

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

PlasticNet Webinar #11 Kunststoffe in Böden

Politisch/regulative Einordnung & Problematik der Probennahme in Böden – Status Quo und Handlungsbedarf

Dr. Annegret Biegel-Engler
Fachgebietsleiterin
II 2.6 Maßnahmen des Bodenschutzes
Umweltbundesamt



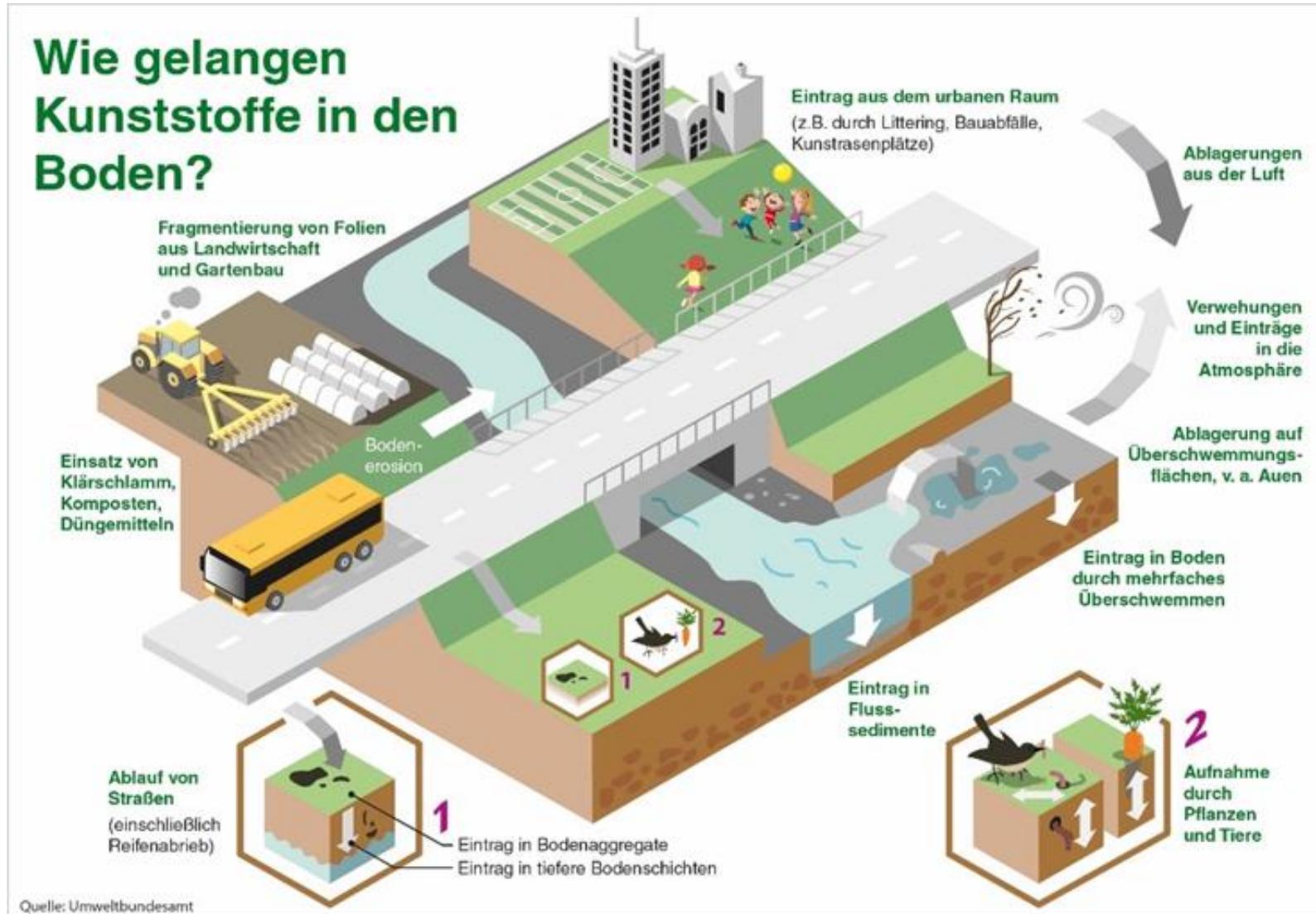
Gliederung

Wissensstand zu Kunststoffen in Böden

- **Eintragspfade**
- **Verhalten**
- **Wirkungen**

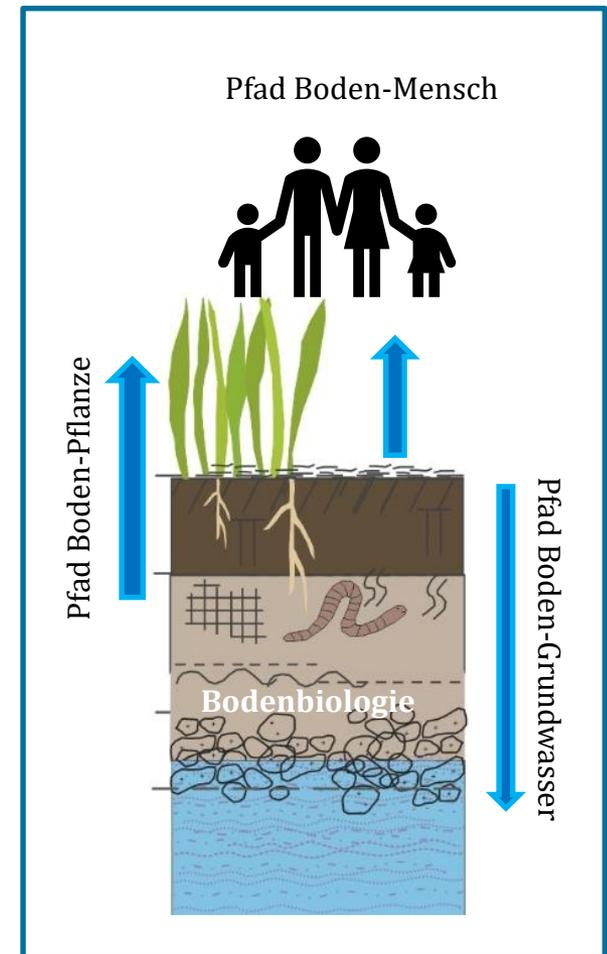
Handlungsbedarf

Eintragspfade



Ist Mikroplastik in Böden problematisch?

- ▶ Kunststoffe werden in der Umwelt überwiegend nur langsam abgebaut.
- ▶ Kunststoffe enthalten oft zusätzliche Stoffe (Additive) wie Antioxidantien, Weichmacher, Flammschutzmittel oder UV-Schutzmittel.
- ▶ Makroplastik zersetzt sich im Laufe der Zeit zu Mikroplastik.
- ▶ Mikroplastik zersetzt sich im Laufe der Zeit zu immer kleineren Fragmenten.
- ▶ Die Entfernung von Mikroplastik aus den verschiedenen Umweltkompartimenten ist kaum möglich.
- ▶ Kunststoffpartikel sind nahezu überall zu finden: in Flüssen, Seen, Meeren, Biota und in den Böden.



Mikroplastik – was ist das überhaupt?

bislang keine einheitliche Definition.

- obere Grenze meist 5 mm.
- Mesoplastik (5-25 mm)
- Makroplastik (>25 mm)

Nach **DIN CEN ISO/TR 21960** Plastics — Environmental Aspects — State of knowledge and methodologies sind eine Reihe von Begriffen international beschrieben und akzeptiert.

ECHA: Material, das aus festen polymerhaltigen Teilchen besteht, denen gegebenenfalls Additive oder andere Stoffe zugesetzt wurden, und bei dem ≥ 1 Gew.-% der Teilchen (i) alle Abmessungen $1 \text{ nm} \leq x \leq 5 \text{ mm}$ oder (ii) bei Fasern eine Länge von $3 \text{ nm} \leq x \leq 15 \text{ mm}$ und ein Verhältnis von Länge zu Durchmesser von > 3 aufweisen.

primäres und **sekundäres** Mikroplastik

DIN CEN

Microplastic: any solid plastic particle insoluble in water with any dimension between $1 \mu\text{m}$ and $1\,000 \mu\text{m}$ (= 1 mm) ISO/TR 21960

large microplastic

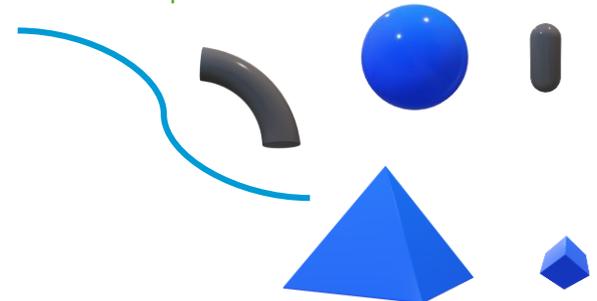
any solid plastic particle insoluble in water with any dimension between 1 mm and 5 mm

macroparticle

solid particle not soluble in water in the dimension above 5 mm

nanoplastic

plastic particles smaller than $1 \mu\text{m}$.



Festlegung auf einheitliche Definitionen ist nötig

Verweilzeiten und Abbau Kunststoffen in Böden

- ▶ physikalische Zerkleinerung (Abrieb, Temperaturwechsel, Feuchtigkeitswechsel, mechanische Zerkleinerung durch Bodenorganismen wie Käfer, Schnecken, Würmer, Asseln, Milben)
- ▶ Spaltung chemischer Bindungen durch Sonnenlicht (nur an der Bodenoberfläche), Zersetzung durch Oxidation, hydrolytischer Abbau, Abbau durch Enzyme und Mikroorganismen
- ▶ je nach Kunststoffart, Partikelgröße und vorherrschenden Umweltbedingungen ergeben sich sehr verschiedene Abbauezeiten
- ▶ Fragmentierung führt zu erhöhter Adsorption und Absorption
- ▶ Freisetzung von sorbierten Stoffen und zugefügten Additiven im gesamten Lebenszyklus



Kunststoffe werden zu kleineren Partikeln zersetzt;
Mikroplastik verbleibt sehr lange in der Umwelt/ in Böden

Potentielle Wirkungen von Mikroplastik in Böden

Wirkungen auf Bodeneigenschaften

- ▶ verminderte Bodendichten
- ▶ erhöhte Verdunstung von Wasser auf unbewachsenem Boden
- ▶ veränderte Aggregatbildung
- ▶ Veränderung der mikrobiellen Aktivität

Wirkungen auf Bodenorganismen

- ▶ Unter Laborbedingungen Auswirkungen auf Mortalität, Wachstum, Metabolismus, Reproduktion
- ▶ Aufnahme in Bodenorganismen möglich, Wirkungen weitgehend offen
- ▶ Anlagerung von Chemikalien an die Partikeloberflächen, die dann von Organismen aufgenommen werden
- ▶ generelle Einschätzung der Wirkung von in der Umwelt tatsächlich vorhandenen (Mikro)Kunststoffmengen bislang nicht möglich



Quelle: S. Marahrens
Umweltbundesamt

Es deutet sich an, dass Mikroplastik einen relevanten und langfristig wirksamen Stressfaktor im Ökosystem Boden darstellt

Verlagerung im Boden und Übergang in andere Umweltmedien

In Abhängigkeit vom Bodentyp und der Nutzung werden die Partikel dabei vertikal und horizontal verlagert (wenige forschungsbasierte Aussagen vorhanden) z.B. durch:

- ▶ Pflügen des Oberbodens und Tiefenlockerung,
- ▶ Transport und Verteilung entlang von Sickerwasserbahnen (z.B. präferentieller Fluss bei Trocknungsrisse),
- ▶ biotische und abiotische Mischungsprozesse (Transport durch Bodenlebewesen, Quellungs- und Schrumpfungprozesse etc.),
- ▶ Transport durch Bodenporen möglich
- ▶ Transport in das GW nicht auszuschließen – Abschätzung der Gefährdung derzeit nicht möglich

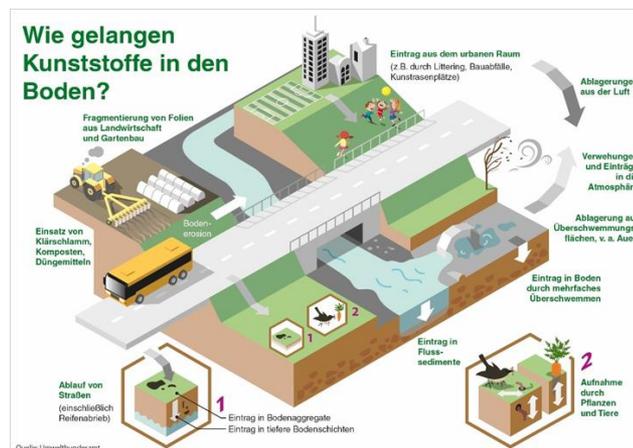


Quelle: S. Marahrens
Umweltbundesamt

Mikroplastik kann in Böden in die Tiefe verlagert oder in Oberflächengewässer abgeschwemmt werden.

Handlungsbedarf - Eintragsmengen reduzieren/vermeiden

- Kunststoffeinträge durch die Landwirtschaft vermindern
- Kunststoffe in Abfällen/Materialien zur bodenbezogenen Verwertung begrenzen
- Verwendung von Einwegprodukten reduzieren (EU-Beschränkung)
- Reduzierung von Kunststoffeinträgen in Böden durch Industrie (z.B. Abbau Windkraftanlagen, Baustellen,...)
- Einsatz von Kunststoffen auf Reitböden und Sportplätzen thematisieren und einschränken
- Information der Öffentlichkeit und Aufklärung verbessern

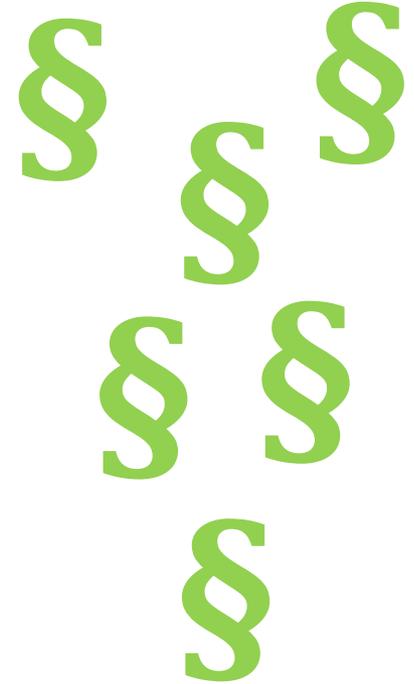


Handlungsbedarf - Gesetzliche Vorgaben schaffen

- Weitreichendes Verwendungsverbot für Mikroplastik in der EU ab 2022
- Novellierung EU-DüngemittelV
- Änderung der KlärschlammRiLi
- Nov. abfallrechtliche Regelungen
- Verschärfung des Gehaltes an Kunststoffen in Abfällen für eine bodenbezogene Verwertung
- Vorsorgewerte in BBodSchV

Essentiell notwendig:

- Probennahme, Probenaufbereitung und Analytik von Kunststoffen in Böden etablieren
- Standardisierung/Entwicklung von Normen vorantreiben



Knackpunkt Probennahme

- Probennahme ist erster und wichtigster Schritt zur Sicherung der Proben- und Datenqualität → Qualitätssicherung der analytischen Untersuchungsergebnisse
- Messunsicherheit der Probennahme ist anzugeben (DIN EN ISO/IEC 17025:2018-03).
- Probennahmestrategie → möglichst standardisierte Verfahren anwenden
- Auch Probenansprache, Probenvorbehandlung und Dokumentation entscheidend für die Ergebnisse und anschließende Auswertung

Probenaufbereitung **DIN 19747:2009-07** „Untersuchung von Feststoffen - Probenvorbehandlung, -vorbereitung und Aufarbeitung für chemische, biologische und physikalische Untersuchungen“

Probennahme und Probenaufbereitung für Kunststoffanalytik

Viele Studien zur Analytik von Kunststoffen in Böden, Probennahme/
Probenvorbehandlung wird jedoch kaum berücksichtigt

Nach aktuellem Stand sind die Plastikpartikel im Boden im Vergleich zu gelösten
Schadstoffen sehr heterogen verteilt

- Zwei Proben, die direkt nebeneinander genommen werden, können große Konzentrationsunterschiede aufweisen
- Repräsentativität von Proben aus einem Bodenkörper ist deutlich schwerer nachzuweisen
- Normen zur Probennahme und Probenaufbereitung müssen für Mikroplastik angepasst werden

- Refoplanvorhaben: Entwicklung von einheitlichen Vorgaben zur Probennahme und Probenvorbehandlung zum vergleichbaren Nachweis von Kunststoffen in Böden und Bodenmaterialien (Laufzeit 2021-2024, FKZ 3721 74 2020)

Wie kommen wir voran – laufende UBA Forschungsvorhaben

- **Plastik in Böden: Vorkommen, Quellen und Wirkungen** (FKZ: 3717 72 2320 Laufzeit 2017-2021)
Ziel: Weiterentwicklung der Analytik für die Matrix Boden (Normung), erste Aussagen zu Gesamtgehalten und Wirkungen auf die Böden (ökotoxikologisch)
Ergebnisse Vorhabens werden in einem Fachgespräch am 28.03.2022 präsentiert (Videokonferenz)
- **Pilotstudien zur Eignung der Bioindikation mit Moosen zur Erfassung der atmosphärischen Deposition persistenter organischer Schadstoffe sowie Mikroplastik** (Laufzeit 2020-2023 FKZ 3720 63 2010)
- **Hintergrundwerte für PFAS und (Mikro)Kunststoffe** - bundesweit repräsentative Beprobung von landwirtschaftlich genutzten Böden (FKZ 3720 72 288 0; Laufzeit 2021 - 2024)
- ReFoPlan-Vorhaben zur fachlichen Vorbereitung einer Gesetzgebung bzgl. **Bremsen- und Reifenabrieb** ist (Laufzeit 2021-2024, FKZ 3720 57 1020)

Zu erledigende Aufgaben

- Probennahme und analytische Verfahren weiterentwickeln und standardisieren
- Auf Definition einigen
- Ausmaß des Problems darstellen
- Eintragspfade und -mengen quantifizieren
- Abbaubarkeit, Verbleib und Verlagerung ermitteln
- Wirkungen auf Boden und Bodenbiozönose gezielt untersuchen
- Recyclingwirtschaft überprüfen und Regelungen anpassen (z.B. Komposte, Gärrückstände, „Bodenverbesserungsmittel“, Düngemittel)
- Vorsorge- und ggfls. Prüfwerte für Mikroplastik in Böden ableiten
- Information der Öffentlichkeit und Aufklärung verbessern



Veranstaltungshinweise und Quellen

Veranstaltungshinweise

Fachgespräch Plastik in Böden: Präsentation der Ergebnisse des Refoplanvorhabens : 28.03.2022

Internationale Konferenz zu Kunststoffen in Böden
Voraussichtlich als Hybrid-Veranstaltung am 19./20.10.2022

Quellen

UBA-Texte 128 | 2021 Kunststoffe in Böden (Langfassung)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-boeden>

Factsheet Derzeitiger Kenntnisstand zu Kunststoffen in Böden (2021)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-boeden-derzeitiger-kenntnisstand-zu>

KBU-Fachtagung zum Tage des Bodens 2021: Kunststoffe in der Umwelt

<https://www.umweltbundesamt.de/online-tagung-der-kbu-weltbodentag-2020>

Texte | 198/2020 Kunststoffe in der Umwelt - Erarbeitung einer Systematik für erste Schätzungen zum Verbleib von Abfällen und anderen Produkten aus Kunststoffen in verschiedenen Umweltmedien

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt-erarbeitung-einer>

UBA Papier zu Kunststoffen in der Umwelt (2019)

<https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/kunststoffe-in-der-umwelt>

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Annegret Biegel-Engler

Annegret.Biegel-Engler@uba.de

0340-2103-2074

Dank an

Dr. Katrin Scholz (Mitarbeiterin),

Isger Schneider (ehemaliger Praktikant),

Dr. Christian Schneider (ehemaliger Mitarbeiter)