

Für Mensch & Umwelt

Umwelt 
Bundesamt

18. BfR-Forum Verbraucherschutz: Mikroplastik

Abfallbehandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe

Dr. Petra Weißhaupt
Umweltbundesamt
Fachgebiet III 1.6 Produktverantwortung

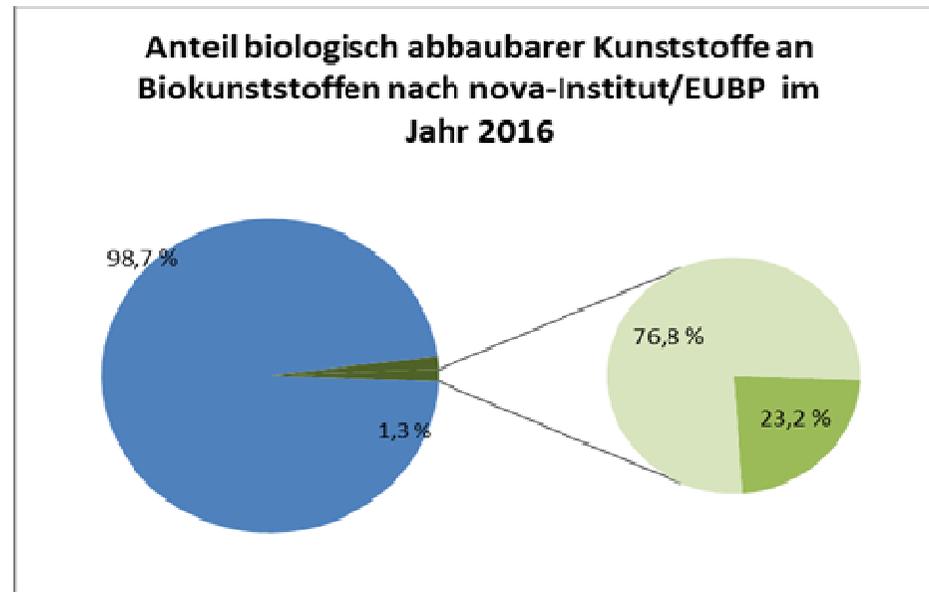
06.06.2019

Inhalt

1. GRUNDLAGEN DER BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT	
1.1 Marktdaten	3
1.2 Prüfprogramme	4
1.3 Anwendungsgebiete	5
2. KREISLAUFWIRTSCHAFT	
2.1 Nachteile der biologischen Abbaubarkeit	6
2.2 Verwertungswege für biologisch abbaubare Kunststoffe	7
3. OFFENE ANWENDUNGEN VON BIOABBAUBAREN KUNSTSTOFFEN	
3.1 Mulchfolien und Fischereiartikel	8
3.2 Landwirtschaftsfolienrecycling	9
3.3 Mineralisierung von biologisch abbaubaren Kunststoffen in Süßwasser	10
3.4 Mineralisierung von biologisch abbaubaren Kunststoffen in Meerwasser	11
4. FAZIT	

Weltweite Produktionskapazitäten

Kunststoffe (fossile Basis) 322.000.000 t
Biobasierte und bioabbaubare Kunststoffe: ca. 2.050.000 t



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

Quelle: Eigene Darstellung der bipro GmbH nach nova-Institut/EUBP 2017/IfBB 2016)

Prüfprogramme mit Anforderungen an die biologische Abbaubarkeit

Prüfziel	Standards	Anforderung an biologische Abbaubarkeit
Industrielle Kompostierbarkeit	EN 13432, ISO 17088*, EN 14995, ISO 18606*, ASTM D6400*, AS 4736	mindestens 90% oder von 90% des maximalen Wertes einer geeigneten Referenzsubstanz nach maximal 6 Monaten *Komponenten mit 1 – 10 % Gehalt müssen separat geprüft werden
Heim- und Gartenkompostierbarkeit	AS 5810, NF T 51-800	mindestens 90% oder von 90% des maximalen Wertes einer geeigneten Referenzsubstanz nach maximal 12 Monaten
Bioabbaubar in Boden (Mulchfolien)	EN 17033:2018	mindestens 90% oder von 90% des maximalen Wertes einer geeigneten Referenzsubstanz nach maximal 24 Monaten
Bioabbaubar in Süßwasser	EN 13432, EN 14995; adaptiert an Süßwasser; EN 14987 (wasserlösliche/-dispergierbare Kunststoffe)	mindestens 90% oder von 90% des maximalen Wertes einer geeigneten Referenzsubstanz nach maximal 56 Tagen
Bioabbaubar in Meerwasser	ASTM D7081 (zurückgezogen)	mindestens 90% oder von 90% des maximalen Wertes einer geeigneten Referenzsubstanz nach maximal 6 Monaten

Einsatzgebiete biologisch abbaubarer Kunststoffe

SAMMELBEUTEL FÜR BIOABFÄLLE

- Unterstützung der Bioabfallsammlung
- Alternativen: Sammelgefäße oder Papierbeutel

MULCHFOLIEN

- Nischenprodukte
- Alternativen: Vermeidung oder Recycling stabiler Folien

GEGENSTÄNDE FÜR DIE FISCHEREI

- Derzeit keine allgemein anerkannten Standards der Abbaubarkeit

VERPACKUNGEN

- Keine Verwertung auf Basis einer Kompostierung oder Vergärung
- Verwertung als Rest- oder Mischkunststoff, eingeschränktes Recycling

EINWEGGESCHIRR UND WEGWERFARTIKEL

- Vermeidung

Nachteile

BIOLOGISCH ABBAUBARE KUNSTSTOFFE

Fördern den Eintrag von Kunststoffen in die Umwelt,

Bieten ein hohes Verwechslungspotential mit konventionellen Kunststoffen,

Gefahr der Förderung der Wegwerfmentalität,

Suggestieren einen Umweltvorteil von kurzen Produktlebenszyklen und

Verbleiben mehrere Monate in der Umwelt bis je nach Umgebungsbedingungen ein Abbau einsetzt.

BIOLOGISCH ABBAUBARE KUNSTSTOFFE ERÖFFNEN KEINE ALTERNATIVEN MÖGLICHKEITEN DER ABFALLENTSORGUNG IN DER UMWELT.

Verwertungsoptionen biologisch abbaubarer Kunststoffe

1. MIT BIOABFALL BEFÜLLTE SAMMELBEUTEL

Bioabfallverordnung und kommunale Abfallsatzungen
nach EN 13432 oder EN 14995 zertifizierte Beutel
aus überwiegend nachwachsenden Rohstoffen



2. VERPACKUNGEN SÄMTLICHER ART

Produktverantwortung nach dem Verpackungsgesetz



3. BEDARFSGEGENSTÄNDE UND ANDERE HAUSHALTSABFÄLLE

z. B. Einweggeschirr und Partyartikel



Einsatz in Landwirtschaft und Fischerei

Umwelt	Standard
Bioabbaubar in Boden	EN 17033
Bioabbaubar in Süßwasser	EN 13432, EN 14995; adaptiert an Süßwasser; EN 14987 (wasserlösliche/-dispergierbare Kunststoffe)
Bioabbaubar in Meerwasser	ASTM D7081 (zurückgezogen)

KEINE ANERKANNTEN STANDARDS ZUR FESTSTELLUNG DER BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT VON KUNSTSTOFFEN IN MEERWASSER.

Gute Alternative: Agrarfolienrecycling des ERDE e.V.

- Initiative der IK
Industrievereinigung
Kunststoffverpackungen e.V.
- Herstellerfinanziert auf freiwilliger
Basis und aus eigenem Antrieb
- Bundesweites Netz von mehr als
250 Sammelstellen
- Hochwertiges und auf Geometrie
und Art der Verschmutzung
abgestimmtes Recycling
- Regranulat, welches sich für die
Folienextrusion eignet



<https://www.erde-recycling.de/startseite.html>

Das UBA befürwortet dieses Konzept und erkennt eine Übertragbarkeit auf andere Produktbereiche.

Mineralisierung von biologisch abbaubaren Kunststoffen in Süßwasser

Material	Temperatur	Abbaugrad	Zeit	Quelle
TPS/PCL	20 – 25 °C	ca. 90 %	55 Tage	(Catia Bastioli 1998)
TPS/Cellulose		ca. 80 %		
>85 % TPS		ca. 95 %		
PBS (Bionolle 1001 MD, 70 µm Film)	25 C	60 %	90 Tage	(Showa Denko K.K. 2015)
PBSA (Bionolle 3001 MD, 70 µm Film)		>70 %	50 Tage	
PHA (AONILEX)	25 °C	>80 %	28 Tage	(KANEKA 2014)
PLLA (PLA aus L-Lactid) (Gewebe, 45-50 % kristallin; Film, 30-35 % kristallin)	25 °C	<10 %	180 Tage	(Itävaara et al. 2002)
	37 °C	10 %	180 Tage	
	55 °C	80 %	210 Tage	
	60 °C	90 %	120 Tage	
PCL (Pulver)	30 °C	37,7 %	28 Tage	(Massardier-Nageotte et al. 2006)
PLA (20 µm Film)		3,7 %		
TPS/PCL (Mater-Bi, 20 µm Film)		42,8 %		
PBAT (20 µm Film)		15,1 %		
PLA (Pulver 500 µm)	20 °C	<10 %	118 Tage	Fraunhofer UMSICHT
Cellulose (Pulver 20 µm)		>70 %	28 Tage	
Ecoflex® PBAT	20 °C	<10 %	500 Tage	(Eubeler 2010)
Ecovio® 55 %PBAT/45%PLA	20 °C	ca. 35 %	350 Tage	(Eubeler 2010)
Ecovio® 20%PBAT/70%PLA/10%Citrofol		<10 %		

Mineralisierung von biologisch abbaubaren Kunststoffen in Meerwasser

Material	Temperatur	Abbaugrad	Zeit	Quelle
PHBH (Pulver)	27 °C	ca. 52 %	28 Tage	(Lepoudre 2017)
PHBH (Film)		ca. 23 %		
PCL (Film)		ca. 14 %		
PBSA, PBAT, PBS, PLA (Film) (100 µm Film)		< 4 %		
Mater-Bi® (22 µm Film)	20 – 25 °C sublitoral	68,9 %	236 Tage	(Tosin et al. 2012)
Cellulose Papier		76 %		
PCL (Pulver 500 µm)	20 °C	>90 %	28 Tage	Fraunhofer UMSICHT
Nylon 4 (25 µm Film)	25 °C	ca. 80 %	25 Tage	(Tachibana et al. 2013)
PHB		ca. 80 %	14 Tage	
Ecoflex® PBAT	20 °C	<10 %	500 Tage	(Eubeler 2010)
Ecovio® 55 %PBAT/45%PLA	20 °C	ca. 30 %	500 Tage	(Eubeler 2010)
Ecovio® 20%PBAT/70%PLA/10%Citrofol		<15 %		
PHB	25 – 28 °C	69 – 97 %	120 – 180 Tage	(Tosin et al. 2016a)
PBSe		64 - >100 %		
PBSeT*		18 – 92 %		
LDPE		<10 %		

Fazit

BIOLOGISCH ABBAUBARE KUNSTSTOFFE SIND NISCHENPRODUKTE.

BIOLOGISCHE ABBAUBARKEIT WIRD STARK VON DEN UMWELT-, UMGEBUNGS- UND KLIMABEDINGUNGEN BESTIMMT.

KOMPOSTIERBARKEIT VON BEUTELN FÜR DIE BIOABFALLSAMMLUNG WIRD IN LABORUNTERSUCHUNGEN FESTGESTELLT UND ZERTIFIZIERT.

BIOLOGISCH ABBAUBARE VERPACKUNGEN ERÖFFNEN KEINE ALTERNATIVEN VERWERTUNGSMÖGLICHKEITEN.

KEINE STANDARDS FÜR BIOLOGISCHE ABBAUBARKEIT IN MARINER UMWELT.

Vielen Dank für Ihre Aufmerksamkeit

Dr. Petra Weißhaupt

Fachgebiet III 1.6 Produktverantwortung

E-Mail: petra.weisshaupt@uba.de

Tel: 0340 2103 2826

www.uba.de

Quellen:

1. Sachverständigengutachten „Behandlung biologisch abbaubarer Kunststoffe“ UBA-Texte 57/2018, Auftragnehmer Bipro GmbH und Fraunhofer-Institut Umsicht. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/gutachten-zur-behandlung-biologisch-abbaubarer>
2. European Bioplastics (2017): Bioplastics. Facts and Figures. http://docs.european-bioplastics.org/publications/EUBP_Facts_and_figures.pdf.
3. IfBB (Institute for Bioplastics and Biocomposites) (Hg.) (2016): Biopolymers facts and statistics. Hochschule Hannover – University of Applied Science and Arts. Hannover
4. EN 13432, Verpackung - Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau - Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen; Deutsche Fassung EN 13432:2000
5. ISO 17088, Specifications for compostable plastics
6. EN 14995, Kunststoffe - Bewertung der Kompostierbarkeit - Prüfschema und Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 14995:2006
7. ISO 18606, Packaging and the environment -- Organic recycling
8. ASTM D6400, Test for Compostability
9. AS 4736, Biodegradable plastics—Biodegradable plastics suitable for composting and other microbial treatment
10. AS 5810, Biodegradable plastics - Biodegradable plastics suitable for home composting (FOREIGN STANDARD)
11. NF T 51-800, Kunststoffe - Spezifikationen für heimkompostierbare Kunststoffe
12. EN 17033, Kunststoffe - Biologisch abbaubare thermoplastische Mulchfolien für den Einsatz in Landwirtschaft und Gartenbau - Anforderungen und Prüfverfahren
13. EN 14987 (wasserlösliche/-dispergierbare Kunststoffe), Kunststoffe - Bewertung der Entsorgbarkeit in Kläranlagen - Prüfplan für Endabnahme und Spezifikationen; Deutsche Fassung EN 14987:2006
14. ASTM D7081 (zurückgezogen), Standard Specification for Non-Floating Biodegradable Plastics in the Marine Environment
15. Kreislaufwirtschaftsgesetz: <http://www.gesetze-im-internet.de/krwg/>
16. Bioabfallverordnung: <http://www.gesetze-im-internet.de/bioabfv/>
17. Verpackungsverordnung: http://www.gesetze-im-internet.de/verpackv_1998/index.html
18. Düngemittelverordnung: http://www.gesetze-im-internet.de/d_mv_2012/index.html

Weitere Quellen

19. Catia Bastioli (1998): Properties and applications of Mater-Bi starch-based materials. In: Polymer Degradation and Stability 59, S. 263–272.
20. Showa Denko K.K. (2015): Bionolle™ aliphatic polyester.
21. KANEKA Corporation (2014): Aonilex Bio-based biodegradable polymer. Online verfügbar unter www.kaneka.co.jp.
22. Itävaara, Merja; Karjomaa, Sari; Selin, Johan-Fredrik (2002): Biodegradation of polylactide in aerobic and anaerobic thermophilic conditions. In: Chemosphere 46 (6), S. 879–885. DOI: 10.1016/S0045-6535(01)00163-1.
23. Massardier-Nageotte, V.; Pestre, C.; Cruard-Pradet, T.; Bayard, R. (2006): Aerobic and anaerobic biodegradability of polymer films and physico-chemical characterization. In: Polymer Degradation and Stability 91 (3), S. 620–627. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2005.02.029.
24. Eubeler, Jan P. (2010): Biodegradation of Synthetic Polymers in the Aquatic Environment. Dissertation. Universität Bremen.
25. Fraunhofer UMSICHT, IAP, IVV, WKI; Technische Universität Chemnitz; Knoten Weimar; IfBB; Bösel Plastic Management GmbH (Hg.) (2017): PLA in the Waste Stream. <https://www.umsicht.fraunhofer.de/content/dam/umsicht/de/dokumente/berichte/2017/ergebnisbericht-pla-abfaelle-im-abfallstrom.pdf> . Aufgerufen am 20.02.2018.
26. Lepoudre, Erwin (2017): Development of PHBH™based Marine Biodegradable Applications. KANEKA Belgium N.V. 12th European Bioplastics Conference, 28&29 November 2017, Berlin, 2017.
27. Tosin, Maurizio; Weber, Miriam; Siotto, Michela; Lott, Christian; Degli Innocenti, Francesco (2012): Laboratory test methods to de-termine the degradation of plastics in marine environmental conditions. In: Frontiers in microbiology 3, S. 225. DOI: 10.3389/fmicb.2012.00225.
28. Tosin, M.; Pognani, M.; Degli Innocenti, F.; Lott, C.; Weber, M.; Makarow, D. et al. (2016a): Marine degradation test lab assessment: Marine degradation test of bio-based materials at laboratory and mesocosm scale assessed. Deliverable N° 5.7 (Open-BIO: Opening bio-based markets via standards, labelling and procurement; Work package 5, In situ biodegradation). Online verfügbar unter <http://www.biobasedeconomy.eu/projects/open-bio/>, zuletzt geprüft am 25.01.2018.
29. Tachibana, Koichiro; Urano, Yuichi; Numata, Keiji (2013): Biodegradability of nylon 4 film in a marine environment. In: Polymer Degradation and Stability 98 (9), S. 1847–1851. DOI: 10.1016/j.polymdegradstab.2013.05.007.