

BIOLOGISCH ABBAUBARE KUNSTSTOFFE

Impressum

Herausgeber: Umweltbundesamt
Pressestelle
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau

E-Mail: pressestelle@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Autor: Wolfgang Beier

Stand: August 2009

Gestaltung: UBA

Titelfoto: © O[1].-Fischer / Pixelio.de

Umwelt- und Gesundheitsschutz sind in aller Munde. Auch die Industrie setzt zunehmend auf umwelt- und gesundheitschonende Produkte und nennt sie oft Bio-Produkte. Doch nicht überall, wo „bio“ draufsteht, ist auch „bio“ drin.

Dieses Hintergrundpapier widmet sich den so genannten Biokunststoffen, gibt Begriffserklärungen, nennt Anwendungsgebiete und liefert eine Einschätzung zur ökologischen Bewertung dieser Stoffe.

1. Was sind Biokunststoffe und biologisch abbaubare Kunststoffe?

Bis in die 30er Jahre des vergangenen Jahrhunderts wurden Kunststoffe fast ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt. Erst seit Ende des Zweiten Weltkrieges werden als Rohstoffquellen üblicherweise fossile, nicht erneuerbare Ressourcen, wie Erdöl oder Erdgas, genutzt. Seit etwa 20 Jahren sind nun wieder verstärkte Bemühungen zu verzeichnen, Kunststoffe zum Teil oder auch vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen zu erzeugen und am Markt zu etablieren.

Neben dem Ziel, die Eigenschaften der Produkte zu verbessern und die Herstellungskosten zu verringern, trugen Probleme in der Abfallwirtschaft, das Gewährwerden der Begrenztheit fossiler Rohstoffe und die allgemeine Diskussion über treibhausrelevante Gase dazu bei, dass wieder verstärkt nachwachsende Rohstoffe zur Herstellung von Kunststoffen zum Einsatz kommen.

Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen werden in der Regel als Biokunststoffe oder Biopolymere bezeichnet, wobei diese und ähnliche Begriffe – zum Beispiel „biobasiert“ – bis heute nicht eindeutig definiert sind. Die Entwicklung einer Terminologie durch nationale und internationale Normungsgremien hat für diese Werkstoffgruppe gerade erst begonnen und wird noch einige Zeit in Anspruch nehmen.

Nach gegenwärtigem Sprachgebrauch steht die Vorsilbe „bio“ für zwei Eigenschaften: für „biobasiert“ und für „biologisch abbaubar“. Biobasiert nennen sich Erzeugnisse, die teilweise oder vollständig aus nachwachsenden Rohstoffen stammen. Diese Erzeugnisse können sowohl biologisch abbaubar als auch nicht abbaubar sein. Nach DIN EN 13432 bedeutet Bioabbaubarkeit, dass sich ein Material nach einer festgeschriebenen Zeit unter definierten Temperatur-, Sauerstoff- und Feuchtebedingungen in der Anwesenheit von Mikroorganismen oder Pilzen zu mehr als 90 Prozent zu Wasser, Kohlendioxid (CO₂) und Biomasse abgebaut haben muss.

Biologisch abbaubare Kunststoffe sind jedoch nicht zwangsläufig aus nachwachsenden pflanzlichen oder tierischen Rohstoffen hergestellt; es gibt auch Kunststoffe aus fossilen, nicht nachwachsenden Ressourcen, die biologisch abbaubar sind. Die biologische Abbaubarkeit ist somit nicht an die Rohstoffbasis gebunden, sondern hängt allein von der chemischen Struktur des Werkstoffs und seinem Vermögen ab, sich durch biologische Aktivität in natürlich vorkommende Stoffwechselendprodukte umzuwandeln.

Zu den wichtigsten biobasierten, nicht abbaubaren Kunststoffen zählen naturfaserverstärkte Kunststoffe, etwa Hanf- und Flachsfasern mit Polypropylen, Polyethylen, Polyethylenterephthalat oder Phenolharz und Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen (englisch: Wood-Plastics-Composites; WPC).

Bei letzteren handelt es sich um thermoplastisch verarbeitbare Verbundwerkstoffe, etwa aus Polyethylen oder Polypropylen mit bis zu 80 Prozent Holzmehl und Additiven, wie Haftvermittler, UV-Schutzmittel und Farbpigmente. Die Produktionsmenge in Europa ist inzwischen allein in der Bau- und Möbelindustrie auf 12.000 Tonnen pro Jahr gewachsen. Die europäische Automobilindustrie setzt jährlich weitere 50.000 Tonnen ein.

Eine Systematik der Biokunststoffe hinsichtlich ihrer stofflichen Herkunft zeigt Abbildung 1.

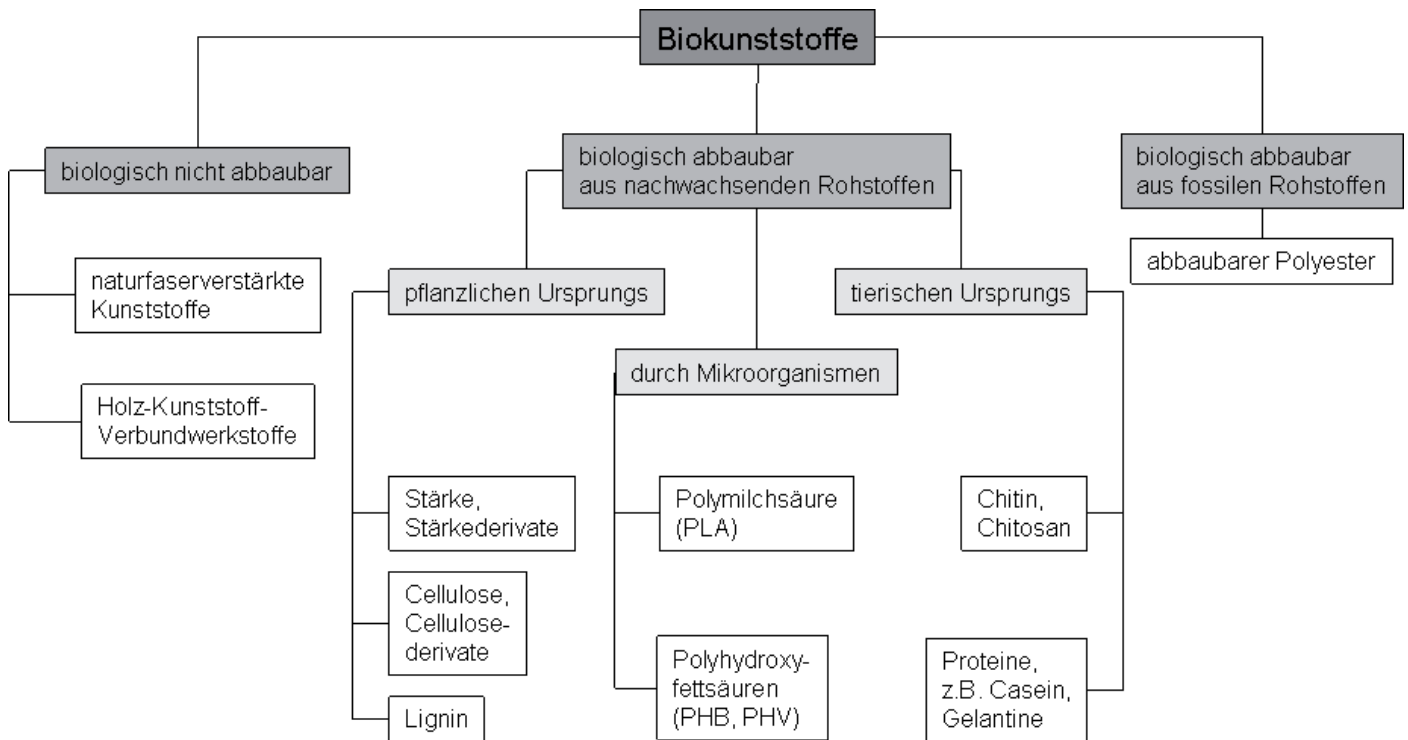


Abbildung 1: Systematik der Biokunststoffe

Die nachfolgenden Ausführungen beziehen sich in erster Linie auf *biologisch abbaubare Kunststoffe pflanzlichen Ursprungs*. Sie stellen das bei weitem größte Marktsegment der Biokunststoffe dar und haben den größten wirtschaftlichen Stellenwert. Unberücksichtigt bleiben wegen ihrer untergeordneten Bedeutung: biologisch abbaubare Polymere auf der Basis von Rohstoffen tierischen Ursprungs und petrochemischen Rohstoffen, die biobasierten Kunststoffe in Form von naturfaserverstärkten Kunststoffen und Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen sowie die seit längerem bekannten Kunststoffe auf Cellulosebasis.

2. Rohstoffbasis und Anwendungsgebiete

Biologisch abbaubare Kunststoffe lassen sich aus einer Vielzahl pflanzlicher Rohstoffe herstellen. Neben Zellulose und Zucker nimmt vor allem Stärke eine Schlüsselposition ein. Neben ihrer guten Verfügbarkeit bietet sie ein gutes Preis-Leistungs-Verhältnis. Die wichtigsten Stärkelieferanten sind Mais, Weizen und Kartoffeln.

Von den in den vergangenen Jahren entwickelten biologisch abbaubaren Kunststoffen haben sich vor allem die biobasierten Stärkekunststoffe, Polylactid und Polyhydroxyfettsäuren sowie der fossil basierte Polyester durchgesetzt.

- Thermoplastische Stärke ist der zurzeit wichtigste und gebräuchlichste Biokunststoff. Sein Anteil am Gesamtmarkt der Biokunststoffe beträgt etwa 80 Prozent. Stärkekunststoffe

werden vorrangig zu Folien, Spritzgussartikeln oder Beschichtungen verarbeitet.

- Polylactid (PLA) bzw. Polymilchsäure ist ein biologisch abbaubarer Polyester und wird aus dem Monomer Milchsäure polymerisiert. Die Milchsäureproduktion erfolgt vorrangig unter Nutzung von Maisstärke. PLA und PLA-Mischungen sind seit Jahren als Spezialpolymere im medizinischen Bereich und in zunehmendem Maße als Verpackungs- und Faserwerkstoff etabliert.
- Polyhydroxyfettsäuren (PHF) sind durch die Einwirkung von Bakterien oder Pilzen auf Zucker oder Stärke gewonnene thermoplastische Polyester. Die bekanntesten Vertreter sind Polyhydroxybutyrat (PHB) und Polyhydroxyvalerat (PHV). Mikroorganismen speichern PHF als Reservestoff. Seine Gewinnung erfolgt durch Extraktion aus den Zellen. In Abhängigkeit von der Bakterienart und der Wahl des Substrats kann eine Vielzahl von Kunststoffen mit variierenden Eigenschaften entstehen.

Weiterführende Informationen zur Herstellung von Biokunststoffen, ihren Eigenschaften und Verarbeitungsbedingungen finden sich unter www.bioplastics24.com und in [3].

Eine Übersicht über die wichtigsten eingeführten biologisch abbaubaren Kunststoffe auf Basis nachwachsender und fossiler Rohstoffe gibt Tabelle 1.

Tabelle 1: Übersicht über eingeführte biologisch abbaubare Kunststoffe (Stand: August 2009)

Produkt	Rohstoff	Grundstoff	Hersteller	Literatur / weiterführende Informationen
PHB/PHV	Stärke, Zucker	zum Beispiel Glucose	Biomer; Metabolix; PHB Industrial S/A	www.biomer.de ; www.metabolix.com ; [1;2]
Polylactid (PLA)	Maisstärke	Milchsäure	Nature Works; Synbra Technology; FKuR Kunststoff GmbH	www.natureworkslc.com ; www.synbratechnology.nl ; www.fkur.de
thermoplastische Stärke bzw. Stärkeblends	Kartoffel, Weizen, Mais	Stärke	Novamont; Biotec GmbH; BIOP; Rodenburg Biopolymers; Plantic Technologies; DuPont	www.materbi.com ; www.biotec.de ; www.biopolymers.nl ; www.plantic.com.au ; www.dupont.com ;
Zellglas	Holz	Cellulose	Eastman; Innovia Films; FKuR Kunststoff GmbH	www.eastman.com ; www.innoviafilms.com ; www.fkur.de
abbaubare Polyester			BASF SE	www.basf.com

Für die Herstellung von Erzeugnissen mit Eigenschaften, die dem Entwicklungsstand etablierter Kunststoffe annähernd entsprechen, müssen Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe in der Regel petrochemische Komponenten sowie weitere Hilfs- und Zusatzstoffe – etwa Gleitmittel, Stabilisatoren und Antistatika – zugegeben werden. Welche Additive in welchen Mengenanteilen zum Einsatz kommen, legen die Hersteller im Allgemeinen nicht offen. Die Anteile an Additiven können mengenmäßig jedoch bedeutsam sein. So kann beispielsweise in Stärkekunststoffen der Anteil fossiler Zusatzstoffe bis zu 50 Prozent betragen.

Wir vermuten, dass das angebotene Polylactid und Polyhydroxybutyrat zum größten Teil aus gentechnisch veränderten Rohstoffen hergestellt ist (siehe auch [1]).

Die Hauptanwendungen biologisch abbaubarer Kunststoffe in Europa liegen im Verpackung- und Cateringbereich. Daneben existieren Anwendungen in der Landwirtschaft und im Gartenbau sowie im Pharma- und Medizinbereich. Bereits in relativ breitem Umfang eingeführt sind Produkte wie:

- Abfallsäcke,
- Tragetaschen,
- Einweggeschirr (Becher, Tassen, Teller, Besteck),
- Verpackungsfolien,
- Flaschen,
- Obst- und Gemüseschalen (so genannte Trays),
- Verpackungshilfsmittel (Loose-fill-Chips),

- expandierbare Schäume,
- Mulchfolien,
- Blumentöpfe.

In Asien tauchen darüber hinaus vermehrt Anwendungen im technischen Bereich auf – etwa als Handy- oder PC-Gehäuse.

3. Produktionsmengen, Marktpotenzial und Preise

Die Produktions- und Verbrauchsmengen von Biokunststoffen sind im Vergleich zu herkömmlichen Kunststoffen noch sehr gering. Statistiken über Produktion und Verbrauch von Biokunststoffen existieren bisher nicht.

Der Branchenverband der Hersteller, Verarbeiter und Anwender von Biokunststoffen, EuropeanBioplastics (www.european-bioplastics.org), schätzte den Verbrauch von Biokunststoffen für das Jahr 2005 in Europa auf 50.000 Tonnen und in Deutschland auf ca. 5.000 Tonnen [4]. Der Verbrauch herkömmlicher Kunststoffe betrug 2005 demgegenüber in Europa ca. 53 Millionen (Mio.) Tonnen und in Deutschland mehr als 9 Mio. Tonnen [5]. Der Anteil der Biokunststoffe am Gesamtkunststoffverbrauch betrug in Europa somit etwa 0,1 Prozent und in Deutschland etwa 0,05 Prozent.

Die Produktionskapazität für Biokunststoffe betrug im Jahr 2006 weltweit ca. 350.000 Tonnen, in Europa etwa 100.000 Tonnen und in Deutschland ca. 20.000 Tonnen [4]. Wobei wir davon ausgehen, dass der überwiegende Teil biologisch abbaubarer

Kunststoffe auf nachwachsenden Rohstoffen basiert (90 Prozent); etwa 10 Prozent sind solche auf Basis petrochemischer Rohstoffe.

An einem Ausbau der Produktionskapazitäten arbeitet die Industrie mit Nachdruck (siehe hierzu auch Kapitel 4). So sollen gegenwärtig in den USA Anlagenkapazitäten von ca. 150.000 Tonnen und in Europa und Asien von jeweils ca. 100.000 Tonnen in Planung sein [4]. Für das Jahr 2010 prognostiziert EuropeanBioplastics nach [6] eine weltweite Produktionskapazität für Biokunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen in Höhe von 800.000 Tonnen und für Biokunststoffe auf Basis petrochemischer Rohstoffe in einer Größenordnung von 60.000 Tonnen.

Die Produktion herkömmlicher Kunststoffe soll demgegenüber im Jahr 2010 voraussichtlich weltweit 304 Mio. Tonnen und europaweit 75 Mio. Tonnen betragen. PlasticsEurope schätzt den Kunststoffverbrauch 2010 in Europa auf 62,5 Mio. Tonnen [7].

Die für die Produktion herkömmlicher Kunststoffe erforderlichen Rohstoffe gewinnt die chemische Industrie aus Erdöl oder Erdgas. Diese Kunststoffe sind den damit verbundenen Preisschwankungen unterworfen. Für die Massenkunststoffe Polyethylen (PE), Polypropylen (PP) und Polystyrol (PS) wurden Ende März 2009 weniger als 900 Euro pro Tonne verlangt (siehe Tabelle 2). Agrarische Produkte, wie Stärke oder Zucker, sind demgegenüber vergleichsweise preisstabile und günstige Rohstoffe. So liegen die Preise für Stärke bei 300 bis 400 Euro pro Tonne und für Zucker bei 200 bis 250 Euro pro Tonne [8].

Obwohl bei biologisch abbaubaren Kunststoffen in den letzten Jahren aufgrund neuer Entwicklungen sowie der Errichtung größerer Produktionskapazitäten eine Reduzierung der Produktpreise zu verzeichnen war, bleibt ihre ökonomische Wettbewerbsfähigkeit eingeschränkt. Verglichen etwa mit Polyethylen oder Polypropylen sind bei biologisch abbaubaren Kunststoffen immer noch Preisunterschiede im Bereich von Faktor 2 bis Faktor 5 vorhanden (siehe Tabelle 2).

4. Geplante Aktivitäten zum Kapazitätsausbau in Deutschland und Förderung von Biokunststoffen

Wir gehen davon aus, dass sich mittelfristig in Deutschland die Produktionskapazität aller relevanten biologisch abbaubaren Kunststoffe erweitert.

So baut die BASF SE ihre Anlage zur Herstellung des biologisch abbaubaren Polyesters Ecoflex in Ludwigshafen aus. Die Kapazität soll von bislang 14.000 Tonnen um 60.000 Tonnen auf 74.000 Tonnen pro Jahr steigen. Die Erweiterung wird im dritten Quartal 2010 wirksam. Gleichzeitig steigt die Kapazität einer Compoundierungsanlage, in der das neu entwickelte Produkt Ecovio hergestellt wird. Ecovio ist ein Veredelungsprodukt von Ecoflex und besteht zu 45 Prozent aus PLA [11].

Die Pyramid Bioplastics Guben GmbH, ein gemeinsames Unternehmen der Pyramid Technologies Ltd. aus der Schweiz und der German Bioplastics GmbH aus Deutschland, wird in Guben eine Produktionsstätte für die Herstellung von Polymilchsäure mit einer Produktionskapazität von 60.000 Tonnen pro Jahr errichten. Die Produktionsanlage soll in der zweiten Jahreshälfte 2009 den Betrieb aufnehmen [12].

Das australische Unternehmen Plantic Technologies will für mehr als 8,3 Mio. Euro eine komplette Betriebsstätte in Jena errichten. Es sollen hier Fertigungsanlagen zur Verarbeitung von stärkebasierten Kunststoffen sowie Forschungs- und Vertriebseinrichtungen entstehen [13].

In Deutschland unterstützen verschiedene Förderprogramme des Bundes und der Bundesländer die Förderung nachwachsender Rohstoffe. Der Schwerpunkt liegt dabei allerdings fast ausschließlich bei solchen Projekten, die nachwachsende Rohstoffe als Energieträger nutzen. Ein Förderkonzept oder ein Markteinführungsprogramm für Biokunststoffe existiert derzeit nicht. Gefördert werden allenfalls Einzelmaßnahmen im Forschungs- und Entwicklungsbereich. Besonders aktiv ist hier – neben der Deutschen Bundesstiftung Umwelt –

Tabelle 2: Kunststoffpreise in Euro pro Kilogramm (EUR/kg)

herkömmliche Kunststoffe		biologisch abbaubare Kunststoffe	
PE-Folienqualität	0,85 bis 0,91 [9]	Stärkekunststoffe	2 bis 4
PP	0,77 bis 0,85 [9]	PLA	1,50 bis 2,50
PS	0,79 bis 0,85 [9]		
PET	0,97 bis 1,08 [10]		

die Fachagentur für nachwachsende Rohstoffe (www.nachwachsende-rohstoffe.de) als Projektträger des Bundesministeriums für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz. Einzelheiten zu den bisher geförderten Projekten finden sich in der Projektdatenbank der Fachagentur unter www.biowerkstoffe.info.

Das Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz bereitet gegenwärtig einen Aktionsplan für die stoffliche Nutzung nachwachsender Rohstoffe vor, der auch biobasierte Werkstoffe einschließlich naturfaserverstärkter Kunststoffe berücksichtigt und hierfür Ziele und Maßnahmen formuliert. Eine indirekte Förderung seitens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit erfahren Verpackungen aus nachwachsenden Rohstoffen mit der fünften Novelle der Verpackungsverordnung insofern, als sie bis Ende 2012 von der Verpflichtung zur flächendeckenden Rücknahme und der Pfandpflicht für Einwegflaschen befreit sind.

5. Stellungnahmen von Verbänden zu Biokunststoffen

Mehrere Industrie- und Wirtschaftsverbände haben sich in der Vergangenheit zu Biokunststoffen und biologisch abbaubaren Kunststoffen geäußert. Der Grundtenor der Verbandspositionen ist folgender:

- Die Industrievereinigung Kunststoffverpackungen e.V. (IK) sieht Biokunststoffe als eine zukunftsorientierte Option neben den herkömmlichen Kunststoffen auf fossiler Basis an. Die IK unterstützt dabei all jene Aktivitäten zur Förderung von Biokunststoffen, die nicht auf eine Diskriminierung traditioneller Kunststoffe bzw. daraus hergestellter Verpackungen abzielen [14].
- Der Deutsche Bauernverband unterstützt den Einsatz von Kunststoffen auf Basis nachwachsender Rohstoffe, weil er – aus Sicht des Verbandes – positiv für den Klimaschutz ist und den Bauern Produktions- und Einkommensalternativen bietet.
- Die europäischen Verbände der Kunststoffproduzenten (PlasticsEurope) und der Kunststoffverarbeiter (EuPC) unterstützen in einem gemeinsamen Positionspapier die Entwicklung und Anwendung biologisch abbaubarer Kunststoffe grundsätzlich [15]. In einigen Anwendungsbereichen können biologisch

abbaubare Kunststoffe dem Positionspapier zufolge Vorteile gegenüber konventionellen Kunststoffen aufweisen – zum Beispiel im Fall von unterpflügbaren Landwirtschaftsfolien. Zurückgewiesen wird jedoch die Annahme, dass biologisch abbaubare oder kompostierbare Kunststoffe generell umweltfreundlicher als konventionelle Kunststoffe seien. Man verweist auch darauf, dass Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen das Problem der Landschaftsvermüllung (englisch: Littering) verschärfen können. Die Verbände fordern, dass sich Entscheidungen zugunsten der Kunststoffe aus nachwachsenden oder biologisch abbaubaren Rohstoffen auf belastbare wissenschaftliche Kriterien stützen und den gesamten Lebenszyklus des Produkts berücksichtigen müssen. Sie dürfen nicht zur Diskriminierung konventioneller Kunststoffe führen

- Kunststoffrecyclingunternehmen und Entsorgerverbände, wie der Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V., stehen biologisch abbaubaren Produkten reserviert gegenüber. Sie sehen in ihnen Störstoffe, die den Recyclingprozess erschweren, die Produktqualität der erzeugten Kunststoffzyklate verschlechtern und die Aufbereitungskosten erhöhen [16].
- Die Duales System Deutschland GmbH sieht Biokunststoffe nicht automatisch als umweltfreundlich und nachhaltig an. Sie bemängelt vor allem, dass es für Biokunststoffe keine umfassenden Ökobilanzen gibt und dass ihre Kompostierbarkeit in großtechnischen Kompostieranlagen nicht gewährleistet ist [17].
- Die Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. sieht, wie der Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE) und die Bundesvereinigung der Humus- und Erdenwirtschaft e.V. (BHE), Erzeugnisse aus biologisch abbaubaren Kunststoffen als Störstoffe im Kompostgut an und lehnt ihre Entsorgung über die Biotonne ab. Viele Kommunen in Deutschland haben sich diese Sichtweise zu Eigen gemacht und verbieten in ihren Abfallsatzungen das Einbringen biologisch abbaubarer Kunststoffe in die Biotonne [18].

6. Ökologische Bewertung biologisch abbaubarer Kunststoffe

Seit Beginn der Einführung biologisch abbaubarer Kunststoffe schreiben ihnen die Hersteller, Inverkehrbringer und Anwender immer wieder Umweltvorteile gegenüber konventionellen

Kunststoffen zu und betonen ihren großen Beitrag zum Umweltschutz. So wird vor allem die Kompostierfähigkeit hervorgehoben und die Rohstoffquelle – im Sinne nachwachsender Rohstoffe – als nachhaltig und umweltfreundlich bezeichnet.

Wissenschaftliche Beweise gibt es für diese Aussagen nicht. Die Fachwelt sieht die wenigen Umweltbetrachtungen, die im Zusammenhang mit solchen Behauptungen in der Vergangenheit vorgelegt wurden, bislang als nicht ausreichend aussagefähig an. Sie finden deshalb keine Akzeptanz. Sie sind weniger wissenschaftliche Aussage, sondern vielmehr Marketinginstrumente, um Folien, Einweggeschirr und andere Produkte pauschal als vorteilhaft darstellen zu können.

Von den verschiedenen Instrumenten zur ökologischen Bewertung von Verfahren und Produkten ist aus unserer Sicht allein die Ökobilanzierung nach DIN EN ISO 14040 und 14044 eine geeignete Methode, um Umweltwirkungen von Produktionsprozessen und Produkten umfassend und objektiv zu analysieren und zu beurteilen. Die Ökobilanz beruht auf der Analyse der ökologischen Effekte durch den Verbrauch von Stoffen und Energie sowie der entstehenden Emissionen und Abfälle über den gesamten Produktlebensweg. Eine vollständige Ökobilanz besteht aus vier Arbeitsschritten: Definition des Ziels und des Rahmens, Sachbilanz, Wirkungsabschätzung sowie Auswertung. Sofern eine Ökobilanz zur Veröffentlichung vorgesehen ist, sind ein nachvollziehbarer und transparenter Bericht sowie eine Prüfung der Konformität durch einen unabhängigen Gutachterausschuss verpflichtend.

In der wissenschaftlichen Diskussion um die inhaltlichen Bestandteile einer Lebenszyklusanalyse hat sich eine Sichtweise durchgesetzt, die den Anspruch einer ganzheitlichen Betrachtung erhebt.

Eine ganzheitliche Lebenswegbetrachtung von der Gewinnung der Rohstoffe über die Produktnutzung bis hin zur Entsorgung bedeutet auch, dass Energie- und Rohstoffverbräuche sowie Emissionen in Luft, Wasser und Boden bei der Nutzung petrochemischer Ressourcen – beispielsweise für Aussaat, Ernte, Verarbeitung und Transport der nachwachsenden Rohstoffe – berücksichtigt werden.

Die vorliegenden ökobilanziellen Betrachtungen haben die generellen Umweltvorteile biologisch abbaubarer Kunststoffe nicht bestätigt (siehe etwa [19], [20], [21], [22], [23]). Zwar kann

die Verwendung nachwachsender Rohstoffe zu einer Schonung fossiler Ressourcen und zu einer Verbesserung der CO₂-Bilanz führen; Vorteile in einer oder zwei Wirkungskategorien reichen im Regelfall aber nicht aus, um eine Grundüberlegenheit zu begründen. Erst die Berücksichtigung weiterer Umweltwirkungen (siehe unten) sowie die Verwendung von Datensätzen mit gleichermaßen hoher Qualität und Quantität erlauben gesicherte Aussagen darüber, welches der untersuchten Produkte Alternativerzeugnissen aus Umweltschutzsicht überlegen ist.

Folgende Wirkungskategorien gelten als relevant und sind in einer Ökobilanz zu berücksichtigen:

- Einfluss auf das Klima,
- Verbrauch nicht erneuerbarer Ressourcen,
- Beitrag zur Bildung von Ozon,
- Beitrag zur Versauerung von Böden und Gewässern (Säurebildungspotenzial),
- Auswirkungen auf die menschliche Gesundheit,
- Auswirkungen auf Tiere und Pflanzen durch Emissionen von Stoffen,
- Veränderungen des Nährstoffgleichgewichts in Boden und Wasser (durch Überdüngung),
- Flächenverbrauch,
- Einfluss auf Biodiversität durch Flächennutzung.

In einer kürzlich durchgeführten Ökobilanz nach internationalem Standard DIN EN ISO 14040 und 14044 wurden Einweggetränkebecher aus PET, Polystyrol, Karton und PLA mit einem Mehrwegbecher aus Polypropylen verglichen [25]. Es zeigte sich, dass das Mehrwegbechersystem allen Einweglösungen aus Umweltschutzsicht deutlich überlegen ist. Das heißt, auch biologisch abbaubare Becher aus PLA stellen keine günstige Alternative dar. Die Umweltbelastungen der PLA-Becher sind vergleichbar mit jenen aus PET und liegen damit deutlich über den Einwegbechern aus Karton.

7. Standpunkt des Umweltbundesamtes zu Biokunststoffen

Biobasierte Kunststoffe sind Werkstoffe, die sich bisher in Nischenanwendungen behaupten und deren Marktanteile weiter wachsen werden. Ihrer (verstärkten) Nutzung stehen wir grundsätzlich positiv gegenüber. Wir vermuten, dass insbesondere werkstofflich recyclingfähige Erzeugnisse aus faserverstärkten Kunststoffen und Holz-Kunststoff-Verbundwerkstoffen aus Umweltschutzsicht wegen der Schonung fossiler Ressourcen und der Minderung der CO₂-Emissionen Vorteile gegenüber Kunststoffen aus fossilen Rohstoffen aufweisen.

Der Produktgruppe der biologisch abbaubaren Kunststoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe stehen wir nach wie vor zurückhaltend bis ablehnend gegenüber. Einerseits kann die Verwendung dieser Kunststoffe aus Sicht des Umweltschutzes sinnvoll sein, da auch diese Werkstoffklasse das Potenzial hat, CO₂-Emissionen und den Verbrauch fossiler Ressourcen zu senken. Andererseits ist ihr Beitrag zum Klima- und Ressourcenschutz und zur anderweitigen Entlastung der Umwelt noch nicht vollständig untersucht. Aussagefähige Umweltbetrachtungen und damit Aussagen über ihre Nachhaltigkeit liegen für die Mehrzahl der Produkte aus biobasierten biologisch abbaubaren Kunststoffen bisher nicht vor. In den Fällen, in denen seriöse Erkenntnisse vorliegen, sprechen diese eher gegen biologisch abbaubare Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen [z.B. 25].

Die Entwickler, Hersteller und Anwender biologisch abbaubarer Kunststoffe sind bisher den Nachweis schuldig geblieben, dass ihre Produkte eine mindestens gleichwertige Umweltverträglichkeit wie Erzeugnisse aus traditionellen Kunststoffen besitzen. Die Kriterien „Verwendung nachwachsender Rohstoffe“ und „bioabbaubar“ allein reichen nicht aus, um von vornherein eine generelle Umweltüberlegenheit dieser Materialien zu begründen.

Es bedarf deshalb aus unserer Sicht weiterer Untersuchungen und Umweltbewertungen, um sicherzustellen, dass derartige Entwicklungen nicht in eine ökologische Sackgasse führen oder dass ungerechtfertigte staatliche Förderungen wirksam werden.

Zur Objektivierung der Diskussion um die Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Kunststoffen sind Ökobilanzen nach DIN EN ISO 14040 und 14044 notwendig.

Der Nachweis der ökologischen Vorteilhaftigkeit muss dabei für jede einzelne Produktkategorie – zum Beispiel im Bereich der Folien für Landwirtschaftsfolien, Verpackungsfolien und Müllsäcke – auf Grundlage repräsentativer Randbedingungen erbracht werden.

Wir sehen Hersteller und Anwender von biobasierten Kunststoffen in der Pflicht, Studien in Auftrag zu geben. Wir sind bereit, sofern es gewünscht ist, in geeigneter Weise an diesen Arbeiten mitzuwirken und den Dialog mit den betroffenen Kreisen zu intensivieren.

Das Werben mit positiven Umweltaussagen im Zusammenhang mit biologisch abbaubaren Kunststoffen sollte solange unterbleiben,

bis auf der Grundlage anerkannter wissenschaftlicher Untersuchungen der Nachweis der Umweltvorteilhaftigkeit tatsächlich erbracht ist.

Die im Zusammenhang mit ihrer Entsorgung ins Spiel gebrachte Kompostierung der biologisch abbaubaren Kunststoffe halten wir perspektivisch für keine sinnvolle Art der Verwertung. Sofern die Rottezeiten in industriellen Kompostierbetrieben überhaupt eingehalten werden können (eine Hausgartenkompostierung ist gar nicht möglich), entstehen keine wertgebenden Kompostbestandteile, wie Nährstoffe und Mineralien oder bodenverbessernder Humus, sondern ausschließlich CO₂ und Wasser.

Als Entsorgungsweg für biologisch abbaubare Kunststoffe sollte deshalb, sofern ein werkstoffliches Recycling aus technischen Gründen ausscheidet, die energetische Verwertung unter Nutzung des Energieinhaltes angestrebt werden.

Besonders kritisch sehen wir die Verwendung biologisch abbaubarer Kunststoffe auf Basis *fossiler* Rohstoffe. Denn diese Kunststoffe sind nicht – wie die Kunststoffe auf Basis *nachwachsender* Rohstoffe – vorteilhaft im Hinblick auf Ressourcenschonung und CO₂-Einsparungen. Gleichzeitig verfügen sie nicht über das Potenzial einer werkstofflichen Verwertung wie konventionelle Kunststoffe. In einer ökobilanziellen Betrachtung [23], die sowohl biologisch abbaubare Kunststoffe aus fossilen Rohstoffen als auch solche aus nachwachsenden Rohstoffen in die Untersuchung einbezieht, schneiden die fossil basierten Kunststoffe deutlich schlechter ab. Der Primärenergieeinsatz liegt hier um den Faktor 5 bis 9 und der Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt um den Faktor 5 bis 7 höher als bei biologisch basierten Kunststoffen oder fossil basierten herkömmlichen Kunststoffen, wie Polyethylen und Polystyrol.

Aus den bisher vorliegenden Ökobilanzen folgern wir, dass eine ökologische Überlegenheit biologisch abbaubarer Kunststoffe über herkömmliche Kunststoffe vor allem dann zu erwarten sein dürfte, sofern

- die Rohstoffe aus nachhaltiger, an ökologischen Kriterien orientierter landwirtschaftlicher Produktion stammen,
- vermehrt Reststoffe aus der landwirtschaftlichen und Nahrungsmittelproduktion eingesetzt werden,
- die Produktgestaltung eine mehrfache Verwendung möglich macht und
- eine hochwertige stoffliche oder energetische Verwertung am Ende des Produktlebenslaufes stattfindet.

Falls die biologische Abbaubarkeit nicht unbedingt zum Produktnutzen gehört, sollten deshalb vorrangig nur solche Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen entwickelt werden, die

- nicht abbaubar,
- langlebig und
- recycelfähig sind.

Aufgrund der oben geschilderten Unklarheiten bezüglich der ökologischen Bewertung biobasierter Kunststoffe bestand für uns bisher keine Veranlassung, Projekte in diesem Bereich zu fördern. Wir werden jedoch im Rahmen unserer Möglichkeiten die Einführung dieser Kunststoffe unterstützen, sobald die Frage nach deren ökologischer Berechtigung positiv beantwortet ist.

8. Literatur

- [1] Endbericht zur Studie Technikakzeptanz und Nachfragemuster als Standortvorteil im Bereich Pflanzengentechnik; Technische Fachhochschule Wildau, 2002; Im Auftrag des BMBF (FKZ 16/1480)
- [2] Implementationsstudie zur biotechnologischen Produktion von Biopolymeren unter Einsatz digitaler Modelle auf der Basis nachwachsender Rohstoffe und organischer Abfälle; Arnold-Sommerfeld-Gesellschaft e.V. Leipzig; Im Auftrag des Umweltbundesamtes, 2003 (UBA-Texte 38/03)
- [3] Biokunststoffe 09/10 – Verarbeitungsparameter und technische Kennwerte; Ein weltweiter Überblick; FH Braunschweig/Wolfenbüttel, Institut für Recycling; 2009
- [4] www.european-bioplastics.org
- [5] Produktion, Verarbeitung und Verwertung von Kunststoffen in Deutschland 2007; Consultic Marketing & Industrieberatung GmbH; Alzenau 2008
- [6] PlasticsEurope Austria: Zukunftstrends in der Kunststoffwirtschaft; Vortrag von H.G. Schratt am 05.03.2008 in Salzburg
- [7] PlasticsEurope, WG Market Research & Statistics: Kunststoff – Werkstoff des 21. Jahrhunderts, Tendenzen der wirtschaftlichen und technischen Entwicklung; o.J.
- [8] Highlights in Bioplastics; Eine Publikation der IBAW; Berlin 2005
- [9] EUWID Recycling und Entsorgung Nr. 14 vom 31.03.2009
- [10] EUWID Recycling und Entsorgung Nr.16 vom 15.04.2009
- [11] GAK 6/2008
- [12] Presseinformation der Pyramid Bioplastics Guben GmbH vom 01.10.2008
- [13] Kunststoffe 10/2008
- [14] IK-Presseinformation vom 24. Oktober 2007
- [15] Plastics Products made of Bioplastics; Brussels 19.02.2007]
- [16] BVSE-Pressemitteilung vom 15.08.2008
- [17] Der grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH; Bioplastics – besser oder schlechter als ihr Ruf ?; Journalisteninfo 2009
- [18] Stuttgarter Zeitung vom 15.08.2008
- [19] Ökobilanz stärkehaltiger Kunststoffe; Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft; Bern, 1996
- [20] Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen: Vergleichende Ökobilanz für Loose-fill-Packmittel aus Stärke bzw. Polystyrol; Bayerisches Institut für Angewandte Umweltforschung und -technik (Bifa) GmbH
- [21] Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen – Polyhydroxybutyrat- und Stärkekunststoffe – Abschätzung zum kumulierten Energieaufwand und zu Co2-Emissionen; Fraunhofer Institut Systemtechnik und Innovationsforschung Karlsruhe, Februar 1999;
- [22] Life-cycle Assessment of Bio-based Polymers and Natural Fiber Composites; Patel et al
- [23] Gespräch mit Fa. BASF am 21.12.04 im UBA
- [24] Abschätzende Ökobilanzen zu Polymerwerkstoffen auf der Basis biologisch erzeugter Polyhydroxyfettsäuren; Fraunhofer Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung, Juli 1996
- [25] Vergleichende Ökobilanz verschiedener Bechersysteme beim Getränkeausschank, Österreichisches Ökologie Institut, Carbotech, Öko-Institut e.V.; Wien, Basel, Darmstadt 2007

Verbrauch von Tragetaschen in Deutschland 2016

- Kurzfassung -

im Auftrag von:

Handelsverband Deutschland - HDE e.V. - Der Einzelhandel

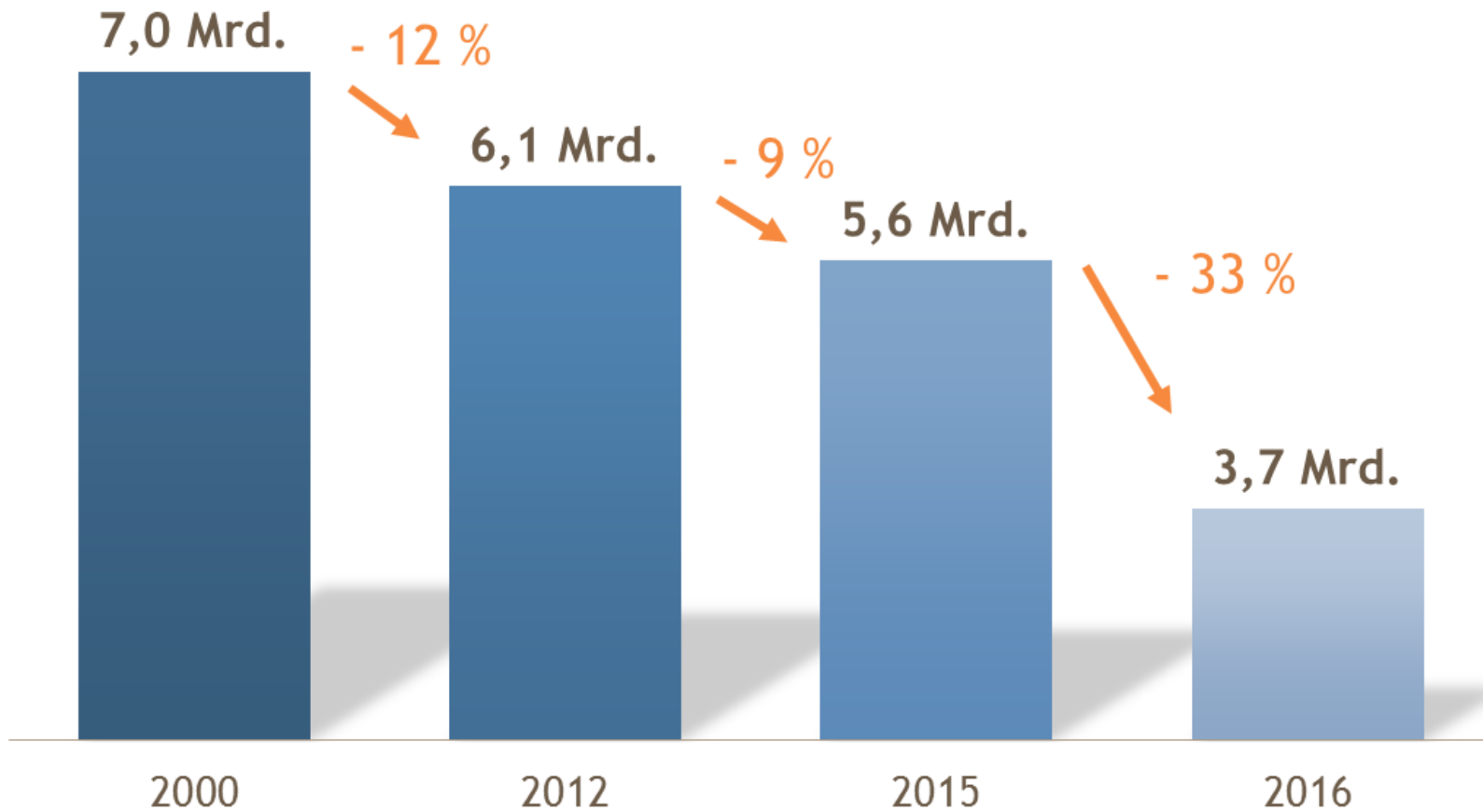
GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH

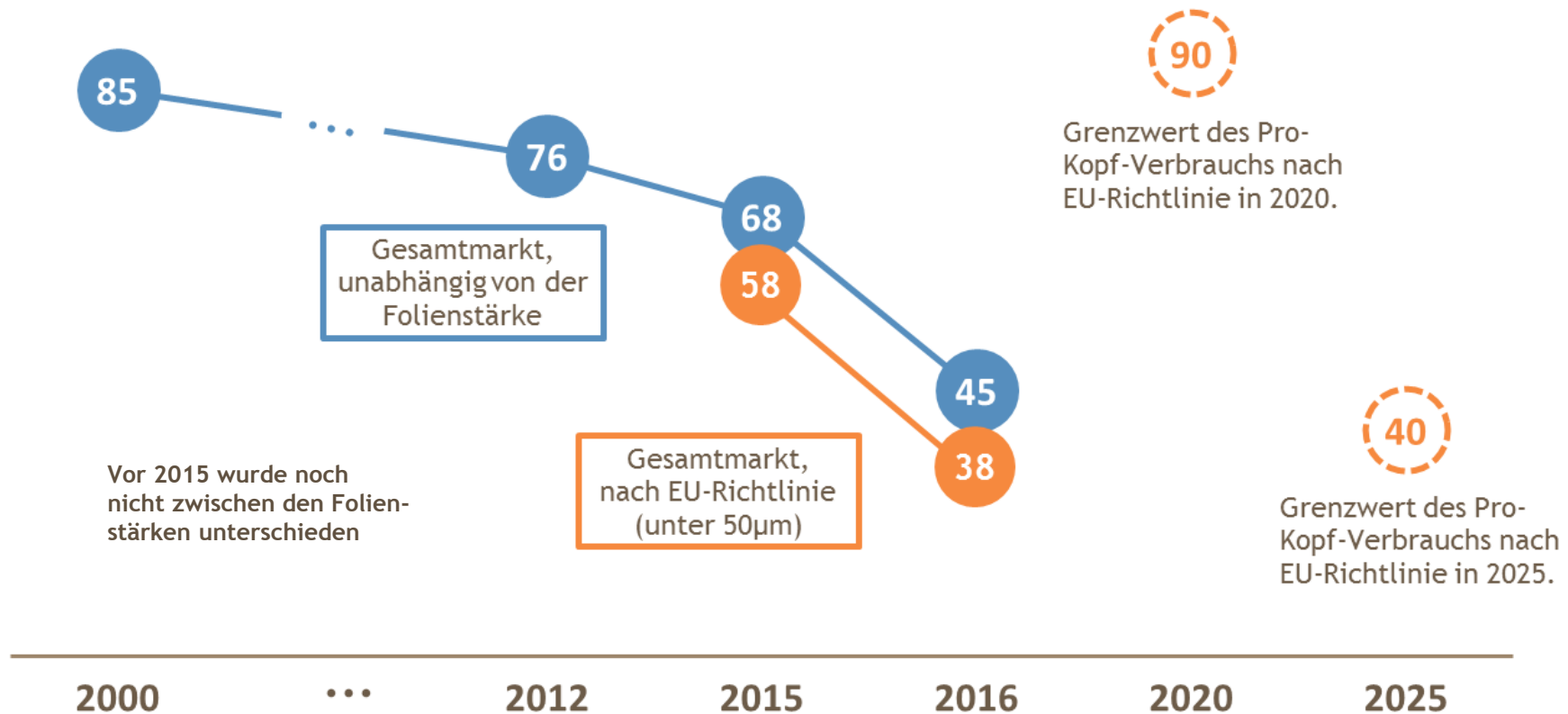
Mainz, Juli 2017

- Die **EU-Richtlinie 94/62/EG** schreibt eine Reduktion des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen mit einer Folienstärke von unter 50 µm (Kunststofftragetaschen in Kassenzonen) auf 40 Stück pro Einwohner bis 2025 vor.
- Um dieses Ziel zu erreichen, hat der **Handelsverband Deutschland (HDE)** im April 2016 mit dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) eine **freiwillige Selbstverpflichtung** vereinbart.
- Die an der Selbstverpflichtung beteiligten Handelsunternehmen verpflichten sich, ab dem 01. Juli 2016 Kunststofftragetaschen **nicht mehr kostenlos an die Kunden abzugeben**. Es ist auch möglich, komplett auf die Abgabe von Kunststofftragetaschen zu verzichten. Dies ist aber nicht explizit Ziel der Vereinbarung.
- Die **GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH** ist als unabhängige Institution vom HDE beauftragt worden, jährlich die Wirksamkeit der Selbstverpflichtung sowie die Entwicklung im Gesamtmarkt zu erheben.

Zusammenfassung Ergebnisse 2016

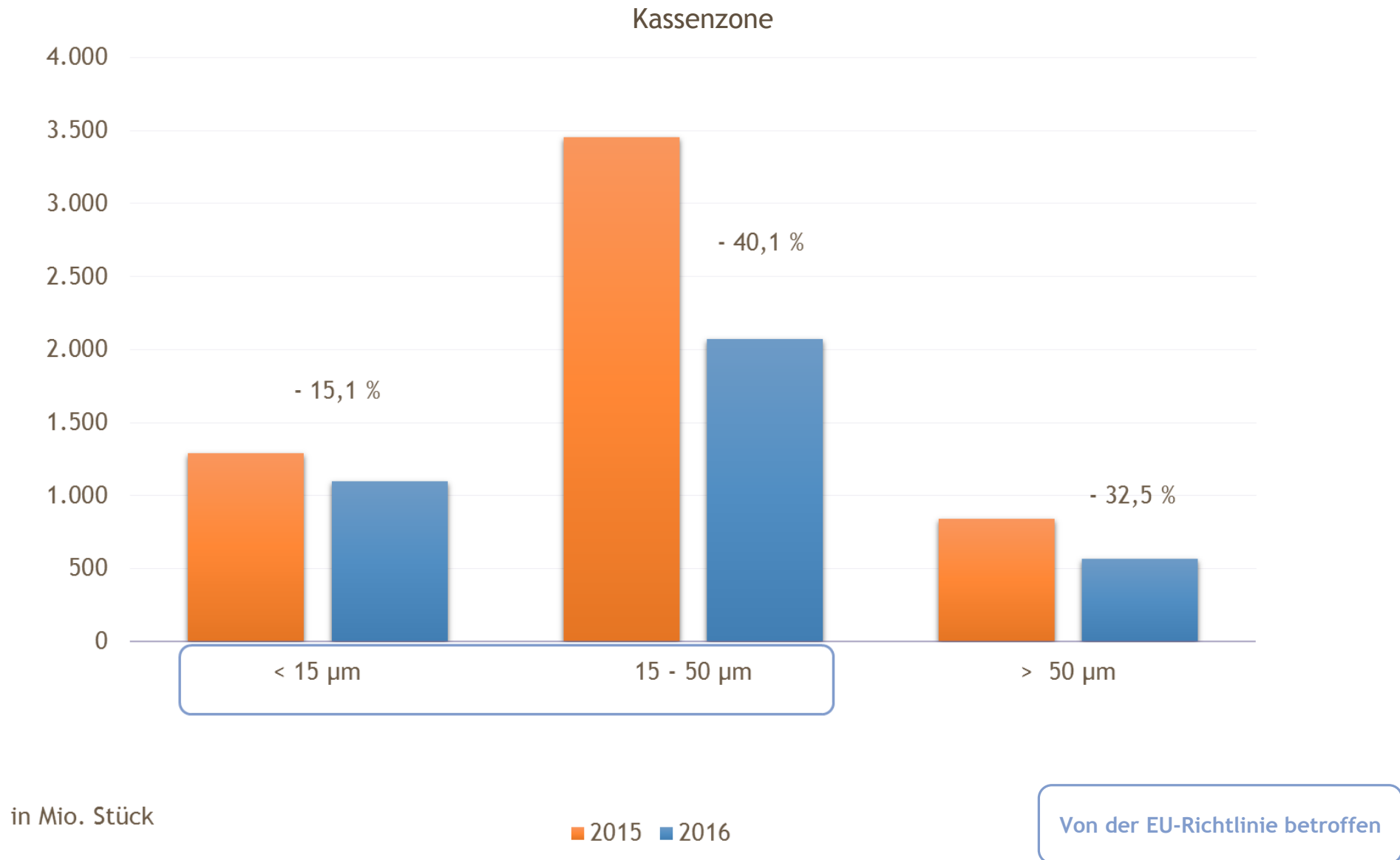
- In Deutschland wurden im Jahr 2016
 - **3,7 Mrd. Kunststofftragetaschen in Kassenzonen** in Verkehr gebracht.
 - Das entspricht einem Aufkommen von **45 Tragetaschen pro Einwohner** und Jahr.
- Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen **sank gegenüber 2015 um 33 %**.
- Der Verbrauch von Kunststofftragetaschen unter 50 µm sank im Jahr 2016 auf 38 pro Einwohner. Damit hat Deutschland **das Reduktionsziel der EU-Richtlinie für 2025 bereits in 2016 erfüllt**.
- **357 Unternehmen** beteiligten sich an der freiwilligen Selbstverpflichtung (Stand 04/2017).





Entwicklung Stückzahlen 2015 - 2016

Durchschnittlicher Rückgang um 33 %



Gesellschaft für Verpackungs-
marktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1
D-55128 Mainz

Fon +49 (0) 6131.33673 0
Fax +49 (0) 6131.33673 50
info@gvmonline.de
www.gvmonline.de

A large, stylized graphic of a carbon footprint, showing a dark purple foot print on a lighter purple circular background, set against a dark purple background.

Produktnachhaltigkeit

März 2011

Version 1.1

Carbon Footprint von Tragetaschen und “Obstsackerl” aus Papier und Kunststoff

Autor Harald Pilz

INHALTSVERZEICHNIS

1	Einleitung	3
2	Datengrundlagen	4
2.1	Massenverhältnisse	4
2.2	Daten für die Lebenszyklusphase „Produktion“	5
2.3	Daten für die Lebenszyklusphase „Abfallwirtschaft“	6
2.4	CO ₂ -Bindung in Holz, biogene CO ₂ -Emissionen	8
3	Ergebnisse	9
4	Diskussion	10
4.1	Wichtige Einflussfaktoren für die dargestellten Ergebnisse	10
4.2	Relevanz der Thematik	12
4.3	Schlussbemerkung	14
5	Literatur	15

1 Einleitung

In der vorliegenden Studie werden Tragetaschen aus Kunststoff, bioabbaubarem Kunststoff und Papier sowie „Obst- bzw. Gemüsesackerl“ (kleine transparente Tragetaschen für lose angebotenes Obst & Gemüse, Fachbegriff „Knotenbeutel“) aus Kunststoff und Papier hinsichtlich ihres Klimafußabdrucks verglichen. Der Klimafußabdruck oder „Carbon Footprint“ gibt Auskunft über die gesamten Treibhausgasemissionen eines Produktes in seinem Lebenszyklus, von der Rohstoffgewinnung bis zur Entsorgung, angegeben in CO₂-Äquivalenten pro festgelegte funktionelle Einheit.

Die im Folgenden beschriebenen Berechnungen wurden von denkstatt im Februar 2011 für die Austria Presseagentur (APA) erstellt. Dabei wurde ein Rechenmodell verwendet, das von der denkstatt im Laufe der letzten 10 Jahre im Rahmen von Studien im Auftrag von PlasticsEurope entwickelt wurde. Die jüngste Version der zugehörigen Studie mit dem Titel „The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe“ wurde im Juni 2010 veröffentlicht [Pilz et al. 2010] und kann über www.denkstatt.at heruntergeladen werden. Datenqualität und Methodik der Studie für PlasticsEurope wurden im Rahmen einer kritischen Begutachtung durch zwei ebenfalls unabhängige wissenschaftliche Institute (EMPA, Schweiz und University of Manchester, UK) bestätigt. **Die entsprechenden Review-Berichte finden sich ebenfalls am Ende des Dokuments.**

Das erwähnte Rechenmodell wurde für europäische Rahmenbedingungen erstellt und umfasst Daten für insgesamt 173 Produkte, darunter auch eine Tragetasche aus Polyethylen (PE) und eine Tragetasche aus Papier. Für die nachfolgend beschriebene Untersuchung wurde dieses Fallbeispiel für *österreichische* Rahmenbedingungen im Bereich der Abfallwirtschaft ausgewertet. Weiters wurden mit dem gleichen Rechenmodell Obstsackerl aus PE und Obstsackerl aus Papier miteinander verglichen, ebenfalls für *österreichische* Rahmenbedingungen im Bereich der Abfallwirtschaft.

Die Berechnungen für eine Tragetasche aus bioabbaubaren Kunststoffen beruhen auf einer Studie, die im Jahr 2010 vom österreichischen Klima- und Energiefonds finanziert und von denkstatt in Kooperation mit dem Institut für Industrielle Ökologie erstellt wurde: Klimaschutzpotenziale beim forcierten Einsatz biogener und konventioneller Kunststoffe [Fehring et al. 2010].

Es ist zu beachten, dass die dargestellten Ergebnisse ausschließlich für die ausgewählten (beispielhaften) Produkte und für die dargestellten Rahmenbedingungen der Produktion (europäischer Durchschnitt) und der Abfallwirtschaft (Status Quo Österreich) gelten. Unternehmensspezifische Produktionsbedingungen oder andere Anteile von Verwertungs- und Entsorgungsoptionen können die Ergebnisse (und auch ihre Reihung) deutlich verändern. Auch ein Rückschluss vom dargestellten Vergleich auf andere Verpackungsprodukte ist nicht zulässig, da sich sowohl das Massenverhältnis als auch die verwendeten Papier- und Kunststoffsorten deutlich von den hier verwendeten Grundlagen unterscheiden können.

In diesem Sinne wollen die vorliegenden Untersuchungen nicht dazu beitragen, Materialien generell zu klassifizieren. Für nachhaltige Lösungen sollte vielmehr für jedes Produkt jenes Material oder jene Materialkombination ausgewählt werden, die den angestrebten Produkt-

nutzen am effizientesten erfüllen (siehe dazu auch das „statement of intent“ in [Pilz et al. 2010]).

Darüber hinaus ist zu beachten, dass der Carbon Footprint zwar ein für die hier untersuchten Produkte bedeutender Umweltparameter ist, für eine umfassende Bewertung im Sinne der Nachhaltigkeit aber auch andere Umweltfaktoren sowie ökonomische und soziale Effekte berücksichtigt werden müssen.

Dies wird auch am Ende der Schlussfolgerungen der erwähnten Studie im Auftrag von PlasticsEurope betont:

„Für die allgemeine Zielsetzung, Ressourcen möglichst effizient einzusetzen, müssen alle Möglichkeiten zur Optimierung eines Prozesses Berücksichtigung finden. Änderungen in der Funktion und dem Design von Prozessen und Dienstleistungen können größere Auswirkungen auf den Gesamtenergiebedarf haben als der Einsatz verschiedener Materialien.“

Schließlich muss betont werden, dass ein wirklich umfassender Vergleich von Produkten nicht nur auf den Unterschieden bzgl. Energieverbrauch und Treibhausgasemissionen beruhen sollte, sondern einer umfassenden „Nachhaltigkeitsbewertung“ bedarf, die alle relevanten ökologischen, ökonomischen und sozialen Auswirkungen der untersuchten Produkte abdeckt.“

2 Datengrundlagen

Verglichen wurden je zwei in Österreich handelsübliche Tragetaschen aus dem Lebensmittelhandel bzw. Obstsackerl aus Papier und Kunststoff. Im Bereich der Tragetaschen erfolgt zusätzlich eine Gegenüberstellung mit den abgeschätzten Carbon Footprint einer Tragetasche aus bioabbaubaren Kunststoffen.

2.1 Massenverhältnisse

Die Masse der untersuchten typischen **Tragetaschen** aus dem Lebensmittelhandel mit annähernd identischem Füllvolumen betrug 30 Gramm pro Stück bei Kunststoff, 38 Gramm pro Stück bei bioabbaubarem Kunststoff und 57 Gramm pro Stück bei Papier. **Das Massenverhältnis Kunststoff zu Papier beträgt damit 1 : 1,9. Das Massenverhältnis Kunststoff zu bioabbaubarem Kunststoff beträgt 1 : 1,27.**

Im Vergleich dazu lag im Jahr 2008 das Massenverhältnis von Kunststofftragetaschen zu Papiertragetaschen verschiedener Größen und für **Taschen aus allen Branchen** bei durchschnittlich **1 : 2,6** [GVM 2009], also deutlich höher als bei den hier untersuchten Produkten. Das heißt, dass im Vergleich zu anderen Branchen die im Lebensmittelhandel angebotenen Tragetaschen aus Kunststoff dickwandiger sind.

Bei den „**Obstsackerln**“ wurden insgesamt vier Sackerltypen bewertet, wobei jeweils 2 Produkte hoher Qualität („Qualität 1“) und 2 Produkte mit geringerer Reißfestigkeit („Qualität 2“) einander gegenübergestellt wurden. Wegen des Unterschieds im Füllvolumen war im Fall der Obstsackerl eine Normierung auf eine vergleichbare funktionelle Einheit notwendig, wofür hier die gleiche Anzahl an verpackten Äpfeln bzw. die anteilige Sa-

ckerlmasse pro verpacktem Apfel gewählt wurde.¹ Ziel war dabei, die notwendigen Annahmen „**konservativ**“ anzusetzen, d.h. sie wurden **so gewählt, dass ein allfälliger Vorteil des Kunststoffprodukts eher unterschätzt** als überschätzt wird. Dieser Vorgang wird dadurch deutlich, dass bei den Papierprodukten die angenommene durchschnittliche Befüllung mit 60 % der maximalen praktikablen Füllkapazität gewählt wurde, während bei den Kunststoffprodukten bei der Befüllung nur 50 % (Qualität 2) bzw. nur 40 % (Qualität 1) der maximalen praktikablen Füllkapazität angesetzt wurde. **Für das Massenverhältnis Kunststoff : Papier resultiert daraus 1 : 5,2 bei Qualität 1 und 1 : 4,9 bei Qualität 2.**

	Gramm pro Stück Sackerl	Anzahl Äpfel maximal (praktikabel)	Anzahl Äpfel gewählt (konservativ)	Gramm Sackerl pro Apfel
Kunststoff Qualität 1	3,25	20	8	0,41
Papier Qualität 1	12,70	10	6	2,12
Verhältnis Papier : Kunststoff				5,21
Kunststoff Qualität 2	2,60	16	8	0,33
Papier Qualität 2	9,50	10	6	1,58
Verhältnis Papier : Kunststoff				4,87

Tabelle 1: Masse, Befüllung und Masse pro funktioneller Einheit für die untersuchten Obstsackerl.

2.2 Daten für die Lebenszyklusphase „Produktion“

Tragetaschen und Obstsackerl aus konventionellem Kunststoff bestehen in der Regel aus Polyethylen (PE). In dieser Studie wurden die produktionsbezogenen Treibhausgasemissionen dem Ecoinvent-Datensatz für PE-Folien [Ecoinvent 2010] entnommen. Additive und Farbstoffe werden nur in sehr geringen Mengenanteilen verwendet und weisen in der Regel Treibhausgasemissionen auf, die pro kg in einer ähnlichen Größenordnung liegen wie bei PE. Daher ist die Datenunsicherheit, die aus der Annahme resultiert, die Produkte bestehen zur Gänze aus PE, im Rahmen der Treibhausgasbilanz verhältnismäßig klein. Andere Unsicherheiten, die z. B. aus dem angenommenen Mix der Verwertungswege folgen, oder aus den oben aufgelisteten „konservativen“ Annahmen, wirken sich auf die Ergebnisse wesentlich stärker aus.

Obwohl die meisten Tragetaschen im Bereich des Lebensmittelhandels aus weißem Papier hergestellt werden, wurde hier (im Sinne konservativer Annahmen) trotzdem ein Anteil von 25 % ungebleichtem Verpackungspapier angenommen. Würde sich die Untersuchung auf den Mix aus allen Tragetaschen unterschiedlicher Größe aus verschiedenen Branchen beziehen, würde das Massenverhältnis Papier : Kunststoff voraussichtlich steigen (2,6 statt 1,9 – siehe oben), gleichzeitig würde sich möglicherweise der Anteil von ungebleichtem Verpackungspapier erhöhen. Die Ergebnisse einer Sensitivitätsanalyse zeigen, dass sich die entsprechenden Aus-

¹ Eine Ökobilanz bezieht sich immer auf eine definierte funktionelle Einheit. Das ist nicht immer leicht zu gewährleisten - bei Tragetaschen aus unterschiedlichen Materialien könnte die funktionelle Einheit auf gleiches verfügbares Volumen, auf vergleichbare Füllmenge oder auf die gleiche Traglast bezogen werden. In der Regel erfüllen die am Markt verfügbaren Produkte nicht gleichzeitig alle drei genannten Faktoren.

wirkungen auf das Ergebnis größenordnungsmäßig kompensieren (siehe Abbildung 1). Die verwendeten Datensätze (kraft paper bleached / unbleached) stammen ebenfalls aus [Ecoinvent 2010].

Die untersuchte Tragetasche aus bioabbaubarem Kunststoff besteht zum überwiegenden Anteil aus thermoplastischer Stärke (TPS). Die üblichen Mischungsverhältnisse mit anderen bioabbaubaren Bestandteilen sind denksstatt aus Herstellerangaben bekannt, sie können hier aber aus Vertraulichkeitsgründen nicht dokumentiert werden. Daten zu Treibhausgasemissionen für die Produktion von TPS stammen aus [Patel et al. 2004]. Daten zur Produktion anderer Bestandteile wurden durch Daten für ähnliche Substanzen abgeschätzt [PlasticsEurope 2010].

Obstsackerl aus Papier werden vorwiegend aus braunem (ungebleichtem) Papier, teilweise aber auch aus weißem (gebleichtem) Papier angeboten. Für die vorliegende Untersuchung wurde ein Anteil von 90 % ungebleichtem und 10 % gebleichtem Papier angenommen.

Die Datensätze für die Produktion von Papier, Polyethylen und bioabbaubarem Kunststoff beziehen sich alle auf europäische Durchschnittsbedingungen. Ähnlich konsistente Daten für Österreich liegen nicht vor und wären auch nur bedingt zutreffend, da in den betroffenen Wirtschaftsbereichen signifikante Import- und Exportströme zu beobachten sind.

Der Mehraufwand beim Transport von leeren Tragetaschen/Obstsackerln aus Papier im Vergleich zu Tragetaschen/Obstsackerln aus Kunststoff (größeres Volumen von Papiersackerln, daher bei Papier größere Anzahl von LKWs bei gleicher funktioneller Einheit) wurde hier vernachlässigt (konservative Annahme).

Für die Lebenszyklusphase „Gebrauch der Tragetaschen/Obstsackerl“ wurden keine Unterschiede zwischen den Varianten Kunststoff, bioabbaubarer Kunststoff und Papier angenommen (konservative Annahme: kein Vorteil von Kunststoff gegenüber Papier hinsichtlich Reißfestigkeit, Verschleißbarkeit-Trageigenschaften-Warenkontrolle [bei Obstsackeln], sowie Anzahl möglicher Wiederverwendungen, etc.).

2.3 Daten für die Lebenszyklusphase „Abfallwirtschaft“

Die gewählten Annahmen im Bereich der Abfallwirtschaft können die Ergebnisse deutlich beeinflussen, weil die Kombination aus den Emissionen der abfallwirtschaftlichen Prozesse und den ersparten Emissionen aufgrund von Gutschriften für Rezyklate (substituierte Primärproduktion) und für Strom und Wärme aus thermischer Verwertung (substituierte Strom-/Wärmeproduktion bzw. substituierte Brennstoffe) für verschiedene Verwertungs- und Entsorgungswege völlig unterschiedliche Nettobilanzen ergeben können.

So verursacht zum Beispiel die Deponierung von Kunststoffen nahezu keine Treibhausgasemissionen, während die werkstoffliche Verwertung von Kunststoffen wesentlich mehr Treibhausgase vermeidet als sie verursacht (Netto-Gutschrift). Energetische Nutzung von Kunststoffen in Müllverbrennungsanlagen erzeugt in der Regel (abhängig vom Energienutzungsgrad) mehr CO₂ Emissionen als durch die substituierte Erzeugung von Strom und Fernwärme eingespart werden. Rohstoffliche und thermische Verwertung von Kunststoffen in industriellen Anlagen (Wirbelschichtöfen, Drehrohröfen, Hochofen) ersparen wiederum wegen der hohen Energieeffizienz

mehr CO₂ Emissionen als durch die Nutzung der Kunststoffe in diesen Prozessen entsteht.

Die Treibhausgasbilanz für verschiedene Optionen der Papierverwertung und Entsorgung fällt am besten für die genannte industrielle thermische Verwertung (biogener Brennstoff ersetzt fossile Brennstoffe) und am schlechtesten im Fall der Deponierung aus, da in Deponien ein Teil des biogenen Kohlenstoffs zu Methan umgewandelt wird, von dem ein Teil trotz Deponiegaserfassung entweicht und dessen Treibhausgaspotential bei einem 100-jährigen Betrachtungszeitraum das 25-fache von CO₂ beträgt. Die Deponierung spielt bei Berechnungen für Österreich bei Verpackungen zwar keine Rolle mehr, sie kann aber in Ländern wie Italien, Großbritannien oder in Osteuropa zu völlig anderen Ergebnissen führen als sie für Österreich gelten, insbesondere bei Papier und bioabbaubaren Kunststoffen.

Recycling und Kompostierung von Papier liegen bezüglich ihrem Nettonutzen (bzw. manchmal sogar Netto-Nachteil) zwischen den beiden zuvor genannten Optionen. Beim Recycling hängt der Nettonutzen sehr stark davon ab, welche Art der primären Papier- oder Kartonproduktion ersetzt wird, und wie hoch der Anteil der biogenen bzw. fossilen Energieträger bei dieser ersetzten Primärproduktion ist. Werden z. B. Primärproduktionsprozesse ersetzt, die ausschließlich mit biogenen Brennstoffen betrieben werden, sind die fossilen CO₂-Emissionen aus dem Papierrecycling höher als die ersparten fossilen CO₂-Emissionen der substituierten Primärproduktion. Papierrecycling hat in diesem Fall zwar einen positiven Netto-Energieeffekt (ersparte biogene Energieträger), aber einen negativen Effekt auf der Ebene der Treibhausgase. In dieser Untersuchung wurde das Papierrecycling durch eine Mischung der Recyclingprodukte Wellenstoff (Mittellage in Wellkartons, Frischfaser-Substitutionsfaktor 0,6 [GUA & IFIP 1998]) und Karton (Frischfaser-Substitutionsfaktor 0,9) modelliert, die zu einer Netto-Gutschrift führt.

Für bioabbaubare Kunststoffe gilt im Übrigen eine etwa ähnliche Reihenfolge beim Nutzen verschiedener Verwertungs- und Entsorgungsoptionen.

Für die Verteilung von Tragetaschen und Obstsackerl im Status Quo der österreichischen Abfallwirtschaft liegen keine Daten vor. Auf Basis unserer Kenntnisse zur Verpackungsverwertung in Österreich (z. B. [Hutterer et al 2009] bzw. [Fehringer 2010]) wurden für die vorliegenden Berechnungen zu Tragetaschen und Obstsackerln folgende Annahmen getroffen:

Tragetaschen	Kunststoff	Bioabbaubarer Kunststoff	Papier
Werkstoffliche Verwertung	30%	0%	90%
Kompostierung	0%	20%	0%
Industrielle thermische Verwertung	35%	16%	0%
Müllverbrennung	35%	64%	10%
Deponierung	0%	0%	0%

Obstsackerl	Kunststoff	Papier
Werkstoffliche Verwertung	20%	90%
Industrielle thermische Verwertung	40%	0%
Müllverbrennung	40%	10%
Deponierung	0%	0%

Die Berechnung der zugehörigen Treibhausgasemissionen samt der Gutschriften für substituierte Primärproduktion bzw. substituierte Strom- und Wärmeproduktion wurden mit den Rechenmodellen der beiden eingangs erwähnten Studien ermittelt. Die notwendigen prozessspezifischen Daten stammen aus Ecoinvent oder sind Primärdaten, die denkstatt direkt bei Verwertungsbetrieben erhoben hat.

Da in allen Fällen klassische open-loop Verwertungsprozesse vorliegen (d. h. die Verwertungsprodukte werden in anderen Produktsystemen als den untersuchten Tragetaschen und Sackerl eingesetzt), werden – wie meist bei Ökobilanzen üblich – sowohl die Verwertungsaufwände als auch die Gutschriften zur Hälfte dem Produktsystem der Tragetaschen und Sackerl und zur Hälfte den fremden Produktsystemen zugerechnet.

2.4 CO₂-Bindung in Holz, biogene CO₂-Emissionen

Bei der Bilanzierung von Produkten aus Holz und anderen biogenen Rohstoffen wird meist einer jener beiden Ansätze gewählt, die im Folgenden beschrieben werden. Trotz der strukturellen Unterschiede in der Bilanz sollten in der Regel beide Wege zum gleichen Nettoergebnis führen.²

Im ersten Ansatz wird die Bindung von Kohlenstoff beim Wachstum von Holz und anderen biogenen Rohstoffen am Beginn des Lebenszyklus als Gutschrift berücksichtigt. Dementsprechend sind in der Treibhausgasbilanz am Ende des Lebenszyklus auch alle biogenen CO₂-Emissionen aus der thermischen Verwertung, der Kompostierung und aus Deponien zu berücksichtigen. Nur die dauerhaft nach dem Ende des Lebenszyklus in Deponien gespeicherte Kohlenstoffmenge verbleibt schließlich als Netto-Gutschrift.

Im zweiten Ansatz, der hier gewählt wurde, werden weder die Kohlenstoffbindung beim Rohstoffwachstum, noch die biogenen CO₂-Emissionen berücksichtigt, sondern als Gutschrift nur jene Kohlenstoffmenge, die – wie oben bereits erwähnt – am Ende des Lebenszyklus dauerhaft in Deponien gespeichert wird.

² Die beiden Ansätze führen dann nicht zum gleichen Ergebnis, wenn das Ausmaß der (langfristigen) Kohlenstoffbindung, die dem biogenen Rohstoff angerechnet wird, größer ist als die letztlich im Produkt befindliche Kohlenstoffmenge biogenen Ursprungs (zB aufgrund von zunehmender Humusmasse im Produktionsgebiet). Zu derartigen Ansätzen besteht allerdings für die Bilanzierung von Holzprodukten noch kein wissenschaftlicher Konsens.

3 Ergebnisse

Im Folgenden sind die Ergebnisse zum Product Carbon Footprint (Klimafußabdruck) der untersuchten Produkte dargestellt, die auf Basis der zuvor beschriebenen Rahmenbedingungen berechnet wurden.

Tabelle 2 zeigt die **Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus einer Tragetasche aus dem österreichischen Lebensmittelhandel**: 76 Gramm CO₂-Äquivalente für konventionellen Kunststoff, 51 Gramm für bioabbaubaren Kunststoff und 75 Gramm für Papier.

Die Ergebnisse für Papier und Kunststoff sind nahezu gleich groß. Vorteile von Papier bzgl. der Treibhausgase pro kg Material werden durch Nachteile bei der Produktmasse in etwa ausgeglichen. In einer Sensitivitätsanalyse (siehe Abschnitt 4.1) wurden wichtige Einflussfaktoren in der Berechnung der Ergebnisse für Papier und Kunststoff variiert. Dabei zeigt sich, dass bei Veränderung der gewählten Inputparameter das Ergebnis sowohl zugunsten von Papier als auch zugunsten von Kunststoff ausfallen kann. **Daher kann beim Vergleich von Tragetaschen aus Papier und konventionellem Kunststoff für keines der beiden Materialien ein eindeutiger Vorteil abgeleitet werden.** Differenziert man die Ergebnisse nach Papiersorten, so schneiden braune Tragetaschen aus ungebleichtem Papier besser ab als Kunststoff, während bei weißen Tragetaschen die Klimabilanz tendenziell zugunsten von Kunststoff ausfällt (siehe Abbildung 2).

	g CO ₂ -Ä pro g Mat. (Produktion)	g CO ₂ -Ä pro g Mat. (Verwertung)	g CO ₂ -Ä pro g Mat. (Life-cycle)	Masse pro Tragetasche (Gramm)	g CO ₂ -Ä pro Tragetasche
Polyethylen-Tragetasche	2,70	-0,17	2,53	30	76,0
Traget. aus bioabbaub. Kst.	1,77	-0,42	1,35	38	51,4
Papier-Tragetasche	1,48	-0,17	1,32	57	75,1
Verhältnis Papier : Kunststoff					0,99
Verhältnis Biokst. : konv. Kst.					0,68

Tabelle 2: Klimafußabdruck verschiedener Tragetaschen, berechnet auf Basis der angegebenen Daten im Bereich Produktion, Abfallwirtschaft und Masse pro Tragetasche.

Tragetaschen aus bioabbaubarem Kunststoff auf Stärkebasis liegen mit ihrem Klimafußabdruck laut Tabelle 2 um etwa 32 % unter den vergleichbaren Produkten aus Papier und konventionellem Kunststoff. Werden die Mischungsverhältnisse mit anderen im Produkt enthaltenen bioabbaubaren Bestandteilen im Bereich der heute üblichen Bandbreiten variiert, so ist der **Product Carbon Footprint von Tragetaschen aus bioabbaubarem Kunststoff auf Stärkebasis um 25 – 40 % niedriger als bei Papier und konventionellem Kunststoff.**

Zu beachten ist allerdings, dass diese Ergebnisse nicht auf andere bioabbaubare Kunststoffe (z. B. auf Basis von PLA – Polymilchsäure) übertragen werden können, da sich sowohl der Carbon Footprint der Rohstoffe, der Energieaufwand der Herstellung und die Weiterverarbeitung gemeinsam mit anderen Komponenten zum fertigen Produkt von der hier untersuchten Tragetasche auf Stärkebasis unterscheidet.

In diesem Zusammenhang ist auch darauf hinzuweisen, dass durch die Bezeichnung „bioabbaubarer“ Kunststoff zwar eine Eigenschaft des Werkstoffs, aber nicht seine relevante ökologische Stärke beschrieben wird. Die Eigenschaft der Abbaubarkeit spielt in einer Abfallwirtschaft, in der Depositionierung nicht mehr stattfindet, kaum eine Rolle (dort wo allerdings deponiert wird, bedeutet sie einen Nachteil!), und der Verwertungsweg Kompostierung bringt keine relevanten Nutzeffekte. Vielmehr ist es die Nutzung biogener Ressourcen in Verbindung mit wenig energieintensiven Produktionsprozessen, durch die thermoplastische Stärke einen Vorteil in der Treibhausgasbilanz erreichen kann. Allerdings wäre auch die Bezeichnung „Kunststoff aus nachwachsenden Rohstoffen“ nicht geeignet, weil auch z. B. auch konventionelles Polyethylen aus nachwachsenden Rohstoffen (über Bioethanol) hergestellt werden kann und hergestellt wird.

Tabelle 3 zeigt die Treibhausgasemissionen im Lebenszyklus verschiedener Obstsackerl. Der Product Carbon Footprint für die anteilige Sackerlmasse pro Apfel (= funktionelle Einheit) beträgt für die Produkte mit höherer Reißfestigkeit (Qualität 1) etwa 1,1 Gramm CO₂-Äquivalente bei Kunststoff und etwa 1,6 Gramm CO₂-Äquivalente bei Papier. Bei den weniger reißfesten Produkten (Qualität 2) liegen die Werte bei 0,85 Gramm für Kunststoff und bei 1,22 für Papier.

Damit liegt der **Klimafußabdruck der Obstsackerl aus Papier** um 53 % (Qualität 1) bzw. 43 % (Qualität 2) bzw. **im Mittel um 48 % über jenem der Obstsackerl aus Kunststoff**. Da viele zugrundeliegende Annahmen „konservativ“ (tendenziell zum Nachteil von Kunststoff) angenommen wurden, kann dieses Ergebnis als signifikant betrachtet werden.

	g CO ₂ -Ä pro g Mat.			Ergebnis für Qualität 1		Ergebnis für Qualität 2	
	(Produktion)	(Verwertung)	(Life-cycle)	Gramm Sackerl pro Apfel	g CO ₂ -Ä pro funkt. Einheit	Gramm Sackerl pro Apfel	g CO ₂ -Ä pro funkt. Einheit
Kunststoff-Obstsackerl	2,70	-0,09	2,61	0,41	1,06	0,33	0,85
Papier-Obstsackerl	0,93	-0,17	0,77	2,12	1,63	1,58	1,22
Verhältnis Papier : Kunststoff					1,53		1,43

Tabelle 3: Klimafußabdruck verschiedener Obstsackerl mit höherer (Qualität 1) bzw. geringerer (Qualität 2) Reißfestigkeit, berechnet auf Basis der angegebenen Daten im Bereich Produktion, Abfallwirtschaft und Masse pro Tragetasche.

4 Diskussion

4.1 Wichtige Einflussfaktoren für die dargestellten Ergebnisse

Wie bereits eingangs erwähnt, gelten die oben dargestellten Ergebnisse ausschließlich für die ausgewählten (beispielhaften) Produkte und für die beschriebenen Rahmenbedingungen der Produktion (europäischer Durchschnitt) und der Abfallwirtschaft (Status Quo Österreich).

Im Rahmen der Berechnungen konnten folgende Parameter identifiziert werden, die das Ergebnis spürbar beeinflussen können:

- Qualität der Produkte (Wandstärke, Reißfestigkeit)
- Verhältnis von Sackerlmasse und Ausmaß der Befüllung
- Relative Anteile von gebleichtem und ungebleichtem Papier
- Anteile von werkstofflicher und thermischer Verwertung
- Allokation von Verwertungsaufwänden und -gutschriften zum eigenen bzw. fremden Produktsystem
- Anteil von konventionellem bioabbaubarem Polyester in bioabbaubaren Kunststoffprodukten.

In dieser Untersuchung wurden außerdem (im Sinne konservativer Annahmen aus Kunststoffperspektive – d.h. Annahmen, die allfällige Vorteile von Kunststoffen tendenziell unterschätzen statt überschätzen) Unterschiede beim Transport der fertigen Tragetaschen und Sackerl zum Handel sowie mögliche Unterschiede in der Gebrauchsphase nicht berücksichtigt (s. Abschnitt 2.2). Aus vielen Produktvergleichen ist bekannt, dass gerade Unterschiede in der Gebrauchsphase das Ergebnis wesentlich beeinflussen können.

Die folgende Abbildung zeigt für das Beispiel der Tragetaschen die Abhängigkeit der Ergebnisse von ausgewählten Einflussfaktoren. Bei Veränderung der gewählten Inputparameter kann der Vergleich sowohl zugunsten von Papier als auch zugunsten von Kunststoff ausfallen. **Daher kann beim Vergleich von Tragetaschen aus Papier und konventionellem Kunststoff für keines der beiden Materialien ein eindeutiger Vorteil abgeleitet werden.**

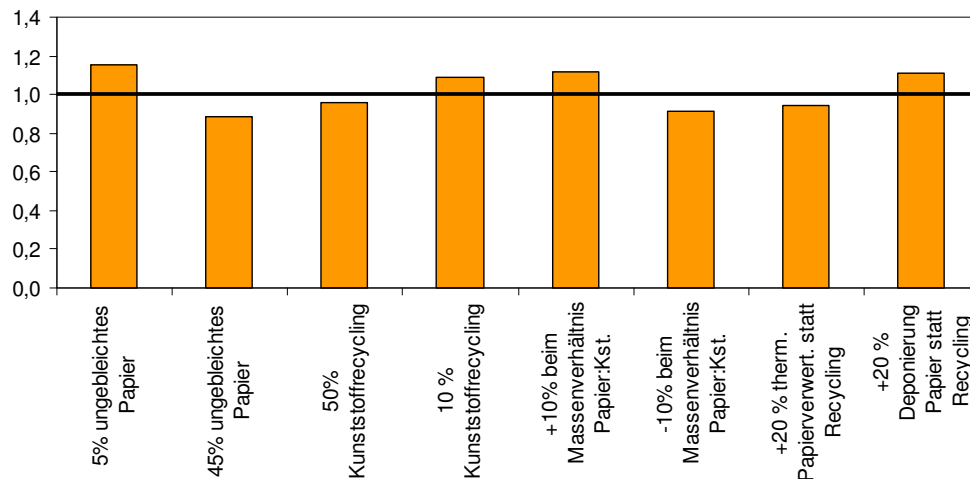


Abbildung 1: Verhältnis Carbon Footprint Papier-Tragetasche zu Carbon Footprint Kunststoff-Tragetasche, in Abhängigkeit von Variationen bei den Inputdaten

Da aus biogenen Materialien wie Papier oder bioabbaubaren Kunststoffen unter anaeroben Bedingungen in Deponien teilweise Methanemissionen entstehen, die nicht zur Gänze von Deponiegaseraffassungssystemen gesammelt werden, können die Ergebnisse für Papier und bioabbaubaren

Kunststoff in Ländern, in denen noch große Teile der Abfälle deponiert werden (z. B. Italien, Großbritannien, Osteuropa) deutlich schlechter ausfallen als in der vorliegenden Untersuchung [s. z. B. Pilz et al. 2010].

In Österreich wurde in den letzten Jahren sowohl durch das Deponierungsverbot für Restmüll, sowie durch sehr gut ausgebaute Sammel- und Verwertungssysteme ein im weltweiten Vergleich sehr hoher Standard erreicht, der garantiert, dass der Wert gebrauchter Papier- und Kunststoffverpackungen jedenfalls genutzt wird – durch werkstoffliche, rohstoffliche oder thermische Verwertung. Auch hinsichtlich der eingesetzten Sortiertechnologien und der Vielfalt der großtechnisch praktizierten Verwertungsprozesse zählt Österreich zur Weltspitze. Diese Rahmenbedingungen, die auch in die vorliegende Untersuchung eingeflossen sind, beeinflussen das Ergebnis in relevantem Ausmaß.

Aus diesen Aspekten folgt, dass unternehmensspezifische Produktionsbedingungen oder andere Anteile von Verwertungs- und Entsorgungsoptionen die Ergebnisse (und auch ihre Reihung) deutlich verändern können. Auch ein Rückschluss vom dargestellten Vergleich auf andere Verpackungsprodukte ist nicht zulässig, da sich sowohl das Massenverhältnis als auch die verwendeten Papier- und Kunststoffsorte deutlich von den hier verwendeten Grundlagen unterscheiden können.

4.2 Relevanz der Thematik

Nach Angaben des Lebensministeriums und von VertreterInnen verschiedener Wirtschaftsbereiche liegen zwar keine exakten Daten zur Gesamtmenge der in Österreich jährlich verbrauchten Plastiksackerl vor, Marktschätzungen ergeben aber einen Bereich von etwa 5.000 – 7.000 Tonnen pro Jahr. Darin sind sowohl größere Tragetaschen als auch kleinere Sackerl einschließlich der oben behandelten Obst- und Gemüsesackerl enthalten, wobei die letztgenannten kleineren Sackerl ca. etwa 1.500 Tonnen pro Jahr ausmachen dürften.

Um weiterhin konservative Annahmen zu treffen, wird im Folgenden die *obere* Schranke der angegebenen Bandbreite verwendet, um Vergleiche anzustellen. 7.000 Tonnen entsprechen bei 8,4 Mio. Einwohnern einem pro-Kopf-Verbrauch von 833 Gramm pro Einwohner und Jahr. Rechnet man bei Tragetaschen (einschließlich leichter und kleinerer Tragetaschen aus anderen Branchen) mit einem Durchschnittsgewicht von 20 Gramm und bei Obstsackerln mit 3 Gramm pro Stück, entspricht der genannte Jahresverbrauch ca. 33 Stück Tragetaschen und 60 Stück Knotenbeutel.

Werden diese Mengen mit den oben angegebenen Carbon-Footprint-Daten für Tragetaschen und Obstsackerl kombiniert, so ergibt sich für den Gesamtverbrauch an Plastiksackerln in Österreich eine damit verbundene Menge von ca. 17.000 t an CO₂-Emissionen oder etwa **2 kg CO₂ pro Kopf und Jahr**.

Um die Relevanz dieser CO₂-Menge zu diskutieren, soll sie im Folgenden mit zwei Referenzzahlen verglichen werden: einerseits mit dem gesamten Carbon Footprint eines durchschnittlichen Konsumenten und andererseits mit der äquivalenten Menge an Diesel bzw. gefahrenen Kilometern.

Carbon Footprints können auch auf Länder bzw. Konsumenten umgelegt werden. Dabei ergibt die Summe der Carbon Footprints aller in einem Land konsumierten Produkte sowie angebotenen Dienstleistungen (inkl. der damit verbundenen Life-Cycle Treibhausgasemissionen im Ausland) den Car-

bon Footprint eines Landes. Dieser länderspezifische Carbon Footprint Wert ergibt, dividiert durch die Anzahl der Einwohner des Landes, den Consumer Carbon Footprint oder Klimafußabdruck eines Einwohners resp. Konsumenten.

Auf Basis von Angaben in [Hertwich & Peters 2009] dürfte der Consumer Carbon Footprint in Österreich etwa 15 Tonnen CO₂-Äquivalente pro Einwohner und Jahr betragen. Den Beitrag einzelner Sektoren zu dieser Gesamtmenge zeigt die folgende Grafik für das Beispiel Deutschland [Schächtele & Hertle 2007]. Der Anteil von Verpackungen beruht auf Berechnungen der denkstatt.

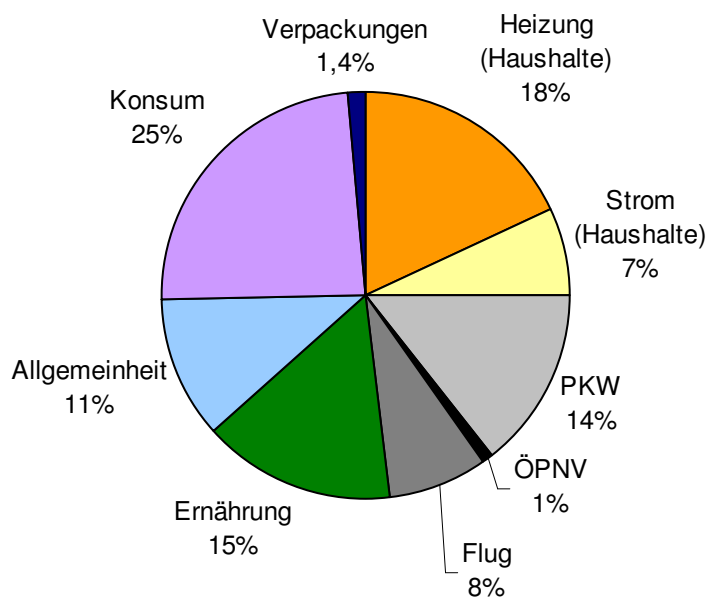


Abbildung 2: Durchschnittlicher CO₂-Fußabdruck des deutschen Bundesbürgers

Im gesamten Consumer Carbon Footprint in Österreich von etwa 15 Tonnen CO₂-Äquivalenten pro Einwohner und Jahr sind Plastiksackerl also mit etwa 2 kg oder 0,14 Promille verantwortlich.

Die Treibhausgasemissionen von einem Liter Diesel betragen im gesamten Lebenszyklus (einschließlich Emissionen aus Gewinnung und Bereitstellung) rund 3 kg CO₂-Äquivalente [Ecoinvent 2010]. **Der Carbon Footprint des jährlichen Plastiksackerlverbrauchs entspricht damit dem Carbon Footprint von 0,66 Liter Diesel. Bei einem Verbrauch von 5 Litern pro 100 km entspricht dies einer Fahrtstrecke von 13 Kilometern.**

4.3 Schlussbemerkung

denkstatt will durch seine Forschungs- und Beratungsleistungen unter anderem dazu beitragen, jene „bedeutenden Stellschrauben“ in der Wertschöpfungskette und im Klimafußabdruck des Konsumenten zu identifizieren, die spürbare Fortschritte beim Klimaschutz und bei der Ressourceneffizienz ermöglichen.

Solche bedeutenden Stellschrauben finden sich jedenfalls in den Bereichen Mobilität, Raumwärme und Stromproduktion & -verbrauch, aber auch bei Themen wie Transport, Beleuchtung, Qualität und Langlebigkeit von Produkten sowie Optimierung industrieller Prozesse.

Der Verzicht auf nur einmal verwendete Tragetaschen durch die Verwendung von mehrfach gebrauchten Transportbehältnissen leistet natürlich einen - wenn auch nur sehr kleinen - Beitrag zur Ressourcenschonung und zum Klimaschutz.³ Die Wirkung flächendeckender Maßnahmen sollte nur nicht überschätzt werden (0,14 Promille oder 1,4 Zehntausendstel des Gesamt-Carbon Footprints, siehe oben). Kontraproduktiv wäre die Diskussion über Einweg-Tragetaschen allerdings dann, wenn sie von den wirklich notwendigen Veränderungen im Sinne einer nachhaltigen Entwicklung ablenkt.

³ Der Vorteil aus dem Verzicht auf Tragetaschen kann nicht ohne weiteres auf andere Verpackungen übertragen werden. Insbesondere wo Lebensmittelverpackungen dazu beitragen, dass das verpackte Produkt besser geschützt wird oder länger haltbar bleibt, ist der dadurch erreichte Nutzen (weniger weggeworfene Lebensmittel) meist um ein Vielfaches größer als der Aufwand der Verpackungsproduktion [Pilz et al. 2010]

5 Literatur

Ecoinvent (2010): Ecoinvent Database, Version 2.2, www.ecoinvent.ch, Swiss Centre for Life Cycle Inventories, Dübendorf, Switzerland.

Fehringer R. (2010): Corporate Carbon Footprint der Aktivitäten des ARA Systems, im Auftrag der ARA AG, Wien.

Fehringer R., Windsperger A., Thurner M., Brandt B., Pilz H. & (2010): Klimaschutzpotenziale beim forcierten Einsatz biogener und konventioneller Kunststoffe (KLIKU); Studie im Rahmen der 1. Ausschreibung „Neue Energien 2020“ des Klima- und Energiefonds; Institut für Industrielle Ökologie, Sankt Pölten & denkstatt GmbH, Wien. Österreich.

GUA & IFIP (1998): Gesamtwirtschaftliche Kosten und Nutzen der Bewirtschaftung von Abfällen aus Haushalten und haushaltsähnlichen Einrichtungen in Österreich. Gesellschaft für umfassende Analysen GmbH, Wien, Institut für Finanzwissenschaft und Infrastrukturpolitik, TU Wien. Bundesministerium für Umwelt, Jugend und Familie, Wien.

GVM (2009): Modell zur Substitution von Kunststoffverpackungen durch alternative Verpackungsmaterialien, erstellt im Rahmen der Studie „The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe“ (s. Pilz 2010). Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung, Mainz.

Hertwich, E. G. & Peters, G. P. (2009): Carbon Footprint of Nations - A global, trade-linked analysis, *Environmental Science & Technology* 2009 43 (16)

Hutterer H., Fehringer R., Pilz H. (2009): Endbericht zu Phase 1 des Projektes „Entwicklung einer nationalen Strategie mit dem Ziel maximaler Ressourcenschonung durch Kunststoffverwertung in Österreich“ (SEKU2010+) im Auftrag des Bundesministerium für Wirtschaft, Familie und Jugend, und PlasticsEurope Austria, Wien, Österreich.

IFEU 2010: Eco-profiles of the European Plastics Industry: Polyethylene Terephthalate (PET Bottle Grade). IFEU Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

Pilz H., Brandt B. & Fehringer R. (2010): The impact of plastics on life cycle energy consumption and greenhouse gas emissions in Europe, denkstatt GmbH im Auftrag von PlasticsEurope, Vereinigung der Kunststoff-Erzeuger in Europa. Brüssel, Belgien. Download über www.plasticseurope.org und www.plasticseurope.de.

Schächtele, K. & Hertle H. (2007): Die CO₂ Bilanz des Bürgers. IFEU Institut für Energie- und Umweltforschung, Heidelberg

Patel M., Marscheider-Weidemann F., Schleicher J., Hüsinger B. & G. Angerer (2004): Techno-economic Feasibility of Large-scale Production of Bio-based Polymers in Europe (PRO_BIP), Final Report. Utrecht, Niederlande.

PlasticsEurope (2010): Life cycle inventory datasets on plastics. <http://www.plasticseurope.org/learning-centre/lca.aspx>, PlasticsEurope, Brüssel.



IK Industrievereinigung
Kunststoffverpackungen e.V.

Fragen & Antworten

zu so genannten
„oxo-abbaubaren Kunststoffen“

Questions & Answers

to so-called "oxo-degradable plastics"



Questions and Answers on so-called “oxo-degradable plastics”

*Worked out by the IK Working Group “Bioplastics”
Bad Homburg, February 2017*

In the last years expert groups had intensive and controversial discussions about the so-called “oxo-degradable plastics”. The IK-Working Group “Bioplastics” composed the frequently asked questions und responded adequately:

1. What are „oxo-degradable plastics“?

“Oxo-degradable plastics” are conventional plastics, for example Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS) and Polyethyleneterephtalat (PET), which are provided with special additives during the plastics processing. The additives shall support the disintegration of products made of them into small fragments.

2. Are „oxo-degradable plastics“ some kind of bioplastics?

The proof of complete biodegradability can be shown for example in accordance with the requirements of the European standard EN 13432.¹

Fragen und Antworten zu so genannten „oxo-abbaubaren Kunststoffen“

*ausgearbeitet vom IK-Arbeitskreis Bioplastics
Bad Homburg, Februar 2017*

In den letzten Jahren wurde in Fachkreisen eine intensive und kontroverse Diskussion über die so genannten „oxo-abbaubaren Kunststoffe“ geführt. Der IK-Arbeitskreis Bioplastics hat die häufig gestellten Fragen zusammengestellt und entsprechend beantwortet:

1. Was sind „oxo-abbaubare Kunststoffe“?

Unter „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ versteht man konventionelle Kunststoffe, z.B. Polyethylen (PE), Polypropylen (PP), Polystyrol (PS) und Polyethyleneterephthalat (PET), die mit speziellen Additiven bei der Kunststoffverarbeitung ausgestattet werden. Die Additive sollen den Zerfall von daraus hergestellten Produkten in kleine Bruchstücke (Fragmente) begünstigen.

2. Gehören „oxo-abbaubare Kunststoffe“ zu den Biokunststoffen?

Der Nachweis der vollständigen biologischen Abbaubarkeit kann z.B. durch die Übereinstimmung mit den Anforderungen der europäischen Norm EN 13432 ge-

It was already scientifically proven that “oxo-degradable plastics” cannot fulfill these requirements².

Whilst the fragmentation of “oxo-degradable plastics” through the influence of additives, oxygen and light is proven undoubtedly as a general rule, the complete biodegradation of fragments (also micro plastics depending on their size) is questioned by many experts, because it is just a fragmentation of plastics into visible and invisible pieces of plastic material. From the perspective of the IK Working Group the term “oxo-fragmentable plastics” or “thermo- or photo-fragmentable plastics” is a more suitable description.

There are currently no standards or certifications for the group of oxo-, photo- or thermo-degradable plastics or plastic products in Europe.

3. So-called “oxo-degradable plastics” may contain catalysts like for example cobalt and/or mangan. What are the possible impacts of the catalysts on health and environment?

Possible impacts of catalysts for „oxo-degradable plastics“ on health and environment are discussed. Concrete results of research do not exist at the moment.

zeigt werden¹. Es wurde bereits wissenschaftlich bewiesen, dass „oxo-abbaubare Kunststoffe“ diese Anforderungen nicht erfüllen².

Während die Fragmentierung der „oxo-abbaubaren Kunststoffe“ durch den Einfluss von Additiven, Sauerstoff und Licht im Regelfall unzweifelhaft ist, wird der vollständige biologische Abbau der Fragmente (je nach Größe auch Mikroplastik) von vielen Experten in Frage gestellt. Es handelt sich dabei nicht um einen vollständigen Abbau, sondern um eine Fragmentierung der Kunststoffe zu sichtbaren oder unsichtbaren Kunststoffstücken. Aus Sicht des IK-Arbeitskreises ist „oxo-fragmentierbare Kunststoffe“ bzw. „thermo-“ oder „photo-fragmentierbare Kunststoffe“ eine besser geeignete Bezeichnung. In Europa existieren derzeit keine Normen oder Zertifizierungen für die Bereiche oxo-, photo- oder thermo-abbaubare Kunststoffe bzw. Kunststoffprodukte.

3. In so genannten „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ können Katalysatoren wie z. B. Kobalt und/oder Mangan enthalten sein. Welche Auswirkungen auf die Gesundheit und Umwelt sind damit verbunden?

Die möglichen Auswirkungen der „oxo-abbaubaren Kunststoffe“ auf die Gesundheit und Umwelt werden diskutiert. Konkrete Forschungsergebnisse liegen nicht vor.

4. Do „oxo-degradable plastics“, for example based on Polyethylen (PE), hinder the recycling process?

To this question the association European Bioplastics expressed major concerns in its background paper of October 2015, that the recycling of plastics could be influenced negatively³.

The association EuPR (European Plastics Recycle Association) requests the manufacturers of oxo-degradable additives to test the recycling capability of their products and to prove, that “oxo-degradable plastics” with special additives will not affect the recycling stream negatively⁴. In the framework of the EuPC-study “Impact of Degradable and Oxo-fragmentable Plastics Carrier Bags on mechanical recycling” it was confirmed that the mechanical properties of recycling plastics can be affected by “oxo-fragmentable” plastics, even with a share of 2%⁵.

5. Are there legal requirements for „oxo-degradable plastics“?

In the amendment of EU Packaging Directive of 2015 the EU-Parliament and Commission demand the investigation of plastic bags made of “oxo-degradable plastic” concerning their environmental impacts and polluting potential and propose measures against these products if necessary⁶. In France such products were already prohibited by law. In the United States the manufacturers in California are not allowed to promote “oxo-degradable plastics” with the definition “bio-degradable”.

4. Behindern „oxo-abbaubare Kunststoffe“, z. B. auf Basis von Polyethylen (PE) das Recycling?

Zu dieser Frage äußert der Verband European Bioplastics in seinem Hintergrundpapier vom Oktober 2015 große Bedenken, dass das Recycling von Kunststoffen hierdurch negativ beeinflusst werden kann³.

Der Verband EuPR (European Plastics Recycler Association) fordert die Hersteller von oxo-abbaubaren Additiven auf, die Recyclingfähigkeit ihrer Produkte zu prüfen und zu belegen, dass „oxo-abbaubare Kunststoffe“ mit ihren speziellen Additiven sich nicht negativ auf den Recyclingstrom auswirken⁴. Im Rahmen einer EuPC-Studie „Impact of Degradable and Oxo-fragmentable Plastics Carrier Bags on mechanical recycling“ wurde bestätigt, dass die mechanischen Eigenschaften der Recyclingkunststoffe durch „oxo-fragmentierbare“ Kunststoffe beeinträchtigt werden können, sogar bei einem Anteil von 2%⁵.

5. Liegen gesetzliche Vorgaben für „oxo-abbaubare Kunststoffe“ vor?

In der 2015 verabschiedeten Novelle der EU-Verpackungsrichtlinie fordern das EU Parlament und die Kommission, Plastiktüten aus „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ hinsichtlich ihrer Umweltwirkung und ihres Schadstoffpotenzials zu untersuchen und gegebenenfalls Maßnahmen dagegen vorzuschlagen⁶. In Frankreich wurden solche Produkte bereits gesetzlich verboten. In den USA hat Kalifornien den Herstellern verboten, „oxo-abbaubare Kunststoffe“ mit dem Begriff „bioabbaubar“ zu bewerben.

6. Is it possible to reach ecological aims with the use of „oxo-degradable plastics“?

From an ecological aspect the fragmentation of products made of “oxo-degradable plastics” is not comparable with material recycling, energy recovery or biodegradation. Generally the IK-Working Group considers that the fragmentation of plastics is not a solution to the litter problem (careless throwing away of used packagings into the landscape). It is rather a problem of behaviour, education and control, which can only be reduced by certain measures in these fields. The fragmentation of products made of “oxo-degradable plastics” in water and oceans is a very slow process (> 2–5 years) and the fragments amplify the actual “Marine Litter” problem by entering microplastics into rivers, lakes and oceans⁷.

7. What about promotional statements of „oxo-degradable plastics“ relating to biodegradable plastics?

Due to promotional statements for plastic bags like for example „oxo-biodegradability“ the consumers may have the impression that these are biodegradable products, tested and certified according to EN 13432. European Bioplastics considers this as a possible negative influence on the image of biodegradable plastics, responding to strict criteria of EN 13432.

6. Können mit dem Einsatz von „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ ökologische Ziele erreicht werden?

Die Fragmentierung von Produkten aus „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ ist aus ökologischer Sicht nicht mit der stofflichen und energetischen Verwertung und der Bioabbaubarkeit vergleichbar. Generell ist der IK-Arbeitskreis der Auffassung, dass die Fragmentierung von Kunststoffen keine Lösung des Litter-Problems (achtloses Wegwerfen von gebrauchten Verpackungen in die Landschaft) darstellt. Es ist ein Verhaltens-, Erziehungs- und auch Kontrollproblem und kann auch nur über Maßnahmen in diesen Bereichen zurückgedrängt werden. Die Fragmentierung von Produkten aus „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ findet in Gewässern und Meeren langsam (> 2–5 Jahre) statt und die Fragmente verstärken das aktuelle „Marine Litter“-Problem durch den Eintrag von Mikroplastics in Gewässer und Meere⁷.

7. Wie sind die werblichen Aussagen bei „oxo-abbaubaren Kunststoffen“ in Zusammenhang mit den bioabbaubaren Kunststoffen zu sehen?

Durch die werblichen Aussagen wie z.B. „Oxo-bioabbaubarkeit“ bei den Kunststofftragetaschen kann der Eindruck bei den Verbrauchern entstehen, dass es sich auch dabei um bioabbaubare Produkte handelt, die nach EN 13432 geprüft und zertifiziert sind. European Bioplastics sieht darin eine mögliche negative Beeinflussung des Images von den bioabbaubaren Kunststoffen, die den strengen Kriterien der EN 13432 entsprechen.

- 1) DIN EN 13432:2000-12 Packaging – Requirements for packaging recoverable through composting and biodegradation – Test scheme and evaluation criteria for the final acceptance of packaging; German version EN 13432:2000
- 2) OWS-Study (Organic Waste Systems, Gent): comparative Study „benefits and challenges of bio- and oxo-degradable plastics“, 2013
- 3) European Bioplastics Background „Oxo-biodegradable“ plastics and other plastics with additives for degradation“, Oktober 2015
- 4) Press Release European Plastics Recyclers of June 10, 2009 „Oxo Degradable Additives are incompatible with Mechanical Recycling“
- 5) EuPC-Study „Impact of Degradable and Oxo-fragmentable Plastics Carrier Bags on mechanical recycling“, 2012
- 6) Directive (EU) 2015/720 of the European Parliament and Council of 29. April 2015 - amending Directive 94/62/EG for reducing the consumption of light plastic carrier bags: no. 18 and Art. 20a 2
- 7) United Nations Environment Programme (UNEP), 2015 Biodegradable Plastics & Marine Litter. Misconceptions, concerns and impacts on marine environments

- 1) DIN EN 13432:2000-12 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
- 2) OWS-Studie (Organic Waste Systems, Gent): comparative Study „benefits and challenges of bio- and oxo-degradable plastics“, 2013
- 3) European Bioplastics Background „Oxo-biodegradable“ plastics and other plastics with additives for degradation“, Oktober 2015
- 4) Pressemeldung European Plastics Recyclers vom 10. Juni 2009 „Oxo Degradable Additives are incompatible with Mechanical Recycling“
- 5) EuPC-Studie „Impact of Degradable and Oxo-fragmentable Plastics Carrier Bags on mechanical recycling“, 2012
- 6) Richtlinie (EU) 2015/720 des europäischen Parlament und des Rates vom 29. April 2015 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG betreffend die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen: Nr. 18 u. Art. 20a 2
- 7) United Nations Environment Programme (UNEP), 2015 Biodegradable Plastics & Marine Litter. Misconceptions, concerns and impacts on marine environments

**IK Industrievereinigung
Kunststoffverpackungen e. V.**

Bundesverband für
Kunststoffverpackungen und Folien

Kaiser-Friedrich-Promenade 43
61348 Bad Homburg v. d. H.
Tel. (0 61 72) 92 66-0
Fax (0 61 72) 92 66-70

www.kunststoffverpackungen.de
info@kunststoffverpackungen.de



Brussels, 16.1.2018
COM(2018) 35 final

**REPORT FROM THE COMMISSION TO THE EUROPEAN PARLIAMENT AND
THE COUNCIL**

**on the impact of the use of oxo-degradable plastic, including oxo-degradable plastic
carrier bags, on the environment**

1. INTRODUCTION

On 29 April 2015 the European Parliament and the Council adopted Directive (EU) 2015/720¹ amending Directive 94/62/EC² as regards reducing the consumption of lightweight plastic carrier bags.

The main objective of this Directive is to reduce the consumption of lightweight plastic carrier bags, thereby reducing the littering of these bags and their accumulation in the environment, where they aggravate the widespread problem of plastic waste in the environment and in particular marine pollution.

Article 20a (2) of the Packaging Directive tasks the Commission to present a report to the European Parliament and to the Council examining the impact of the use of oxo-degradable plastic carrier bags on the environment and, if appropriate, present a legislative proposal.

The purpose of the current report is to inform the European Parliament and the Council of the Commission's follow-up to the mandate.

The Commission examined the impact of so-called oxo-degradable plastic on the environment beyond plastic carrier bags and underpinned its assessment by a study published in April 2017³, addressing the following three key issues:

- the biodegradability of oxo-degradable plastic in various environments,
- environmental impacts in relation to littering, and
- issues related to recycling.

Within these areas, a number of distinct hypotheses were defined, relating to claims and assumptions from the oxo-degradable industry about the material. On the basis of evidence gathered with respect to the hypotheses, these were analysed to ascertain whether they can be supported or refuted.

The study is based on an appraisal of literature, including scientific reports, and information from stakeholders and technical experts.

2. BIODEGRADATION, COMPOSTING AND OXO-DEGRADATION

For a good understanding of the issues discussed it is necessary to define and explain the processes of biodegradation, composting and oxo-degradation.

'Biodegradation' is a process by which material disintegrates and is decomposed by micro-organisms into elements that are found in nature, such as CO₂, water and biomass. Biodegradation can occur in an oxygen rich environment (aerobic biodegradation) or in an oxygen poor environment (anaerobic biodegradation).

'Composting' is enhanced biodegradation under managed conditions, predominantly characterised by forced aeration and natural heat production resulting from the biological

¹ Directive (EU) 2015/720. OJ L 115 of 6.05.2015, p. 11

² Directive 94/62/EC of 20 December 1994 on packaging and packaging waste. OJ L 365 of 31.12.1994, p. 10

³ Final report of the study on the impact of the use of "oxo-degradable" plastic on the environment available on the Commission's webpage: <https://publications.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/bb3ec82e-9a9f-11e6-9bca-01aa75ed71a1/language-en/format-PDF/source-56357670>

activity taking place inside the material. The resulting output material, compost, contains valuable nutrients and may act as a soil improver.

In theory, almost all materials⁴ ultimately may biodegrade, even in the open environment though some will do so only after sometimes hundreds of years or more. Looking at biodegradation of plastics as a means to avoid pollution hence only makes practical sense if this is linked to a “reasonable” time frame⁵. It should also be assessed taking into account specific conditions and/or environments, such as the marine environment, where biodegradation is particularly challenging.

Biopolymers biodegrade quickly, both under controlled conditions and in the open environment.

Biodegradation of materials resulting from artificial synthesis, such as conventional plastics, is theoretically possible when the material is broken down into small particles and the molecule mass of the material is sufficiently reduced to enable biodegradation. Factors such as light, humidity, oxygen and temperature determine the degradation rate. In the open environment it may take a long time, up to hundreds of years, for conventional plastics to biodegrade. Plastics marked as "biodegradable" only biodegrade under specific environmental conditions. Biodegradation does not depend on the resource basis of a material: biodegradable plastic (as conventional plastic) can be fossil-based or bio-based.⁶

So called oxo-plastics or oxo-degradable plastics are conventional plastics which include additives to accelerate the fragmentation of the material into very small pieces, triggered by UV radiation or heat exposure. Due to these additives, the plastic fragments over time into plastic particles, and finally microplastics, with similar properties to microplastics originating from the fragmentation of conventional plastics.

This accelerated fragmentation would also accelerate biodegradation. Some stakeholders present “oxo-biodegradation” as the solution to environmental impacts of plastic in the open environment. They claim that even when littered, oxo-degradable plastic fragments and biodegrades in the open environment without leaving any toxic residues or plastic fragments behind.

The question is however whether in uncontrolled conditions in the open environment, in landfills or in the marine environment, the plastic fragments will undergo full biodegradation within a reasonable time-frame. If this is not the case, oxo-degradable plastic will contribute to the microplastics release in the (marine) environment while misleading consumers. As recent research shows, microplastics released in the marine environment get into the food chain and end up being consumed by humans.

There is also a question of whether the claimed biodegradation of oxo-degradable plastics may impact on consumers’ littering behaviour.

Furthermore, questions relating to the recycling process arise, as the inherent and even programmed fragmentation through oxidising agents in the plastic waste streams may have a negative impact on plastic recycling.

⁴ These include materials resulting from artificial synthesis processes (e.g. plastics) and those resulting from natural synthesis processes (“biopolymers”, such as cellulose and proteins), excluding rocks and metals.

⁵ Defining a ‘reasonable’ time frame might differ from product to product depending also on the use of the product and its impact on the environment; the environmental impact is correlated with the time taken for complete breakdown of the polymer.

⁶ Bio-based plastics have the same properties as conventional plastics but are derived from biomass, as defined in European Standard EN 16575.

3. ISSUES RELATING TO BIODEGRADABILITY OF OXO-DEGRADABLE PLASTIC, INCLUDING PLASTIC CARRIER BAGS

3.1 Fragmentation and biodegradation in the open environment

A considerable number of studies have demonstrated that oxo-degradable plastic in the open environment, when exposed to heat and/or UV light for an extended period, indeed oxidises to the point where the plastic becomes brittle and fragments⁷.

This first stage of degradation prepares the oxo-degradable plastic for biodegradation by reducing the molecular weight of the plastic to the point where it may be consumed by biological organisms⁸.

While oxidising additives will, in an open environment, accelerate fragmentation of traditional polymers, the pace of fragmentation varies significantly depending on conditions determined by temperature, light intensity and moisture. It is clear that oxo-degradable plastic is prohibited from degradation if not first exposed to UV radiation and, to a certain extent, heat. As these conditions vary from day to day and according to local conditions, it is very difficult, if not impossible, to specify timescales in which e.g. an oxo-degradable plastic carrier bag will fragment in the open environment. There is therefore no conclusive evidence of a degree of fragmentation resulting in a sufficiently low molecular weight of the plastic that may enable a possible biodegradation.

A major issue for oxo-degradable plastic is the trade-off between the intended service life and the period that might be needed for degradation in the open environment. Even if biodegradation may be facilitated by careful engineering of the chemical package, evidence is not available to definitely conclude that this will happen in real world situations. If the circumstances for fragmentation to take place are absent or insufficient, biodegradation will not take place⁹.

3.2 Composting

Composting requires material not only to biodegrade, but to also become part of usable compost and provide the soil with nutrients. The evidence suggests that oxo-degradable plastic is not suitable for any form of composting or anaerobic digestion and will not meet the current standards for packaging recoverable through composting in the EU¹⁰. Remaining plastic fragments and potentially generated microplastics might adversely affect the quality of the compost.

3.3 Fragmentation and biodegradation in landfills

The fragmentation of oxo-degradable plastic requires oxygen. In most parts of a landfill, especially the inner parts, little oxygen is present. Evidence to date suggests that in the deeper layers of landfill (where the material has no access to a sufficient amount of air and only anaerobic degradation is possible) there is little or no

⁷ Final report, *supra* footnote 3, Table 3, p.21

⁸ DEFRA: *Review of standards for biodegradable plastic carrier bags*, December 2015, review of evidence from Loughborough University, cited in Final report, *supra* footnote 3, p.16

⁹ Final report, *supra* footnote 3, Executive summary, E.1.1, ii

¹⁰ Final report, *supra* footnote 3, 4.1.2.1. p.31

biodegradation of oxo-degradable plastic. In the outer layers of a landfill, where the material has access to air, aerobic degradation is possible.

The key distinction from an environmental protection point of view is that aerobic degradation produces CO₂ whereas anaerobic degradation produces methane, which is a greenhouse gas 25 times more harmful (on a 100 years' time horizon) than CO₂.

Consequently, if some biodegradation were to take place in the deeper layers of a landfill, oxo-degradable plastic would be marginally worse than conventional plastic from a greenhouse gas point of view, because conventional plastic does not biodegrade in these conditions.

3.4 Fragmentation and biodegradation in the marine environment

There is currently insufficient evidence to provide assurance that oxo-degradable plastic, including plastic carrier bags, will biodegrade in the marine environment within reasonable time.

Few tests have been conducted, and currently no recognized standards exist that could serve as benchmark and allow a certification.

Even if assuming that oxo-degradable plastic may fragment in the marine environment to a level where biodegradation may be possible, any biodegradation in the marine environment is expected to be much slower than in land based open environments, due to the lower concentrations of oxygen and bacteria present. Furthermore, before a plastic carrier bag fragments, the damage caused to marine ecosystem marine fauna (e.g. turtles, seabirds or whales) can be substantial.

There is no conclusive evidence about the time needed for oxo-degradable plastic to fragment in marine environments, neither about the degree of fragmentation. Moreover as for any other plastic ending up in the marine environment, there is the risk that plastic fragments remain for a very long period in that environment and cause significant environmental damage and potential negative health impacts.

3.5 Conclusions on biodegradation and composting of oxo-degradable plastic, including plastic carrier bags, in uncontrolled conditions in different environments

There is general agreement amongst both the scientific community and industry that in open environments oxidising additives will accelerate the fragmentation of traditional polymers.

However, for none of these environments a full biodegradation process has been documented. Most experiments were carried out over a too short time span to demonstrate full biodegradation and the results of measurements of molecular weight reduction in the initial stage of fragmentation were extrapolated following certain models. Therefore, no conclusive evidence is currently available to confirm that the fragmentation is sufficiently rapid and leads to a reduced molecular weight that allows subsequent biodegradation taking place within a reasonable time-frame.

The evidence also suggests that oxo-degradable plastic is not suitable for any form of composting or anaerobic digestion.

4. ISSUES RELATED TO LITTERING

4.1 Potential toxic effects of the oxidising additives

Potential toxic effects on soils of residual additives from oxo-degradable plastics have been identified as a concern.¹¹

Conclusions valid for all oxidising additives used can however not be drawn, because different oxidising additives are used in different concentrations.

From the available evidence it appears that the oxo-degradable plastics industry can create products with minimal toxic impact on flora and fauna; however, it has not been conclusively proven that there are no negative effects.

A few test standards for oxo-degradable plastic specify some form of toxicity test, but these standards are not obligatory for products on the EU market; moreover, some of the standards describe checklists without defining pass/fail criteria for the toxicological test results.

In the absence of adequate standards in the EU, there is no guarantee that all oxo-degradable plastic on the market avoid negative toxic effects and uncertainty about real world toxicological impacts remains.

4.2 Potential increase in littering

Even though no conclusive information is currently available on the disposal or littering of plastic according to the type of plastic, or on the influence of marketing oxo-degradable plastic on the disposal behaviour of consumers, presenting oxo-degradable plastic as the solution for plastic waste in the environment may influence littering behaviour by making it more likely that it is discarded inappropriately¹². For specific oxo-degradable products such as agriculture mulches the littering issue is a given as those products are sold to farmers with the aim not to be collected after use (cf. take-back schemes for conventional plastics) but to be left on the land.

4.3 Marine litter

The marine environment is where potentially most damage by plastic waste could arise, including fragmented plastic and microplastics; at the same time, subsequent collection or recovery of the plastic is least probable.

As oxo-degradable plastic is designed to fragment faster than conventional one it is less likely to be recovered during litter clean-up exercises, and likely to be more easily transported by wind and water. As these factors may contribute to oxo-degradable plastic being transported into the marine environment easier than conventional plastic it can be said that oxo-degradable plastic contributes to microplastics pollution and therefore poses environmental risks.

¹¹ Even though not widespread, the use of cobalt has been observed by some studies and the possibility remains that producers can incorporate cobalt, or manganese, or other substances of concern, into their additives with no regulation on eco-toxicity to prevent this.

Final report, *supra* footnote 3, p. 59-60

¹² See also, for the issue of littering behaviour and biodegradability, UNEP: *Biodegradable plastics and marine litter: misconceptions, concerns, and impacts on marine environments* (2015), p. 29

There is no conclusive evidence of full biodegradation in a reasonable time of oxo-degradable plastic in the marine environment.

There is also insufficient evidence to conclude whether oxo-degradable plastic would increase or decrease absolute quantities of plastic in marine environments. In the hypothesis that full biodegradation occurs on land, the quantity that may otherwise transfer to the marine environment would be reduced. However, full biodegradation on land is not proven to occur. Consequently, there is a risk that the fragmentation behaviour of oxo-degradable plastic exacerbates issues related to the presence of microplastics in the marine environment.

Furthermore, while rapid fragmentation may lead to less entanglement of animals in plastic, it at the same time increases physical ingestion of microplastics by marine animals.

As oxo-degradable plastic is likely to fragment quicker than conventional plastic, the negative impacts associated with the presence of microplastics in the marine environment are concentrated within a shorter period of time. This could ultimately be worse than spreading out the impacts over a longer period, due to an increase in the proportion of individuals, species and habitats affected, as well as the burden of impacts for an individual.

5. ISSUES RELATED TO THE RECYCLING PROCESS

5.1 Identifying oxo-degradable plastic

The inherent and programmed fragmentation as intended with the oxidising additives is not desirable for many products made of recycled plastic. Oxo-degradable plastic should therefore be identifiable and separated from other plastics collected for recycling.

Currently available technology can however not ensure identification and separate sorting of oxo-degradable plastic by re-processors. Consequently, recycling of oxo-degradable plastic will take place mixed with conventional plastic.

5.2 Quality issues and marketability of recyclates

Significant concerns exist within the recycling industry that oxo-degradable plastic negatively affects the quality of recycled plastics. Tests have demonstrated that the presence of oxo-degradable plastic in a conventional plastic recycling system can lead to poor quality recyclate. Even though it also appears possible to produce high quality recyclate, there is no certainty about the absence of negative impact of the oxo-degradable plastic on the recyclate.¹³

Evidence suggests that the impacts of oxidising additives on recyclates can under certain circumstances be avoided with the inclusion of stabilisers. The appropriate quantity and chemistry of stabiliser would depend on the concentration and nature of the oxidising additives in the feedstock. However, as the concentration of oxo-degradable plastic in recyclate in real world situations is unknown, it is difficult to know the correct dosing of stabilisers.

¹³ Final report, *supra* footnote 3, p. 97-101

A major issue is furthermore that it is impossible to fully control the level of aging experienced by oxo-degradable plastics during the product use phase, prior to products becoming waste and entering recycling processes.

The existence of oxo-degradable plastic and the global nature of markets for secondary materials present risks to a more generalised use of recovered plastic in long-life products. The uncertainty of whether the recyclate may contain oxo-degradable plastic and of the degree of oxidation and degradation that might have occurred prior to recovery limits the end-use for the recyclate, having a negative impact on the price of the recyclate and on the competitive position of the plastic recycling industry.

6. CONCLUSIONS

Taking into consideration the key findings of the supporting study as well as other available reports¹⁴, there is no conclusive evidence on a number of important issues relating to beneficial effects of oxo-degradable plastic on the environment.

It is undisputed that oxo-degradable plastic, including plastic carrier bags, may degrade quicker in the open environment than conventional plastic. However, there is no evidence that oxo-degradable plastic will subsequently fully biodegrade in a reasonable time in the open environment, on landfills or in the marine environment. Sufficiently quick biodegradation is in particular not demonstrated for landfills and the marine environment.

A wide range of scientists, international and governmental institutions, testing laboratories, trade associations of plastics manufacturers, recyclers and other experts have therefore come to the conclusion that oxo-degradable plastics are not a solution for the environment and that oxo-degradable plastic is not suited for long-term use, recycling or composting.

There is a considerable risk that fragmented plastics will not fully biodegrade and a subsequent risk of an accelerated and accumulating amount of microplastics in the environment, especially the marine environment. The issue of microplastics is long acknowledged as a global problem in need of urgent action, not just in terms of clean-up of littering but also of plastic pollution prevention.

Claims presenting oxo-degradable plastic as an "oxo-biodegradable" solution to littering which has no negative impact on the environment, in particular by not leaving any fragments of plastic or toxic residues behind, are not substantiated by evidence.

In the absence of conclusive evidence of a beneficial effect on the environment and indeed indications to the contrary, given the related misleading claims to consumers and risks of resulting littering behaviour, EU wide measures should be considered. Therefore, in the

¹⁴ Cf. UNEP: *Biodegradable plastics and marine litter: misconceptions, concerns, and impacts on marine environments* (2015); OWS: *Benefits and challenges of oxo-biodegradable plastics* (2013); European Bioplastics: *'Oxo-biodegradable' plastics* (2009). European Bioplastics: *'Oxo-biodegradable' plastics and other plastics with additives for degradation* (2015); Ellen MacArthur Foundation: *The new Plastics Economy: rethinking the future of plastics* (2016); Ellen MacArthur Foundation: *The new Plastics Economy: oxo-degradable plastic packaging is not a solution to plastic pollution, and does not fit in a circular economy* (2017 – statement endorsed by over 150 organisations worldwide, including businesses and industry associations, non-governmental organisations and associations, public institutions, research organisations and scientists); EPA Network: *Recommendations towards the EU Plastics Strategy* (2017 - Discussion paper from the Interest Group Plastics of the European Network of the Heads of Environment Protection Agencies from Austria, Denmark, Finland, Iceland, Germany, Netherlands, Norway, Portugal, Romania, Scotland, Slovenia, Spain, and Switzerland)

context of the European plastics strategy, a process to restrict the use of oxo-plastics in the EU will be started.

Vereinbarung

zur Verringerung des Verbrauchs von Kunststofftragetaschen

Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

und der Handelsverband Deutschland (HDE)

schließen in Erwägung

1. der Zielsetzung der Richtlinie (EU) 2015/720 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2015 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG betreffend die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen, wonach in Einklang mit den allgemeinen Zielen der Abfallpolitik der Union und der Abfallhierarchie im Sinne der Richtlinie 2008/98/EG des Europäischen Parlaments und des Rates in den Mitgliedstaaten eine dauerhafte Verringerung des Verbrauchs an leichten Kunststofftragetaschen erreicht werden soll.

2. der gelebten Praxis, wonach Tragetaschen als wichtiger Kundenservice im Supermarkt, Textilhandel, Drogeriemarkt, Spielwarengeschäft, in der Apotheke, auf dem Wochenmarkt oder auch der Schnellgastronomie genutzt werden, um den Einkauf bequem, sicher und sauber nach Hause zu bringen.

3. der Tatsache, dass Bürgerinnen und Bürger in Deutschland weitgehend bereits vorbildlich und umweltverträglich agieren, indem gut Dreiviertel der Verbraucher bei ihren Einkäufen eine eigene Tasche nutzen oder eine gebrauchte Tragetasche wieder verwenden¹, gleichwohl der jährliche Pro-Kopf-Verbrauch 71 Plastiktüten² beträgt, die zum Ressourcenverbrauch und wenn sie nicht einer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt, sondern achtlos weggeworfen werden, zur Verschmutzung der Umwelt beitragen,

folgende Vereinbarung:

¹ GVM-Studie „Aufkommen und Verwertung von Tragetaschen in Deutschland“ (Jan. 2014)

² Eunomia-Studie „Final Report for the European Commission DG Environment under Framework Contract No ENV.C.2/FRA/2011/0020“ (Okt. 2012)

I. Die Verbände verpflichten sich gemeinsam mit den teilnehmenden Unternehmen, den Kundenservice Tragetasche umweltverträglicher zu gestalten und einen Beitrag dazu zu leisten, die von der EU Richtlinie 2015/720 vom 29. April 2015 betreffend die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen vorgegebenen Ziele zu erreichen und also den jährlichen Verbrauch an leichten Kunststofftragetaschen bis 31. Dezember 2019 auf höchstens 90 und bis 31. Dezember 2025 auf höchstens 40 Kunststofftragetaschen pro Einwohner zu verringern. Kunststofftragetaschen im Sinne dieser Vereinbarung sind Tragetaschen mit oder ohne Tragegriff aus Kunststoff, die den Verbrauchern in der Verkaufsstelle der Waren oder Produkte angeboten werden. Keine Kunststofftragetaschen im Sinne dieser Vereinbarung sind Tiefkühltragetaschen, also Tragetaschen mit einer Stärke von über 50 Mikron, die für die Isolierung tiefgekühlter Waren und für eine vielmalige Wiederverwendung konstruiert und geeignet sind. Ebenfalls keine Kunststofftragetaschen im Sinne dieser Vereinbarung sind Permanenttragetaschen, also Tragetaschen mit einer Stärke von über 50 Mikron, die für eine vielmalige Wiederverwendung konstruiert und geeignet sind. Dazu zählen nach dem gegenwärtigen Stand der Technik ausschließlich Tragetaschen, die aus Bändchengewebe gewirkt oder aus faserverstärkten Kunststofffolien hergestellt sind. Solche besonders hochwertigen Tragetaschen werden bereits heute nicht kostenlos abgegeben. Ausgenommen bleiben zudem Kunststofftragetaschen, welche als „sehr leicht“ gemäß Artikel 1 (1.) der Richtlinie (EU) 2015/720 anzusehen sind, die einem bedarfsgerechten Einkauf loser Kleinprodukte (z. B. Schrauben, Nägel) dienen, sofern dies zur Vermeidung von Verpackungs- und Produktabfällen beiträgt. Ausgenommen bleiben zudem sehr leichte Kunststofftragetaschen, die aus Hygienegründen erforderlich oder als Erstverpackung für lose Lebensmittel vorgesehen sind, sofern dies zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen beiträgt.

II. Zwei Jahre nach Inkrafttreten muss gewährleistet sein, dass mindestens 80 % der von den teilnehmenden Unternehmen sowie der Mitgliedsunternehmen der Verbände in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen nur noch gegen ein angemessenes Entgelt abgegeben werden. Zudem werden die Unterzeichner dann gemeinsam prüfen, ob ein über das Reduktionsziel von 40 Kunststofftragetaschen pro Einwohner in 2025 hinausgehendes, gemeinsames Ziel formuliert werden kann.

III. Die teilnehmenden Unternehmen verpflichten sich ferner, Kunststofftragetaschen spätestens ab dem 1. Juli 2016 nicht mehr kostenlos an ihre Kunden abzugeben und ein angemessenes Entgelt zu erheben. Diese Zusage gilt für alle Kunststofftragetaschen unabhängig von Größe und Wandstärke, sofern sie nach I. nicht von der Vereinbarung ausgenommen sind.

IV. Die teilnehmenden Unternehmen können diese Vereinbarung unternehmensindividuell durch weitergehende Maßnahmen wie beispielsweise den Verzicht auf Einweg-Tragetaschen, die Ausgabe bepfandeter Taschen oder Sensibilisierungs- und Informationskampagnen für Belegschaft und Kunden flankieren.

V. Die unterzeichnenden Unternehmen und Verbände verpflichten sich, im Rahmen eines Monitorings durch Mitteilung von Menge, Gewicht und Material der von ihnen bzw. ihren teilnehmenden Mitgliedsunternehmen jährlich in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen einen Bericht eines unabhängigen Dritten über die Wirksamkeit der Vereinbarung zu erstellen und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit zur Kenntnis zu bringen. Der unabhängige Dritte wird unmittelbar von den teilnehmenden Unternehmen und den Verbänden zur Verschwiegenheit verpflichtet und wird nur berechtigt, den unterzeichnenden Unternehmen, den Verbänden und dem Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit über die Gesamtmenge, das Gewicht und das Material der von ihnen bzw. der von ihren teilnehmenden Mitgliedsunternehmen jährlich insgesamt in Verkehr gebrachten Kunststofftragetaschen zu berichten. Der Bericht, welcher den von der Europäischen Kommission spätestens bis 27. Mai 2016 zu erlassenden Anforderungen an die Methode zur Berechnung genügt, wird jährlich bis zum 31. März erstellt, erstmals zum 31. März 2017. Die Verbände veröffentlichen zudem eine Namensliste der teilnehmenden Unternehmen.

VI. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit wird für die Überprüfung der jährlichen Berichte nach Ziff. V. sorgen und die Öffentlichkeit über die erzielten Ergebnisse in aggregierter und anonymisierter Form unterrichten. Im Falle des Verfehlens der in Ziff. I vereinbarten Reduktionsziele oder der in Ziff. II vereinbarten Marktabdeckung wird das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit die Umsetzung der entsprechenden Bestimmungen der Richtlinie 2015/720 vom 29. April 2015 durch Rechtsvorschriften veranlassen. Darüber hinaus behält sich das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit frühestens ab dem 01. Januar 2019 weitergehende Initiativen zur Verringerung des Verbrauchs von Einwegtragetaschen vor.

Diese Vereinbarung gilt zunächst bis zum 30. Juni 2019. Sie verlängert sich danach jeweils um zwei Jahre, wenn sie nicht spätestens drei Monate vor Ablauf von einem der Unterzeichner gekündigt wird.

Berlin, den 26. April 2016



ECO-SHOPPER

RECYCLABLE

- ✓ reinweiße Neuproduktionsqualität
- ✓ unbegrenzt recyclingfähig
- ✓ lebensmittelrechtlich unbedenklich
- ✓ brillante Farbwiedergabe
- ✓ umweltschonend

Der Klassiker unter den Tragetaschen.

Millionenfach bewährte Qualität – unser Garant für beste Druckergebnisse.

Die unbegrenzt recyclingfähige Folie ist grundwasserneutral und erzielt beste Ergebnisse bei der thermischen Verwertung zur Energiegewinnung. ECO-SHOPPER recyclable – der Start in unsere Kreislaufwirtschaft.





ECO-SHOPPER

RECYCLED

- ✓ aus 100% Recycling-Folie
- ✓ unbegrenzt recyclingfähig
- ✓ lebensmittelrechtlich unbedenklich
- ✓ naturweiße Oberfläche als Markenzeichen
- ✓ nachhaltig und ressourcenschonend

100% Recyclingfolie – Der Rohstoff mit Vergangenheit und Zukunft.

Aufgrund von PCR-Anteilen (post consumer recycling) wird hier Recycling zu einem greifbaren Thema für alle: „Meine Tüte von gestern ist die Tragetasche von morgen!“ Das ist Kreislaufwirtschaft wie sie sein soll – ökologisch sinnvoll und zu Ende gedacht!

