

PLAWES AP 3:

Abschätzung von Mikroplastikeinträgen in landwirtschaftlich genutzte Böden mit Hilfe des RAUMIS Modells

Elke Brandes^{1,2}, Martin Henseler², Peter Kreins²

¹elke.brandes@thuenen.de

²Thünen-Institut für Ländliche Räume, Bundesallee 64, 38116 Braunschweig

Das RAUMIS¹ Modell beinhaltet eine Datenbank, in der verschiedenste Datensätze zum Thema Landwirtschaft gesammelt und miteinander verknüpft sind. Beispiele hierfür sind die Anbauflächen unterschiedlicher landwirtschaftlicher Kulturen, deren Ernteerträge oder die Anzahl von Nutztieren. Die Daten sind „räumlich differenziert“ oder flächenbezogen, das heißt sie sind als Summen oder Durchschnitt für eine bestimmte räumliche Fläche zusammengefasst. Das kann eine Gemeinde, ein Landkreis oder auch ein Bundesland sein. Je kleiner die Fläche, desto genauer und größer ist der Datensatz. Oft spricht man in diesem Zusammenhang auch von Geodaten. Auch werden hier die gleichen Daten für mehrere Jahre gespeichert, so dass man einen zeitlichen Verlauf beschreiben kann.

Mikroplastik gelangt in erster Linie durch die Düngung mit Klärschlamm und Kompost in den Acker, die zwar der Bodenverbesserung dienen, aber auch mit Fremdstoffen belastet sind. Außerdem können Reste von Mulch- und Abdeckfolien (zum Beispiel beim Erdbeer- und Spargelanbau) im Boden verbleiben und durch die Bearbeitung zerkleinert werden, was eine Rückholung verhindert. Im PLAWES Projekt haben wir am Thünen-Institut die Frage gestellt, wie hoch diese Belastungen sind. Das Ziel war zum einen, flächenbezogene Daten zu ermitteln, die als Eingangsdaten für die Modellierung der Mikroplastikeinträge in das Flusssystem dienen (siehe dazu die Modellierung am Forschungszentrum Jülich), und zum anderen, eine erste Einordnung der landwirtschaftlichen Mikroplastikeinträge im Vergleich zu anderen Quellen, z.B. über die atmosphärische Deposition oder über Reifenabrieb, vornehmen zu können.

Da die Analytik von Mikroplastik im Boden zu aufwändig ist, um flächendeckend tausende von Feldproben zu analysieren, ist der Einsatz von Modellen wichtig für die Bearbeitung verschiedener

¹ Regionalisiertes AgrarUMwelt Informationssystem <https://www.thuenen.de/de/infrastruktur/thuenen-modellverbund/modelle/raumis/>

Fragestellungen. Modelle können mithilfe von vergleichbar wenigen gemessenen Daten und mathematischen Zusammenhängen Ergebnisse produzieren, die – genau wie im Labor erhobene Daten – die Wirklichkeit abbilden. Anhand von theoretischen Überlegungen („konzeptionelles Modell“), Experimenten (mathematische Darstellung von „Wirkzusammenhängen“) und Messergebnissen („Daten-Input“) können Modelle als ein wichtiges Werkzeug in der Wissenschaft neue Erkenntnisse liefern.

Bevor es ans eigentliche Modellieren geht, muss einige Vorarbeit geleistet werden. Dies gilt insbesondere für ein junges Forschungsthema wie Mikroplastik in Böden, für das es noch keine etablierten Modelle gibt.

Das Vorgehen ist schematisch in Abbildung dargestellt. Die Berechnung der Mikroplastikeinträge selbst ist einfach (Abbildung 2), die Herausforderung liegt in den im Modell genutzten Daten. Als erster Schritt wurde in der Arbeitsgruppe am Thüneninstitut recherchiert, welche Datensätze vorliegen, ob diese frei verfügbar sind, bzw. wie man sie erhalten kann. Hierzu gehört nicht nur die Suche im Internet, sondern auch viele Telefonate und Emailkorrespondenz mit unterschiedlichen Behörden und Verbänden. Manchmal müssen Datennutzungsverträge abgeschlossen werden, falls es sich um sensible, personenbezogene Daten handelt. Wenn direkte Daten nicht verfügbar waren, wie zum Beispiel die Flächen, auf denen Kompost aufgebracht wird, mussten diese aus anderen Daten (sogenannte „Proxy-Daten“) abgeleitet werden. Im Fall von Kompost wurden die Bioabfall-Produktionsdaten (Abbildung) genutzt, die für die Landkreise veröffentlicht werden, und aus diesen über verschiedenen Umrechnungen die Kompostmengen ermittelt. Für Klärschlamm hingegen werden die Aufbringungsdaten Feldgenau dokumentiert und liegen für die letzten Jahre in digitaler Form vor. Für die Jahre vor 2014 müssen allerdings auch hier die räumlich differenzierten Daten abgeschätzt werden.

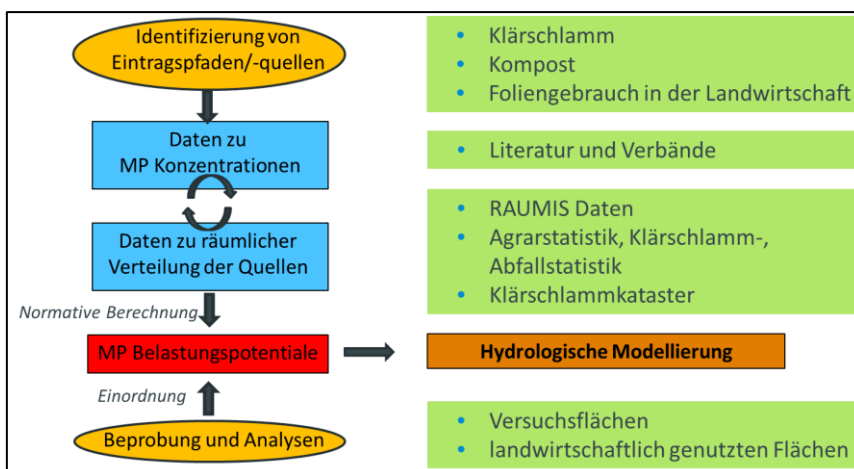


Abbildung 1: Schema des Vorgehens zur Modellierung der Mikroplastikeinträge in landwirtschaftlich genutzte Böden im Projekt PLAWES.

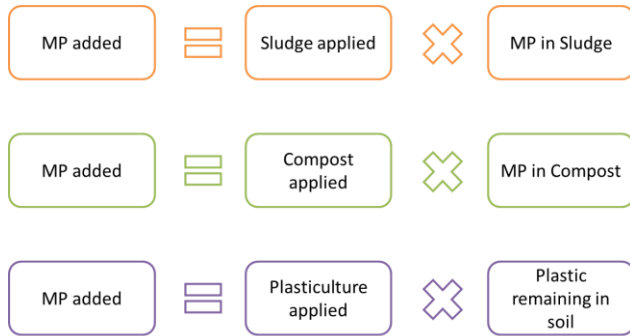


Abbildung 2: Berechnung der jährlichen Mengen von Mikroplastik, die durch die drei landwirtschaftlichen Hauptquellen in den Boden gelangen.

Haushaltsabfälle - Jahr - regionale Tiefe: Kreise und krfr. Städte

Jahr Kreise und kreisfreie Städte		Aufkommen an Haushaltsabfällen (o.E.-altgeräte)				
		Insgesamt	Haus- und Sperrmüll	Getrennt erfasste organische Abfälle	Abfälle aus der Biotonne	biolog. abbaubare Garten- und Parkabfälle
		t	t	t	t	t
2016						
DG	Deutschland	38 103 116	15 539 672	10 183 430	4 828 720	5 000 000
01	Schleswig-Holstein	1 433 237	660 220	339 046	259 106	
01001	Flensburg, kreisfreie Stadt	38 851	19 588	6 074	4 641	
01002	Kiel, Landeshauptstadt, kreisfreie Stadt	94 759	48 972	16 200	12 433	
01003	Lübeck, Hansestadt, kreisfreie Stadt	95 802	50 394	18 796	15 784	
01004	Neumünster, kreisfreie Stadt	44 935	24 907	10 673	6 197	
01051	Dithmarschen, Landkreis	69 235	31 936	17 546	16 898	
01053	Herzogtum Lauenburg, Landkreis	95 612	45 781	22 324	17 652	
01054	Nordfriesland, Landkreis	83 690	44 658	6 441	6 428	
01055	Ostholstein, Landkreis	89 800	48 026	11 537	9 937	

Abbildung 3: Auszug aus der Abfallstatistik der Regionaldatenbank (<https://www.regionalstatistik.de/genesis/online/>)

Die Mikroplastikgehalte im Klärschlamm und Kompost wurden aus der Literatur (für Klärschlamm) und aus Analysedaten der Bundegütegemeinschaft Kompost e.V. entnommen, die im Rahmen der Zertifizierung ihres Gütesiegels regelmäßige Stichprobenuntersuchungen auf Fremdstoffgehalte in Kompost durchführt. Hier wurde vereinfacht angenommen, dass diese Gehalte für das Wesereinzugsgebiet repräsentativ sind.

Oft sind auch nur lückenhafte Daten vorhanden. So benötigen wir zum Beispiel für die Berechnung von Plastikeinträgen durch Folienverwendung die Anbauflächen der Obst- und Gemüsekulturen, die häufig unter Anwendung von Mulch- und Abdeckfolie angebaut werden. Diese werden in den Bundes-Agrarstatistiken jedoch nur für die typischen Anbauggebiete erhoben. Lücken in Datensätzen können mit Hilfe von Annahmen und Algorithmen mathematisch geschlossen werden, um flächendeckende Daten zu erhalten (Abbildung 4). Für die Berechnung der Menge an Plastik, dass nach der Folienkultur im Boden verbleibt, wurden für jede Gemüsekategorie Parameter festgelegt, die mit den Folientypen in Verbindung stehen. So wurde zum Beispiel

angenommen, dass beim Einsatz von dünnerem Folienmaterial (z.B. bei Frühkartoffeln) durch leichteres Zerreißen mehr Plastik im Boden verbleibt als bei dickeren Folien (z.B. im Spargelanbau).

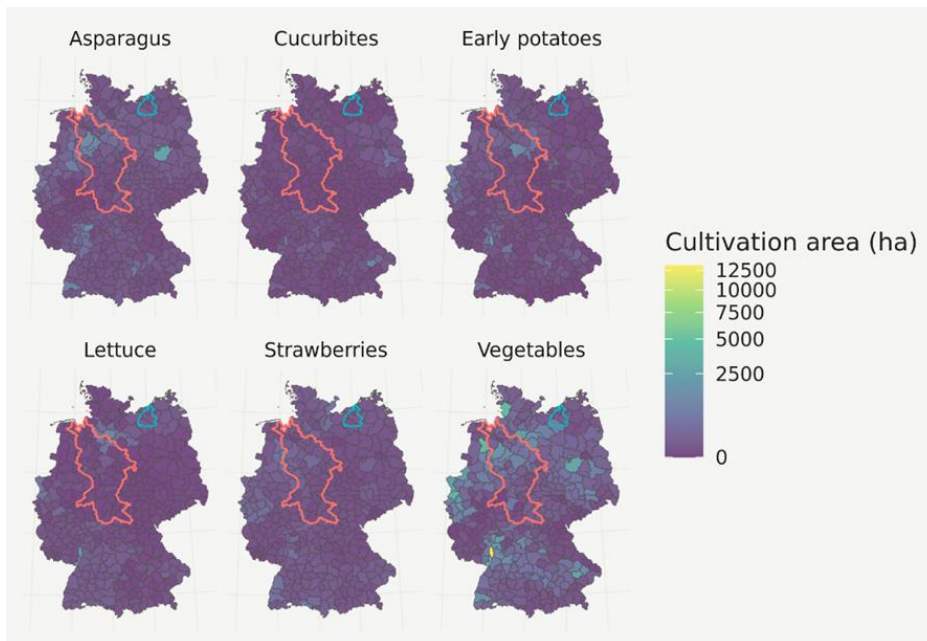


Abbildung 4: Anbauumfänge der relevanten Gemüse-Kategorien („Foliengemüse“). Quelle: Statistik der Länder, Datenlücken zugeschätzt. Die Berechnung wurde als Grundlage der Modellierung von Plastikeinträgen bundesweit projektübergreifend durchgeführt. In rot ist das Wesereinzugsgebiet hervorgehoben.

Je besser (oder weniger unsicher) die Eingangsdaten und eingesetzten Parameter eines Modells sind, desto besser (oder weniger unsicher) sind die Modellergebnisse (Beispiel Klärschlamm siehe Abbildung 5). Auch wenn in der Thematik von Mikroplastik-Vorkommen in der Umwelt bislang die Datenlage (also die Kenntnis) noch sehr gering ist, sind Modellierungen sinnvoll, weil dadurch erste Abschätzungen gemacht werden können, die dann schrittweise mit weiteren Messdaten unterfüttert und verfeinert werden. Die Modellierung kann außerdem mit vergleichsweise niedrigem Aufwand die Datenerhebung lenken und effizienter machen, indem zum Beispiel bestimmte Regionen mit hohen Mikroplastikbelastungen identifiziert werden, die bevorzugt beprobt werden sollten. Die effizienteste Ausschöpfung von neuen Erkenntnissen resultiert daher aus einer engen Verzahnung von Datenerhebung und Modellierung.

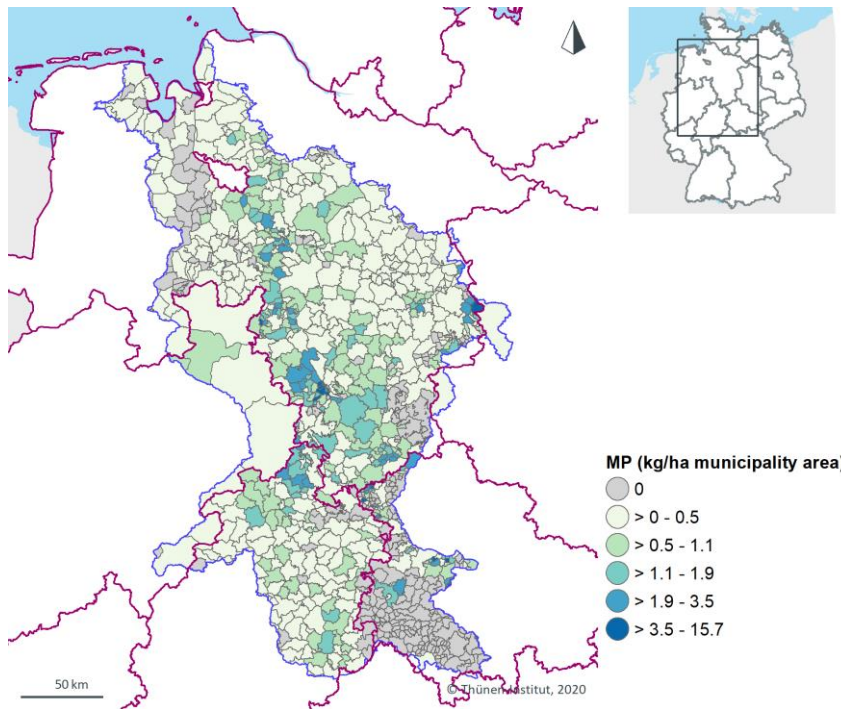


Abbildung 5: Modellerte Einträge von Mikroplastik durch die Aufbringung von Klärschlamm im Wesereinzugsgebiet. In Niedersachsen, Hessen und Thüringen lagen die Aufbringungsdaten für Gemeindeebene vor, in Nordrhein-Westfalen nur auf Kreisebene.