

WISSEN

TECHNIK · FORSCHUNG · UMWELT · MENSCH

ZAHL DES TAGES

XX
xxx

Ein Leben unter Folie

Über das Plastik im Meer redet jeder. Dabei wird an Land noch viel mehr Kunststoff freigesetzt und reichert sich in der Umwelt und in den Nahrungsketten an, fürchten Forscher. *Von Christian Gruber*

Gemüse und Obst unter oder auf Folie anzubauen, hat Vorteile: In trockenen Regionen spart das Wasser, in kalten Gegenden kann man mit seiner Ernte früher auf den Markt, die Qualität der Feldfrüchte ist besser und unter Umständen braucht man weniger Spritzmittel. Doch Umweltwissenschaftler fragen sich, ob man sich mit der Plastikmethode nicht ganz andere Schwierigkeiten einfügt, die auf lange Sicht gesehen die kurzfristigen Vorteile überwiegen.

Die Partikel stammen aus Abrieb, der Industrie oder aus dem Klärschlamm, der auf den Felder landet.

Beispiel Polyethylen (PE), einer der am häufigsten verwendeten Kunststoffe in Abdeckfolien: PE hält lange, riecht nicht, gilt als ungiftig und ist gut zu handhaben. Bestimmte Beistoffe sorgen dafür, dass die Abdeckplanen die Eigenschaften haben, die man möchte, etwa durchlässig für bestimmte Lichtwellen oder resistent gegenüber UV-Strahlung zu sein.

Und hier sehen Forscher eine Welle auf uns zurollen: Polyethylen baut sich nur sehr langsam ab in der Natur. Zudem werden den PE-Folien Phthalate zugesetzt, die leicht ausgewaschen werden können, wie ein Team um die Landauer Umweltwissenschaftlerin Gabi Schaumann im Fachblatt „Science of the Total Environment“ schreibt. Man findet Phthalate, die unter Krebsverdacht stehen und hormonaktiv wirken, inzwischen überall – auch auf dem Acker und in den Früchten. Vor allem chinesische Erzeugnisse überschreiten die in den USA und der EU geltenden Grenzwerte regelmäßig.

Hinzu kommt: Wenn Ackerpflanzen die Substanzen aufnehmen und über ihre Blätter verdunsten, gelangen sie in die Atmosphäre und verteilen sich weiträumig. Mikroorganismen, die Sonneneinstrahlung oder ein saueres Bodenmilieu lassen aus den Kunststoffbestandteilen mitun-

ter langlebige Verbindungen entstehen, die der Umwelt, der Gesundheit und der Landwirtschaft schaden können, wenn sich zu viele dieser Rückstände in der Umwelt anreichern.

Dass abgeriebene, zerkleinerte oder herausgelöste Kunststoffbestandteile in Bäche, Flüsse oder Seen ausgeschwemmt werden und dann im Meer landen, ist bekannt. Der Großteil des Plastiks findet sich aber höchstwahrscheinlich an Land: Eine aktuelle britisch-niederländische Veröffentlichung geht vom 4- bis 23-Fachen dessen aus, was man im Salzwasser vermutet. Allein die Böden könnten mehr Mikroplastik bunkern als alle Ozeanbecken zusammen.

Die Mengen wurden vor allem deshalb lange unterschätzt, weil sich die Experten bei ihren Zählungen mangels anderer Analysetechnik meist auf Plastikteilchen beschränken müssen, die 5 Mikrometer und größer sind. Aber durch Zersetzungs- und Zerfallsprozesse können auch Nanopartikel entstehen, die weniger als 0,1 Mikrometer messen. Manchmal werden solche Teilchen von der Industrie gezielt hergestellt für besondere Materialien. Diese Winzlinge sind mit den herkömmlichen Methoden nicht zu entdecken.

47,8 Millionen Tonnen Kunststoff wurden offiziellen Zahlen zufolge im Jahr 2014 allein in Europa geordert, aber nur 25,8 Millionen Tonnen kamen zurück ins Recycling. Weltweit ist die Bilanz noch ernüchternder. Eine Erhebung der University of California in Santa Barbara hat ausgerechnet, dass die Menschheit mittlerweile 6,3 Milliarden Tonnen Plastikmüll produziert hat, von dem lediglich rund 9 Prozent wiederverwertet und 12 Prozent verbrannt wurden, um einen Teil der Energie zurückzugewinnen. 79 Prozent sammelt sich in Deponien und in der Natur an. Wenn es mit der gegenwärtigen Produktionsrate und dem schlechten Abfallmanagement so weitergeht, befürchten die US-Forscher um Roland Geyer, werde der Kunststoffberg im Jahr 2050 auf 12 Milliarden Tonnen angewachsen sein.

Im Moment weiß die Wissenschaft noch wenig über die Auswirkungen, die eine derart gewaltige Plastiklawi-

ne hat. Es fehlt an umfassende Studien. Immerhin hat eine deutsche Forschergruppe von den Universitäten in Berlin und Tübingen jetzt im Fachblatt „Global Change Biology“ einmal zusammengetragen, was die Forschungsliteratur weltweit zu dem Thema hergibt.

Mikroplastik gelangt in die Landschaft über die Industrie. Die Umweltgesetzgebung erlaubt einen gewissen Anteil an derartigen Emissionen. So wurde zum Beispiel in Österreich nachgewiesen, dass eine einzige Fabrik an der Donau im Jahr bis zu 94,5 Tonnen industrielles Mikroplastik ausstoßen kann. Das entspricht über 6 Prozent der Kunststoffmenge, die die Donau Jahr für Jahr ins Schwarze Meer mitschleppt. In Industrieregionen wurde ähnlich hohe Plastikemissionen beobachtet.

Eine weitere Quelle sind Kläranlagen. Vor allem aus Funktionskleidung und anderen synthetischen Stoffen wächst sich in den Haushalten viel Kunststoff aus und gelangt dann in die Reinigungswerke. Auch nach der Aufbereitung des Abwassers findet sich viel Mikroplastik im Klärschlamm, der dann etwa als Dünger auf die Felder ausgebracht wird und länger als die Nährstoffe im Boden bleibt. Studien haben noch nach 15 Jahren intakte Mikroplastikfasern in klärschlammbehandelten Äckern gefunden. Biologisch abbaubar ist laut EU-Definition, was über 90 Prozent seiner Ausgangskomponenten nach sechs Monaten in Biomasse, Wasser und Kohlendioxid umgewandelt hat.

Im Boden können die Teilchen den Tieren schaden, die Humus bilden oder den Boden durchlüften.

In Städten und Deponien wurden ebenfalls hohe Mikroplastikkonzentrationen gemessen. Die Partikel verteilen sich dort oft über Aerosole. Diese Schwebeteilchen können in kurzer Zeit einiges an Strecke zurücklegen. So haben Forscher in der Großregion Paris im Jahr 2016 Mikroplastik-Nie-

△ FRÜHREIF
In kalten Gegenden reifen die Früchte unter Folie früher. Polyethylen ist einer der dafür am häufigsten verwendeten Kunststoffe: Er hält lange, gilt als ungiftig, ist gut zu handhaben. Bestimmte Beistoffe sorgen dafür, dass die Planen etwa durchlässig für bestimmte Lichtwellen oder resistent gegenüber UV-Strahlung sind. Deshalb werden den Folien Phthalate zugesetzt, die leicht ausgewaschen werden können. Man findet Phthalate, die unter Krebsverdacht stehen und hormonaktiv wirken, inzwischen überall – auch im Acker und in den Früchten. Chinesische Erzeugnisse überschreiten die in den USA und der EU geltenden Grenzwerte regelmäßig. FOTO: IMAGO

derschläge von bis zu 355 Teilchen pro Quadratmeter und Tag gemessen, was einer Belastung von 2 bis 10 Tonnen im Jahr entspricht. Ob diese verunreinigten Aerosole Mensch und Tier schaden, ist noch unklar.

Auswirkungen jedenfalls haben die Partikel. Manche Gesundheitsexperten befürchten, dass die Plastikteilchen von Krankheitsregenern als winzige Transportschiffe benutzt werden könnten, von denen sie sich aus den Kläranlagen in die Welt hinaus tragen lassen. Im australischen Sydney wurden in der Nähe von Straßen und Industrieparks so hohe Konzentrationen an Plastikteilchen gefunden, dass sich ihre schwer abbaubaren Bestandteile bereits im Boden festgesetzt hatten und ihn chemisch zu verändern begannen.

Was derartige Vorgänge für die unter der Erde lebenden Organismen und den Boden bedeuten, lässt sich kaum abschätzen. Bei Regenwürmern ist dokumentiert, dass sie Mikroplastik sowohl vertikal als auch horizontal verschleppen, wenn sie ihre Gänge graben. Die Bauten der Würmer sahen anders aus als sonst, was die Durchlüftung und Auflockerung des Bodens verschlechtern könnte. Andere Humusbilder wie Springschwänze hatten eine veränderte Darmflora, waren kleiner und weniger aktiv und pflanzten sich schlechter fort.

Die Wirkung von Plastikpartikeln ist vor allem deshalb derart unvorhersehbar, weil sie auf der Nanoebene – wenn sie kleiner als 1 Mikrometer werden – eine Kombination aus physikalischen und chemischen Eigenschaften entwickeln. Dann entstehen große Oberflächen und die elektrische Ladung kann sich ändern, sodass sie direkt mit Zellhüllen, dem Zellinneren oder biologischen Molekülen und dem Erbgut reagieren können. Und womöglich unter anderem Entzündungen auslösen, die Durchlässigkeit der Zellhülle verändern und damit wichtige Austauschprozesse und die Signalübermittlung stören oder oxidativen Stress auslösen.

Dazu muss Nanoplastik nicht mit der Nahrung aufgenommen werden. Partikel, die man Ratten inhalieren ließ, gelangten über die Lungenbläschen ins Blutgefäßsystem und wur-

den von dort im restlichen Körper verteilt. Laborversuche deuten darauf hin, dass die Teilchen auch in die menschliche Plazenta eindringen können. Man hat sie in Fischgehirnen nachgewiesen, was Forscher mit Verhaltensveränderungen bei den Tieren in Zusammenhang gebracht haben. Eine chinesische Erhebung fand Nanoplastik im Verdauungstrakt von 94 Prozent der untersuchten Vögel; die Partikel waren teilweise kleiner als die Nahrungsbrocken, die die Vögel normalerweise aufnehmen.

Laborversuche zeigen, dass Nanoplastik auch über die Atemwege in den Körper gelangen kann.

Zumindest Mikroplastik scheint sich bereits langsam in der Nahrungskette festzusetzen, sodass es auch der Mensch abbekommt: Es wurde in Meeresfrüchten, Salz, Zucker und Bier entdeckt. Kritiker warfen diesen Studien vor, dass die Proben im Labor mit dem Plastik verunreinigt wurden, weil es keine standardisierten Nachweismethoden dafür gibt. Aber, wie die deutschen Forscher um Erstautor Anderson Abel de Souza Machado vom Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei in ihrer Überblicksarbeit schreiben: Wenn schon Labore, die sehr sauber arbeiten, es schaffen, Proben mit Plastik zu verunreinigen: Um wie viel höher müssen dann die Dosen sein, die der Verbraucher abbekommt, wenn er seine Lebensmittel aus der Kunststoffolie packt?

Die größeren Plastikteilchen, die man unfreiwillig schluckt, seien zwar nicht die giftigsten Substanzen, schränkt de Souza Machado ein. Aber sie könnten sich auf lange Sicht als Stressfaktor erweisen für alles Leben auf dem Planeten. Da ist immerhin ein schwacher Trost, was eine Gruppe um Wolfgang Streit von der Universität Hamburg unlängst entdeckt hat: Dass es mehr plastikfressende Bakterien als gedacht gibt, die den Flaschen-Kunststoff PET zersetzen.