

Mikroplastik:

Quellen, Mengen und Möglichkeiten der Reduzierung

Leandra Hamann, Jürgen Bertling, Ralf Bertling und Torsten Weber

Es ist kaum möglich, eine längere Strecke zu gehen, ohne auf Kunststoffabfälle zu stoßen. Neben diesen offensichtlichen, makroskopischen Kunststoffobjekten finden sich aber auch nicht direkt sichtbare Kunststoffabfälle, sog. Mikroplastik, in der Umwelt. Obwohl die Problematik zu Mikroplastik in Wissenschaft, Politik und Gesellschaft bekannt ist und diskutiert wird, ist das vollständige Gefahrenpotenzial für Menschen und Umwelt noch nicht abzuschätzen. Das Fraunhofer-Institut UMSICHT hat deshalb in einer Studie den Stand des Wissens, u. a. zu Quellen und Mengen, zusammengetragen und erste Empfehlungen für effektive Maßnahmen zur Reduzierung von Kunststoffen in der Umwelt formuliert.¹

Erste Definitionen und Klassifizierung zur Orientierung

Der Begriff Mikroplastik wurde erstmalig 2008 definiert². Ein kritischer Blick auf die Chronologie zeigt, dass die Begriffsbildung zumeist auf Basis physikalischer Eigenschaften (Form, Größe, Material) und formaler oder pragmatischer Erwägungen (Abgrenzung zu Nanopartikeln, Inkludierung von Kunststoffrohmaterial, verfügbare Messtechnik etc.) erfolgte. Eine problemorientierte Begriffsschärfung, die sich aus umweltwissenschaftlicher Perspektive die Festlegung einer Ober- und Untergrenze sowie die Eingrenzung auf relevante Stoffgruppen zum Ziel gesetzt hat, hat es bis heute nicht gegeben. Heutige Definitionen können daher nicht mehr bieten als eine grobe Orientierung und Einengung des Anwendungsbereichs. Öko- oder humantoxikologische Erkenntnisse liegen ihnen nicht zugrunde. Gleichzeitig besteht die Gefahr, dass durch eine vorschnelle Festlegung von Größenbereichen und Stoffgruppen bei einer erwartbaren zukünftigen Regulierung bestimmte Gefährdungen unberücksichtigt bleiben, sofern heutige Definitionen, die zumeist der wissenschaftlichen Kommunikation und Vereinheitlichung dienen, unreflektiert als Legaldefinitionen übernommen werden.

Fraunhofer UMSICHT schlägt aufgrund der beschriebenen Limitierungen eine erweiterte Definition

vor. Für Fraunhofer UMSICHT bezeichnet Mikroplastik Partikel³ und Fasern, Makroplastik größere Objekte aus thermoplastischen, elastomeren oder duroplastischen Kunststoffen, die unter Standardbedingungen fest sind und direkt oder indirekt durch menschliches Handeln in die Umwelt gelangen. Die Autor*innen schlagen außerdem vor, auf eine exakte Festlegung und Unterteilung des Größenbereichs < 5 mm in Definitionen zu verzichten und auch keine Anforderungen zur Bioabbaubarkeit oder Löslichkeit festzulegen, sondern diese relevanten Punkte in die konkrete Ausgestaltung von Gesetzen und Maßnahmen zu verlagern.

Bei gezielt hergestelltem Mikroplastik handelt es sich um primäres Mikroplastik Typ A. Beispiele für diesen Typus sind Reibkörper in Kosmetik, polymere Strahlmittel, Lasersinterpulver für den 3D-Druck oder Kunststoffpellets (resin pellets), die in der Industrie ein wichtiges Halbzeug darstellen. Die Freisetzung von primärem Mikroplastik Typ A kann intendiert, bewusst in Kauf genommen oder durch einen Unfall verursacht sein. Im Gegensatz dazu entsteht primäres Mikroplastik Typ B erst in der Nutzungsphase. Beispiele hierfür sind der Abrieb von Reifen, beim Waschen freigesetzte, synthetische Fasern oder verwitternde Kunststofflacke und -farben. Die Entstehung ist häufig nur schwer vermeidbar, die Reduktion der Freisetzung eine Innovationsaufgabe. Sekundäres Mikroplastik, als dritter Typ, entsteht durch Verwitterung und Fragmentierung von Makroplastik, bspw. Kunststoffabfällen, in der Umwelt. Dabei gelangt Makroplastik vor allem durch umweltoffene Müllablagerung und Littering in die Umwelt. Da über die konkreten Mechanismen und Kinetiken der Umwandlung von Makro- zu Mikroplastik innerhalb der Umwelt noch wenig bekannt

Leandra Hamann, Jürgen Bertling, Ralf Bertling, Torsten Weber

Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik
UMSICHT, Oberhausen

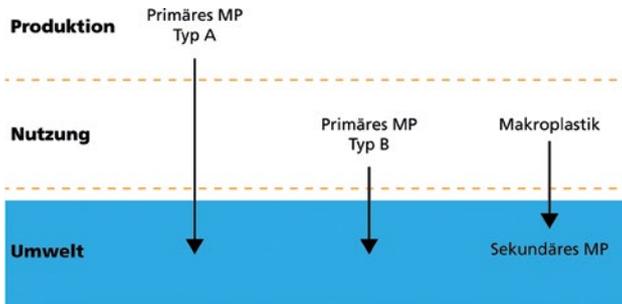
leandra.hamann@umsicht.fraunhofer.de

¹ Der Artikel basiert auf dem Bericht: Bertling, J., Bertling, R., Hamann, L.: Kunststoffe in der Umwelt: Mikro- und Makroplastik – Ursachen, Mengen, Umweltschicksale, Wirkungen, Lösungsansätze, Empfehlungen. Kurzfassung der Konsortialstudie, Fraunhofer-Institut für Umwelt-, Sicherheits- und Energietechnik UMSICHT (Hrsg.), Oberhausen, Juni 2018.

² NOAA. 2018: What are microplastics? www.oceanservice.noaa.gov/facts/microplastics.html (letzter Zugriff: 12.6.2018).

³ Unter Partikeln sind hier Microbeads, Fragmente, Pellets etc. zusammengefasst.

Abbildung 1: Einteilung von Kunststoffemissionen in primäres Mikroplastik vom Typ A und Typ B sowie Makroplastik, das im Laufe der Zeit zu sekundärem Mikroplastik wird.



Quelle: Fraunhofer UMSICHT

ist, macht es aus heutiger Sicht Sinn, die Makroplastikemissionen mit in eine Gesamtbetrachtung von Kunststoffemissionen einzubeziehen.

Die Einteilung gemäß Abbildung 1 hilft nicht nur in Bezug auf eine Schärfung der Begriffe, sondern sie gibt bereits erste Hinweise auf die Verteilung der Verantwortung. Während die Verantwortung für primäres Mikroplastik von Typ A und B beim Hersteller liegt, liegt die Verantwortung für die Vermeidung von Makroplastik und damit die Entstehung von sekundärem Mikroplastik vor allem bei Verbraucher*innen und Staat. Dabei muss letzterer geeignete Anreizsysteme zur Vermeidung von Littering und illegaler Müllentsorgung schaffen.

Drei Viertel der Kunststoffemissionen stammen aus Mikroplastik

Bei den Quantifizierungen zu Mikroplastik stellt das Fehlen experimenteller Daten ein Problem dar. Deswegen beruhen die berechneten Mengen auf Abschätzungen zu Bestand, Produktion oder Verbrauch von Kunststoffen. Zum jetzigen Zeitpunkt sollen die ermittelten Werte vor allem aufzeigen, wo Bedarf für eine vertiefte Analyse ist. In der Tabelle sind die Top 12 der abgeschätzten Emissionsmengen zu sehen.

Die mit Abstand größte Kunststoffemissionsquelle ist der Reifenabrieb⁴. In dem Verbundforschungsvorhaben „TyreWearMapping“⁵ befasst sich Fraunhofer UMSICHT mit der Kartierung von Reifenabrieb für Deutschland. Neben der Verteilung von Reifenabrieb und der Ausbreitung über die Luft wird an zwei Flusseinzugsgebieten exemplarisch die Ausbreitung von Reifenabrieb im Gewässer modelliert. In der Liste der wichtigsten Emissionsquellen folgen nach dem Reifenabrieb Verluste bei Transport und Behandlung von Abfällen, Abrieb von Bitumen in Asphalt und Pelletverluste. Die bisher berechneten 54 Quellen ergeben summiert Kunststoffemissionen von 2 741 g/(cap*a)⁶. Unter der Annahme, dass mit den bekannten Quellen mengenmäßig ca. 2/3 erfasst wurden, lässt sich die Gesamtmenge der Emissionen primären Mikroplastiks auf ca. 4 000 g/(cap*a) bzw. 330 000 t/a für Deutschland schätzen.⁷

Tabelle: Abschätzungen der Emissionsquellen und -mengen zum Zeitpunkt der Veröffentlichung der Konsortialstudie im Juli 2018.

Nr.	Quelle	Emissionen [g/(cap*a)]		
		UMSICHT	Werte anderer Autoren	
			Min.	Max.
1	Abrieb Reifen	1 128,5	49,6	1 357,0
2	Freisetzung bei der Abfallentsorgung	302,8	-	-
3	Abrieb Bitumen in Asphalt	228,0	1,5	1,5
4	Pelletverluste	182,0	0,5	2 567,2
5	Verwehungen Sport- und Spielplätze	131,8	-	-
6	Freisetzung auf Baustellen	117,1	-	-
7	Abrieb Schuhsohlen	109,0	17,5	175,4
8	Abrieb Kunststoffverpackungen	99,1	-	-
9	Abrieb Fahrbahnmarkierungen	91,0	19,3	121,1
10	Faserabrieb bei der Textilwäsche	76,8	-	-
11	Abrieb Farben und Lacke	65,0	-	-
12	Abrieb landwirtschaftlich genutzter Kunststoffe	45,0	-	-

Quelle: Fraunhofer UMSICHT (Eine Tabelle mit allen bisher geschätzten Quellen finden Sie unter: www.asg-goe.de/pdf/LR0219-Tabelle-Hamann-Bertling-Bertling-Weber.pdf)

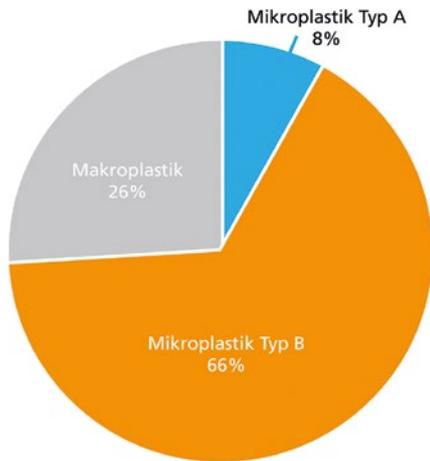
⁴ Weber, T.: Entwicklung einer Methodik zur Abschätzung der jährlichen, primären Mikroplastikemissionen in Deutschland, Bachelorarbeit Hochschule Ruhr-West (unveröffentlicht), 2019.

⁵ Das Verbundprojekt „TyreWearMapping“ wird vom Bundesministerium für Verkehr und digitale Infrastruktur (BMVI) gefördert: www.umsicht.fraunhofer.de/de/referenzen/tyrewearmapping.html (letzter Zugriff: 12.6.2019), www.bmvi.de/SharedDocs/DE/Artikel/DG/mfund-projekte/planungs-und-entscheidungsinstrument-tyrewearmapping.html (letzter Zugriff: 12.6.2019).

⁶ S. Anm. 4.

⁷ Die Daten zu den Mikroplastikemissionen werden fortwährend aktualisiert und an den Erkenntnisfortschritt angepasst. Hinweise zu aktuellen Daten finden sich auf der Webseite www.plastikbudget.de

Abbildung 2: Verteilung der Kunststoffemissionen auf die drei Typen: Primäres Mikroplastik Typ A, Typ B und Makroplastik



Quelle: Fraunhofer UMSICHT

Insgesamt werden in Deutschland ca. 15,2 Mio. t Kunststoffe⁸ pro Jahr (entsprechend ca. 185 kg/(cap*a)) verbraucht. Die mit dem Kunststoffverbrauch korrelierenden Emissionen belaufen sich auf ca. 446 000 t/a (entsprechend ca. 5,4 kg/(cap*a)). Dies entspricht rund 3 % des in Deutschland insgesamt verbrauchten Kunststoffs. Die Kunststoffemissionen bestehen dabei zu ca. 26 % aus Makroplastik und zu ca. 74 % aus Mikroplastik. Das Mikroplastik stammt zum überwiegenden Teil aus Abriebs- und Verwitterungsprozessen (Typ B); die intendierte Zugabe oder die Freisetzung durch Unfälle (Typ A) ist demgegenüber weniger relevant. Der sichtbaren Menge an Makroplastik in der Umwelt steht demnach eine etwa dreifach größere Menge Mikroplastik, die z. T. nicht sichtbar ist, gegenüber (s. Abb. 2).

Kunststoffemissionen, die über Siedlungsabwässer und Niederschlagswasser⁹ in die Kläranlage gelangen, werden schätzungsweise zu 95 % (bei Mikroplastik) bzw. zu nahezu 100 % (bei Makroplastik) herausgefiltert. Der Großteil des abgeschiedenen Mikroplastiks sammelt sich jedoch im Klärschlamm. Rund zwei Drittel des Klärschlammes werden thermisch entsorgt, rund ein Viertel wird jedoch in der Landwirtschaft als Düngemittel genutzt, gut 10 % finden im Landschaftsbau Verwendung¹⁰. Auf diese Weise gelangt auch das Mikroplastik zurück in Umwelt und Böden.

Additive von Kunststoffen werden ebenfalls an die Umwelt abgegeben

Kunststoffe bestehen nicht nur aus den reinen Polymeren, sondern meist auch aus Additiven, die den Kunststoffen spezielle Eigenschaften verleihen. Dazu zählen beispielsweise Biozide, Flammschutzmittel, organische Farbstoffe, UV-Stabilisatoren oder Weichmacher. Bezogen auf die emittierte Kunststoff-

menge von ca. 440 000 t/a kann die in Deutschland emittierte Additivmenge auf 20 070 t/a bzw. ca. 245 g/(cap*a) abgeschätzt werden. Additive sind in der Regel nicht chemisch an die Polymere gebunden und häufig niedermolekular, so dass sie aus dem Polymer migrieren können. Da die Verdünnung von Mikroplastik in der Umwelt recht hoch ist, kann erwartet werden, dass viele Kunststoffe in der Umwelt im Laufe der Zeit ihre Additive an das umgebende Milieu abgeben. Wie schnell dieser Prozess abläuft, hängt allerdings stark von den Diffusionsraten im Polymer sowie den äußeren Bedingungen (insbesondere Temperatur) ab.

Empfehlung zur Reduzierung von Mikroplastik und Kunststoffen in der Umwelt

Neben einer einheitlichen Definition und Begriffsschärfung, schlagen die Autor*innen einige Empfehlungen zur Reduzierung von Mikroplastik und Kunststoffen in der Umwelt vor.

Verminderung von Kunststoffemissionen

- Berichterstattung und wissenschaftliche Forschungsarbeiten zu Makro- und Mikroplastik dürfen nicht nur auf die Einträge in die Meere fokussieren, sondern müssen nachvollziehbare Ansätze zur Quantifizierung von Emissionsquellen und Transferraten in unterschiedliche Umweltbereiche, auch Boden und Luft, in den Blick nehmen, um effektive Handlungsmaßnahmen ableiten zu können.
- Der Fokus in der Debatte muss, nachdem entsprechende Selbstverpflichtungen oder Verbote erfolgreich umgesetzt sind, vom intendierten Mikroplastik (Typ A) hin zum Mikroplastik Typ B gelenkt werden, das durch Abrieb und Verwitterung entsteht.
- Es müssen vor allem Werkstoff- und Produktinnovationen für Langlebigkeit stimuliert werden, um die emittierten Mengen zu reduzieren.
- Die Reduktion der Mikroplastikemissionen ist nicht ausschließlich eine Aufgabe für die Kunststoffindustrie. Da der größte Teil der Emissionen aus Elastomeren besteht, ist die Gummibranche stärker einzubeziehen.
- Die wichtigsten Quellen für Mikroplastik finden sich im Bereich Gebäude, Verkehr und Infrastrukturen. Hier sollten prioritär Maßnahmen ergriffen werden.

⁸ Die Kunststoffe umfassen Primär- und Sekundärrohstoffe von Thermoplasten, Duroplasten und Elastomeren zzgl. Chemiefasern abzüglich Exportüberschuss.

⁹ Niederschlagswasser wird nur beim sog. Mischsystem zusammen mit Siedlungsabwässern der Kläranlage zugeführt. Im Trennsystem gelangt hingegen nur das Siedlungsabwasser zur Kläranlage, das Niederschlagswasser wird direkt in die Gewässer geleitet.

¹⁰ www.bmu.de/themen/wasser-abfall-boden/abfallwirtschaft/statistiken/klaerschlamm/ (letzter Zugriff 29.1.2019).

- Wenn wir eine Kreislaufwirtschaft verwirklichen wollen, müssen wir auch die heutigen Kunststoffemissionen von ca. 3,1 % bezogen auf den Gesamtverbrauch von Kunststoffen reduzieren.

Eindämmung der Ausbreitung und Rückgewinnung

- Soweit möglich sollte Mikroplastik durch dezentrale Techniken direkt am Ort des Entstehens zurückgehalten werden (bspw. Faserfilter für Waschmaschinen).
- Die Reinigung der Infrastrukturf lächen von Mikro- und Makroplastik (ohne dabei ökologische Schäden zu verursachen) ist eine der wichtigsten und effizientesten Handlungsoptionen, um die Einträge in die Gewässer zu minimieren. Nachgelagerte Ansätze, die große Mengen Meerwasser filtrieren wollen, um Kunststoffe zurückzugewinnen, halten wir für weniger effizient.
- Der gereinigte Klarablauf von Kläranlagen ist nicht das Problem. Stattdessen müssen ungeklärte Niederschlagswassereinleitungen im Trennsystem, Mischwasserabschläge und die Verwertung von Klärschlamm durch die Siedlungswasserwirtschaft neu bewertet werden. Hier besteht dringender Forschungsbedarf.
- Bei der Betrachtung von Kunststoffemissionen sollte eine klare Trenngrenze zwischen den Systemen der Siedlungswasserwirtschaft innerorts und der Straßenentwässerung außerorts gezogen werden, auch weil die Zuständigkeiten unterschiedlich sind.

Verhalten von Kunststoffen in der Umwelt

- Es muss geklärt werden, was eine gerade noch akzeptable Präsenzzeit eines Kunststoffs in der Umwelt ist und welche Polymere diese Eigenschaft besitzen.
- Die vielen verschiedenen Einflussfaktoren auf den Bioabbau machen diese Eigenschaft als Merkmal des Marketings gegenüber den Verbraucher*innen ungeeignet. Letztlich kann Bioabbau immer nur eine Notfalloption sein, für die Fälle, in denen die Emission bzw. die Rückführung zur Verwertung nicht zu verhindern war.

Bewertung und Governance

- Die Bewertung und Regulierung von Kunststoffen in der Umwelt muss sich vor allem an der hohen Persistenz festmachen und den damit verbundenen Schädwirkungen über sehr lange Zeiträume. Dazu müsste REACH¹¹ auf Polymere ausgeweitet werden und die Gefährdungsklasse „very very persistent“ (vvP) eingeführt werden.
- Wir schlagen vor, Kunststoffprodukte, die Emissionen in die aquatische Umwelt verursachen können, mit der CLP-Gefährdungsklasse H413 („mögliche Wassergefährdung für Organismen, langfristige Wirkung“) zu kennzeichnen.
- Ökobilanzen müssen als Instrument zur vergleichenden Bewertung von Produkt- und Prozessalternativen im Hinblick auf Kunststoffemissionen weiterentwickelt werden, damit sie signifikante Aussagen erlauben.
- Die beiden Ziele der Umsetzung einer Kreislaufwirtschaft und der Reduktion von Kunststoffemissionen sind nicht identisch und werden nicht durch jede Lenkungsmaßnahme im gleichen Maße adressiert.
- Wir schlagen vor, Produkte, die häufig gelittert werden, sowie intendiert klein hergestelltes Mikroplastik, wo es möglich ist, zu verbieten oder zu substituieren. Die möglichen Alternativen sind dabei unter dem Aspekt der verbesserten Abbaubarkeit sowie sonstigen ökologischen Trade-offs kritisch zu evaluieren. Im Weiteren empfehlen wir eine Ausweitung der Pfandpflicht (unabhängig von Einweg oder Mehrweg), wo immer logistisch möglich und ökologisch sinnvoll.
- Darüber hinaus glauben wir, dass durch eine avancierte Ausgestaltung der Beteiligungsentgelte für Verpackungshersteller bei den dualen Systemen in Bezug auf Rezyklierbarkeit auch Kunststoffemissionen vermindert werden können. Eine wichtige Handlungsoption zur Reduktion von Mikroplastik des Typs B (Abrieb und Verwitterung) stellen darüber hinaus Anreizsysteme für Langlebigkeit und Reparierbarkeit dar. Verlängerte Gewährleistungs- und Garanzzeiten wären ein Weg zur Umsetzung.
- Letztlich müssen Kunststoffemissionen, da sie kaum rückholbar sind, als generationenübergreifendes Problem verstanden werden. ■

Das Fraunhofer UMSICHT arbeitet zurzeit an einer Reihe von Projekten, um tiefer auf Emissionsmengen, Verbreitung und Wirkungen in der Umwelt und Lösungsmaßnahmen einzugehen. Mehr Informationen dazu finden Sie auf der Homepage unter:

www.umsicht.fraunhofer.de/de/forschung-fuer-den-markt/mikroplastik.html

¹¹ Regulation concerning the Registration, Evaluation, Authorisation and Restriction of Chemicals. REACH ist die europäische Chemikalienverordnung zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe.

Mikroplastik im Boden

Prof. Dr. Matthias C. Rillig und Dr. Eva Leifheit

Mikroplastik wird schon seit mehr als einem Jahrzehnt im Meer untersucht, aber die Erkenntnis, dass Mikroplastik auf dem Land und für den Boden relevant sein könnte, ist relativ neu. Plastik ist in unserem Leben allgegenwärtig: Dafür muss man sich nur in dem Raum umsehen, in dem man diese Zeilen liest. Wie Mikroplastik in den Boden gelangt und welche Auswirkungen es dort und auf Organismen hat, soll hier kurz zusammenfassend dargestellt werden, wobei die Forschung auf diesem Gebiet noch am Anfang steht.

Mikroplastik, also Plastikteilchen, die kleiner sind als 5 mm, ist extrem vielfältig: Es kann aus unterschiedlichen Polymeren bestehen, unterschiedliche Beimischungen aufweisen (z. B. Farbe) und in unterschiedlichen Formen (z. B. als Fasern, Fragmente, Filme oder sphärische Partikel) und Größen (inklusive Nanopartikeln) vorliegen. Das Problem ist allein deswegen schon schwer greifbar.

Mikroplastik gelangt auf direkten und indirekten Wegen in den Boden – direkt z. B. durch unbeabsichtigte Transportverluste, unsachgemäße Entsorgung von größeren Plastikartikeln wie Verpackungen, die anschließend zu Mikroplastik zerfallen, oder Abrieb, indirekt bspw. durch Klärschlämme¹. Schließlich wurde in zwei Studien bereits gezeigt, dass Mikroplastik auch aus der Atmosphäre abgelagert wird; durch diesen Ausbreitungspfad gelangt das Material in recht entlegene Gegenden.

Erst einmal an der Bodenoberfläche angekommen, kann das Material dann offenbar relativ rasch in den Boden eingearbeitet werden; dies wurde experimentell für Regenwürmer und Springschwänze gezeigt. In landwirtschaftlich genutzten Böden kommt sicher die Bodenbearbeitung als weiterer wichtiger Faktor hinzu.

Was bewirkt Mikroplastik im Boden?

Die Effekte von Mikroplastik im Boden sind momentan der Gegenstand intensiver Forschung. Dabei stellt sich die Situation im Boden prinzipiell anders dar als in aquatischen Ökosystemen. Während es im Wasser hauptsächlich darum geht, dass Mikroplastik eine zusätzliche Oberfläche und zusätzliche Partikel darstellt, spielen diese zwei Punkte vermutlich im Boden eine untergeordnete Rolle. Boden besteht zum großen Teil aus Partikeln und hat bereits eine riesige innere Oberfläche.

Erste Ergebnisse haben nun gezeigt, dass die Form der Mikroplastikpartikel eine wichtige Rolle spielt: Fasern hatten im Vergleich zu Fragmenten und Kügelchen deutliche, negative Effekte auf die Bodenaggregation, d. h. das Zusammenfügen von Bodenpartikeln in Aggregate und deren Stabilisierung. Der zugrunde liegende Mechanismus ist noch nicht klar, aber möglicherweise fügen die Fasern (die in Form und Eigenschaften stark von natürlich vorkommenden Körpern abweichen), wenn sie in Bodenaggregate eingebaut werden, Sollbruchstellen ein, entlang derer die Aggregate eher auseinanderbrechen. Ebenfalls wurden experimentell Effekte auf die Lagerungsdichte gezeigt, die oft sinkt (d. h. der Boden wird lockerer), und bei Folien und Fasern wurde außerdem das Verhalten von Bodenwasser beeinflusst. Mikroplastik hat also offenbar die Fähigkeit, bodenphysikalische Eigenschaften zu beeinflussen.



Foto: Baodong Chen

Prof. Dr. Matthias C. Rillig und Dr. Eva Leifheit

Freie Universität Berlin, Institut für Biologie

rillig@zedat.fu-berlin.de

www.fu-berlin.de



Foto: Fotostudio Leistenhmelby

¹ Ausführlicher zu Eintragungswegen s. den Artikel von Hamann et al. in diesem Heft.

Wenn solche grundlegenden Eigenschaften beeinflusst werden, dann ist auch zu erwarten, dass es Effekte auf Bodenlebewesen gibt. Die erste Studie zu diesem Thema hat gezeigt, dass Regenwürmer potenziell in Mitteleuropa gezogen werden können, allerdings wurden in Folgestudien nicht immer gleichermaßen starke Effekte beobachtet. Es gibt erste Anzeichen, dass sich mit der Einbringung von Mikroplastik die Zusammensetzung der mikrobiellen Bodenlebensgemeinschaft verändert, aber die Konsequenzen dieses Effektes sind noch unklar. Ebenso gibt es erste Ergebnisse, die zeigen, dass das Pflanzenwachstum durch Mikroplastik beeinflusst wird: Diese Effekte waren vorwiegend positiv, wohl aufgrund der veränderten, für Pflanzen eher günstigen Bodeneigenschaften, wie z. B. leichter zu durchwurzelnder Boden und veränderte Wasserhaltefähigkeit. Dieser letzte Punkt, also das Vorliegen nominell positiver Effekte, illustriert, dass Mikroplastik nicht nur als toxikologisches Problem angesehen werden kann: Es ist vielmehr ein Faktor des globalen Wandels (global change).

Was wissen wir noch nicht?

Neben dem Prozess der Bodenaggregation gibt es noch viele andere wichtige Bodenprozesse, für die die Auswirkungen von Mikroplastik noch nicht untersucht sind, wie z. B. Stoffabbau, Nährstoffumsetzungsprozesse und Gasflüsse. Bislang sind erst relativ wenige Organismengruppen untersucht worden und das unter nicht sehr vielen verschiedenen Bedingungen (bspw. in unterschiedlichen Böden), so dass Auswirkungen auf die Bodenbiodiversität noch nicht verlässlich abgeschätzt werden



können. Darüber hinaus ist noch vieles Weitere unklar; insbesondere ist das Ausmaß der Kontamination noch weitgehend unbekannt. Solche Informationen sind aber einerseits wichtig, um das Umweltrisiko abzuschätzen, und andererseits hilfreich, um realistische Experimente zu entwerfen.

Einschlägige Messmethoden werden stets weiterentwickelt, denn diese sind für die Umweltanalytik von kritischer Wichtigkeit, insbesondere Methoden, die Informationen über die Partikelform liefern. Es ist plausibel, aber noch nicht experimentell gezeigt, dass Mikroplastik im Boden weiter zerfällt, bis es Nanogröße erreicht (d. h. zu Nanoplastik wird). Dieses Material hat wohl höheres toxikologisches Potenzial und kann eventuell in Pflanzen aufgenommen werden (dafür ist Mikroplastik wahrscheinlich zu groß), aber es gibt derzeit noch keine Nachweismethoden für Nanoplastik im Boden; in naher Zukunft ist jedoch damit zu rechnen.

Alle Experimente waren bislang auf Kurzeffekte ausgerichtet, die Langzeitkonsequenzen von Mikro- oder Nanoplastik im Boden sind noch vollkommen unbekannt. Ein wesentlicher Unsicherheitsfaktor liegt bspw. in dem Umstand, dass wir nicht wissen, in welcher Weise Mikroplastik im Boden mit anderen Umweltfaktoren (z. B. Erwärmung und Trockenstress) interagiert.

Ein weiterer Punkt ist, dass Mikroplastik im Boden letztlich auch Kohlenstoff darstellt. Dieser Kohlenstoff wird in analytischen Verfahren als organischer Kohlenstoff erfasst, unterscheidet sich jedoch qualitativ und konzeptionell von natürlicher boden-organischer Substanz. Es könnte also sein, dass in Zukunft Messverfahren entwickelt werden müssen, die Kunststoff von natürlichem, organischem Kohlenstoff unterscheiden können, besonders in stärker belasteten Böden. ■

Verpackungen in der Biotonne – ein Problem für die nachhaltige Kreislaufwirtschaft

Julia Möller und Prof. Dr. Christian Laforsch

Die Belastung der Umwelt durch Kunststoffe nimmt immer weiter zu. Neben Eintragspfaden wie Abwasser, Klärschlamm und unsachgemäßer Abfallentsorgung (Littering), tragen auch Privatpersonen und Betriebe, die in ihren Biotonnen Plastikverpackungen mitentsorgen, zur stetigen Umweltverschmutzung durch Plastikmüll bei. Denn trotz aufwendiger Aufreinigungsverfahren verbleiben kleine Kunststoffpartikel oft in Kompost und Gärresten von Bioabfallverwertungsanlagen, die dann als Bodenverbesserer auf unsere Äcker gelangen.

In einer interdisziplinären Studie der Universität Bayreuth, die 2018 in *Science Advances*¹ erschien, wurden Komposte und Gärreste aus mehreren Bioabfallverwertungsanlagen sowie landwirtschaftlichen Biogasanlagen auf sogenanntes Mikroplastik in einer Größe von ein bis fünf Millimetern untersucht. Aus der Studie geht hervor, dass Anlagen, die zum Großteil Abfälle aus privaten Haushalten verarbeiten, auffallend hohe Belastungswerte (bis zu 146 Mikroplastikpartikel pro kg Trockenmasse Kompost) aufweisen. Noch schlechter jedoch schnitt mit 895 Partikeln pro kg Trockenmasse Kompost die Bioabfallverwertungsanlage ab, die ausschließlich organische Abfälle aus Industrie und Handel verarbeitet. Hier liegt die Vermutung nahe, dass aus dem Handel genommene Lebensmittel oft mit samt den Plastikverpackungen weggeworfen werden, die auf diese Weise in den Vergärungs- und Kompostierprozess eingeschleust werden. Durch die mechanische Umsetzung des Gärguts werden die Verpackungen teilweise soweit zerkleinert,

dass sie im Anschluss nicht mehr aus dem Kompost herausgesiebt werden können. Im Vergleich dazu wurden in den Gärresten aus landwirtschaftlichen Biogasanlagen, in denen ausschließlich nachwachsende Rohstoffe oder Gülle zur Biogaserzeugung verwendet wurden, keine oder nur sehr vereinzelt Plastikpartikel gefunden.

Die sehr unterschiedlichen Mikroplastikkonzentrationen in den Anlagen sind teilweise durch den Betrieb der Anlage bedingt. Wird z. B. neben Bioabfällen aus Haushalten auch viel unbelasteter Grünschnitt verarbeitet, ergibt das einen Verdünnungseffekt und die Anzahl an Mikroplastikpartikeln pro Masseneinheit Kompost fällt geringer aus als bei Anlagen, die reinen Haushaltsbiomüll verwenden. Doch die Qualität des kompostierten Endprodukts hängt nicht nur von der Herkunft und Qualität der zugeführten Bioabfälle ab, auch die Prozesstechnik spielt eine Rolle. Durch eine vorgeschaltete Vergärung, die zur Energiegewinnung und Verringerung der Treibhausgasemis-

sionen in der nachgeschalteten Kompostierung durchaus sinnvoll ist, wird die organische Masse stärker abgebaut. Dies führt zu einer höheren Konzentration der Mikroplastikpartikel pro Gewichtseinheit im Vergleich zu einer Kompostierung ohne vorgeschaltete Vergärung.

Aufreinigungsverfahren entscheidend für Qualität des Endproduktes

Doch einen viel größeren Einfluss auf die Endqualität haben die unterschiedlichen Aufreinigungsverfahren. Mit einem gewissen Aufwand kann ein relativ großer Teil der Fremdstoffe, die sich im Bioabfall befinden, wie Metalle, Glas und Kunststoffe bereits vor der Vergärung/Kompostierung entfernt werden, was die Qualität des Endproduktes deutlich verbessert. Doch nicht alle Anlagen investieren in ein vorgeschaltetes Trennverfahren, sondern sieben das fertige Produkt am Ende, wobei kleine Plastikteile aufgrund ihrer Größe zu diesem Zeitpunkt oft nicht mehr abgetrennt werden können. Doch auch mit den aufwendigsten Vorsortierungsverfahren ist es nicht möglich, die Kunststoffe vollständig zu entfernen. Daher wäre die beste Maßnahme, wenn sie gar nicht erst in die Biotonne oder generell in den organischen Abfall gelangen wür-

Julia Möller und Prof. Dr. Christian Laforsch

Tierökologie I, Universität Bayreuth

julia.moeller@uni-bayreuth.de christian.laforsch@uni-bayreuth.de

www.bayceer.uni-bayreuth.de/toek1

¹ Weithmann N., Möller J. N., Löder, M. G. J., Piehl, S., Laforsch, C. and Freitag, R.: Organic fertilizer as a vehicle for the entry of microplastic into the environment, *Sci Adv* 4/2018.

den, sondern eine sachgemäße Trennung des Abfalls sowohl in Haushalten wie auch in Betrieben stattfinden würde.

Organische Abfälle sind eine wichtige Ressource, die es in einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zu nutzen gilt, denn hieraus kann sowohl Energie als auch wertvoller organischer Dünger gewonnen werden. Dieser kann den Einsatz von Mineraldünger verringern und die Bodeneigenschaften deutlich verbessern. Doch nach dem aktuellen Stand der Bayreuther Studie werden pro Tonne Kompost aus Haushaltsabfällen und industriellen Abfällen zwischen 7 000 und 440 000 Mikroplastikpartikel auf deutsche Böden ausgebracht. Bei einem jährlichen Einsatz von ca. 5 Mio. t Kompost könnten so mehrere Milliarden Plastikpartikel pro Jahr in die Umwelt gelangen.

Langfristige Effekte von Mikroplastik noch weitgehend unbekannt

Die konventionell in der Verpackungsindustrie verwendeten Plastiksorten werden in der Umwelt so gut wie gar nicht abgebaut. Durch physikalische und chemische Prozesse können größere Plastikfragmente zwar zu immer kleineren Partikeln zerfallen, bis zu einer Größe, die der Mensch nicht mehr wahrnimmt, aber die kleinen Partikel sind weiterhin vorhanden und reichern sich in den Ökosystemen an. Die langfristigen Effekte von



Foto: Foerster – Creative Commons CC0 1.0/Universal Public Domain Dedication

Mikroplastik in der Umwelt auf Ökosysteme und den Menschen sind weitgehend noch unbekannt, da Plastikart, -form und -größe sowie beigemengte Zusatzstoffe (Additive) wie Weichmacher, Stabilisatoren oder Flammschutzmittel eine Rolle spielen könnten. Mehrere Studien haben gezeigt, dass Mikroplastik aufgrund seiner kleinen Größe bereits von Organismen aufgenommen und somit in die Nahrungskette gelangen kann. Dies ist besonders problematisch, wenn die Plastikpartikel vom Verdauungstrakt ins Gewebe übergehen. Des Weiteren können sich unter Umständen organische Schadstoffe oder auch potenzielle Krankheitsreger von außen an

die Oberflächen von Plastikpartikeln anlagern und somit in der Umwelt verteilt werden.

Die möglichen mit Plastik verbundenen Risiken zeigen, dass Kunststoffe nicht in die Umwelt gehören und Privathaushalte, Betriebe sowie Bioabfallverwertungsanlagen gemeinsam daran arbeiten müssten, der weiteren Umweltbelastung mit Plastikmüll entgegenzuwirken. Jede*r Einzelne kann dazu beitragen, indem er/sie unnötige Verpackungen vermeidet, anfallenden Plastikabfall angemessen trennt und entsorgt und die Biotonne von Plastik und anderen Störstoffen freihält. ■

In einem neu eingerichteten Sonderforschungsbereich befassen sich die Forscher*innen der Universität Bayreuth in den nächsten Jahren intensiv mit den Mechanismen und Prozessen der biologischen Effekte, des Transports und der Bildung von Mikroplastik. Darüber hinaus sind sie am Projekt PLAWES beteiligt, das am Beispiel des Flusseinzugsgebietes WeserWattenmeer erstmals die Mikroplastikbelastung eines ganzen Ökosystems untersucht.

Mehr Informationen dazu unter:

www.sfb-mikroplastik.uni-bayreuth.de/de/index.html

www.bayceer.uni-bayreuth.de/PLAWES/de/kontakte/gru/html.php?id_obj=144361

Biologisch abbaubare Kunststoffe – (k)eine Alternative?

Dr. Petra Weißhaupt

In der Diskussion um einen nachhaltigen Umgang mit Kunststoffen werden auch die Vor- und Nachteile biologisch abbaubarer Kunststoffe öffentlichkeitswirksam diskutiert. Es bestehen unterschiedliche Einschätzungen hinsichtlich ihrer umweltverträglichen Verwendung und der gesetzeskonformen Behandlung möglicher Abfälle. Vor diesem Hintergrund hat das Umweltbundesamt nach einem Hintergrundpapier im Jahr 2009¹ und einer Studie zur Ökobilanz 2012² im Jahr 2018 ein Sachverständigengutachten in Auftrag gegeben, in welchem die aktuelle Marktsituation, Prüf- und Zertifizierungsstandards, Abfallverwertungskonzepte sowie ein Überblick über Studien der biologischen Abbaubarkeit in terrestrischen und aquatischen Ökosystemen zusammengefasst wurden³. Auf dieser Grundlage wird nun der Einsatz biologisch abbaubarer Kunststoffe in den derzeit maßgeblichen Anwendungsbereichen bewertet.

Der Marktanteil biologisch abbaubarer Kunststoffe ist sehr gering und liegt derzeit deutlich unter 1 % des gesamten globalen Kunststoffaufkommens (s. Abb.).

Biologische Abbaubarkeit

Biologischer Abbau ist die mikrobiologische Transformation von abgestorbenen Pflanzen, Pflanzenteilen und Tieren zu Böden. In Ökosystemen mineralisieren Mikroorganismen diese Substanzen durch freigesetzte Enzyme und Säuren und nehmen nährstoffreiche Abbauprodukte als Nahrungsquelle auf. Bioabfälle aus Küche und Garten sind ebenfalls biologisch abbaubar und die Verwertung in Kompostierungs- oder Vergärungsanlagen folgt demselben biologischen Prinzip.

Parallel zur Entwicklung konventioneller Kunststoffe, wurden Polymere entwickelt, welche vergleichsweise instabil sind und ebenfalls durch mikrobiologische Aktivität rasch abgebaut werden können. Diese Kunststoffe werden durch Mikroorganismen unter Sauerstoffzufuhr in Kohlenstoffdioxid, Wasser, mineralische Salze und Biomasse bzw. ohne Sauerstoffzufuhr in Kohlenstoffdioxid, Methan, mineralische

Salze und Biomasse zersetzt. Diese Prozesse betreffen grundsätzlich sämtliche Kunststoffe (wenn sie auch bei konventionellen sehr langsam ablaufen) und auch andere Materialien wie Holz und Papier. Die Anerkennung und Zertifizierung von biologischer Abbaubarkeit ist deshalb eine reine Frage der Standardisierung. Dabei sind mikrobiologische Testbedingungen sowie Abbaubarkeitskriterien, z. B. Desintegration und Freisetzung von CO₂, festzulegende Kriterien. Erfüllt ein Material diese Testkriterien, gilt es als abbaubar. Biologische Abbaubarkeit von Kunststoffen ist somit eine experimentell festzustellende Eigenschaft. Die bestehenden Prüf- und Zertifizierungsstandards sind sehr selektiv, so dass nur wenige Polymere die geforderten Eigenschaften erfüllen.

In realen Ökosystemen ist die Abbaubarkeit von Kunststoffen nicht nur material- und produktabhängig, sondern wird in erheblichem Maße auch von den Umgebungsbedingungen bestimmt. Diese Bedingungen sind u. a. Feuchte, Temperatur, Häufigkeit von Frostperioden, Wechsel von Feuchte und Trockenheit, Klima, Belüftung des Bodens, Art und Beschaffenheit des Bodens und des Wassers, Salzgehalt und pH-Wert, mikrobiologische Aktivität, O₂-Konzentration, Zusammensetzung der mikrobiologischen Gemeinschaft, Sonneneinstrahlung und andere physikalische, chemische und biologische Einflüsse. Eine exakte Vorhersage der Dauer eines vollständigen Abbaus von Kunststoffen in der Umwelt ist somit nicht möglich. Der biologische Abbau von als abbaubar geltendem Material kann je nach Umgebungsbedingungen mehrere Monate bis wenige Jahre in Anspruch nehmen. Konventioneller Kunststoff kann hingegen Jahrzehnte stabil in der



Dr. Petra Weißhaupt

Fachgebiet III 1.6 Produktverantwortung,
Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau

petra.weisshaupt@uba.de

¹ www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/publikation/long/3834.pdf

² www.umweltbundesamt.de/publikationen/untersuchung-umweltwirkungen-von-verpackungen-aus

³ Gutachten zur Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe, Texte 57/2018. Dessau-Roßlau.
www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/421/publikationen/18-07-25_abschlussbericht_bak_final_pb2.pdf

Umwelt verbleiben. Vollkommen unabhängig von dieser materialwissenschaftlichen Frage dürfen Annahmen eines raschen Abbaus nicht zu sorglosem Umgang mit Kunststoffabfällen verleiten. Biologischer Abbau in der Natur ist keine Alternative zu einer geordneten Sammlung und qualitätsgesicherten Abfallbehandlung. Somit bietet die Eigenschaft der biologischen Abbaubarkeit nur für sehr spezielle Anwendungsgebiete Vorteile, welche im Folgenden erörtert werden.

Einsatzbereiche biologisch abbaubarer Kunststoffe und ihre Eignung

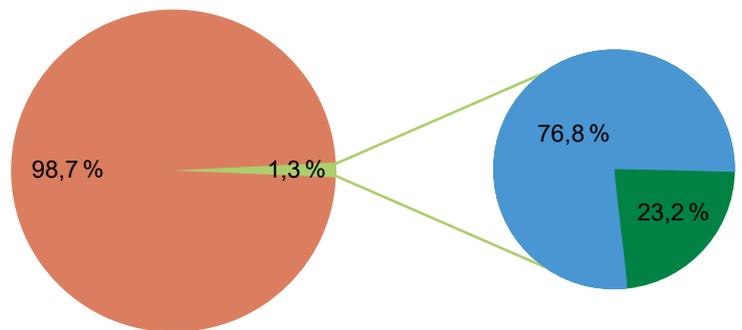
Sammelbeutel für Bioabfälle

Gemäß Bioabfallverordnung⁴ ist es zulässig, Kunststoffbeutel, welche nach EN 13432⁵ oder EN 14995⁶ zertifiziert und aus vorwiegend nachwachsenden Rohstoffen gefertigt wurden, als Beutel für die Bioabfallsammlung zu verwenden. Derartige Beutel werden nach der Zertifizierung eindeutig als Bioabfallsammelbeutel gekennzeichnet.

Um Küchen- und Gartenabfälle möglichst vollständig getrennt als Bioabfall zu erfassen und in der industriellen Kompostierung oder Vergärung zu verwerten, ist die Unterstützung der Bioabfallsammlung in den privaten Haushalten durch geeignete Hilfsmittel sinnvoll. Die ökologischste Art der Bioabfallsammlung erfolgt beutelfrei in stabilen Gefäßen, welche in die Sammeltonnen hinein entleert und wiederverwendet werden. Diese Art der Sammlung wird jedoch nicht immer als einfach, pragmatisch und hygienisch empfunden. Teilweise werden Beutel gewünscht, in denen Bioabfälle zur Bioabfalltonne transportiert werden können und die nicht wieder zurück in die Wohnung gebracht werden müssen. Untersuchungen haben ergeben, dass die Menge an gesammeltem Bioabfall durch den Einsatz von biologisch abbaubaren Beuteln gesteigert werden kann (Otto et al. 2015; Schmidt et al. 2017; Gröll et al. 2015; Kanthak und Söling 2012).

Aufgrund des hohen Verwechslungspotenzials mit konventionellen Kunststoffbeuteln sollten für die Bioabfallsammlung geeignete biologisch abbaubare Beutel eindeutig gekennzeichnet werden. Wenn sich ein Entsorger für den Einsatz von Sammelbeuteln

Abbildung: Prozentualer Anteil biologisch abbaubarer Kunststoffe an Biokunststoffen weltweit für das Jahr 2016 (nach nova-Institut/EUBP 2017).



- konventionelle Kunststoffe
- Biokunststoffe
- biobasierte (nicht biologisch abbaubare) Kunststoffe
- biologisch abbaubare Kunststoffe

Quelle: Gutachten zur Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe, UBA-Texte 57/2018, S. 32.

Biobasierte Kunststoffe sind aus Biomasse hergestellte Kunststoffe, also z. B. aus Mais und Zuckerrohr. Sie sind bisweilen auch nur anteilig biobasiert. Biologisch abbaubare Kunststoffe hingegen sind Kunststoffe, die sich unter bestimmten Bedingungen zersetzen. Biobasierte Kunststoffe können biologisch abbaubar sein, sind es aber oft nicht. Umgekehrt sind biologisch abbaubare Kunststoffe nicht zwingend biobasiert, beispielsweise gibt es auch abbaubare Polyester aus Erdöl.⁷

entscheidet bzw. diese zulässt, sollte eine eindeutige Informationskampagne die Einführung der Beutel unterstützen. Da der Nutzen dieser Beutel aber auch von den technischen Gegebenheiten in den Kompostierungs- und Vergärungsanlagen sowie von den organisatorischen Bedingungen bei der Bioabfallsammlung abhängt, muss letztendlich der Entsorger vor Ort über die Zulässigkeit der Beutel aus abbaubarem Kunststoff entscheiden. Die kommunalen Abfallsatzungen bieten die Möglichkeit für entsprechende Festlegungen und sind dann verbindlich.

Mulchfolien

Mulchfolien, welche für den gartenbaulichen und landwirtschaftlichen Einsatz bestimmt sind, werden bisweilen ebenfalls mit dem Ziel der biologischen Abbaubarkeit im Boden entwickelt. Der Zertifizie-

⁴ Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden; Bioabfallverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 4.4.2013 (BGBl. I S. 658), die zuletzt durch Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung vom 27.9.2017 (BGBl. I S. 3465) geändert worden ist.

⁵ EN 13432:2000: Verpackung – Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau – Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen.

⁶ DIN EN 14995:2007-03: Kunststoffe – Bewertung der Kompostierbarkeit – Prüfschema und Spezifikationen

⁷ Vgl. www.umweltbundesamt.de/biobasierte-biologisch-abbaubare-kunststoffe

rungsstandard lautet EN 17033⁸. Auf diese Weise sollen Mulchfolien langfristig in der Umwelt verbleiben können, um den Aufwand für die Entsorgung zu vermeiden. Der Standard ist auf die Verwendung von Folien während des Mulchens beschränkt, wobei er keine Auskunft über die Vorteilhaftigkeit des Mulchens als solche oder auch den allgemeinen Nutzen von Folien während dieser Tätigkeit gibt. Grundsätzlich empfehlen wir, zum Schutz des Bodens den Eintrag von Kunststoffen in die Umwelt zu vermeiden. Die Zulässigkeit des Einsatzes der abbaubaren Folien ist eine Frage der Auslegung der Düngemittelverordnung⁹, die Sinnhaftigkeit des Einsatzes eine strategische Entscheidung der Landwirte, bei welcher fallspezifisch zwischen Umwelt- und Bodenschutz und betriebswirtschaftlicher Rationalität und Realität abzuwägen ist.

Grundsätzlich und für sämtliche Landwirtschaftsfolien besteht die Möglichkeit des Landwirtschaftsfolienrecyclings. Aus der Perspektive der Kreislaufwirtschaft befürworten wir diese Form der Abfallbehandlung.

Verpackungen

Die europäische Gesetzgebung legt mit der Verpackungsrichtlinie¹⁰ eine getrennte Verwertung von Verpackungsabfällen fest und wird in Deutschland durch das Verpackungsgesetz¹¹ umgesetzt. Demnach haben Hersteller Organisations-, Finanzierungs- und Verwertungspflichten für Abfälle ihrer Verpackungen. Ziele des Verpackungsgesetzes sind die Abfallvermeidung, die Vorbereitung zur Wiederverwendung sowie das Recycling von Verpackungsabfällen. Die Eigenschaft der biologischen Abbaubarkeit bietet aus Sicht des Umweltbundesamtes keine Grundlage für Ausnahmeregelungen von dieser gesetzlich festgelegten Produktverantwortung.

Verpackungsabfälle sollten auch dann nicht in die Bioabfalltonne gelangen, wenn sie biologisch abbaubar sind. Bioabfälle sollten vielmehr systematisch vor Kontaminationen mit konventionellen Kunststoffen und jeglichen Fehlwürfen geschützt werden. Die Priorität liegt in der Gewinnung fremdpartikelfreier Komposte, welche sämtlichen Gütekriterien der RAL Gütesicherung Kompost¹² genügen und für Landwirtschaft und im Gartenbau uneingeschränkt geeignet sind. Die strikte Trennung zwischen Verpackungen und Bioabfällen ist demnach aufrechtzuerhalten. Auch nach dem Verpackungsgesetz ist geregelt, dass die Entsorgung sämtlicher Verpackungen in einer getrennten Sammlung (insbesondere „gelbe Tonne“, „gelber Sack“, Wertstofftonne) zu erfolgen hat. Die Entsorgung vermischter mit anderen Abfällen, z. B. in der Bioabfalltonne, ist unzulässig (s. a. § 13 VerpackG). Gleichzeitig schließt die Bioabfallverordnung die Entsorgung von Verpackungen in der Bioabfalltonne aus, darunter auch solche mit biologisch abbaubaren Eigenschaften (BioAbfV, Anhang 1).

Einweggeschirr und weitere single-use items

Die Vermüllung der Meere und Strände wurde durch international anerkannte Spülsaumuntersuchungen¹³ nachgewiesen, und die regionalen Ergebnisse wurden in unterschiedlichen Zusammenhängen veröffentlicht¹⁴. Einweggeschirr, To-go-Verpackungen und weitere Gegenstände für den einmaligen Gebrauch tauchen in entsprechenden Erhebungen als sog. „top littered items“ auf^{15,16}. Die Ergebnisse der Untersuchungen legen einen Handlungsbedarf dar, welcher in einem Legislativvorschlag der EU-Kommission¹⁷ aufgegriffen wurde und der Maßnahmen zur Vermeidung von bestimmten Kunststoffgegenständen beinhaltet. Das sind

⁸ Kunststoffe – Biologisch abbaubare Mulchfolien für den Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau - Anforderungen und Prüfverfahren; Deutsche Fassung EN 17033:2018

⁹ Verordnung über das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln (Düngemittelverordnung – DüMV); Düngemittelverordnung vom 5.12.2012 (BGBl. I S. 2482), die zuletzt durch Artikel 3 der Verordnung vom 26.5.2017 (BGBl. I S. 1305) geändert worden ist.

¹⁰ RICHTLINIE 94/62/EG DES EUROPÄISCHEN PARLAMENTS UND DES RATES vom 20.12.1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (ABl. Nr. L 365 vom 31.12.1994, S. 10), zuletzt geändert durch Art. 1 ÄndRL (EU) 2018/852 vom 30.5.2018 (ABl. Nr. L 150 vom 30.5.2018 S. 141)

¹¹ Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz – VerpackG) vom 5.7.2017 (BGBl. I S. 2234)

¹² www.kompost.de/guetesicherung/guetesicherung-kompost/download/

¹³ HELCOM (2013): Guidance on Monitoring of Marine Litter in European Seas, MSFD Guidance on Monitoring Marine Litter. https://portal.helcom.fi/workspaces/MARINE_LITTER-92/Litter_on_the_seafloor_candidate_indicator/MSFD_Guidance_on_Monitoring_Marine_Litter_2013.docx

¹⁴ http://eucc-d-inline.databases.eucc-d.de/files/documents/00001194_document.pdf, www.lung.mv-regierung.de/dateien/muell_im_meer_broschuere_final_compressed.pdf

¹⁵ top littered items = die am häufigsten weggeworfenen Gegenstände

¹⁶ <https://oceanconservancy.org/news/top-ten-items/> bzw. http://mcc.jrc.ec.europa.eu/documents/Marine_Litter/MarineLitterTOPitems_final_24.1.2017.pdf

¹⁷ Proposal for a Directive on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment, EU 2018/0172. http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/single-use_plastics_proposal.pdf, EU-Comission: Single-use plastics: New measures to reduce marine litter, http://ec.europa.eu/environment/waste/pdf/single-use_plastics_factsheet.pdf

u. a. Lebensmittelbehälter, Einmalbesteck und -geschirr, Verpackungen, insbesondere Fast-Food- und Getränkebecher, Strohhalme, Rührstäbchen, Ohrenstäbchen, Luftballons sowie ihre Stäbe, Zigarettenfilter, Damenbinden, Tampons, Feuchttücher/feuchtes Toilettenpapier sowie leichte und sehr leichte Tüten. Vorgeschrieben werden nun eine gestärkte Herstellerverantwortung und Beteiligung an den Entsorgungskosten, Informationen über Umweltauswirkungen bei falscher Entsorgung, Verbote einzelner Gegenstände, bewussteinbildende Maßnahmen sowie auch Vorgaben zum Produktdesign. Das Ziel ist die sachgerechte und schadlose Entsorgung dieser Gegenstände und Behandlung in Abfallverwertungsanlagen.

Im Zusammenhang mit Verbotsvorschlägen wurde die biologische Abbaubarkeit zeitweise als Kriterium der Bewertung von Umweltauswirkungen herangezogen und wohlwollend als Umweltvorteil betrachtet. Entsprechend wurden Anwendungsgebiete für biologisch abbaubare Polymere in den genannten Produkten erörtert und Ausnahmeregelungen standen in der Diskussion. Die biologische Abbaubarkeit der Gegenstände wurde jedoch nicht als Umweltvorteil anerkannt und die vermeintlichen Möglichkeiten wurden auch nicht besprochen. Da in der Umwelt je nach Voraussetzungen biologischer Abbau länger dauern kann, als auf der Grundlage von Laboruntersuchungen angenommen, bietet nur die Vermeidung eine umweltschonende Alternative zur geordneten Sammlung und Verwertung von Abfällen. Produkte und Abfälle aus als biologisch abbaubar oder kompostierbar zertifiziertem Material sollten weder in die aquatische noch in die terrestrische Umwelt gelangen. Gerade der Trend zum Verzehr von Speisen und Getränken unterwegs und in der Natur erfordert ein erhöhtes Maß an Sorgfalt im Umgang mit Abfällen. Zudem verdeutlichen die Beispiele der Gegenstände in Spülsaamuntersuchungen dass Hygieneartikel wie Ohrenstäbchen, Damenbinden, Tampons und Feuchttücher nicht über den Abwasserkreislauf, den Abfluss oder die Toilette beseitigt werden sollten. Ohrenstäbchen im Spülsaam der Meere sind dabei ein Indikator für die rasche Verbreitung von kleinen Kunststoffteilen über den globalen Wasserkreislauf.



Vermeintlich biologisch abbaubarer Becher

Fazit

Der Einsatz von biologisch abbaubaren Kunststoffen bietet nach Einschätzung des Umweltbundesamtes keine alternativen Möglichkeiten der Abfallverwertung. Als kompostierbare geprüfte Beutel zum Zweck der Bioabfallsammlung können einen Vorteil bieten, sofern damit die Sammelmenge von Bioabfall erhöht wird und die Behandlungsanlagen einen vollständigen Abbau sicherstellen. In einer aktuellen Kampagne sprechen sich allerdings die meisten Abfallverwertungsbetriebe gegen den Einsatz kompostierbarer Beutel¹⁸ und erst recht anderer (biologisch abbaubarer) Kunststoffgegenstände¹⁹ aus. Der Abfalleintrag in der Umwelt sollte in jedem Fall und materialunabhängig auf ein Minimum beschränkt werden. Boden und Wasser sind wichtige Ressourcen, welche gegen Kontamination mit Abfällen zu schützen sind. Somit ist der Umweltvorteil, den biologisch abbaubare Kunststoffe bieten, nach wie vor als gering einzuschätzen. ■

Die Literaturangaben finden Sie unter: www.asg-goe.de/pdf/LR0219-Literatur-Weißhaupt.pdf

¹⁸ www.wirfuertbio.de

¹⁹ https://zerowasteurope.eu/wp-content/uploads/2019/05/ZWE_Unfolding-the-SUP-directive.pdf

Kampagne der Abfallwirtschaftsbetriebe für „sauberen“ Biomüll

Herr Ohde, im April 2018 fiel der Startschuss für #wirfuerbio. Was ist der Hintergrund für diese Kampagne und wer steht hinter dieser Initiative?

Die Kampagne soll helfen, Störstoffe im Bioabfall – insbesondere Plastik – zu minimieren, damit der produzierte Kompost ein Qualitätsprodukt bleibt. Unter dem Motto #wirfuerbio vereinigen sich bislang fast 50 im kommunalen Bereich tätige Abfallwirtschaftsgesellschaften aus der gesamten Bundesrepublik, um das Verhalten der Menschen zu beeinflussen. Initiator und Koordinator ist die GAB Umwelt Service, der kommunale Entsorger im Kreis Pinneberg, Schleswig-Holstein.



Jens Ohde ist Geschäftsführer der GAB Umwelt Service.

Sie sprechen sich in Ihrer Kampagne ganz konsequent auch gegen kompostierbare Plastiktüten aus, von denen man ja eigentlich erwarten würde, dass sie zumindest in Kompostwerken zuverlässig abgebaut werden können. Reicht die Verweildauer des Materials in einer Kompostierungsanlage für einen vollständigen biologischen Abbau aus?

Nein. Die kompostierbare Plastiktüte erfüllt die EU-Norm bereits dann, wenn sich nach 12 Wochen 90 % der Tüte in Teile zersetzt hat, die kleiner als 2 mm sind und wenn nach 6 Monaten mindestens 90 % der Tüte biologisch abgebaut sind. Diese Zeiträume überschreiten jedoch deutlich die Produktionszeiten in unseren Anlagen – sowohl in den Vergärungsanlagen als auch in den Kompostierungsanlagen.

Die kompostierbare Plastiktüte ist im Sortierprozess praktisch nicht von der herkömmlichen Plastiktüte zu unterscheiden. In Beuteln eingepackte Bioabfälle werden somit aussortiert und beseitigt. Es gibt aktuell keine technische Lösung, die Kunststoffteilchen im Produktionsprozess von Kompost vollständig zu entfernen, egal ob die Tüte aus „Erdöl“ oder nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurde. Wertvolles Biogut geht somit der Verwertung verloren.

Wie kommt es, dass Standard und Realität hier so weit auseinanderklaffen?

Da müssen Sie diejenigen fragen, die die DIN-Norm für kompostierbare Beutel entwickelt haben.

Die Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. vergibt ein Gütezeichen für Qualitätskompost und legt strenge Grenzwerte für Störstoffe fest. Gibt es auch Regelungen für den Plastikgehalt und wie schwer ist es, diese Vorgaben einzuhalten?

Es gibt gesetzliche Regeln und darüber hinaus Anforderungen der Bundesgütegemeinschaft, die noch etwas höher sind. Den rechtlichen Regeln nach dürfen insgesamt nicht mehr als 0,5 % Störstoffe im Kompost (gemessen in der Trockensubstanz) enthalten sein. Verformbares Plastik darf sogar nur 0,1 % ausmachen. Die Bundesgütegemeinschaft verlangt darüber hinaus, dass alle Plastikteile aus einem Liter Kompost mit einer Größe von 2 mm oder mehr maximal eine Fläche von 15 cm² bedecken dürfen. Diese Anforderungen schaffen die Betriebe, die selbst kompostieren und sich an der Kampagne #wirfuerbio beteiligen, durch die Bemühungen, schon im Input der Kompostierung das Plastik rauszuhalten.

*Worüber informieren Sie die Bürger*innen außerdem auf Ihrer Kampagnen-Website?*

Auf der Kampagnen-Website können sich Bürger*innen umfassend über das Thema Bioabfall und die Kampagne #wirfuerbio informieren. Sie erfahren z. B., wie man Plastik vermeiden kann, und bekommen Tipps zum Umgang mit der Biotonne im Frühling, Sommer, Herbst und Winter. Zudem ist auch die #wirfuerbio-Bioabfallpapiertüte über die Website bestellbar.

Individuelle Aktionen im öffentlichen Raum machen das Thema „Abfall“, „Abfalltrennung“ und „Energiewirtschaft“ im Alltag lebendig. Auf der Website www.wirfuerbio.de laufen alle Aktionen der teilnehmenden Betriebe zusammen und es wird eine individuelle Auswahl bereits umgesetzter Maßnahmen präsentiert. ■



Siloabdeckung aus Stärkeschaum – sicher, stabil und verfütterbar

Prof. Dr. Yves Reckleben

Die Silierung als natürlich ablaufender, kostengünstiger Prozess unter anaeroben Bedingungen hat sich seit jeher zur Konservierung des Erntegutes für eine hochwertige, ganzjährige Futternutzung oder als Gärsubstrat bewährt und das ohne zusätzlichen Einsatz von Energie. Vereinfacht gilt: Je schneller die Silierung erfolgt, desto geringer sind die Verluste und desto besser die Verwendungseigenschaften. Die Geschwindigkeit ist nicht nur bei der Ernte, Silo-Befüllung und -Verdichtung notwendig, sondern besonders beim luftdichten Abschluss des Silos und der anschließenden Beschwerung/Befestigung mit Gewichten (Sandsäcke oder Reifen), um so die Windangriffsfläche zu reduzieren und eine schnelle Absenkung des pH-Wertes durch

die Milchsäuregärung zu erreichen. Das Aufbringen der bisher üblichen drei Lagen Folie (Unterziehfolie, Silofolie und Gewebefolie) ist eine aufwendige Handarbeit, bindet mehrere Arbeitskräfte und verleitet zu Kompromissen in Qualität und Sorgfalt, was zu erheblichen Verlusten (> 30 % der eingelagerten Masse/Energie) führen kann. Bei der Entnahme des Silofutters bzw. des Gärsubstrates bereiten die Handhabung und Entsorgung der Folie zusätzlichen Aufwand.

Eine Lösung kann die im Rahmen eines mehrphasigen Projektes entwickelte biologisch abbaubare und verfütterbare, extrudierte Siloabdeckung darstellen. Hierbei wird Maisgries (aus Körnermais) in einem Schneckenextruder mit Raps- oder Leinöl und Wasser vermischt und unter Druck expandiert. Dabei verdampft das Wasser und die Stärkemoleküle werden aufgespalten und expandieren – ähnlich wie Bauschaum. Dadurch entsteht (in Abhängigkeit vom einstellbaren Druck und der dadurch entstehenden Reaktionstemperatur) eine fließfähige Masse, die noch verformbar ist. Diese Masse wird dann auf dem Fahrsilo verteilt – im eigenen Projekt mit einer Putzmörteldüse – und anschließend glattgestrichen. Die Ölbestandteile der Ausgangsmischung sorgen für eine wasserundurchlässige Masse, die je nach Schichtdicke bis zu 300 Tage stabil auf den Siloanlagen funktioniert. Die Siloabdeckung ist mit der normalen Futterration verfütterbar und schmeckt ein wenig wie Popcorn. Da nur natürliche Ausgangsstoffe enthalten sind, kann es als „Kraftfutterkompo-



Quelle: Yves Reckleben

nente“ in der Ration mitgerechnet werden. Die benötigte Technik ist nach eigenen Untersuchungen nur im überbetrieblichen Einsatz rentabel auszulasten. Der Extruder wird auf einem Lkw montiert und benötigt ausreichend Maisgries zur Abdeckung. In eigenen Versuchen wurde eine Schichtdicke von ca. 30 cm/m² aus 100 kg Gries erzeugt.

Das Verfahren ist praxisreif und ist in den eigenen Versuchen bei den Betrieben sehr gut angenommen worden. Derzeit laufen zahlreiche Gespräche mit Herstellern, die das Konzept des verfütterbaren Silofolienersatzes in die Praxis umsetzen wollen. Es bietet großes Potenzial, die Menge an Plastik, die jährlich zur Haltbarmachung des Silageguts verwendet wird (zzt. 22 000 t/a) auf ein Mindestmaß (Silageballen) zu reduzieren. ■



Prof. Dr. Yves Reckleben

Fachhochschule Kiel –
Fachbereich Agrarwirtschaft

yves.reckleben@fh-kiel.de
www.fh-kiel.de



Ist „Weglassen“ einfach?

Herausforderungen und Chancen des verpackungsfreien Einkaufs

Alexandra Wittwer, Dr. Melanie Kröger, Prof. Dr. Jens Pape

Die negativen Auswirkungen von Plastikabfällen werden derzeit breit diskutiert. Immer mehr Menschen lehnen „unnötige“ Verpackungen ab und versuchen, durch individuellen Verzicht – insbesondere auf verpackte Lebensmittel – einen Beitrag zum Umweltschutz zu leisten. Dies ermöglichen u. a. sog. Unverpackt-Läden, die Produkte ohne (Einweg-)Verpackungen anbieten. Die Chancen und Herausforderungen dieser Art der Lebensmitteldistribution untersucht ein Forschungsprojekt an der Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde.

Unverpackt-Läden in Deutschland: ein wachsender Trend

Abfall als Nebenprodukt menschlichen Konsums ist abhängig von gesellschaftlichen Rahmenbedingungen, kulturellen und infrastrukturellen Gegebenheiten, rechtlichen Normen und individuellen Routinen. I. d. R. entsteht Abfall nicht bewusst, sondern zwangsläufig und unbeabsichtigt, als Folge von Handlungen zur Bedürfnisbefriedigung (Lebersorger 2004). Obwohl gemäß des 2013 verabschiedeten Kreislaufwirtschaftsgesetzes die Vermeidung – vor Wiederverwertung und Recycling – an der Spitze der Abfallhierarchie steht, wächst das Verpackungsaufkommen in Deutschland stetig. Mit gut 18 Mio. t im Jahr 2017 wurde ein neuer Höchststand erreicht. Dies entspricht einem Pro-Kopf-Aufkommen von rund 220 kg – deutlich mehr als der EU-Durchschnitt von etwa 167 kg (UBA 2018).

Angesichts der Folgen dieses hohen Abfallaufkommens suchen immer mehr Menschen nach Möglichkeiten, in ihrem Alltag Verpackungsmüll zu vermeiden oder stehen solchen Möglichkeiten zumindest positiv gegenüber (PwC 2015, 2018; Splendid Research 2018; YouGov 2018). Während es in klassischen Supermärkten jedoch selbst bei Produkten wie Obst und Gemüse teilweise schwierig ist, überhaupt ein unverpacktes Angebot zu finden (Verbraucherzentrale 2019), gibt es inzwischen Läden, die darauf spezialisiert sind, Lebensmittel, Kosmetik sowie Wasch- und Reinigungsmittel ohne (Einweg-)Verpackung anzubieten. Seit der Eröffnung des

ersten Unverpackt-Ladens in Kiel 2014 hat ihre Zahl beständig zugenommen auf etwa 120 Läden deutschlandweit. Sie bedienen zwar immer noch eine Nische, sind aber gleichzeitig Teil eines wachsenden Trends. Insbesondere in Bioläden finden sich zunehmend Unverpackt-Abteilungen und manche Supermärkte bieten an, Frischwaren in mitgebrachten Behältnissen zu kaufen.

Konzepte für ...

... den Verkauf unverpackter Lebensmittel

Ein breites Sortiment an Lebensmitteln und Non-Food-Produkten ohne Verpackung anzubieten, geht jedoch mit diversen Herausforderungen einher. Diese werden im Rahmen des Forschungsprojektes „Der verpackungsfreie Supermarkt“ untersucht. Ziel ist es, die Besonderheiten des Konzepts systematisch zu erfassen, den Herausforderungen durch die Erarbeitung von Handlungsleitfäden zu begegnen und so insgesamt das Konzept zu stärken. Es zeigt sich, dass das verpackungsfreie Verkaufen ein hohes Engagement aller Beteiligten entlang der Wertschöpfungskette erfordert (Kröger et al. 2017a; Kröger et al. 2017b; Goldkorn et al. 2017).

Grundsätzlich gilt: Verpackungen erfüllen verschiedenste Funktionen, etwa Schutz und Hygiene, Reduktion von Lebensmittelabfällen, Logistik und Kommunikation (Marsh und Bugusu 2007; Robertson 2007). Wenn Verpackung weggelassen oder reduziert wird, müssen diese Funktionen auf andere Weise erfüllt werden. Hierfür etablieren Unverpackt-Läden neue Prozesse: Mitarbeitende müssen dabei andere und weitere Aufgaben als in klassischen (Bio-)Läden erfüllen, etwa in den Bereichen Lagerhaltung, Reinigung, Kennzeichnung und Beratung (Kröger et al. 2017b). Für die angebotenen, i. d. R. hochwertigen (Bio-)Produkte besteht Bedarf an neuen Vermarktungskonzepten, die nicht auf Verpackung als Kommunikationsmittel angewiesen sind.

Alexandra Wittwer, Dr. Melanie Kröger, Prof. Dr. Jens Pape

Hochschule für nachhaltige Entwicklung Eberswalde, Fachbereich Landschaftsnutzung und Naturschutz, Eberswalde

alexandra.wittwer@hnee.de
www.hnee.de

¹ Das Projekt wird im Rahmen des Bundesprogramms ökologischer Landbau und andere Formen nachhaltiger Landwirtschaft (BÖLN) gefördert.

... die Beschaffung unverpackter Lebensmittel

Logistik und Verkauf von Lebensmitteln in klassischen Supermärkten hängen stark von Einwegverpackung ab (Beitzen-Heineke et al. 2017). Entsprechend stellt die möglichst verpackungsarme Beschaffung für die Unverpackt-Läden eine große Herausforderung dar. Sie wünschen sich von den Lieferanten alternative Verpackungslösungen wie etwa größere Gebinde, Nutzung von Papierverpackungen und Etablierung von Mehrweglösungen. All dies erfordert von Produzenten und Lieferanten die Bereitschaft, ihre Routinen umzustellen. Während die Ladeninhaber*innen in der Vergangenheit berichteten, dass der Großhandel sich kaum auf ihr Konzept einstellt, wird mittlerweile von durchaus positiven Entwicklungen berichtet. Ein Bio-Großhändler sowie einzelne kleine Hersteller, z. B. Röstereien oder Anbieter von Reinigungs- und Körperpflegemitteln, sehen in dem wachsenden Segment offenbar eine Chance und bieten den Unverpackt-Läden bereits Produkte in Großgebinden aus Papier sowie Mehrwegverpackungen, z. B. in Form von wiederverwertbaren Eimern, an. Diese werden von den Läden grundsätzlich geschätzt. Es handelt sich jedoch noch um sog. Insellösungen – alle Lieferanten nutzen unterschiedliche Eimer, Bestell- und Rücknahmeabläufe unterscheiden sich. Das stellt bestimmte Anforderungen an Lagerkapazitäten und die ladeninterne Kommunikation: In den Läden sammeln sich mitunter Eimer von diversen Lieferanten an, die getrennt gesammelt, gelagert und zurückgeschickt werden müssen. Eine Harmonisierung der Systeme wäre wünschenswert.

Unverpackter Einkauf erfordert anderes Einkaufsmanagement

Auch für die Kund*innen von Unverpackt-Läden geht der Einkauf ohne Vorverpackung mit veränderten Routinen und Gewohnheiten einher. Im Rahmen des Forschungsprojektes wurde eine Tagebuchstudie durchgeführt, in der Unverpackt-Kund*innen ihre Einkaufsgewohnheiten über einen Zeitraum von drei Wochen hinweg protokolliert haben. Ziel war es, zu untersuchen, wie und in welchen Einkaufsstätten die Versorgung mit Lebensmitteln erfolgt, welche Produkte aus welchen Gründen bevorzugt wo gekauft werden und welche Unterschiede und Gemeinsamkeiten sich bei den Kund*innen erkennen lassen. Die Ergebnisse sind aufgrund der für qualitative, explorative Studien üblichen niedrigen Fallzahl (N = 48) nicht auf alle Unverpackt-Kund*innen und -Läden übertragbar. Gleichwohl bietet die Studie erstmals fundierte Erkenntnisse zu Motivation und



Ein Musterregal wie bei Einfach Unverpackt in Leipzig hilft den Kunden, die Mengen und Preise richtig einzuschätzen.

Einkaufsroutinen von Unverpackt-Kund*innen und gruppiert diese in verschiedene Einkaufstypen (Kröger et al. 2018).

Es zeigt sich, dass für die Teilnehmenden die wichtigsten Einkaufsstätten – sowohl hinsichtlich der Einkaufshäufigkeit als auch bezüglich des dort ausgegeben Budgets – der Unverpackt-Laden sowie der Supermarkt sind. Bioläden und Wochenmärkte werden seltener aufgesucht, sind aber ebenfalls relevant. Im Vergleich zur Gesamtbevölkerung spielen für die Teilnehmenden der Studie vermeintlich weniger nachhaltige Einkaufsstätten eher eine untergeordnete Rolle: Während der Discounter für die meisten Deutschen eine der wichtigsten Einkaufsstätten ist (DLG 2015), erfolgten nur 6 % der in der Studie erfassten Einkäufe dort.

Die Warenkörbe der Kund*innen eint, dass vor allem Trockenware im Unverpackt-Laden gekauft wird,



während die Versorgung mit Obst und Gemüse, Getränken und Frischware wie Brot und Milchprodukten bevorzugt in anderen Einkaufsstätten stattfindet. Dabei handelt es sich um Ware, die oftmals auch anderswo lose oder im Mehrwegbehälter gekauft werden kann – ein Aspekt, der für die Teilnehmenden beim Lebensmitteleinkauf sehr wichtig ist. Während andere Läden vor allem wegen der guten räumlichen Erreichbarkeit und der Auswahl an bevorzugten Produkten aufgesucht werden, ist die Möglichkeit der Abfallvermeidung das ausschlaggebende Kriterium für den Einkauf im Unverpackt-

Laden. Daneben werden die angenehme Atmosphäre und die Freundlichkeit der Mitarbeitenden genannt. Entscheidend ist somit genau das, was das Ladenkonzept im Kern ausmacht: Das Angebot an weitgehend verpackungsfreien Produkten und damit die Möglichkeit, Verpackungsabfall individuell zu vermeiden.

Obwohl der Einkauf im Unverpackt-Laden also offenbar viele Vorteile hat, geht er jedoch zumindest am Anfang auch mit Herausforderungen einher. Etwa die Hälfte (47 %) der Studienteilnehmenden nennt das Besorgen und Mitnehmen von passenden und ausreichenden Behältern als größte Herausforderung beim ersten Einkauf. Auch das Neuorganisieren von Abläufen und der Einkaufsprozess insgesamt stellen offenbar Hürden dar. Mögliche Hilfen für (Neu-)Kund*innen können also beim Behältermanagement und der Unterstützung beim Einkaufsprozess ansetzen. Es ist davon auszugehen, dass alles, was bei der Entwicklung neuer Routinen hilft und die Alltagskompatibilität erhöht, zur Ausweitung des Konzeptes beiträgt. Gleichwohl wurde jedoch auch von vielen Teilnehmenden darauf verwiesen, dass es beim ersten Einkauf keine Hürden gab bzw. eine gute Vorbereitung ausreicht, um den Einkauf problemlos zu bewältigen.

Fazit: große Beliebtheit von Unverpackt-Läden

Die dynamische Entwicklung der Unverpackt-Läden in Deutschland zeigt, dass die mittlerweile von vielen Verbraucher*innen geteilte kritische Haltung gegenüber Verpackungsabfällen mitunter auch zu Änderungen der Einkaufsgewohnheiten führt. Unverpackt-Läden erfreuen sich großer Beliebtheit – auch wenn das Weglassen von Verpackung mit Herausforderungen für alle Akteure in der Wertschöpfungskette einhergeht. Die Entwicklung neuer Lösungen, bspw. von Mehrwegbehältern zur Anlieferung, setzt Veränderungen der Routinen und Gewohnheiten voraus und bedarf mittelfristig einer Standardisierung. Aber schon jetzt ist erkennbar, dass das Konzept sich dauerhaft etablieren kann. Entscheidend hierfür sind nicht nur Veränderungsbereitschaft auf Seiten der Hersteller und Lieferanten. Auch die Unterstützung der Kund*innen bei der Neuorganisation ihrer Einkaufsgewohnheiten trägt hierzu bei. Eine im Rahmen des Projektes entwickelte Sammlung von Praxistipps dient der Verbesserung der Alltagskompatibilität und wird demnächst allen Unverpackt-Läden zur Verfügung gestellt. ■

Verpackungen beim Bio-Händler Alnatura – so viel wie nötig, so wenig wie möglich

Isabell Kuhl

Das Plastikzeitalter zeigt sich in den Ozeanen von seiner hässlichsten Seite: riesige Strudel aus Wohlstandsabfällen, teilweise höhere Konzentrationen von Mikroplastik als Plankton sowie Fische, die deshalb mit vollem Magen verhungern. Ein Umdenken hat begonnen. Laut einer Umfrage fühlen sich 45% der Menschen verantwortlich für die Vermüllung der Meere. Sie wünschen sich Alternativen zu Plastikverpackungen.¹

Kunststoff durch andere Materialien zu ersetzen, reicht nicht

Einige Händler ersetzen Kunststoff durch Papier. Das hat ökologische Vorteile: Es wird aus dem nachwachsenden Rohstoff Holz hergestellt, ist recyclingfähig und unbedruckt biologisch abbaubar. Negativ für die Umwelt: Die Herstellung einer Tonne Papier benötigt so viel Energie wie die einer Tonne Stahl. Es kommen große Mengen Chemikalien und Wasser zum Einsatz, um den Zellstoff aus dem Holz zu holen, und das Abwasser aus Papierwerken ist schwer zu klären.²

Andere setzen auf kompostierbare sog. Biokunststoffe, deren grünes Image jedoch einer näheren Betrachtung nicht standhält. Biokunststoffe werden aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Einige sind kompostierbar. Die Pflanzen stammen nicht aus Bioanbau, sondern tragen Pestizide und Kunstdünger in ihrem ökologischen Rucksack. Teilweise werden gentechnisch veränderte Pflanzen verwendet. Kompostierbare Biokunststoffe verrotten in den Kompostieranlagen nicht vollständig, weil die Kompostierzeiten zu kurz sind. Und weil sie einen gewissen Kunststoffanteil enthalten, bleibt



Das Alnatura-Verpackungsteam beschäftigt sich regelmäßig damit, wie eine weitere Reduzierung von Verpackungen möglich ist.

Mikroplastik übrig. Werden sie dagegen in der Wertstofftonne entsorgt, stören sie den Recyclingprozess normaler Kunststoffe.

Material reduzieren, auf Recycling und Mehrweg setzen

Der Bio-Händler Alnatura wählt Verpackungen anhand von Ökobilanzen aus, verzichtet auf unnötige Verpackungskomponenten (z. B. Cerealien nur im Folienbeutel, ohne zusätzliche Faltschachteln) und reduziert Material (z. B. weniger Folie durch Verzicht auf Verschlussclips oder Einsatz von Leichtglasflaschen). Bei den für den Produktschutz unverzichtbaren Verpackungskomponenten achtet er darauf, dass diese recyclingfähig sind. Recyclingfähige Biokunststoffe aus nachwachsen-

den Rohstoffen (z. B. zuckerrohrbasiertes PE) können eine Alternative zu erdölbasierten Kunststoffen sein.

An den Kassen der Alnatura-Märkte gab es noch nie Einwegplastiktüten. Seit Mai 2019 gibt es auch keine Plastikbeutel mehr für Obst und Gemüse. Stattdessen können die Kund*innen das Obst und Gemüse lose kaufen oder Mehrwegnetze aus recyceltem PET oder aus Biobaumwolle nutzen. Auch auf Einwegkaffeebecher verzichtet Alnatura komplett und setzt stattdessen auf Pfandbecher von RECUP. ■

Isabell Kuhl

Qualitätsmanagement, Alnatura GmbH
info@alnatura.de

¹ TNS Infratest im Auftrag des Deutschen Verpackungsinstituts, 01/2019.

² www.umweltbundesamt.de/papier-druckerzeugnisse und www.umweltbundesamt.de/themen/wirtschaft-konsum/industriestruktur/holz-zellstoff-papierindustrie/zellstoff-papierindustrie#textpart-3 (letzter Zugriff 12.6.2019).

EU-Regelungen reichen nicht: Deutschland braucht eine eigene Plastikstrategie

Thomas Fischer

Die Europäer*innen erzeugen jedes Jahr mehr als 25 Mio. t Kunststoffabfälle. Weniger als 30 % davon werden für das Recycling gesammelt. Rund 500 000 t Kunststoff gelangen in Europa jedes Jahr in die Meere. Inzwischen sind mehr als 600 Tierarten durch Plastikabfälle in den Meeren direkt betroffen und Prognosen sagen voraus, dass es 2050 mehr Plastik als Fische in den Ozeanen geben könnte. Wie mit Plastik in der EU künftig besser umgegangen werden soll, hat die EU-Kommission deshalb in einer europäischen Plastikstrategie festgelegt.

Mit der europäischen Strategie für Kunststoffe in der Kreislaufwirtschaft schlägt die EU-Kommission Ziele und Wege vor, wie das Abfallaufkommen gesenkt und die Recyclingraten erhöht werden können. Die Strategie sieht u. a. vor, dass bis 2030

- alle auf dem EU-Markt in Verkehr gebrachten Kunststoffverpackungen wiederverwendbar sind oder kosteneffizient recycelt werden können,
- die Hälfte der in Europa entstehenden Kunststoffabfälle recycelt wird,
- sich die Trenn- und Recyclingkapazitäten gegenüber 2015 vervierfachen,
- die Ausfuhr schlecht sortierter Kunststoffabfälle schrittweise eingestellt wird
- und sich die Nachfrage nach recycelten Kunststoffen in Europa vervierfacht.

Die Strategie enthält außerdem ein Maßnahmenpaket zur Verbesserung des Produktdesigns, des Recyclinganteils, der getrennten Sammlung von Kunststoffabfällen, der Verringerung von Einwegkunststoffen sowie Regeln und Definitionen für kompostierbare und biologisch abbaubare Kunststoffe. Darüber hinaus soll auch der Eintrag von Kunststoffabfällen in die Meere geregelt und die Umweltverschmutzung durch Mikroplastik eingedämmt werden. Im Zuge der Umsetzung der Plastikstrategie werden verschiedenste EU-Rechtsvorschriften, z. B.

die Verpackungs- und Altautoverordnungen sowie die Ökodesign- und Bauproduktrichtlinien überarbeitet.

In der jetzigen Form enthält die Plastikstrategie viele Prüfaufträge und es werden jede Menge Ziele formuliert. Konkrete Maßnahmenvorschläge, die wirklich sicherstellen, dass weniger Kunststoff hergestellt und falsch in der Umwelt entsorgt, mehr gesammelt und recycelt wird, sind jedoch kaum enthalten.

Weniger Umweltverschmutzung durch Richtlinie zu Einweg-Plastikprodukten

Ein wichtiger Teil der EU-Plastikstrategie ist die Richtlinie zur Verringerung der Auswirkungen von Plastikprodukten auf die Umwelt. Die Einigung der EU-Institutionen Ende 2018 auf eine Regelung ist eine starke Antwort auf eine exzessive Verpackungs- und Einwegstrategie der Verpackungsindustrie und des Handels. Zukünftig sollen Einwegartikel wie Strohhalme, Besteck, Wattestäbchen, Einwegbecher und Lebensmittelbehälter aus expandiertem Polystyrol verboten werden. Deckel müssen künftig an Einwegplastikflaschen befestigt sein. Außerdem wurden Sammelziele (bis 2025 77 % und bis 2030 90 %) und Mindesteinsatzquoten für Recyclingmaterial in Einweg-Plastikflaschen (ab 2025 mindestens 25 %) festgelegt. Im Zuge einer erweiterten Herstellerverantwortung wird die Industrie verpflichtet, die Kosten für die Entsorgung von Einwegprodukten aus der Umwelt (u. a. für Filter von Tabakwaren, Fischfanggerät, leichte Kunststofftüten, Feuchttücher, Luftballons, Getränkebecher), für deren Sammlung in öffentlichen Abfallbehältern und für Bewusstseinsbildung zu übernehmen. Für die Reduzierung von Lebensmittelverpackungen und Getränkebechern legt die Richtlinie jedoch keine konkreten Ziele fest – dies bleibt den EU-Staaten überlassen.

Besonders wichtig beim Beschluss der EU-Richtlinie ist die Gleichbehandlung von Wegwerfprodukten aus fossil basierendem Kunststoff und Bioplastik. Der



**Dipl.-Umweltwissenschaftler
Thomas Fischer**

Leiter Kreislaufwirtschaft,
Deutsche Umwelthilfe e.V.

fischer@duh.de
www.duh.de

Umwelt nützt es nichts, wenn Wegwerfartikel aus Plastik eins zu eins durch Wegwerfartikel aus Biokunststoff ersetzt werden. Biobasiertes Plastik verbraucht durch den meist konventionellen Anbau von Nutzpflanzen nicht nur viele Ressourcen, sondern baut sich zumeist unter natürlichen Bedingungen nur sehr langsam ab.

Die Richtlinie muss von den EU-Mitgliedstaaten innerhalb einer Zweijahresfrist bis 2021 umgesetzt werden. Die Umsetzung wird in Deutschland jedoch nur bedingt zu Veränderungen führen. Das Sammelziel für Einweg-Plastikflaschen und der Einsatz von mindestens 25 % Recyclingmaterial zu deren Herstellung wird bereits heute erreicht. Lediglich die Verbote und die Ausweitung der Herstellerverantwortung auf einzelne Produkte werden neu umgesetzt werden müssen.

Verbot einzelner Einwegprodukte ist nur ein Anfang

Das Verbot einzelner Einwegprodukte aus Plastik ist ein wichtiger Schritt. Aber es muss weiter an einer Lösung des gesamten Plastikproblems gearbeitet werden. Hierzu sind als zentrale Maßnahmen ein verbindliches Abfallvermeidungsziel, Wiederverwendungsquoten für Verpackungen und eine deutliche Verteuerung von Kunststoffen notwendig. Das ist besonders für Deutschland wichtig, denn hierzulande wird pro Kopf und Jahr mit mehr als 220 kg die größte Menge an Verpackungsabfällen in ganz Europa erzeugt.¹ Grund hierfür sind u. a. eine überdurchschnittlich hohe Kaufkraft, ein Trend zu immer kleineren (Portions-)Verpackungen, ein zunehmender Außer-Haus-Konsum von Lebensmitteln und enorm hohe Wachstumsraten beim Onlinehandel. Um das Plastikmüllproblem zu lösen sollte Deutschland nicht auf Europa warten, denn nationale Regeln können viel schneller und ambitionierter ausgestaltet werden als Kompromisslösungen in Brüssel.

Das deutsche Verpackungsgesetz ist kein Problemlöser

Das ab dem 1. Januar 2019 in Kraft getretene Verpackungsgesetz wird das Problem wachsender Abfallmengen nicht lösen. Was als ambitioniertes Versprechen für mehr Umweltschutz begann, wurde am Ende zu einem ambitionslosen und wirtschaftsnahen Regelwerk. Im Gesetz fehlen eine Ausdeh-

Abbildung: Fünfstufige europäische Abfallhierarchie



Quelle: DUH

nung der Abfallsammlung von Verpackungen auf Produkte aus Metall und Kunststoff sowie wirksame ökonomische Anreize zum sparsamen Umgang mit Ressourcen. Darüber hinaus findet, neben der nun eingeführten Selbstkontrolle des Handels, eine Entmachtung der Behörden statt und zeigt den niedrigen Stellenwert, den die Bundesregierung dem Ressourcenschutz zuweist. Auch die Anreize zum Einsatz von Recyclingmaterialien zur Herstellung neuer Verpackungen und zu einem recyclinggerechten Öcodesign sind sehr schwach ausgeprägt. Quoten zur Wiederverwendung von Lebensmittel- oder Transportverpackungen sind im Gesetz nicht enthalten.

Deutschland braucht eine eigene Plastikstrategie

Um das Plastikproblem in Deutschland wirklich in den Griff zu bekommen und schnell konkrete Maßnahmen umsetzen zu können, wird eine ambitionierte Strategie benötigt. Hierzu ist es notwendig, ein Vermeidungsziel zur Halbierung der Verpackungsabfälle bis 2030 festzulegen. Zudem müssen die bestehende Mehrwegquote von 70 % für Getränkeverpackungen umgesetzt sowie Wiederverwendungsquoten für andere Lebensmittel-, Verkaufs- und Transportverpackungen eingeführt werden. Damit für unvermeidbare Verpackungen möglichst wenig Material eingesetzt wird, sollten Primärrohstoffe, beispielsweise durch eine Ressourcensteuer, deutlich verteuert werden. Mindeststandards zur Recyclingfähigkeit und zum Einsatz von Recyclingmaterial sollten verbindlich festgelegt werden. Zugewetztes Mikroplastik in Produkten, wie z. B. in Reinigungs-, Hygiene- und Kosmetikartikeln, sollte verboten werden. ■

Mehr Informationen im Positionspapier „Plastikstrategie für Deutschland“: www.duh.de/projekte/plastikstrategie

¹ Dies beinhaltet nicht nur Verpackungen aus Kunststoff, sondern auch Glas, Metall, Papier und Holz sowie neben Produktverpackungen bspw. auch Transport- und Umverpackungen sowie Mehrwegverpackungen. Vgl. www.umweltbundesamt.de/presse/pressemitteilungen/verpackungsverbrauch-in-deutschland-weiterhin-sehr

Alternativen zu typischen Einwegartikeln

Hannoccino

Der aha Zweckverband Abfallwirtschaft Region Hannover hat unter dem Namen Hannoccino in Hannover einen Mehrwegbecher mit Pfandsystem in Umlauf gebracht. Dieser wird größtenteils aus Biopolymeren, Naturharzen, Cellulose und natürlichen Verstärkungsfasern hergestellt und in über 150 Restaurants, Cafés, Backshops, Hotels und in der Hochschule der Stadt Hannover gegen 2 € Pfand ausgegeben. Zurückgeben kann man die Becher in allen teilnehmenden „Wechselstuben“. Das Unternehmen möchte mit der Initiative einen Beitrag zur Abfallvermeidung in Hannover leisten.

Weitere Infos unter www.hannoccino.de



Essbare Eislöffel aus Kakaofasern

Das Start-up Spooonainable UG möchte zur Lösung des weltweiten Plastikproblems beitragen und bietet eine nachhaltige Alternative zu Plastikeislöffeln an. Für die Herstellung ihrer Eislöffel verwenden die Gründerinnen die Fasern der Kakaoschale, die in der Lebensmittelverarbeitung zurückbleiben. Auf dieser Grundlage ist die Rezeptur für einen essbaren und veganen Eislöffel entstanden. In Eis getunkt, hält sich der Löffel ca. 60 Minuten, bevor er beginnt, weich zu werden.

Weitere Infos unter www.spoontainable.com



Foto: Spooonainable

Wiederverwendbare Ummantelung für Roll-Container

Aktuell werden Roll-Container für den Warentransport mit Stretchfolie umwickelt, damit die Waren nicht herausfallen können. Am Zielort angekommen, wird die Folie entsorgt. Abgesehen vom anfallenden Plastikabfall belastet das Auf- und Abwickeln stark die Kniegelenke der Arbeiter. Der RolliCoat ist eine leichte, aber robuste Plane, wird oben am Roll-Container angebracht und mittels Klett-Verschlüssen auf einer Seite verschlossen. Das Material ist waschbar und mehrfach einsetzbar.

Weitere Infos unter www.rollicoat.de



Snackbox aus Makroalgen

Gemeinsam mit der Imbisskette NORDSEE und dem Alfred Wegener-Institut entwickelt die Hochschule Bremerhaven eine Snackbox aus Makroalgen, die nicht nur kompostierbar, sondern auch essbar sein soll. Bereits 2020 sollen die ersten Algenboxen in den NORDSEE-Filialen zum Einsatz kommen und eine plastikfreie Verpackungslösung für die Imbiss-Branche bieten.

Weitere Infos unter www.biooekonomie.de/interview/snackbox-aus-algen/ und www.hs-bremerhaven.de/hochschule/aktuelles/news/2018/nachhaltige-verpackungsloesungen-aus-makroalgen/



Symbolfoto: Pexels / Pixabay

Trinkhalme aus Apfeltrester

Das Start-up Wisefood hat Trinkhalme basierend auf Apfeltrester, einem Abfallprodukt der Apfelsaftproduktion, entwickelt. Sie bestehen aus Getreide, das dem Halm Stabilität verleiht, Apfelfasern und Stevia und können demzufolge auch verzehrt werden. Die Trinkhalme behalten in einem kalten Getränk 60 Minuten ihre Stabilität. So haben die Entwickler neben den gängigen Mehrweg-Varianten wie Glas- oder Metallhalmen eine nachhaltige Einweg-Variante entworfen.

Weitere Infos unter www.wisefood.de

