

Kleines Plastik, große Wirkung?

Plastik beherrscht in vielen Bereichen unseren Alltag – so auch in der Landwirtschaft. Wie viel bereits in unsere Äcker eingetragen wurde und welche Folgen dies für Mensch, Tier und Umwelt hat, ist noch nicht hinreichend bekannt. Ein Überblick von

Dominika Kundel und Kolleg*innen.

Plastik, die umgangssprachliche Bezeichnung für Kunststoff, ist heutzutage allgegenwärtig. Wir finden es zum Beispiel in Bodenbelägen, Atemschutzmasken, Kinderspielzeug, Blumentöpfen, Autoreifen oder Kleidung. Im Jahr 2019 wurden weltweit rund 370 Millionen Tonnen Plastik produziert (PlasticsEurope, 2020), davon 18 Millionen Tonnen in Deutschland (Breitkopf, 2021). In dieser Zahl sind Kunststoffe der Textil- und Automobilindustrie noch nicht berücksichtigt. Plastik besteht aus fossilen oder biobasierten Rohstoffen, aus denen durch Anwendung von Wärme oder Druck und unter Beigabe einer Vielzahl von Zusatzstoffen, sogenannter Additive, dann das Endprodukt mit seinen spezifischen Eigenschaften entsteht. Kunststoffe unterscheiden sich nicht nur durch die verwendeten Rohstoffe, sondern auch hinsichtlich ihrer biologischen Abbaubarkeit: Ein Kunststoff gilt als biologisch abbaubar, wenn Mikroben ihn vollständig zu Kohlenstoffdioxid und Wasser abbauen und/oder zum Aufbau ihrer Biomasse nutzen können. Nicht alle biobasierten Kunststoffe sind biologisch abbaubar und nicht jeder biologisch abbaubare Kunststoff besteht aus nachwachsenden Rohstoffen. Die Abbaubarkeit wird oft nur in Kompostieranlagen bei optimalen Temperaturen geprüft, unter natürlichen Bodenbedingungen und Temperaturen von zehn bis 20 °C sind solche Produkte oft nicht oder nur sehr langsam abbaubar.

Unterschiedliche Eintrittspfade

Hilfsmittel aus Kunststoff sind auch in der modernen Landwirtschaft nicht mehr wegzudenken. So etwa verbessert die Bedeckung des Bodens mit einer Mulchfolie die Wachstumsbedingungen für Gemüse. Sie wirkt je nach Farbe und Ver-

bund aus UV-beständigen, stabilisierenden und flexiblen Schichten regulierend auf Temperatur und Bodenfeuchte und unterdrückt das Wachstum von Beikräutern. Letzteres ist insbesondere die Motivation für den Einsatz solcher Folien im ökologischen Landbau. Werden Mulchfolien und andere Produkte aus Kunststoff nicht komplett aus den Feldern entfernt, entstehen allerdings mit der Zeit Plastikfragmente, die durch mechanische Bodenbearbeitung weiter zerkleinert und tief in den Boden verfrachtet werden. Darüber hinaus können Plastikfragmente durch Alterungs- und Abnutzungsprozesse von mehrfach oder länger verwendbaren Produkten entstehen. Kunststoffpartikel unter fünf Millimeter werden Mikroplastik genannt; wenn sie kleiner als 0,1 Mikrometer oder 100 Nanometer sind, heißen sie Nanoplastik.

Mikroplastik und Nanoplastik gelangen nicht nur durch „vergessene“ Plastikprodukte in unsere Böden. Wohl eine der größten Quellen von Mikroplastik und Nanoplastik ist der Straßenverkehr. Bei jeder Fahrt, insbesondere aber beim Bremsen und Beschleunigen, reiben sich feinste Gummipartikel von den Fahrzeugreifen ab. Besonders entlang älterer Straßen ohne entsprechendes Kanalisationssystem wird mit den Niederschlägen rund 75 Prozent des entstehenden Reifenabriebs in straßennahe Böden gespült (Sieber et al., 2020; Baensch-Baltruschat et al., 2021). Bisher gibt es nur wenige Studien, die sich mit den Auswirkungen von Mikroplastik und Nanoplastik aus Reifenabrieb auf die Bodenqualität und die landwirtschaftliche Produktion in Anbauregionen entlang vielbefahrener Landstraßen befassen. Auch hinsichtlich der Faktoren, die sich auf die Freisetzung von Reifenabrieb in die Umwelt auswirken, besteht noch Forschungsbedarf seitens der Reifenhersteller und des Straßenbaus (Baensch-Baltruschat et al., 2021).

Mulchfolie, die im Ökolandbau häufig verwendet wird, kann als Mikroplastik in tiefere Schichten gelangen.



Mikroplastik und Nanoplastik kann auch über biologische Düngemittel wie etwa Kompost oder Gärgut in Böden gelangen (Weithmann et al., 2018). Bei der Herstellung dieser biologischen Dünger werden organische Reststoffe aus vielen Bereichen der menschlichen Umgebung aerob oder anaerob vergoren. Die Aufbereitung und Nutzung von Nährstoffen aus organischen Abfällen sind wichtige Aspekte einer modernen Kreislaufwirtschaft. Sie reduzieren die Einsatzmengen industriell produzierter und knapper Düngemittel und helfen, Nährstoffkreisläufe zu schließen. Das

»Mikroplastik und Nanoplastik können auch über biologische Düngemittel in Böden gelangen.«

Rohmaterial kann Grünabfall aus Parks und Gärten des urbanen Raums sein, getrennt gesammelter organischer Müll der Haushalte, Abfall von Restaurants und Supermärkten, aber auch Rückstände aus der Lebensmittelverarbeitung. Sind die Ausgangsprodukte für die Kompostierung mit Plastikprodukten kontaminiert, beispielsweise durch nicht fachgerechte Mülltrennung in Privathaushalten, Vermüllung oder wenn verpackte Lebensmittel vor der Vergärung nicht von ihrer Kunststoffverpackung getrennt werden, gelangen Mikroplastik und Nanoplastik letztlich über die organischen Düngemittel in den Boden. Kalberer et al. (2019) vermuten, abgeleitet aus den An-

gaben der Kompostwirtschaft, dass in der Schweiz jährlich rund vier Kilogramm pro Hektar und Jahr an Plastik aus den Recyclingdüngern in die Böden eingetragen wird. In Deutschland schätzt man laut Bertling et al. (2021) zwischen 3,51 und 7,02 Kilogramm pro Hektar und Jahr.

Effekte auf Böden, Pflanzen und Menschen

In Anbetracht der vielen Wege, über die Mikroplastik und Nanoplastik in den Boden gelangen, ist es nicht sehr erstaunlich, dass in Böden weltweit mittlerweile fast flächendeckend Plastik und Mikroplastik gefunden wurden (Nizzetto et al., 2016; Scheurer und Bigalke, 2018; Koutnik et al., 2021). Was aber macht das mit unseren Böden und sind Mikroplastik und Nanoplastik überhaupt ein Risiko für Mensch, Tier, Pflanze und Umwelt? In der Literatur finden sich Studien, die zeigen, dass steigende Mengen an Mikroplastik die Wasserhaltekapazität und die Lagerungsdichte des Bodens verändern kann (de Souza Machado et al., 2018). Darüber hinaus können Schadstoffe an Mikroplastik und Nanoplastik haften und mit ihnen in den Boden gelangen. So sind an Plastik angelagerte Pestizide teilweise zunächst weniger bioverfügbar; bei ihrer Aufnahme durch Bodentiere könnte das Pestizid jedoch wieder freigesetzt werden und die Bodenorganismen nachteilig beeinflussen. Mikroplastik und Nanoplastik können auch Nährstoffkreisläufe wie etwa den Kohlenstoff- und Stickstoffkreislauf in Böden beeinflussen (Rillig et al., 2021) und letztlich auch das Pflanzenwachstum schädigen (de Souza Machado et al., 2019). Allerdings ▷



In einer Bodenprobe, die entlang einer Straße extrahiert wurde, sind neben anderen Teilchen deutlich Mikroplastikpartikel von Autoreifen (schwarz) zu erkennen.

konnten durchaus auch positive Auswirkungen von Mikroplastik auf das Wachstum von Pflanzen beobachtet werden: Mikroplastikfasern beispielsweise können den Boden auflockern und somit die Durchwurzelung erleichtern (Lozano und Rillig, 2020).

Potenziell könnte insbesondere Nanoplastik auch in die essbaren Pflanzenteile und somit in die menschliche Nahrungskette gelangen. In einer aktuellen Studie wurde gezeigt, dass Nanoplastik von der Pflanze über das Wurzelsystem aufgenommen werden kann (Li et al., 2020) oder dass Hühner Mikroplastik über Regenwürmer aufnehmen können, die in kontaminiertem Boden leben (Huerta Lwanga et al., 2017). Ob, und – wenn überhaupt – ab welcher Konzentration und Expositionszeit sich Effekte auf die menschliche Gesundheit erwarten lassen, ist Gegenstand aktueller Forschung. Insbesondere arbeiten Forschende nun an einer Methode, mit der Nanoplastik effizient aus pflanzlichem Gewebe extrahiert und quantifiziert werden kann. Nanoplastikpartikel sind nämlich so klein, dass sie optisch nicht von organischen Partikeln unterschieden werden können.

Nanoplastik ist daher nur selten in bisherigen Untersuchungen berücksichtigt worden.

Es gilt das Vorsorgeprinzip

Auch wenn die Mikroplastik- und Nanoplastikthematik nun auch in terrestrischen Systemen untersucht wird, steht man mit den wissenschaftlichen Erkenntnissen zu den Auswirkungen von Mikroplastik und Nanoplastik auf Bodensysteme und zum Transfer in die Umwelt noch am Anfang. Die Mikroplastikthematik in landwirtschaftlich genutzten Böden steht daher nun im Fokus verschiedener Forschungsprojekte, beispielsweise in dem von der EU-finanzierten Projekt MINAGRIS (siehe Kasten). Bis aus der Forschung Antworten auf die vielen noch offenen Fragen kommen und technische Neuerungen Alternativen zu Kunststoffprodukten bieten, muss – ganz im Sinne des Vorsorgeprinzips – sichergestellt werden, dass weitere Einträge von Plastik in der Umwelt verhindert werden. Durch einen bewussteren Umgang mit Kunststoffprodukten im privaten und landwirtschaftlichen Kontext und einer umweltbewussten Mobilität kann jede*r dazu beitragen, unsere Böden zu schützen. Denn: Was einmal in den Boden gelangt, bleibt dort für lange Zeit und kann weitreichende Folgen für die Bodengesundheit und damit letztlich auch für den Menschen haben. Die Tatsache, dass wir die Auswirkungen rund um die Mikroplastikthematik noch nicht ganz verstanden haben, schützt uns nicht vor den möglichen Konsequenzen. Weniger Müll im Boden zu hinterlassen allerdings schon. □

▷ Liste der zitierten Literatur unter t1p.de/oel201-kundel-lit

Dr. Dominika Kundel, dominika.kundel@fibl.org,
 Dr. Andreas Fliessbach, Dr. Joelle Herforth-Rahmé, Sheila Hofer,
 Anja Vieweger, Forschungsinstitut für biologischen
 Landbau (FiBL), Dr. Moritz Bigalke,
 Geographisches Institut, Universität Bern

Das Forschungsprojekt MINAGRIS

Das EU-finanzierte Forschungsprojekt MINAGRIS (Mikro- und Nanoplastik in landwirtschaftlichen Böden, engl. Micro- and Nano-plastics in Agricultural Soils) analysiert die Auswirkungen von Mikro- und Nanoplastik im landwirtschaftlichen Kontext. 20 europäische Institutionen aus zwölf Ländern Europas untersuchen in elf Fallstudien, davon zwei in Österreich und eine in der Schweiz, die Anwendung von Plastik in verschiedenen Anbausystemen und deren Auswirkungen auf die Bodengesundheit. An jeder Fallstudie beteiligt sich ein regionales Netzwerk landwirtschaftlicher Betriebe. Im Projekt sollen Landwirt*innen und ihren Interessensvertreter*innen Instrumente und Anleitungen zur Verfügung gestellt werden, um die Belastung ihrer Böden zu bewerten. Weiter sollen Praktiker*innen dabei unterstützt werden, die Verwendung von Plastik zu reduzieren, um den Eintrag in die Umwelt zu vermeiden.

▷ Mehr Infos: minagris.eu, facebook.com/minagriseu und twitter.com/minagriseu