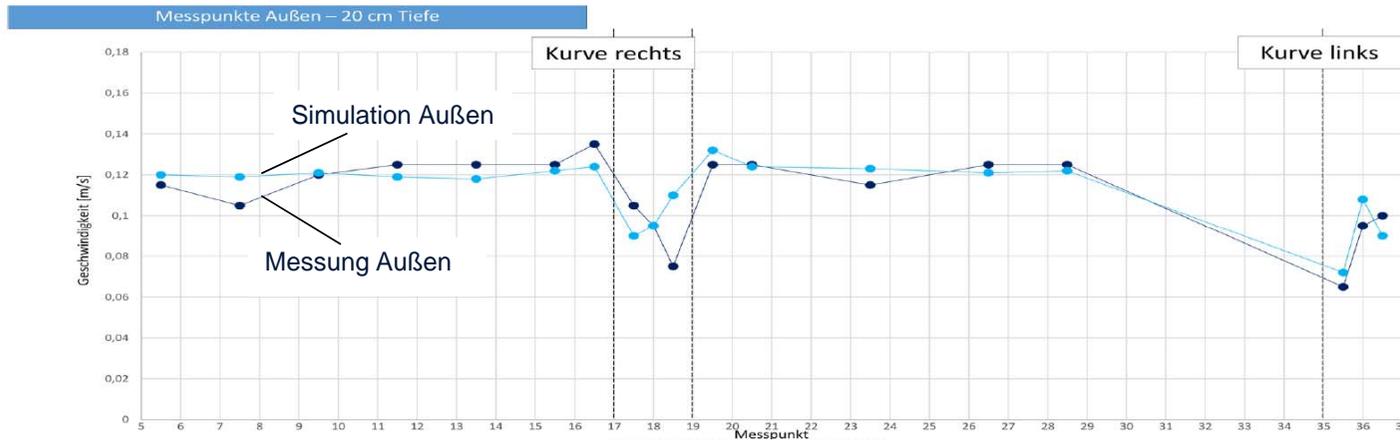
# Mechanische Degradation

Fließ- und Stillgewässersimulationsanlage – Simulation Strömungsdynamik

Fließrinnen erfolgreich in der Modellierung OpenFoam® abgebildet



- Geschwindigkeitsfeld simuliert
- Geschwindigkeitsmessungen zur Kalibrierung durchgeführt
- Versuche mit fluoreszierendem Tracer zur Kalibrierung der Dispersion durchgeführt



# Polymerdegradation

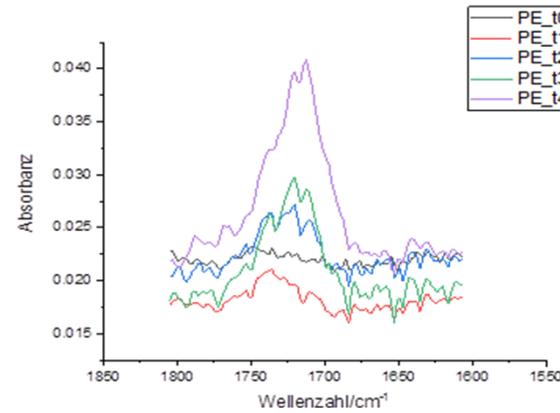
## Alterungsprozesse



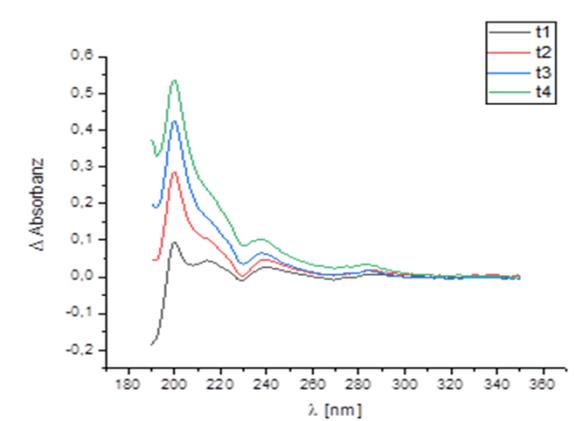
Kontrollierte Degradation von Kunststoffen:  
UV-Bestrahlung/Oxidation, Temperatur,  
Hydrolyse

## Charakterisierung des Degradationsfortschrittes über relevante Materialparameter

ATR-Infrarotspektroskopie



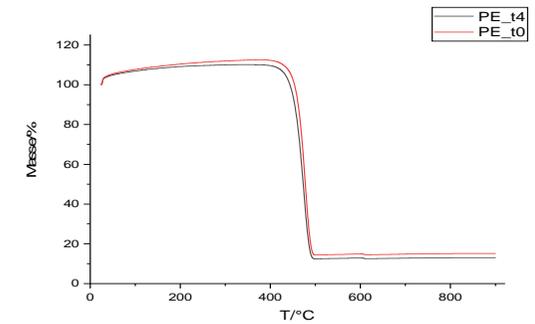
UV/VIS-Spektroskopie



Dynamische Differenzkalorimetrie

Probe	Schmelzpunkt / °C	Schmelzenthalpie (80-140 °C) / mJ mg <sup>-1</sup>	Kristallinität / %
t0	129	166	56,6
t1	128	191	65,2
t2	128	212	72,4
t3	128	176	60,0
t4	128	200	68,2

Thermogravimetrische Analyse



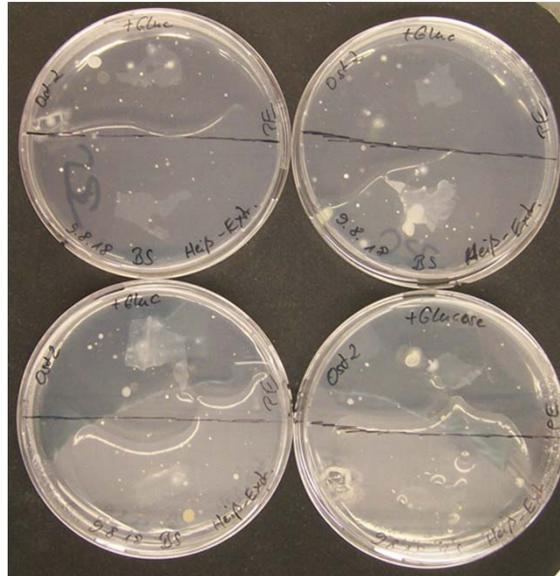
# Abbaubarkeit

Polymerdegradierende Mikroorganismen identifizieren

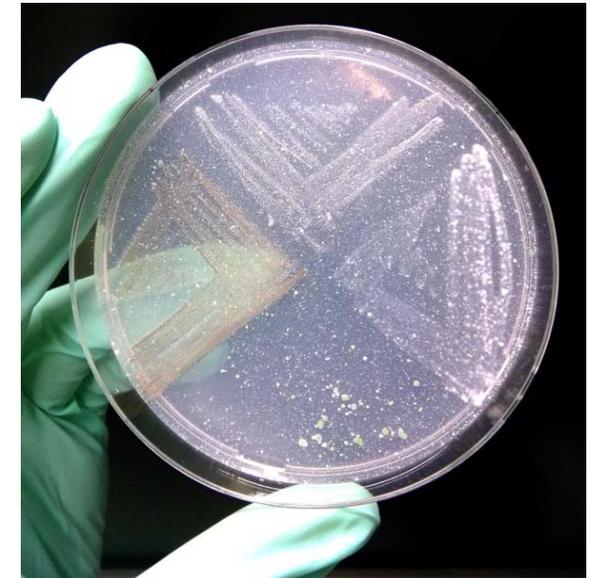
Probenahme für Inkubation in Boden mit Kunststoffverunreinigungen



Anreicherung von Bakterien mit Polyethylen als Kohlenstoffquelle



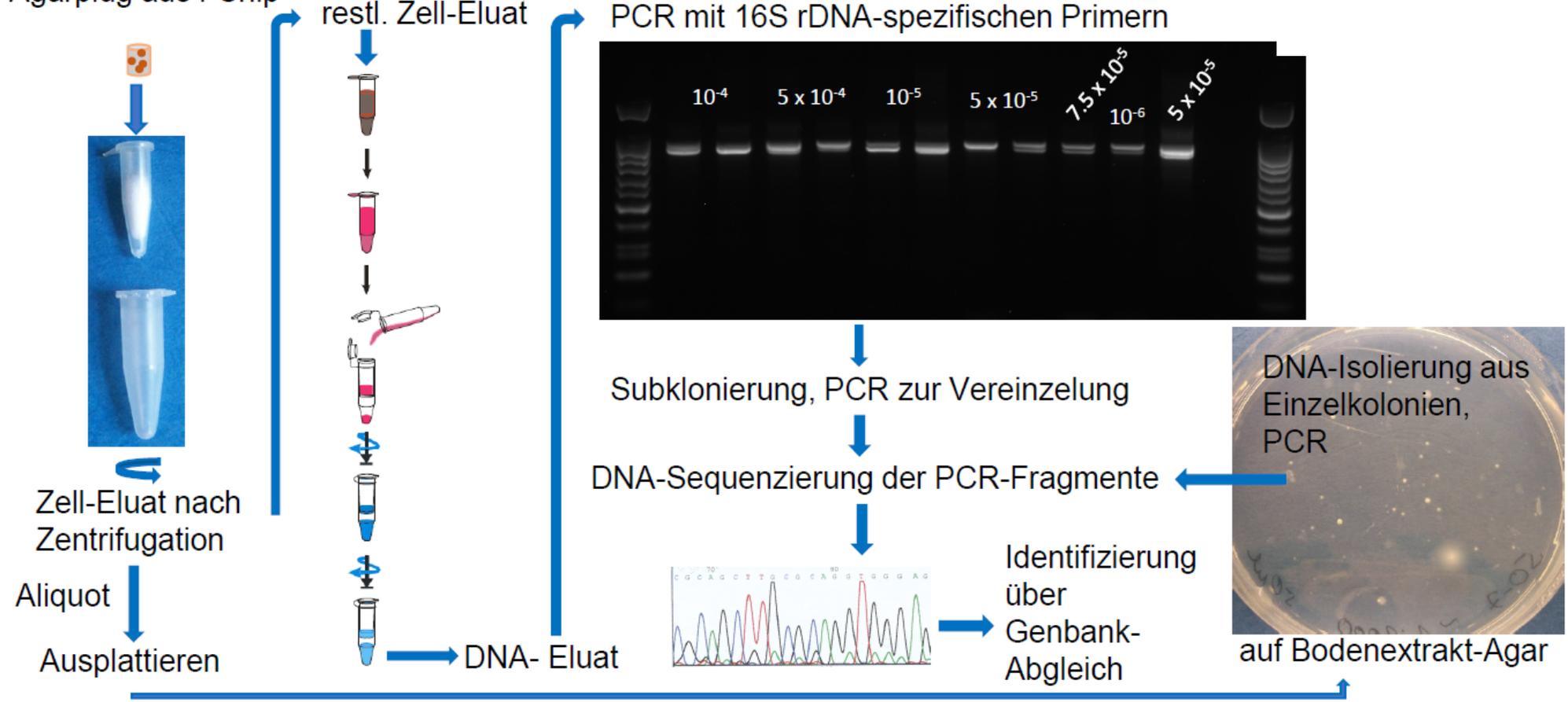
Isolierte Bakterien zur Analyse und Sequenzierung



# Abbaubarkeit

Wiedergewinnung von mikrobiellen Zellen, bzw. DNA aus den i-Chip Kammern

## Agarplug aus i-Chip

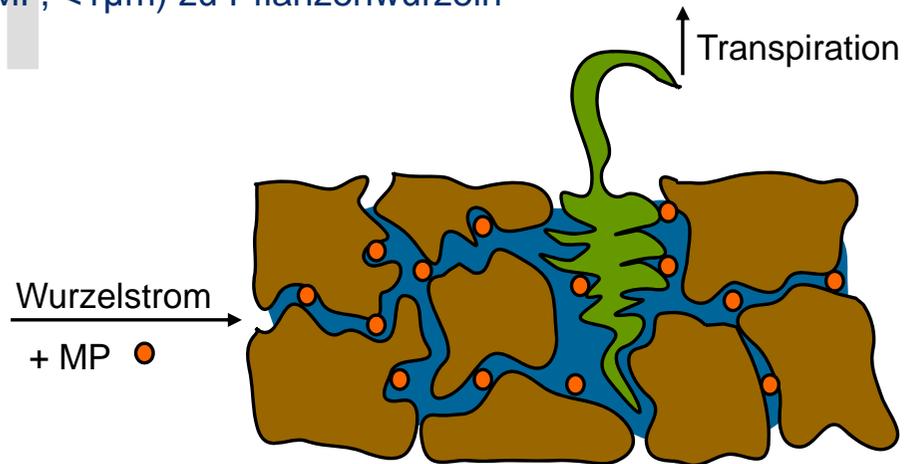


# Bodenfunktionen und Umweltverträglichkeit

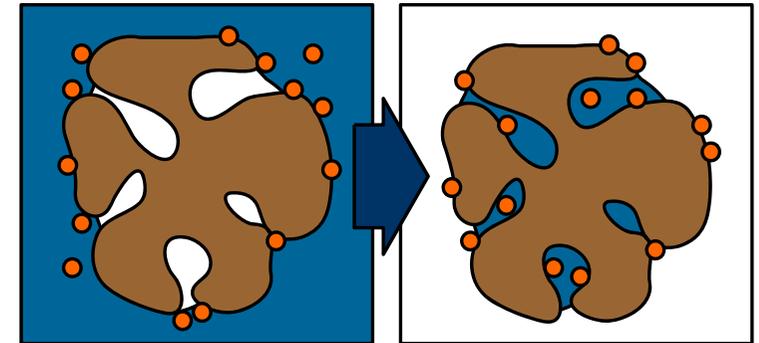
## Transportmechanismen und Okklusion



1 Konvektiver Transport von Mikroplastik (MP,  $<1\mu\text{m}$ ) zu Pflanzenwurzeln



2 Konvektiver Transport von Mikroplastik ( $<1\mu\text{m}$ ) in Aggregate



3 Langzeit-Laborversuch (6 Monate): Okklusion von Mikroplastik ( $<500\mu\text{m}$ ) in Bodenaggregate, Auswirkung auf die Bodenstruktur



computertomographische 3D-Darstellung der Bodenstrukturentwicklung

## Verbesserung der biologischen Abbaubarkeit

Modifikationen: Steigerung der Polarität, Zusatzstoffe als Nährsubstrat, „schaltbare“ Sequenzen

## Entwicklung neuer biologisch abbaubarer Kunststoffe

PHB – PEG 1500 – Blockcopolymer



PBAT + versch. PHAs + biobasierter/bioabbaubarer Weichmacher

## Bereits durchgeführt

**Vier Fokusgruppen** mit je 10 Personen aus  
Mehrpersonen- oder Singlehaushalten hoher/niedriger  
Einkommensgruppen

### Forschungsfragen:

- Welche Rolle spielen Plastikverpackungen?
- Welche Verhaltenspotentiale und -barrieren gibt es?

**Schriftliche Befragung mit 28 ExpertInnen** aus Politik,  
Wirtschaft, Zivilgesellschaft und Wissenschaft im  
Herbst/Winter 2018/19

### Forschungsfragen:

- Wie und von wem wird Plastik als Problem wahrgenommen?
- Welche gesamtgesellschaftlichen Lösungsansätze gibt es im Umgang mit Plastik?

Ich könnte viel leichter  
im Alltag ohne Plastik-  
Verpackung auskommen, wenn...

- Verbote, Strafzahlungen, Steuern machen
- Herstellung verbieten, sanktionieren o. subventionieren
- Logistik für Supermärkte verbessern mehr unverspackte Ware in Supermärkten
- mehr Forschung
- Innovation fördern
- Hygienevorschriften lockern
- Pfandsystem erweitern (Einkaufsmittel in Supermarkt werden für Spontankäufe)
- essbare Verpackungen
- Gewohnheiten ändern
- Kühlschränke anders & größer für neue Verpackungen
- Obst & Gemüse grundsätzlich lose in losen Kartons
- Dezentralisierung v. Einkaufsmöglichkeiten, Abgabestellen etc.
- Lieferservice für Obst + Gemüse + andere kleine Konzepte
- Neue Beauftragte

# Erste Ergebnisse der Expertenbefragung

„Was sind die wesentlichen Probleme, die Ihnen zum Thema Plastik einfallen?“

## Umweltprobleme

### Umweltverschmutzung



Terrestrisch, Boden, Binnen-,  
gewässer, öffentlicher Raum



Artensterben, Tier-&Pflanzen-  
gesundheit, Ökosphäre



### Meeresverschmutzung



Plastik überall, langsamer Abbau



Ressourcen, Energieverbrauch, Emission,  
Erdöl- förderung, Klimabelastung



## Gesundheitliche Probleme

### Gesundheitsrisiken für Menschen



Plastik in der menschlichen Nahrungskette



Chemikalien können entweichen  
(Schadstoffe/ Additive)



## Andere Probleme

### Mangelnde Wertschätzung des Werkstoffs Kunststoff



Kurzlebigkeit von Einweg



Fehlverhalten Endverbraucher



Ansteigende Plastikproduktion



Mikroplastik



Ressourcenverschwendung



Mangelnde Recyclingfähigkeit



 Wissenschaft

 Zivilgesellschaft

 Produktion

 Politik/ Behörden

 Handel

 Umweltverbände &  
-organisationen

 Abfallwirtschaft

# ENSURE - Entwicklung Neuer Kunststoffe für eine Saubere Umwelt unter Bestimmung Relevanter Eintragspfade

Plastik in der Umwelt – Statuskonferenz  
09.–10. April 2019

Prof. Dr. rer. nat.  
M. Kreuzbruck