



Hintergrundpapier

Kompostierbare Kunststoffe – Biologischer Abbau im Kompost und im Boden

Kleine Kunststoffpartikel gelangen insbesondere durch Zerfall oder Verschleiß von Kunststoffprodukten in die Umwelt. Diese als „Mikrokunststoffe“ bezeichneten Partikel stammen von herkömmlichen Kunststoffen und können sich in der Natur anreichern.

Als „bioabbaubar“ beziehungsweise „kompostierbar“ bezeichnete Kunststoffe unterscheiden sich fundamental von den herkömmlichen Kunststoffen, denn beim Abbau kompostierbarer Kunststoffe erfolgt keine Anreicherung von Mikrokunststoffen, es entstehen ausschließlich CO₂, H₂O und Biomasse. Der vollständige biologische Abbau ist für diese Produkte wissenschaftlich belegt. Dieses Hintergrundpapier beschreibt die relevanten Standards und den biologischen Abbau der kompostierbaren Kunststoffe im Kompost und im Boden.

Welche Kunststoffe sind kompostierbar und welche sind es nicht?

Als kompostierbar gelten Kunststoffe, die gemäß EN 13432 zertifiziert sind¹. Kunststoffprodukte, welche diese Norm nicht erfüllen, nehmen Begriffe wie „bioabbaubar“ und „kompostierbar“ fälschlicherweise für sich in Anspruch. Dies gilt zum Beispiel für Kunststoffe, die mit Hilfe von Additiven vermeintlich biologisch abbaubar werden. Für diese Produkte fehlt der wissenschaftliche Nachweis der biologischen Abbaubarkeit². In Frankreich sind „OXO-fragmentierbare“ Materialien und Produkte ab dem 01.01.2017 verboten³. In Deutschland werden solche Kunststoffe in geringen Mengen verwendet, das EU-Parlament strengt jedoch bereits eine Resolution an, die ein EU-weites Verbot OXO-abbaubarer Kunststoffe vorsieht⁴.

Vielfach werden Kunststoffe mit diesen Zusätzen nur in nicht mehr sichtbare Partikel zersetzt. Daher ist es für eine Untersuchung zur Entstehung von Mikroplastik in Kompost und Böden unabdingbar, auf die korrekte, normgemäße Verwendung der Begriffe „kompostierbar“ und „bioabbaubar“ zu achten.

Was sind die Bestandteile zertifiziert kompostierbarer Kunststoffe?

Kompostierbare Kunststoffe können sowohl gänzlich oder teilweise biobasiert, als auch rohölbasiert sein. Die wichtigsten Rohstoffe für biologisch abbaubare Kunststoffe sind rein biobasierte Bestandteile (wie Stärke oder Polymilchsäure) und teilweise biobasierter oder fossiler Polyester, das PBAT (Polybutylenadipat-terephthalat). Für manche bioabbaubare Anwendungen gibt der Gesetzgeber ein Mindestmaß an Biobasiertheit vor. So verlangt beispielsweise die Bioabfallverordnung in Deutschland, dass zertifiziert kompostierbare Bioabfallbeutel überwiegend biobasiert sein müssen.

¹ Die Norm EN 14995 ist synonym zur EN 13432 und gilt für Kunststoffe allgemein. Zur Vereinfachung beziehen wir uns in diesem Dokument nur auf EN 13432.

² OWS hat 2013 im Auftrag von Plastics Europe eine umfangreiche Studie zu bioabbaubaren und oxo-fragmentierbaren Kunststoffen vorgestellt: http://www.ows.be/wp-content/uploads/2013/10/Final-Report-DSL-1_Rev02.pdf.

³ Das Verbot ist Teil der neuen französischen Gesetzgebung zu „Energy Transition and Green Growth“; https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do;jsessionid=19CEE5C4D65FB0F054BC7CA15336B2C4.tpdila20v_2?cidTexte=JORFTEXT000032319878&dateTexte=&oldAction=rechJO&categorieLien=id&idJO=JORFCONT000032319793

⁴ <http://www.europarl.europa.eu/sides/getDoc.do?pubRef=-//EP//TEXT+REPORT+A7-2013-0453+0+DOC+XML+V0//EN>, Abschnitt I.7.

Was sind die Anwendungen bioabbaubarer Kunststoffe in Deutschland?

Bioabbaubare Mulchfolien sind die wichtigste Anwendung bioabbaubarer Kunststoffe im Agrarbereich. Diese werden in Deutschland eingesetzt, um landwirtschaftliche Erträge zu steigern und gleichzeitig die Böden zu schonen. Bei herkömmlichen dünnen und nicht bioabbaubaren Mulchfolien besteht die Gefahr der zunehmenden Akkumulation von Kunststoffpartikeln im Boden. Das Einsammeln und Recycling herkömmlicher Mulchfolien ist ein möglicher Entsorgungsweg, allerdings müssen diese eine gewisse Dicke aufweisen, um überhaupt effizient einsammelbar zu sein⁵. Dünne, bioabbaubare Mulchfolien hingegen können auf den Feldern verbleiben, verrotten dort und führen nicht zu einer Akkumulation von Mikrokunststoffen da der vollständige Abbau im Boden belegt ist⁶.

Zertifiziert kompostierbare Bioabfallbeutel zur Sammlung von Küchenabfällen und Essensresten sind die wichtigste Anwendung von bioabbaubaren Kunststoffen im Haushaltsbereich. Sie ermöglichen eine saubere und hygienische Getrenntsammlung von Bioabfällen, was zu einer höheren Akzeptanz für die gesonderte Sammlung dieser Abfälle führt. Die Bioabfallverordnung gewährt ausdrücklich den Einsatz nach EN 13432 zertifiziert kompostierbarer Bioabfallbeutel für die Entsorgung von Bioabfall in der Biotonne.

Im deutschsprachigen Raum ist für kompostierbare Kunststoffprodukte das herstellerunabhängige Zertifizierungssystem des „Keimling“ etabliert.



kompostierbar

Wie wird der biologische Abbau von zertifiziert kompostierbaren Kunststoffen bestimmt?

Biologischer Abbau bedeutet den Abbau eines Kunststoffs in die Endprodukte Kohlendioxid, Wasser und Biomasse. Die Messgröße zur Nachverfolgung dieses Vorganges ist die Bildung von Kohlendioxid, da der Großteil des Kunststoffs hierzu umgesetzt wird und die Messmethoden zuverlässig und gut etabliert sind. Die Kriterien zur Bestimmung biologischer Abbaubarkeit in der industriellen Kompostierung sind in dem Standard EN 13432 beschrieben. Ein Produkt gilt nur dann als industriell kompostierbar, wenn es innerhalb von 6 Monaten zu mindestens 90% in Kohlendioxid umgesetzt wurde.

Zusätzlich zur Metabolisierung verlangt EN 13432 eine Desintegration, d.h. einen mechanischen Zerfall des Kunststoffs, so dass nach 3 Monaten mindestens 90% des ursprünglichen Polymers durch ein Sieb mit 2mm Maschengröße gelangen können. Aber: anders als bei herkömmlichen Kunststoffen werden die zertifiziert kompostierbaren Kunststoffen anschließend im Boden vollständig biologisch abgebaut⁷.

EN 13432 bestimmt außerdem, dass zertifiziert kompostierbare Kunststoffe keine negativen Eigenschaften auf die Kompostqualität haben dürfen, und schreibt daher neben der Evaluierung der Kohlendioxidbildung und Desintegration zudem die Untersuchung der chemischen Zusammensetzung zum Beispiel im Hinblick auf Schwermetallkonzentrationen und die Ökotoxizität vor.

⁵ Vgl. bspw. Le Moine, B; Agricultural Plastics, Präsentation an der Agricultural Films Konferenz, Barcelona, 2014, sowie: Hamprecht, J. & Duric, T., 2015. Kritisch geprüfte Umweltbilanz von zertifiziert bioabbaubarem Mulchfilm. European Bioplastics Konferenz, 2015.

⁶ De Wilde, B., & Deconinck, S. (2016, June 16). Expertise on Certified Biodegradable Plastics, Organic Waste Systems (OWS)

⁷ Vgl. Dewilde & Deconinck, 2016 Expertise on Certified Biodegradable Plastics, Organic Waste Systems (OWS) sowie Witt, Uwe et al. 2001. Biodegradation of aliphatic-aromatic copolyesters: evaluation of the final biodegradability and ecotoxicological impact of degradation intermediates. Chemosphere. 44. 289-299

Erfolgt ein vollständiger biologischer Abbau der fossilen Bestandteile kompostierbarer Kunststoffe im Kompost und im Boden?

Der Abbau eines Kunststoffs zu mindestens 90% seiner Masse in CO₂ ist gleichbedeutend mit einem vollständigen Abbau, denn der Abbau von biologisch abbaubaren Kunststoffen resultiert nicht nur in Kohlendioxid, sondern auch in Wasser und Biomasse. Bei der Spaltung von biologisch abbaubaren Materialien wie z.B. Cellulose oder PBAT wird der Kunststoff (genauer: die Polymerkette) zunächst durch Enzyme „zerschnitten“. Die Teilstücke der Polymerkette werden von Mikroorganismen aufgenommen und verstoffwechselt. Der größte Anteil des Kohlenstoffes wird in CO₂ umgesetzt. Ein Teil des Kohlenstoffes (und der freiwerdenden Energie) nutzen die Organismen jedoch zur Bildung von Biomasse. Dies bedeutet, dass sie wachsen und sich vermehren. Da jedoch nur CO₂ bisher zuverlässig gemessen werden kann, taucht die neu gebildete Biomasse in der Kohlenstoffbilanz des Abbaus nicht auf. Deutlich wird dies am Beispiel von Cellulose: Organic Waste Systems (OWS) hat festgestellt, dass Cellulose im Rahmen des biologischen Abbaus im Boden sogar zu einem Anteil von 10%-40% in Biomasse umgewandelt wird⁸. Am Beispiel von PBAT ist ebenfalls nachgewiesen, dass der fossile Bestandteil der kompostierbaren Kunststoffe in seine ursprünglichen Bestandteile (die Monomere) depolymerisiert wird, diese dann aber auch von Mikroorganismen vollständig zu Kohlendioxid, Wasser und Biomasse abgebaut werden⁹.

Der vollständige biologische Abbau findet bei allen kompostierbaren Materialien gleichermaßen statt, ganz gleich ob sie fossil- oder biobasiert sind, denn die Enzyme erkennen diesen Unterschied nicht. Nach dem Schlüssel-Schloss-Prinzip ist die Verstoffwechslung einzig von der chemischen Struktur des Materials abhängig.

Diese Information wurde zusammengestellt vom Verbund kompostierbare Produkte e.V.

⁸ Vgl. Dewilde & Deconck 2016

⁹ Witt et al. 2001, Chemosphere. 44. 289-299