



**BIOKUNSTSTOFFE**  
**Nachhaltig einführen – erfassen – verwerten**

**Aspekte zur nachhaltigen Einführung und Verwertung  
bioabbaubarer Kunststoffe über Systeme der getrennten  
Erfassung und Kompostierung**

**– Endbericht –**

Auftraggeber:

Amt der Niederösterreichischen Landesregierung  
Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr  
Abteilung Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung (RU3)

Autor/in:

**Florian Amlinger**  
Kompost – Entwicklung & Beratung  
Technisches Büro für Landwirtschaft  
Hochbergstr. 3  
2380 Perchtoldsdorf  
[f.amlinger@kabsi.at](mailto:f.amlinger@kabsi.at)

**Ines Fritz**  
Universität für Bodenkultur Wien  
Department IFA-Tulln, Umweltbiotechnologie  
Konrad Lorenz Str. 20  
3430 Tulln  
[ines.fritz@boku.ac.at](mailto:ines.fritz@boku.ac.at)

#### Impressum:

Herausgeber, Verleger und Medieninhaber: Amt der Niederösterreichischen Landesregierung,  
Gruppe Raumordnung, Umwelt und Verkehr,  
Abteilung Umweltwirtschaft und Raumordnungsförderung  
3100 St. Pölten, Landhausplatz 1, Haus 16, Tel.: 02742/9005-14201, Fax: 14350  
<http://www.noel.gv.at/abfall>, e-mail: [post.ru3@noel.gv.at](mailto:post.ru3@noel.gv.at)

Projektleitung und Koordination: DI Christiane Ademilua-Rintelen

#### Redaktion:

DI Florian Amlinger, Kompost – Entwicklung & Beratung,  
Technisches Büro für Landwirtschaft, Hochbergstr. 3, 2380 Perchtoldsdorf, [f.amlinger@kabsi.at](mailto:f.amlinger@kabsi.at)  
Ass.Prof. DI Dr. Ines Fritz, Universität für Bodenkultur Wien, Department IFA-Tulln,  
Umweltbiotechnologie, Konrad Lorenz Str. 20, 3430 Tulln, [ines.fritz@boku.ac.at](mailto:ines.fritz@boku.ac.at)

Layout und Bearbeitung: DI Florian Amlinger, Peter Sperber, Norbert Schiffmann

Druck: Druckerei Ing. Christian Janetschek, Brunfeldstr. 2, 3860 Heidenreichstein

Hinweis: Gedruckt nach den Richtlinien des Österreichischen Umweltzeichens „Schadstoffarme Druckerzeugnisse“, Cyclus Print.

Erscheinungsort: St. Pölten, November 2008

## Biokunststoffe - zum Schutz des Klimas

Die Produktion von Kunststoffen erfuhr ihren großen Aufschwung, als diese preiswert aus Erdöl gefertigt werden konnten. Denn, was kaum jemandem bewusst ist, die ersten Kunststoffe wurden aus Pflanzen hergestellt. Mittlerweile ist klar, welche schädlichen Einflüsse auf Lebewesen und Klima die Erdölnutzung hat, die noch dazu mit einer teuren Bezugsabhängigkeit gekoppelt ist.



Darum packt's das Land Niederösterreich an:

In der Initiative „N packt's“ wird einerseits die Forschung auf dem Gebiet der Biokunststoffe forciert, und zwar von der Rohstoffherstellung bis zu fertigen Waren, andererseits deren Einsatz. So eignen sich beispielsweise Maisstärkesäcke bestens zum Frischhalten von Brot, Obst und Gemüse. So können Feldpflanzen durch Biokunststofffolien geschützt heranwachsen - bis diese zersetzt sind, sind die Pflanzen groß genug. Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen sind immer weitestgehend CO<sub>2</sub>-neutral, egal ob sie verrotten oder verbrennen.

Die vorliegende Studie enthält Grundlegendes über Biokunststoffe - z.B. Begriffe, rechtliche Bestimmungen, Kennzeichnung, Modellprojekte, Kompostierungsversuche - und das Ergebnis einer Expertenbefragung zum Thema. Sie soll dazu beitragen, die Einführung von Biokunststoffen zu erleichtern, wo sie einen ökologischen Vorteil bringen.

So können Biokunststoffe zu einem Stück mehr Unabhängigkeit vom Erdöl und zur Klimaschonung beitragen.

Ihr



Umweltlandesrat Josef Plank

Für die wertvolle Unterstützung bei der Literaturerhebung und die informativen Gespräche und Anregungen sei sehr herzlich gedankt:

Christian Garaffa	MaterBi, Novamont, IT
Wolfgang Holzer	BMLFUW, Abteilung VI/4: Abfallerfassung und Abfallbeurteilung, AT
Bertram Kehres	BGK e.V., Bundesgütegemeinschaft Kompost, DE
Ewald Lehner Gerhard Margreiter	Pro-Tech, Biologische und technische Produkte Handels Ges.m.b.H
Franz Mochty	BMLFUW, Abteilung VI/4: Abfallerfassung und Abfallbeurteilung, AT
Horst Müller	KGVÖ, Kompostgüteverband Österreich
Veronika Reinberg, Susanne Geissler	FH Wr. Neustadt/Wieselburg, NÖ, AT
Jöran Reske	Intersero und European Bioplastics, DE
Wojciech Rogalski	Stadt Wien, MA 48, Leiter der Gruppe Strategie, AT
Felicitas Schneider	Institut für Abfallwirtschaft ABF, Universität für Bodenkultur, AT
Mieke De Schoenmakere	OVAM, Public Waste Agency of Flanders, BE
Horst Steinmüller	Energie Institut Linz, OÖ, AT
Andreas Windsperger	Institut für Industrielle Ökologie, St. Pölten, NÖ

## Inhaltsverzeichnis

<b>ZUSAMMENFASSUNG UND SCHLUSSFOLGERUNGEN.....</b>	<b>4</b>
<b>1 FRAGESTELLUNG UND AUSGANGSLAGE .....</b>	<b>19</b>
1.1 Einige Grundlagen .....	19
1.2 Die Fragen, um die es geht .....	21
<b>2 BEGRIFFE – DIE NOTWENDIGKEIT EINHEITLICHER BESTIMMUNG UND INTERPRETATION .....</b>	<b>26</b>
<b>3 MATERIALIEN .....</b>	<b>33</b>
3.1 Allgemeines zur Abbaubarkeit .....	33
3.2 Produktlisten, Polymere, Biopolymere .....	33
3.3 Handelsübliche Produkte, Applikationen .....	35
<b>4 TESTVERFAHREN UND METHODEN ZUR BESTIMMUNG DER BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT .....</b>	<b>37</b>
4.1 Einzelmethoden und ihre Einflussparameter .....	39
4.2 Testkriterien .....	40
<b>5 KENNZEICHNUNG UND DAMIT VERBUNDENE FRAGEN .....</b>	<b>42</b>
5.1 Fachliche Grundlagen .....	42
5.2 Bekanntheit in der Öffentlichkeit.....	43
<b>6 ÖKOLOGIE UND SOZIO-ÖKONOMIE: DER ÖKOLOGISCHE NUTZEN – ÖKOBILANZ, LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA), PRODUKT-UMWELTDEKLARATION (EPD) VON BIOKUNSTSTOFFEN .....</b>	<b>48</b>
6.1 Allgemeine Überlegungen und Voraussetzungen .....	48
6.1.1 Nicht ökologieorientierte Rohstoffproduktion .....	49
6.1.2 Prozessenergie .....	50
6.2 Untersuchungen zur Ökobilanz von Biokunststoffen .....	51
6.2.1 MaterBi.....	51
6.2.2 Ökobilanz und Umweltindikatoren im Vergleich von PLA und 3 konventionellen Trinkbechern .....	52
6.2.3 Einsparungspotentiale an Treibhausgasemissionen für verschiedene Einsatzbereiche nachwachsender Rohstoffe .....	53
6.2.4 Einführung biologisch abbaubarer Kunststoffe aus ökologischer Sicht .....	54

6.2.5	Bewertung von konkreten Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen.....	55
<b>6.3</b>	<b>Substitutionspotenzial und Flächenbedarf .....</b>	<b>56</b>
<b>7</b>	<b>ENTSORGUNG UND VERWERTUNG .....</b>	<b>59</b>
<b>8</b>	<b>RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN HINSICHTLICH VERWERTUNG UND ENTSORGUNG VON BIOLOGISCH ABBAUBAREN WERKSTOFFEN UND PACKSTOFFEN.....</b>	<b>62</b>
<b>8.1</b>	<b>Österreich .....</b>	<b>62</b>
8.1.1	Kompostverordnung (BGBl. II Nr. 292/2001) und Abfallverzeichnis .....	62
8.1.2	ÖNORM S 2201: Biogene Abfälle — Qualitätsanforderungen .....	64
8.1.3	AWG und Verpackungsverordnung – Das ARA / ARGEV Lizenzsystem für Packstoffe .....	65
<b>8.2</b>	<b>Beispiel Deutschland.....</b>	<b>68</b>
<b>8.3</b>	<b>Weitere Überlegungen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen.....</b>	<b>69</b>
<b>9</b>	<b>MODELLPROJEKTE ZUR MARKTEINFÜHRUNG UND VERWERTUNG VON BIOKUNSTSTOFFEN.....</b>	<b>74</b>
<b>9.1</b>	<b>Modellprojekt Kassel [2001 – 2002].....</b>	<b>74</b>
9.1.1	Rahmenbedingungen und Versuchsdesign .....	74
9.1.2	Ergebnisse .....	75
<b>9.2</b>	<b>Loop Linz [2005].....</b>	<b>77</b>
9.2.1	Rahmenbedingungen und Versuchsdesign .....	77
9.2.2	Ergebnisse .....	78
<b>9.3</b>	<b>Modellprojekt Nordhausen – Ökonomische Grundsatzuntersuchung zum Einsatz biologisch abbaubarer Werkstoffe im Catering-Bereich als Voraussetzung für strategische Planungen .....</b>	<b>80</b>
9.3.1	Rahmenbedingungen und Versuchsdesign .....	80
9.3.2	Ergebnisse .....	81
<b>9.4</b>	<b>Beschaffung von Bechern aus Biokunststoffen für den Tiergarten Schönbrunn.....</b>	<b>83</b>
9.4.1	Rahmenbedingungen und Versuchsdesign .....	83
9.4.2	Ergebnisse .....	84
<b>10</b>	<b>VERSUCHE ZUM KOMPOSTIERUNGSVERHALTEN VON BAW UND BIOABFALLSAMMELSÄCKEN AUF STÄRKEBASIS KOMPOSTIERUNGSVERSUCHEN.....</b>	<b>88</b>
<b>10.1</b>	<b>Modellversuch Kassel: Hausgartenkompostierung .....</b>	<b>88</b>

<b>10.2</b>	<b>Kompostversuch Tulln: Abbau von Bioabfallsäcken aus BAW bei unterschiedlicher Kompostiertechnik .....</b>	<b>89</b>
10.2.1	Rahmenbedingungen und Versuchsdesign .....	89
10.2.2	Ergebnisse .....	90
<b>10.3</b>	<b>Loop-Linz – Aufbereitungs- und Kompostierungsversuche im technischen Maßstab .....</b>	<b>91</b>
10.3.1	Versuchsanstellung, Fragestellung .....	91
10.3.2	Ergebnisse .....	91
<b>10.4</b>	<b>Die wesentliche Schlussfolgerung aus den Praxisversuchen .....</b>	<b>92</b>
<b>11</b>	<b>EXPERTENBEFRAGUNG .....</b>	<b>93</b>
<b>12</b>	<b>LITERATUR .....</b>	<b>123</b>
12.1	Fachliteratur .....	123
12.2	Gesetzliche Regelwerke .....	124
12.3	Normenwerke .....	124
12.4	Internetreferenzen.....	125
	<b>ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>126</b>
	<b>TABELLENVERZEICHNIS .....</b>	<b>127</b>
	<b>ABBILDUNGSVERZEICHNIS .....</b>	<b>128</b>



## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

Diese Studie diskutiert die wesentlichen Fragen über die Einführung und Verwertung von biologisch abbaubaren bzw. kompostierbaren Biokunststoffen. Sie enthält Ergebnisse aus Feldstudien, Pilotprojekten und einschlägigen Forschungsarbeiten. Darüber hinaus wurden 12 Experten aus Forschung, Verwaltung, Herstellung und Vertrieb über Einführung, Zertifizierung und Kennzeichnung, Verwertung bzw. Entsorgung sowie die bestehenden und ihrer Ansicht nach erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen befragt.

Die Ergebnisse dieser Befragung fließen in die Erörterung der einzelnen Teilaspekte ein.

### Die wichtigsten Fragen

Die Abgrenzung der Bio- von herkömmlichen Kunststoffen erfolgt über zwei Merkmale:

- ⇨ die Verwendung von (überwiegend) nachwachsenden Rohstoffen bei ihrer Herstellung
- ⇨ die Eigenschaft der biologischen Abbaubarkeit respektive der Kompostierbarkeit unter Praxisbedingungen

Biokunststoffe werden seit einigen Jahren unter dem Begriff *biologisch abbaubare Werkstoffe* entwickelt. Diese Bezeichnung beschreibt aber nur einen der beiden Nachhaltigkeitsaspekte, nämlich das Abbauverhalten.

Die wichtigsten Anwendungsgebiete in Europa sind:

- ⇨ Kompostierbare Bioabfallsäcke
- ⇨ (Folien-) Verpackungen, insbesondere für kurzlebige Produkte wie Lebensmittel
- ⇨ Loose Fill (Stärkeschaum als Transportverpackung)
- ⇨ Serviceverpackungen: Tragetaschen, Cateringprodukte wie Trinkbecher, Teller, Besteck
- ⇨ Biologisch abbaubare Mulchfolien
- ⇨ Kompostierbare Gartenbauartikel.

Es wird geschätzt, dass mittelfristig etwa 10 % der gesamten Kunststoffproduktion bzw. 70 % der Kunststoffverpackungen durch Bioplastikprodukte substituiert werden können.

Eine zentrale Frage lautet: Wie kann die Umstellung auf kurzfristig nachwachsende (CO<sub>2</sub>-bindende) Kohlenstoffressourcen gestaltet werden, sodass im Sinne einer ökologisch nachhaltigen Entsorgung keine Nachteile vor allem für die getrennte Sammlung und Kompostierung biogener Abfälle entsteht?

Bisher wurde durch die Hersteller und in Kampagnen zur Einführung von Biokunststoffen das Label „kompostierbar“ als Haupt-Werbebotschaft für Biokunststoffe eingesetzt. Jedoch scheint folgende Frage berechtigt: *Welches ist denn der tatsächliche Vorteil, der Mehrwert für das Sammelsystem und die Kompostproduktion? In Europa, ja sogar auf Landesebene gibt es keine einheitlichen und flächendeckenden Sammel- und Verwertungssysteme. Die Gefahr der erhöhten Verunreinigung der Bioabfallsammlung mit konventionellen Kunststoffen bei nachlassender Informationsarbeit nach Auslaufen von Pilotprojekten steigt. Und schließlich: Hinter den als ‚kompostierbar‘ zertifizierten Materialien und Produkten verstecken sich fossile Kunststoffanteile zwischen 0 und 100%.*

Das Land Niederösterreich hat in seiner Kampagne **N packt's** einen anderen Weg eingeschlagen: Als Hauptbotschaft wird der nachwachsende Rohstoff (z.B. Stärke) beworben, der sowohl hinsichtlich seiner Herkunft (*bio-based*) als auch der Entsorgung als CO<sub>2</sub>-neutral eingestuft werden kann (ohne Berücksichtigung der CO<sub>2</sub>-Bilanz aus Rohstoffgewinnung und -verarbeitung, Transport etc.).

Welche Strategie, welche rechtlichen und (abfall-)wirtschaftlichen Rahmenbedingungen sollen auch in Anbetracht der technischen Möglichkeiten geschaffen werden? Wie organisieren wir die Umstellung auf bioabbaubare Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen, deren Notwendigkeit auf lange Sicht ja allgemein anerkannt ist?

Die Komplexität dieses Aufgabenfeldes ist evident. Es geht um Fragen der Landschaftsnutzung, der Preisgestaltung am regionalen und weltweiten Lebensmittel- und Rohstoffmarkt, um Wettbewerbsfragen und deren gezielte Steuerung durch politisch-rechtliche Mechanismen und nicht zuletzt um ökologische Parameter, die als Bewertungsmaßstab dienen. Besonders ökologische Kriterien in Form von Ökobilanzen oder Lebenszyklusanalysen müssen einer sorgfältig Bewertung unterzogen werden, in wie weit die wesentlichen Faktoren wie Rohstoffproduktion (Landwirtschaft), Transport, Prozessenergieverbrauch, Entsorgung etc. in nachvollziehbarer Weise berücksichtigt wurden.

Wichtig ist die Akzeptanz durch alle beteiligten Kreise. Das beinhaltet

- ⇒ die wirtschaftliche Nachhaltigkeit für alle Beteiligten an der Wertschöpfungskette: Landwirt → Hersteller der Biopolymere → Produktentwicklung und –herstellung → Vertrieb und Einzelhandel → Konsument → Entsorgungsunternehmen
- ⇒ die Bereitschaft, Mehrkosten in Kauf zu nehmen etc.,
- ⇒ das Verstehen und Einsehen des *Umwertwertes* des *Produkts* und
- ⇒ dessen subjektiv empfundene Nutzungstauglichkeit (*convenience*).

Auch ein sozialetischer Aspekt darf nicht aus den Augen gelassen werden, wenn beispielsweise Millionen Tonnen an Gemüse-Abreißsäcken unter in Mitteleuropa inakzeptablen sozialen Standards in Entwicklungs- oder Schwellenländern so „billig“ produziert werden, dass sie hier an den Konsumenten quasi verschenkt werden können.

In den bewusst gestalteten Entwicklungsweg müssen also die Repräsentanten der betroffenen Gruppen einbezogen werden, damit wichtige Kriterien der Nachhaltigkeit bei der Schaffung der notwendigen Rahmenbedingungen nicht verloren gehen. Dies betrifft Fragen der Regionalität, der Forschungsförderung zur Technologieentwicklung vor allem auch der Effizienzsteigerung der Ressourcennutzung (Mehrfachnutzung), der Kennzeichnung und Öffentlichkeitsarbeit bis hin zu Aufklärungskampagnen über verantwortungsbewusstes Konsumverhalten.

Eine solch komplexe Aufgabenstellung erfordert eine gesellschaftliche integrative Vorgangsweise: Vorgesprochen wird, das **Biokunststoff-Forum Österreich** einzurichten, das in regelmäßigen *Runden Tischen* und unter Einbeziehung aller angeführten betroffenen Kreise die zentralen Fragen und Konzepte für eine umfassende Strategie der Umstellung auf Biokunststoffe erörtert und entwickelt. Hieraus können in partizipativer Weise die jeweils erforderlichen Rahmenbedingungen entwickelt und harmonisiert werden.

### Testverfahren – Zertifizierung – Kennzeichnung

Sämtliche internationalen oder nationalen Testschemata überprüfen das Abbauverhalten unter aeroben Bedingungen (Kompostierung). Es gibt keine oder nur vage Richtlinien für die Überprüfung des Abbaus in anaeroben Verfahren (Vergärung).

Ziel der standardisierten Tests ist es, Materialien, deren Abbau zu langsam verläuft und jene Produkte, deren Materialauflösung innerhalb einer gegebenen Rottezeit nicht abgeschlossen ist, von der Kennzeichnung „kompostierbar“ auszuschließen. Hierdurch wäre für solche Materialien auch eine gemeinsame Sammlung mit Bioabfall ausgeschlossen bzw. nicht zulässig.

Zur Bestimmung des Abbauverhaltens wird der Abbaugrad über die freigesetzten Mengen an Kohlendioxid bzw. Methan definiert. Nach der Europäischen Norm (EN 13432) müssen 90% des Kohlenstoffs innerhalb von sechs Monaten in CO<sub>2</sub> umgesetzt werden. Weitere Erfolgskriterien sind: Die vollständige *Auflösung* oder das *Verschwinden der Biopolymere* sowie das Ausbleiben von Beeinträchtigungen der Kompostqualität unter simulierten Kompostbedingungen. Die Untersuchung ist auf die so genannte *organische Verwertung* der Verpackungsabfälle ausgerichtet, nicht jedoch auf einen qualitativen Wert für die Herstellung von Kompost.




In dieselbe Richtung zielt die wiederholt von Kompostanlagenbetreibern geäußerte Kritik, dass die Erhaltung der organischen Substanz nach Umwandlung und Einbau der Biopolymere in den Kohlenstoffspeicher *Huminstoff* nicht getrennt bewertet wird. Es stellt sich die Frage, ob die *Kompostierung* der Biokunststoffe überhaupt eine Verwertung und nicht eher eine *Entsorgung über einen (kostengünstigen) biologischen Verbrennungsprozess* darstellt.

Der Unterschied zur *thermischen Verwertung* bestünde dann in der Tatsache, dass in der *physikalischen Verbrennung* in Müllverbrennungsanlagen oder in der industriellen Co-Verbrennung zusätzlich Energie oder Abwärme aus der nachwachsenden Kohlenstoffquelle genutzt werden kann und das einen zusätzlichen Beitrag zum Klimaschutz darstellen würde.

Bei den Testverfahren sollten nur solche Methoden eingesetzt werden, die bestmöglich jene Umweltbedingungen simulieren, die bei der Verwertung oder im Zuge der Verwendung abbaubarer Produkte zu erwarten sind. So ist für Verpackungsmaterial, das über die Biotonne gesammelt werden soll, ein Kompostierungstest vorzuziehen, während für Pflanzenfolien eher ein Bodenabbautest relevant erscheint.

Auf Basis des Testes auf Kompostierbarkeit werden sowohl Materialien als auch fertige Produkte zertifiziert und gekennzeichnet. Die wichtigsten Label in Europa sind der Keimling von DIN-CERTCO (Deutschland) und das belgische OK-Compost Label von VINCOTE. Letzteres bietet auch eine Sonderprüfung für die Kompostierbarkeit in der Hausgartenkompostierung an.

	
<p>DIN-Certco, Deutschland</p>	<p>Vincotte OK compost und OK bio-degradable Labels, Belgien</p>

	 <p>Komposterbar</p> <p>Anbefalt av NRF Reg. nr. 001</p> <p><b>Finnland</b>      <b>Norwegen</b></p>	
<p>ASTM ; USA</p>	<p>Finnischer und Norwegischer „Apfel“</p>	<p>Japan</p>

Abgesehen von Bevölkerungsteilen, die in Pilotprojekten zur Einführung von Biokunststoffen eingebunden waren, sind Bekanntheits- bzw. Wiedererkennungswert heute noch als gering einzustufen.

Insbesondere im Modellprojekt Kassel wurde eindringlich demonstriert, dass eine Informationskampagne vorab und parallel zur breiten Einführung biologisch abbaubarer Verpackungen notwendig ist, um letztendlich das intendierte Entsorgungsverhalten zu erreichen. Temporär, also während dieser intensiven Informationskampagnen liegen meist positive Ergebnisse hinsichtlich Trennverhalten und Wiedererkennung/Interpretation der Produktinformation vor. Es fehlen jedoch Langzeit-Praxisbeobachtungen unter Alltagsbedingungen.

Die Kennzeichnung „kompostierbar“ auf Basis der EN 13432 enthält nach Meinung der Hälfte unserer Interviewpartner alle wesentlichen Produktspezifikationen. Was fehlt sind jedoch die zusätzlichen Anforderungen nach Kompostverordnung (nationalem Recht) und die klare Anweisung zum jeweils bevorzugten Entsorgungsweg.

Das wesentliche Problem im Bereich in der Kennzeichnung und Kommunikation der Biokunststoff-Produkte ist die undifferenzierte Vermengung von zwei voneinander im Grunde unabhängigen Kriterien:

- ↪ der biologischen Abbaubarkeit unter standardisierten Umweltbedingungen
- ↪ der Herkunft der Rohstoffe aus kurzen Kohlenstoffkreisläufen (nachwachsende Pflanzenbiomasse)

Die Mehrheit (7 von 11 Experten) lehnt eine Bindung der Kompostierbarkeit nach EN 13432 an einen Mindestanteil (90 – 100%) an nachwachsenden Rohstoffen ab. Die Herkunft der Materialien sollte über andere Wege/Instrumente gefördert, kommuniziert und beworben werden. Dem steht die von den meisten Experten vertretene Ansicht gegenüber, dass gerade die *Herkunft der Materialien eines der Hauptargumente auch gegenüber dem Konsumenten* sei.

Die Forderung, dass das Testverfahren zur Zertifizierung als ‚kompostierbar‘ generell auch die ‚Hausgartenkompostierung‘ inkludieren sollte, wird mehrheitlich abgelehnt. Das wäre eine zu große Einschränkung für eine Reihe von Produkten, die sehr gut für die technische Kompostierung geeignet sind. Als zusätzliche Information, wie z.B. mit dem belgischen Label *OK Compost – home* verwirklicht, oder ggf. ein Hinweis auf eine eingeschränkte Eignung in der Hausgartenkompostierung wäre aber wünschenswert.

Da in vielen Ländern der Trend besteht, Küchenabfälle bzw. Biotonne vermehrt in Biogasanlagen, also unter anaeroben Bedingungen zu verarbeiten stellt sich die Frage, ob ein künftiges Label *„Biologisch abbaubar“* einen entsprechenden Test unter anaeroben

Bedingungen beinhalten müsste. Hier besteht keine einheitliche Meinung. Einerseits wird ein gesonderter Test mit einer unabhängigen Zertifizierung vorgeschlagen, andererseits sei es jedoch eine Frage, die auf prozesstechnischer Ebene zu lösen sei, damit Biokunststoffe den Prozessablauf in einer Biogasanlage nicht stören.

Die Annahme einer nachgeschalteten Kompostierung bei unvollständigem Abbau in der Biogasanlage ist jedoch nicht berechtigt, da dies nicht generell gegeben ist.

Zusammenfassend ist festzuhalten:

- ⇒ Die Kennzeichnung der Rohstoffherkunft sollte unabhängig von der Information über den Verwertungsweg erfolgen.
- ⇒ Die Angabe des Anteils an nachwachsenden Rohstoffen, wofür die Herstellerbranche zunehmend Bereitschaft erkennen lässt, würde eine gesunde Konkurrenz in Richtung des jeweils höchstmöglichen Anteils an Bio-Kunststoff einleiten.
- ⇒ In dem Begriff *kompostierbar* ist die Botschaft über den bevorzugten Verwertungs-/Entsorgungsweg über die getrennte Sammlung und Kompostierung enthalten. Da aber nicht für alle Produkte und Anwendungen die Kompostierung der wünschenswerte und gesamtökologisch beste ist, sollte der „Keimling“ mit der Kennzeichnung kompostierbar nur auf jenen Produkten angebracht werden, die auch vorzugsweise über die Kompostierung entsorgt werden sollten.
- ⇒ Da eine einheitliche Kennzeichnung und Information über die Entsorgung für ganz Europa nicht möglich ist, kann und muss die Kennzeichnung je nach Verwertungsstrategie und -logistik auf nationaler bzw. auf regionaler (Verbands-) Ebene (z.B. bei Sammelhilfen für Bioabfälle) erfolgen.
- ⇒ Für sämtliche Produkte sollte ein zusätzlicher Test auf die Kompostierbarkeit unter Hausgartenbedingungen durchgeführt werden. Je nach Testergebnis kann darüber mit einem Label aufgeklärt werden (z.B. OK compost-home oder Aufdruck „Über Biotonne entsorgen. Nicht geeignet in der Hausgartenkompostierung“).
- ⇒ Das Testschema der EN 13432 ist mittelfristig auf die Beurteilung der Verwertbarkeit in Biogasanlagen auszudehnen, zumal anzunehmen ist, dass ehemalige Lebensmittel, Biotonne mit einem hohen Anteil an Küchenabfällen aber auch andere, getrennt erfassbare Abfallfraktionen aus der Lebensmittelverarbeitung zumindest in einem ersten Behandlungsschritt in Biogasanlagen vergoren werden.

### **Energieverbrauch – Ökobilanz**

Lebenszyklusanalysen und Ökobilanzen umfassen die Umweltauswirkungen vor allem hinsichtlich der Treibhausgasbilanz über den gesamten Produktionsprozess bis hin zur Entsorgung bzw. der energetischen oder stofflichen Verwertung des Abfalls. Die durchgesehenen Studien behandeln zuweilen bestimmte Teilaspekte in der Produktionskette bzw. vergleichen die Verwendung bestimmter Bioplastikprodukte (Trinkbecher, Einkaufstaschen) mit herkömmlichen Produkten auf fossiler Basis.

Wesentliche Einflussfaktoren für das Abschneiden der Biokunststoffprodukte sind:

- ⇒ Transportwege zur Beschaffung der Rohstoffe und von den Produktionsstätten zum Detailverkauf,
- ⇒ die Prozessenergie zur Herstellung der Produkte,

- ↪ die Frage der Mehrfach- oder einmaligen Nutzung (z.B. bei Einkaufstaschen)
- ↪ der Entsorgungsweg (z.B. mit oder ohne energetische Nutzung).

Unter vergleichbaren Nutzungsbedingungen ergeben Bioplastikprodukte tendenziell eine bessere Umweltperformance als konventionelle Kunststoffe fossiler Herkunft.

Auch bei einer tendenziell günstigeren Ökobilanz von PLA-Trinkbechern zeigt sich, dass erst die thermische Verwertung derselben zu einem eindeutig besseren Ergebnis über die damit verbundene fossile Energieeinsparung führt.

Unter der Annahme einer Klimagaseinsparung von 1,9 kg/kg bei PLA und 4 kg/kg stärkebasierten Materialien und einer 1:1 Aufteilung in den Biokunststoffprodukten kann in Österreich bei einer Produktion von 50.000 t pro Jahr (heute 600 t) erst nach Erfüllung der technischen Voraussetzungen und nach einer Adaptionsphase mit einem Einsparungspotenzial von 147.500 t CO<sub>2</sub>-Äquivalenten pro Jahr gerechnet werden.

Ökobilanz-Studien heben hervor, dass bevorzugte Einsatzgebiete solche mit einem hohen Materialbedarf wie Großveranstaltungen, Kranken- und Pflegehäuser, Vorsammelhilfen für Bioabfälle und Restmüll für private Haushalte und Lebensmittelverpackung wären. Ein ökologisch sinnvoller Ersatz für konventionelle Kunststoffe ist jedoch erst dann gegeben, wenn neben der erforderlichen Mindestmenge eine Reihe von weiteren Bedingungen erfüllt werden:

- ↪ die Rohstoffe stammen aus nachhaltiger, zumindest an ökologischen Kriterien orientierter landwirtschaftlicher Produktion und werden mit möglichst geringem Aufwand verarbeitet,
- ↪ die Produkte werden so gestaltet, dass eine mehrfache Verwendung möglich ist,
- ↪ es wird eine Verhaltensänderung (Umweltbewusstsein) der Konsumenten herbeigeführt,
- ↪ es erfolgt entweder eine thermische oder eine organische Verwertung (wenn möglich mit Biogasproduktion)

### **Ökologische Rohstoffproduktion und Flächenbedarf**

Die Expertenbefragung ergab ein eindeutiges Plädoyer für eine ökologisch verträgliche Produktion der Rohstoffe. Dies beinhaltet auch die *Gentechnikfreiheit* und die Beachtung des *Regionalitätsprinzips*, wobei als Regionsgrenzen aufgrund der gegebenen Produktions- und Verarbeitungsstrukturen jeweils ein Kontinent definiert werden sollte. Eher ablehnend wurde die Forderung nach Einhaltung der Anbaukriterien des ökologischen Landbaus beantwortet, da die Ökologisierung der Landwirtschaft nicht über die Rohstoffproduktion für Biokunststoffe gelöst werden könne.

Es ist jedoch zu bedenken, dass, sofern nicht entsprechende förderpolitische Maßnahmen getroffen werden, die Gefahr besteht, aufgrund des wirtschaftlichen Drucks ein Maximum an Flächenproduktivität für die Rohstoffgewinnung angestrebt wird. Daher wäre es enorm wichtig, *bindende ökologische Kriterien an die Biomasse- und Bio-Rohstoffproduktion* zu knüpfen. Dies umfasst

- ↪ Anforderungen an die Art und Intensität von Dünge- und Pflanzenschutzmaßnahmen,
- ↪ die Erhaltung einer zumindest ausgeglichenen Humusbilanz über Fruchtfolge und organische Düngung (z.B. Kompost) und Bodenbearbeitung

- ⇒ regional angepasste Landschaftsgestaltung im Sinne der Biodiversität.

Die wesentliche Schwierigkeit besteht hier wohl in einer europäischen bzw. internationalen Abstimmung, um Wettbewerbsverzerrungen zwischen Ländern mit unterschiedlichem Niveau an Umweltauflagen zu verhindern.

Vielfach wird auf das Potenzial der geförderten, jedoch unproduktiven Brachflächen verwiesen, wenn es um die Frage der erforderlichen Ackerflächen für die Rohstoff- und Biomasseproduktion geht. Die Acker-Brachflächen betragen in Österreich 2006 6,8% des Ackerlandes oder 93.203 ha. Ausgehend von einem ha-Ertrag von rund 10 t Körnermais oder etwa 2 t Stärke pro Hektar könnten auf dieser Fläche etwa 186.000 t Bioplastik-Werkstoffe produziert werden.

Zum Vergleich: 2005 wurden 225.000 t an Kunststoffverpackungen in Verkehr gebracht. 2006 wurden über die ARGEV 156.000 t an Leichtverpackungen gesammelt. 2005 wurden durch den ÖKK (Österreichischer Kunststoff Kreislauf) 117.000 Kunststoffverpackungen stofflich bzw. thermisch verwertet. Einer Einschätzung des Fraunhofer Instituts für Deutschland könnten etwa 70 % der Kunststoffverpackungen durch Bio-Kunststoffe ersetzt werden. Auf Österreich umgelegt wären das 157.000 t. Unter oben getroffener Annahme würden demnach die derzeit nicht genutzten Ackerflächen theoretisch ausreichen, diesen potentiellen Rohstoffbedarf zur Substitution der Kunststoffverpackungen herzustellen.

Langfristig ist dies aber im Kontext mit dem wachsenden Bedarf an Flächen zur Erzeugung an Energie-Biomasse zu sehen, und hier kann die Entscheidung über die Aufteilung der Landschaft in Lebensmittel-, Energie- und Rohstofflieferant weit reichende Folgen nach sich ziehen. Einer der kritischsten Faktoren hierbei ist der Rohstoffpreis, der unmittelbare Auswirkungen auf den Deckungsbeitrag und auf die jeweils konkurrierenden Märkte hat. Dieses Geschehen allein dem Markt zu überlassen wäre fatal und ordnungspolitische Rahmenbedingungen scheinen unausweichlich, wenn auch eine äußerst anspruchsvolle gesellschaftspolitische Herausforderung. Wirtschaftliche und soziale (landwirtschaftliche Betriebs- und Arbeitsstrukturen) sind hier eng mit ökologischen Faktoren verknüpft.

Hier zusammengefasst die wesentlichen Umweltgefahren für Landnutzung und Landwirtschaft, die vor allem unter dem Intensivierungsdruck in der Energie- und Rohstoffpflanzenproduktion zu erwarten sind:

- ⇒ Gefahren für Boden und Wasserqualität sowie Biodiversität aufgrund intensiver Bewirtschaftsmethoden mit einseitigen Fruchtfolgen, Düngemittel- und Pestizideinsatz oder falls Flächen in NATURA 2000 Gebieten oder anderen wertvollen Habitaten für die Biomasse/Rohstoffproduktion verwendet würden;
- ⇒ Gefahren für lokale Wasserressourcen (mit potenziellen Auswirkungen auf Biodiversität und Versalzung) vor allem durch den Einsatz von Pflanzenarten und -sorten mit einer hohen Biomasseproduktivität bei zugleich sehr hohem Wasserverbrauch;
- ⇒ Erhöhung des Erosionsdruckes in der Umstellung von Brach- und extensiven Grünlandflächen;

- ⇒ Möglicher zusätzlicher Beitrag zum Klimawandel, falls Grünland auf Biomasseproduktion umgestellt würde. Der Umbruch von Dauergrünland würde zwischen 0,15 und 1,75 t CO<sub>2</sub> pro ha freisetzen<sup>1</sup>.

### **Einführung und Verwertung von Biokunststoffen – Erfahrungen aus der Praxis**

Es wurden einige Untersuchungen zur praktischen Einführung von biologisch abbaubaren Kunststoffen ausgewertet. Es können i.W. drei Kategorien an Untersuchungen unterschieden werden:

1. Generelle Markteinführung von biologisch abbaubaren Packstoffen auf der Ebene des Einzelhandels (Modellversuch Kassel; Loop Linz)
2. Einführung von Bioabfallsammelsäcken als Vorsammelhilfen in der Küche (z.T. auch als Einstecksäcke für die Biotonne; z.B. Erfahrungen aus dem Bezirk Tulln in Niederösterreich)
3. Einführung von branchenspezifischen Spezialprodukten (Einweggeschirr auf Großveranstaltungen, Pflanztöpfe, Trinkbecher in der Gastronomie, Mulchfolien für Gartenbau und Feldgemüsebau etc.) (2 konkrete Praxisuntersuchungen: Nordhausen, Tiergarten Schönbrunn; theoretische Evaluierungen; siehe auch Energieverbrauch – Ökobilanz)

Die wesentlichen Fragestellungen hierbei waren:

- ⇒ Erkennbarkeit und Akzeptanz bei den betroffenen Kreisen (Konsumenten, Handel, Gastronomie)
- ⇒ Sammel- und Entsorgungsverhalten, Auswirkung auf das Sammelsystem (Reinheitsgrad) und die Verwertungssicherheit
- ⇒ Verhalten in der biologischen Behandlung (Einfluss auf Sortiermaßnahmen, Kompostierung und Abbau im technischen Maßstab, Abbau in der Hausgartenkompostierung)

Hier zusammengefasst die wichtigsten Ergebnisse und gemeinsame Trends aus den Untersuchungen:

#### Markteinführung von Bioabfallsammelhilfen bzw. Bioplastik im Einzelhandel:

- ⇒ Akzeptanz:
  - Hohe Akzeptanz und Befürwortung durch Konsumenten; Mehrkosten würden in Kauf genommen werden. Die Logik des Kreislaufgedankens wird leicht verstanden
  - Herkunft der Rohstoffe und Kompostierbarkeit wird als gleichwertiges Argument gewertet
  - Große, wiederholte und gut sichtbare Kennzeichnung ist entscheidend.
- ⇒ Entsorgungssicherheit / Verunreinigung Biotonne / Sortierleistung

---

<sup>1</sup> Schätzungen auf Basis der Daten des Referenz-Handbuchs der überarbeiteten IPCC Richtlinien für nationale Klimagas Inventuren (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>).



## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Höchste gefundene Masse-Anteil an BAW bzw. Biosäcken in Biotonne: 0,47% (Kassel); 2% (Tulln – nur Biosammelsäcke!)
- Im Schnitt keine Änderung des Fremdstoffgehaltes in der Biotonne. Grund: intensive Informationskampagne während der Projektphase. Es gibt keine Praxisuntersuchungen, die den „Alltag“ außerhalb von intensiv beworbenen Kampagnen widerspiegeln!
- Ab einem Anteil von 0,25% (m/m) BAW bei einem Störstoffanteil von ca. 2% verschlechtert sich die händische Sortierleistung beträchtlich. Es werden hohe Anteile an Bioabfallsäcken händisch ausgelesen. Aufbereitungs- und Sortiertechniken müssten angepasst werden (Kassel)
- Mechanische Vorsiebung ohne Zerkleinerung schleust 70% der Biosammelsäcke aus! Nur nach Zerkleinerung in einer Mühle verbleiben 84% in der Rottefraktion (Loop Linz)
- Grenzwert für Störstoffe von 0,5 % TM im Kompost wird nur bei einer Absiebung bei 12 mm eingehalten (Kassel)!
- Verwendung von Bioabfallsammelsäcken: Generell höherer Verunreinigungsgrad sowie auch ein höherer Anteil an Bioabfallsäcken in anonymen Mehrfamilienhäusern: die Summe an Störstoffen inkl. Bioabfallsäcken betrug hier 2,2 – 4,8% (m/m) gegenüber 0,4 – 2,6% (m/m) bei Einfamilienhäusern (Tulln)
- Biosackanteil an den Störstoffen zwischen 50% (anonymer Siedlungstyp) und 73% (Einfamilienhaus) (Tulln)

### Einweggeschirr auf Großveranstaltungen, Getränkebecher:

#### ⇒ Akzeptanz durch Konsumenten:

- Im Falle des Angebots einer getrennten Sammlung ist die Erkennungsrate des Bio-Geschirrs gering; das ergibt eine hohe Fehlurfrate, wodurch die Getrenntsammlung auf Großveranstaltungen, sofern auch konventionelle Plastikmaterialien parallel verwendet werden, überhaupt in Frage gestellt wird
- Qualität der Produkte wird als gleichwertig oder besser eingestuft
- Kein Verständnis für höhere Kosten;
- Ein weiterer Weg für getrennte Entsorgung wird nicht akzeptiert.
- Bekanntheitsgrad von Biokunststoffen ist noch sehr gering!

#### ⇒ Akzeptanz in der Gastronomie:

- Großveranstaltungen – Projekt Nordhausen
  - Zu teuer
  - Partygeschirr: aufgrund der Qualitätsansprüche wird Mehrweggeschirr bevorzugt! Mehrweggeschirr hat auch eine höhere Akzeptanz bei Kunden.
  - Ohne gesetzliche Regelung bestehen nur geringe Chancen für die Einführung bioabbaubaren Einweggeschirrs wenn das Kosten-Nutzenverhältnis nicht besser wird und die ökologischen Vorteile eindeutig erkennbar sind.
  - Bessere Chancen sind ggf. bei ökologisch orientierten Veranstaltungen gegeben.

- PLA-Becher Schönbrunn:
  - Preis ist nicht wesentlich, Qualität wird als gleichwertig beurteilt
  - Gute Information zu Becherqualität und Tiergarten auf jedem Becher wäre wichtig
  - Wiederverwendung als Mehrwegbecher und die getrennte Sammlung sind aus logistischen Gründen nicht möglich

#### Abbauverhalten in praktischen Kompostierungsversuchen

##### ⇒ Technische Kompostierung

- Mietenkompostierung mit wöchentlichem Umsetzen; Sammlung von Küchenabfällen mit Bioabfallsammelsäcken auf Stärkebasis (Versuch Tulln)
  - Vollständiger Abbau nach bereits 3 Wochen unabhängig vom Umsetzsystem
- 14 tägige Tunnelrotte (Mater-Bi Säcke/Folien) ohne Umsetzen; anschließende Mietenkompostierung mit 2-tägigem Umsetzen (Loop Linz)
  - nahezu kein Abbau in 14-tägiger Rotte im Rottetunnel
  - vollständiger Abbau der Bioplastikanteile in der nachfolgenden Mietenrotte (meist bereits nach 7 – 14 Tagen)

##### ⇒ Hausgartenkompostierung (Modellprojekt Kassel)

- Kein Abbau von PLA und erdölbasierten (z.B. Ecoflex)-Produkten
- Langsamer aber zufriedenstellender Abbau von Stärke-basierten Folien

Die Praxisversuche zeigen, wie bedeutsam die Aufklärung über Nutzen, Verwendung und Entsorgung von Biokunststoffen sowie deren gut kenntliche Kennzeichnung für den Erfolg oder Misserfolg einer breiten Einführung sind. Allenfalls könnten gesetzliche Regelungen notwendig sein, um marktwirtschaftlich konkurrenzfähige Produkte auf Basis biogener Rohstoffe herstellen zu können.

#### **Wenn Biokunststoffe nicht mehr gebraucht werden – Entsorgung & Verwertung**

Grundsätzlich stehen Bioplastikmaterialien und -produkten, die den Nachweis der biologischen Abbaubarkeit oder Kompostierbarkeit erbracht haben, mit Ausnahme der Deponierung ohne biologische oder thermische Vorbehandlung alle Entsorgungs- oder Verwertungswege offen.

In unserer Befragung sprachen sich die Experten eindeutig für eine differenzierte Vorgangsweise in der Entsorgung aus.

Demnach wäre es logisch, Lebensmittelverpackungen und Bioabfallsammelsäcke über die Biotonne und die Kompostierung zu entsorgen, während z.B. PLA-Flaschen entweder über die Restmüllsammlung oder den gelben Sack verbrannt oder ggf. stofflich recycelt werden sollten.

Das Land Niederösterreich legt das Hauptaugenmerk auf die Herkunft der Rohstoffe. Dies wird als der wesentliche Faktor ökologischer Nachhaltigkeit angesehen. Daher, und auch um das Kreislaufsystem der Kompostierung für organische Primärabfälle nicht unnötig zu gefährden, wird die Verwertung von Lebensmittelverpackungen über die Kompostierung ausschließlich dort angeregt, wo sie Vorteile im Handling bringt, z.B. bei bioplastikverpackten, abgelaufenen bzw. verdorbenen Lebensmitteln im Handel.

Die Entsorgung sei aber nicht das Hauptkriterium sondern der gesamtökologische Nutzen, der Erdölersatz bzw. die Energiegewinnung und die knapp werdenden Ressourcen. Es wird auch gefordert, dass mit der Verwertungsschiene „Kompostierung“ ein faktischer Nutzen oder ökologischer Vorteil für das System der getrennten Sammlung und Kompostierung biogener Abfälle entsteht. Die Kompostierung darf keinesfalls als billiger Entsorgungsweg missbraucht werden.

Eine kategorische Ablehnung der Entsorgung sämtlicher Bioplastikprodukte über die Biotonne und die Kompostierung, die z.T. von Seiten der kommunalen Abfallwirtschaft als auch der Branchenvertretung der Komposthersteller vertreten wird, wird mit der ursprünglichen Intention des biologischen Kreislaufs natürlicher organischer Rückstände aus Garten, Park und Küche begründet sowie mit dem Verweis auf unterschiedliche petrochemische Produktanteile. Ein weiteres Argument ist die Befürchtung des Anstiegs der Verunreinigung der Biotonne. Diese ist sicher nicht unberechtigt, wenn ausschließlich basierend auf dem Zertifikat „kompostierbar“ Massenprodukte in den verschiedenen Produktgruppen in den Regalen landen und dies außerhalb intensiv beworbener Pilotprojekte.

Ein wesentliches Problem ist die Tatsache, dass eine einheitliche Kennzeichnung zur Verwertung oder Entsorgung europaweit aber auch bereits auf staatlicher Ebene aufgrund der unterschiedlichen Entsorgungs- und Verwertungsstrukturen nicht möglich ist.

Daher wird das Hauptaugenmerk auf die lokale Aufklärung auf Gemeinde- oder Verbandsebene nötig sein, um den jeweils angestrebten Entsorgungsweg zu transportieren. Generell wird aber die Verbrennung als die effektivste Entsorgung gesehen.

Mit Blick auf die Studienergebnisse und die Diskussionsbeiträge der Experten aus den verschiedenen betroffenen Kreisen und Interessen ergibt sich ein recht klares Bild für eine mittelfristige Entsorgungsstrategie.

Packstoffe und Produkte aus Biokunststoffen sollten nur dann über die getrennte Sammlung biogener Abfälle und die Kompostierung mitentsorgt werden, wenn sich für dieses Verwertungssystem hierdurch eindeutige Vorteile ergeben. Diese können in einer höheren Erfassungsquote für biogene Abfälle oder in einer besseren Akzeptanz und Durchführbarkeit der getrennten Sammlung (*convenience*) begründet sein. Beispiele hierfür sind:

- ↪ mit Biokunststoff verpackte, nicht mehr verkaufsfähige Lebensmittel aus dem Einzelhandel; hierzu können auch Trays z.B. aus Karton, Holzfaser oder Stärke zählen;
- ↪ Abreißgemüsesäcke, die im Haushalt zum Aufbewahren von Gemüse oder Obst u.ä. verwendet werden und in der Folge als Sammelsack für Küchenabfälle dienen
- ↪ Sammelsäcke für Küchenabfälle. Hierdurch werden die Sauberkeit der Sammlung im Haushalt und die Hygiene der Biotonnen verbessert und dadurch die Bereitschaft zur konsequenten Sammlung biogener Abfälle im Haushalt gestärkt.

Einschränkend ist anzumerken, dass es sinnvoller wäre diese Vorsammelhilfen als Zweitnutzung einzuführen und zu bewerben. Die erste Nutzung könnte ein Frischhaltesack für Brot, Obst oder Gemüse sein.

Schließlich zur Frage der Entsorgung von Einkaufstaschen: Es wird grundsätzlich als nicht sinnvoll angesehen, Bioeinkaufstaschen nach einmaligem Gebrauch über die Kompostierung zu entsorgen. Hier ist es wesentlich sinnvoller, verstärkt auf Stofftaschen

mit langer Lebensdauer zu setzen. Ein Anstieg der Verunreinigungen in der Biotonne und Probleme im Kompostwerk (hoher Aussortierungsgrad und Sortieraufwand) sind aufgrund der enormen Masse an Einkaufstaschen und einer vor auszusehenden langen Übergangsfrist der Parallelexistenz konventioneller und Biokunststoffsäcke zu erwarten.

Daher wird eine Informationsstrategie im Zusammenhang mit Einkaufstaschen auf Kartoffelstärkebasis begrüßt, in der der Verweis auf die Rohstoffherkunft und die zumindest CO<sub>2</sub>-neutrale Entsorgung im Vordergrund steht.

Dies führt uns nun zur Frage der erforderlichen rechtlichen Rahmenbedingungen für eine fortschreitende Entwicklung und in jeder Hinsicht nachhaltige schrittweise Einführung von biologisch abbaubaren Materialien und Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen.

### **Rechtliche Rahmenbedingungen**

Von vielen Experten wird neben den wirtschaftlichen den rechtlichen Rahmenbedingungen eine zentrale Bedeutung für eine erfolgreiche Einführung von Biokunststoffen beigemessen.

Es sind im Wesentlichen zwei legislative Instrumente, die einen maßgeblichen Einfluss auf die Konkurrenzfähigkeit, Akzeptanz und Einführung von Biokunststoffen haben. Beide beziehen sich rein auf die Entsorgungs- bzw. Verwertungsmöglichkeiten.

Es sind dies die Festlegung von Recyclingquoten und Lizenzgebühren für Packstoffe im Rahmen der Verpackungsverordnung und die über die Abfallverzeichnisverordnung definierte Zulässigkeit von biologisch abbaubaren Kunststoffen (Warenresten) zur Verwertung in Kompostanlagen bzw. Biogasanlagen. Im Gegensatz zu Deutschland bewirkt die Verpackungsverordnung mit den unwesentlich günstigeren Lizenzgebühren für Packstoffe auf biologischer Basis (hier ist kein Bezug zur Kompostierbarkeit (!) gegeben) *in Österreich keine Förderung zu Gunsten von Biokunststoffen*.

Sofern die Kompostierung als der logische und ideale Verwertungsweg zumindest für kurzlebige und im Zusammenhang mit Lebensmitteln und der Bioabfallsammlung in Verbindung stehenden Produkten angesehen wird, legt die österreichische Kompostverordnung mit dem Anspruch auf 100 % (*Qualitätskompost*) bzw. 95% (*Kompost*) biogenen Anteil die Latte ähnlich wie in Deutschland sehr hoch. Seitens der Biokunststoffbranche wird das als ökologisch nicht gerechtfertigter Hemmschuh für eine gedeihliche Produkt- und Marktentwicklung angesehen, da derzeit die technischen Möglichkeiten noch nicht gegeben sind die Produkt- und Performanceanforderungen in vielen Einsatzgebieten ausschließlich mit Hilfe nachwachsender Rohstoffe zu erfüllen.

Auch wenn die Zertifizierung der *Kompostierbarkeit* nach europäischen Standards unabhängig von den Anteilen an nachwachsenden Rohstoffen erfolgt, erachtet die Mehrzahl der Experten die politisch-strategische Forderung nach einem möglichst hohen „Bioanteil“ gesamtökologisch betrachtet als gerechtfertigt (7 von 10 Experten, die einen Mindestanteil nachwachsender Rohstoffanteile in den Produkten befürworten, schlagen einen Mindestanteil von 80% vor). Die Forderung nach einem hohen Mindestanteil (z.B. 95%) wird von 2 Experten nur im Zusammenhang mit dem Verwertungsweg „Kompostierung“ als bedeutsam angesehen.

Nach den vielen Gesprächen und der Lektüre zur Frage der Schaffung von förderlichen Rahmenbedingungen für die Einführung von Biokunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sehen wir einen gangbaren und sinnvollen Weg in einer Kombination von Maßnahmen:

1. Ab einem Gesamtanteil von 50% nachwachsender Rohstoffe Reduktion der Lizenzgebühren im Rahmen der Quotenregelung des ARA-Systems nach Maßgabe des tatsächlichen Anteils an Biopolymeren (d.h. bei einem Anteil von 85% Nawaro beträgt die Lizenzgebühr nur mehr 15% derer für Kunststoffe fossiler Herkunft)
2. Zulassung der chemischen Modifizierung von Biokunststoffen auch zur Herstellung von Qualitätskompost (SN 92118), da die chemische Modifizierung eigentlich der Rohstoffherkunft keinen Abbruch tut und nur der besseren Produktperformance dient, wo hingegen die Kompatibilität mit der Kompostierung ohnehin nach EN 13432 zu prüfen ist.
3. Hinsichtlich der Zulassung von Bestandteilen, die zwar nach EN 13432 biologisch abbaubar/kompostierbar sind, jedoch nicht aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wurden, stellen die Autoren drei Varianten zur Diskussion:

Grundsätzlich wird vorgeschlagen, die Unterscheidung von Materialien, die für die Herstellung von „Qualitätskompost“ bzw. „Kompost“ zulässig sind aufzugeben und eine einheitliche Definition in der Abfallgruppe 922 vorzunehmen (SN 92118). SN 92210 wäre demzufolge zu streichen.

Hierfür sollten folgende der drei Optionen unter den betroffenen Experten und Entscheidungsträgern hinsichtlich einer optimalen Lösung abgewogen werden

- a. Übernahme der Qualitätsdefinition der SN 92210 (5% Bestandteil nicht natürlichen Ursprungs sind zulässig) auch in Anlage 1 Teil 1 KompostVo (Herstellung von Qualitätskompost)

Vorteil:

- Beibehaltung einer bekannten Regelung
- Hoher Ansporn für die industrielle Entwicklung von Materialien und Produkten, die fast ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wurden
- Die 5-Prozent-Toleranz rechtfertigt (ähnlich wie die Kennzeichnung von Lebensmitteln aus der biologischen Landwirtschaft) eine einheitliche Auszeichnung „aus nachwachsenden Rohstoffen“ o.ä.
- Auch bei steigenden Anteilen an Bioplastik-Verpackungen, die über die Kompostierung entsorgt würden, bliebe der zulässige Verunreinigungsgrad durch den petrochemischen Anteil der Bioplastik-Materialien im Rahmen zulässiger Grenzen (z.B. 10% (m/m) Bioplastikanteil im Bioabfall ergibt 0,5% (m/m) Kunststoffverunreinigung).

Nachteil:

- Die meisten z.B. stärkebasierten Produkte besitzen auch bei Ausschöpfung bestehender technologischer Möglichkeiten gegenwärtig noch einen Anteil von 20 – 50 % nicht erneuerbarer Rohstoffe. Durch das 5 %-Limit würden weitere Innovationen für Produkte, die auch Sinnvollerweise über die getrennte Sammlung

und Kompostierung entsorgt würden (Bioabfallsammelhilfen, Lebensmittelverpackungen) stark eingeschränkt.

- b. Zulassung von 10% nach EN 13432 biologisch abbaubaren bzw. kompostierbaren Bestandteilen in den Produkten, auch wenn diese nicht aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wurden zur Herstellung von Qualitätskompost (SN 92118)

Vorteil:

- Die 10% Toleranz würde, gegenüber a), als erhöhter Innovationsanreiz wirken
- Eine größere Auswahl an innovativen Produkten, die bereits jetzt technisch „machbar“ sind würden zur Substitution von konventionellem Kunststoff beitragen können

Nachteil:

- Siehe a) Auch 10% Toleranz würde den aktuellen technischen Möglichkeiten nicht gerecht.
- Zusätzliche Verunreinigung mit Kunststoffanteilen in der *Biotonne* (z.B. 10% (m/m) Bioplastikanteil im Bioabfall ergibt bereits 1% (m/m) Kunststoffverunreinigung).
- Problem der Deklaration und Überprüfbarkeit von europaweit hergestellten und vermarkteten Produkten

- c. Zulassen aller nach EN 13432 geprüften Anteile an Materialien, unabhängig von deren Herkunft sind mit mehrjähriger Übergangsfrist vom gegenwärtig erfüllbaren maximalen Anteil von 50% bis hin zu einem völligen Verbot nicht biogener Inhaltsstoffe für alle als „kompostierbar“ gekennzeichneten Produkte.

Vorteil:

- Förderung und ad hoc Zulassung der breiten Markteinführung von *Biokunststoff-Produkten* nach derzeitigen technischen Möglichkeiten,
- langsamer Aufbau der Akzeptanz bei Kompostanlagenbetreibern und
- dennoch hoher Anreiz für ökologisch sinnvolle und tragfähige Neuentwicklungen in einem vernünftigen Zeitraum auch auf Basis des steigenden Umweltbewusstseins der Konsumenten.

Nachteil:

- Starker Entsorgungsdruck sämtlicher EN 13432 geprüften Materialien und Produkte über den „billigen Entsorgungsweg“ der Kompostierung, da eine bedeutend höher Anzahl an Produkten auf den Markt drängen werden, die nicht so sehr mit dem Rohstoff als mit dem Etikett „Kompostierbar“ und der Zulässigkeit nach KompostVo beworben würden.

## Zusammenfassung und Schlussfolgerungen

- Hierdurch steigt die Gefahr zusätzlicher Verunreinigungen im anonymen Bioabfallsammelsystem.
- Die Abgrenzung: „*nur Bioabfallsammelsäcke und bestimmte Lebensmittelverpackungen in die Biotonne*“ wird deutlich unrealistischer.
- Die Überprüfung der Produkte auch hinsichtlich der gewünschten und regional (ggf. national) festzulegenden Kennzeichnung zur Entsorgung wird äußerst aufwändig, wenn nicht undurchführbar.

Weitere Anregungen, die überlegt werden können:

- ⇒ Steuerliche Begünstigung von Bioplastikmaterialien und Produkten über verringerte MWSt.-Sätze
- ⇒ Aufnahme der Produktion von NAWARO zur Herstellung von Biokunststoffausgangsmaterialien auf Ackerbrachflächen im Rahmen des ÖPUL, verknüpft mit Mindest-Umweltauflagen für Produktionstechnik, Bodenschutz und Fruchtfolge.
- ⇒ Gezielte Forschungs- und Betriebsansiedlungsförderung zur Entwicklung und Verarbeitung von Biokunststoffpolymeren und -produkten insbesondere zur Steigerung des Anteils nachwachsender Rohstoffe in Fertigprodukten. In diesem Sinne ein Zitat aus einem der geführten Interviews:

*„Im Sinne kommender Generationen und des Konsumenten sollte klar gemacht werden, dass eine konsequente Förderung auf nachhaltige Ressourcennutzung nicht nur mit Blick auf den Klimaschutz, sondern auch volkswirtschaftlich Sinn macht: Das Stichwort lautet: Ressourcen- und Wertschöpfung im eigenen Land, in der eigenen Region zu erhalten und entwickeln.“*

# 1 FRAGESTELLUNG UND AUSGANGSLAGE

## 1.1 Einige Grundlagen

Kunststoffe stellen mit einem weltweiten Verbrauch von heute ca. 240 Millionen Tonnen (EU ca. 40 Mio. t) und einem durchschnittlichen jährlichen Wachstum von ca. 5% das größte Anwendungsgebiet von Erdöl außerhalb des Energie- und Transportsektors dar. Trotzdem ist der Anteil am Erdölverbrauch mit etwa 5% relativ gering. Der Marktwert der Kunststoffproduktion in der EU liegt bei ca. 200 Milliarden Euro (European Bioplastics<sup>2</sup>).

Im heutigen Sprachgebrauch erfolgt die Abgrenzung von Bio- und herkömmlichen Kunststoffen über zwei Merkmale:

- ↪ die Verwendung von nachwachsenden Rohstoffen bei ihrer Herstellung
- ↪ die Eigenschaft der biologischen Abbaubarkeit respektive Kompostierbarkeit

Beide sind jedoch nicht ursächlich miteinander verknüpft. Denn die biologische Abbaubarkeit kann unabhängig von der Herkunft der Rohstoffe gegeben sein oder auch nicht.

Biologisch abbaubare Werkstoffe (BAW) werden seit einigen Jahren verstärkt eingesetzt.

Die wichtigsten Anwendungsgebiete in Europa sind:

- ↪ Kompostierbare Bioabfallsäcke
- ↪ (Folien-) Verpackungen, insbesondere für kurzlebige Produkte wie Lebensmittel
- ↪ Loose Fill (Stärkeschaum als Transportverpackung)
- ↪ Serviceverpackungen: Tragetaschen, Cateringprodukte wie Trinkbecher, Teller, Besteck
- ↪ Biologisch abbaubare Mulchfolien
- ↪ Kompostierbare Gartenbauartikel

Der Marktanteil liegt heute bei deutlich unter einem Prozent (Verbrauchsschätzungen von European Bioplastics liegen bei ca. 50.000 t in Europa). Weltweit werden derzeit ca. 500.000 t produziert, wobei eine strenge prozentuelle Aufteilung in reine nachwachsende und petrochemische Rohstoffe nicht möglich ist. Es wird geschätzt, dass mittelfristig etwa 10 % der gesamten Kunststoffproduktion bzw. 70 % der Kunststoffverpackungen durch Bioplastikprodukte substituiert werden können.

Eine Studie der französischen Agentur für Umwelt und Energie (ADEME) bestätigt, dass der Marktanteil von Biokunststoffen am gesamten Kunststoffmarkt heute noch marginal ist, doch die jährlichen Zuwachsraten der weltweiten Produktion betragen seit dem Jahr 2000 62,3%.

---

<sup>2</sup> <http://www.european-bioplastics.org>



TABELLE 1-1: PRODUKTION BIOABBAUBARER KUNSTSTOFFE (IN 1.000 T)

	2000	2002	2005	jährliches Wachstum
Weltweite Kunststoffproduktion	147.000	149.000	152.000 <i>geschätzt</i>	0,67%
Produktion biologisch abbaubarer Kunststoffe	44	254	495 <i>geschätzt</i>	62,3%
Anteil der Biokunststoffe an der gesamten Kunststoffproduktion	0,03%	0,17%	0,32%	

Quelle: Ernst & Young 2003. ADEME - Étude du marché des matériaux biodégradables. Juli 2003  
[http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents\\_francais/materiaux\\_biodegradables.pdf](http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents_francais/materiaux_biodegradables.pdf)

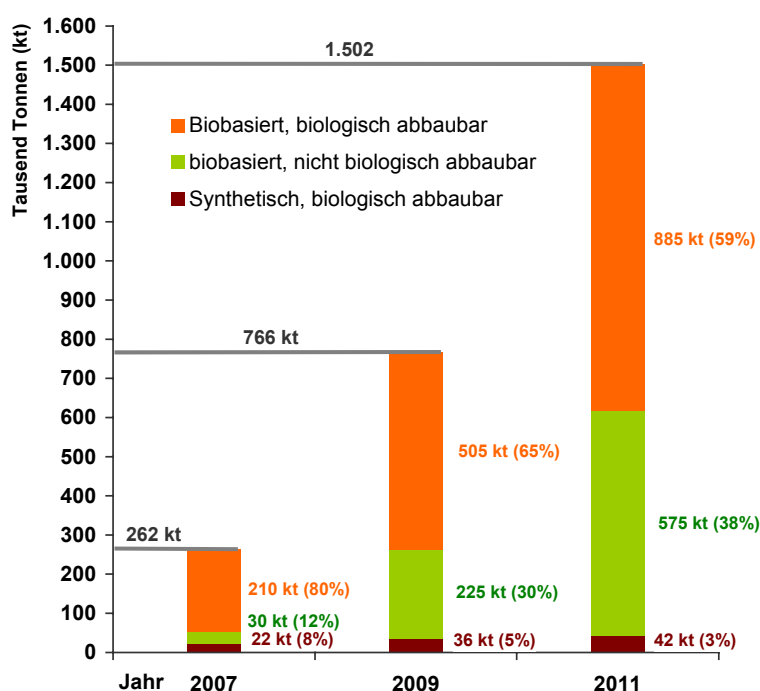


ABBILDUNG 1-1: WELTWEITE PRODUKTIONSKAPAZITÄT VON BIOKUNSTSTOFFEN (QUELLE: EUROPEAN BIOPLASTICS, GESCHÄTZT; [HTTP://WWW.EUROPEAN-BIOPLASTICS.ORG](http://www.european-bioplastics.org))

Speziell im Bereich der kurzlebigen Verkaufsverpackungen existieren marktfähige Produkte. Auch seitens der Produzenten werden diesen Produkten die größten Marktchancen zugesprochen (Lehner, 2007<sup>3</sup>). Studien zum Marktpotenzial geben diesen bereits vor 10 Jahren als die interessanteste Anwendung an (Witt et al., 1997), da die Nutzungsdauer von Verkaufsverpackungen sehr kurz ist und kurzlebige Verkaufsverpackungen in Westeuropa 63,5% der Kunststoffabfälle ausmachen. Dies wird auch von Mackwitz & Stadlbauer (2001) bestätigt. Sie meinen, dass *vorwiegend abfallwirtschaftliche Überlegungen die Triebkräfte für die Entwicklung von BAW-Produkten sind, und sich BAW speziell für Anwendungen mit geringer Nutzungsdauer eignen*. Weiter heißt es:

<sup>3</sup> Ing. Lehner von der Firma ProTech, persönliche Mitteilung.

„Entfällt die primäre Nutzfunktion nach dem Gebrauch, sollen sie ohne großen Aufwand in möglichst geschlossenen, naturnahen Kreisläufen durch biologische Verfahren der Abfallbehandlung, wie z. B. der Kompostierung einer Wiederverwertung zugeführt werden..“

Dieser Aussage kann in dieser pauschalen Formulierung nicht zugestimmt werden, da der zentrale ökologische Nutzen Klimaschutzaspekt des kurzen Kohlenstoffzyklus der nachwachsenden Rohstoffe und nicht in der Art der Verwertung begründet liegt. Daher sollte jeweils jener Verwertungs- oder Entsorgungsweg für ein bestimmtes Produkt oder einen Packstoff gewählt werden, der für sich gesehen den bestmöglichen Zusatznutzen für diese Verwertungsstrategie bzw. -technologie darstellt! Für die Kompostierung ist also sehr genau abzuwägen, inwiefern das Einbringen von Bioplastikabfällen für die Kompostierung, die Verwertungs- und die Verwertungsmenge von biogenen Abfällen insgesamt einen Mehrnutzen bzw. möglicherweise einen Nachteil bringen kann. In jedem Fall ist davon auszugehen, dass auch im Falle der Verbrennung bei energetischer und Wärmenutzung bereits ein ausreichend dokumentierbarer ökologischer Nutzen gegeben ist und eine stoffliche Zweitnutzung nicht zwingend erforderlich ist.

Das Aufkommen an Kunststoffverpackungen betrug in Österreich 2005 ca. 220.000 – 230.000 t. 74.000 t wurden stofflich verwertet, 59.000 t wurden über getrennte Sammelsystem energetisch verwertet und weitere 64.000 t wurden über die Restmüll-Verbrennungsanlagen zugeführt. Das ergibt eine Gesamtverwertungsmenge von 197.000 t oder ca. 87 %<sup>4</sup>. Laut ARGEV wurden 2006 156.000 t Leichtverpackungen getrennt gesammelt.

Einer Einschätzung des Fraunhofer Instituts (Kabasci & Michels, 2004) folgend könnten in Deutschland etwa 70 % der Kunststoffverpackungen durch Bio-Kunststoffe ersetzt werden. Auf Österreich umgelegt wären das 157.000 t.

## 1.2 Die Fragen, um die es geht

Erdöl wird knapp und teuer. Erdöl und dessen Verbrennung in jedweder Form ist der treibende Faktor des Klimawandels. Nachhaltig wirtschaften heißt also zweierlei:

- ⇨ Energie- und Rohstoffressourcen sowie deren Verarbeitungstechnologien rechtzeitig zu finden, wodurch der Beitrag zum Treibhauseffekt deutlich verringert werden kann (Umstieg auf nachwachsende Rohstoffe mit möglichst ausgeglichener CO<sub>2</sub> Bilanz des Lebenszyklus).
- ⇨ Die Reduktion und Effizienzsteigerung in der Nutzung der verfügbaren Ressourcen (hierzu zählt u.a. auch die Mehrfach- oder Kaskadennutzung mit stofflicher Verwertung und Energiegewinnung).

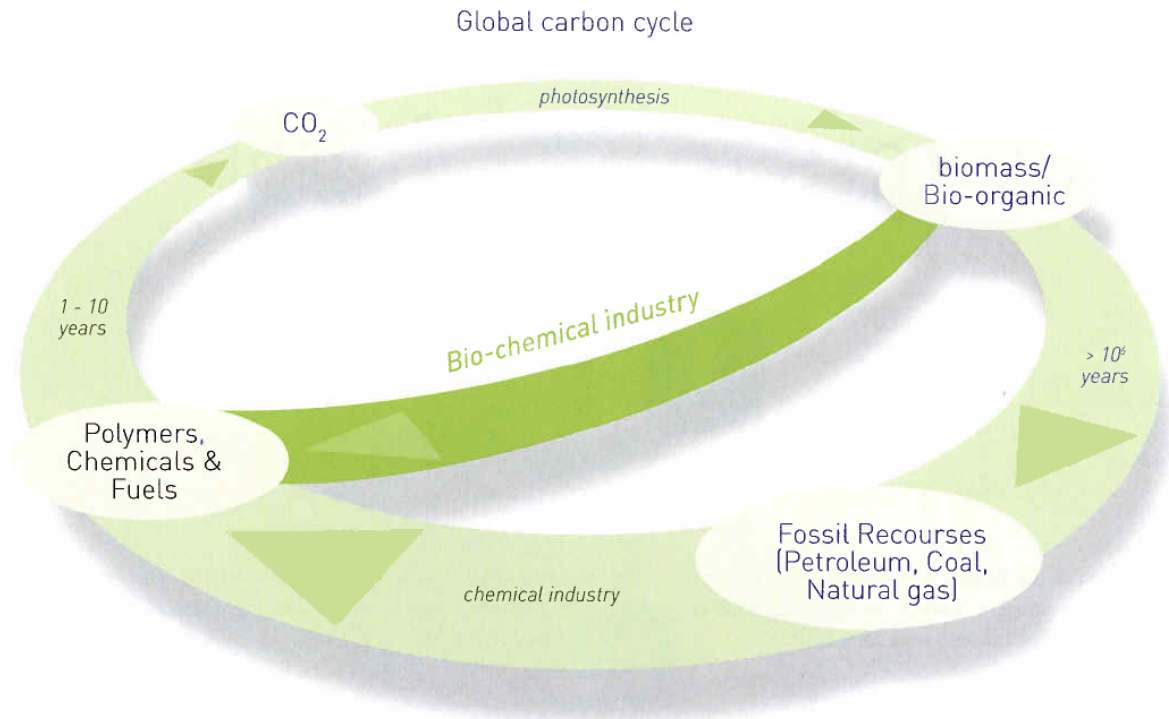
Folgende Graphik zeigt den globalen C-Kreislauf mit den zwei Optionen:

- ⇨ *langer Kreislauf*, in dem als C-Quelle Erdöl dient (Millionen Jahre) oder
- ⇨ *kurzer Kreislauf* unter Nutzung der meist jährlich erneuerten Pflanzenbiomasse (1 – 10 Jahre)

---

<sup>4</sup> BMLFUW, 2007. Mündliche Auskunft durch Ing. Wolfgang Holzer

Es geht also um die Frage, für welche Produkte und Nutzungen, in welchen Mengen wir bereit und aus technologischer sowie logistischer Sicht im Stande sind auf den *kurzen Kreislauf* umzusteigen.



**ABBILDUNG 1-2: „NEUE“ ODER „JUNGE“ BEI BIOKUNSTSTOFFEN IM GEGENSATZ ZU „ALTEN“ KOHLENSTOFFQUELLEN BEI PETROCHEMISCHEN KUNSTSTOFFEN <sup>5</sup>**

Der wesentliche Unterschied zwischen konventionellem und Bio-Bunststoff besteht also in der Kohlenstoffquelle, aus der die Kunststoff-Polymere hergestellt werden. Es entscheidet an erster Stelle – jedoch nicht ausschließlich – der Anteil an jungen, kurzfristig nachwachsenden Kohlenstoffquellen über das Maß der Nachhaltigkeit bzw. Umweltfreundlichkeit des Produktes. So schreibt European Bioplastics auf ihrer Webseite:

*„Da kompostierbare Kunststoffe zu erheblichen Anteilen aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen, leisten sie unabhängig von der Art ihrer Verwertung einen Beitrag zur Reduktion von CO<sub>2</sub>-Emissionen und zur Einsparung fossiler Ressourcen“*

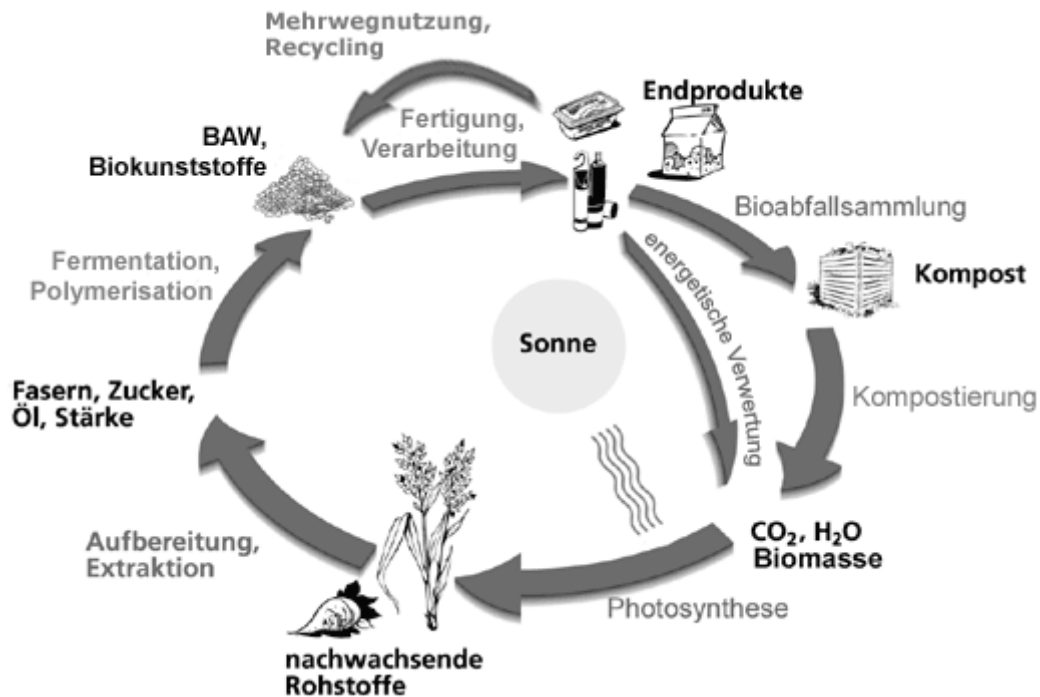
Und hinsichtlich der Rohstofffrage heißt es:

*Die Unternehmen verfolgen dabei in den meisten Fällen das Ziel, einen möglichst hohen Anteil nachwachsender Rohstoffe im Produkt zu erreichen. Für die heute am Markt befindlichen Biokunststoffprodukte, die unter die oben genannte Definition fallen, liegt er nach Schätzung des Verbands, über alle Anwendungen hinweg gemittelt, bei deutlich mehr als 50 Gew.% (Schätzung anhand der Produktionsanlagen, genaue Verbrauchsstatistiken existieren bisher nicht).*

Die folgende viel zitierte Darstellung zeigt den Biokunststoff-Kreislauf etwas detaillierter, in dem die drei wesentlichen Nachnutzungen und Verwertungswege für

<sup>5</sup> How much ‚bio-content‘ is in there? Bioplastics Magazine [01/07] Vol. 2

Biokunststoffprodukte eingezeichnet sind: Mehrwertnutzung und Recycling, Bioabfallsammlung mit Kompostierung, energetische Verwertung mit oder ohne getrennte Erfassung.



**ABBILDUNG 1-3: DER IDEALISIERTE C-KREISLAUF DER BOKUNSTSTOFFPRODUKTION**  
[\(\[HTTP://WWW.EUROPEAN-BIOPLASTICS.ORG\]\(http://www.european-bioplastics.org\)\)](http://www.european-bioplastics.org)

Wie Tabelle 1 zeigt, wird der Substitutionsprozess im Kunststoffbereich unaufhaltsam voranschreiten.

Es geht nunmehr darum, auch wenn das Prinzip der Nutzung nachwachsender Biomasse als umweltgerecht und nachhaltig vom Prinzip her anerkannt ist, die entsprechenden Rahmenbedingungen und Teilaspekte dieses Weg ebenfalls nach den Kriterien der Nachhaltigkeit zu gestalten.

Ein wesentlicher Punkt dabei ist, die betroffenen Kreise in diese Weggestaltung einzubinden. Das sind:

- ⇒ Landwirte (und Forstwirte) als Produzenten der Biomasse
  - zur Abstimmung der umweltgerechten und wirtschaftlich tragfähigen Integration der Produktion nachwachsender Rohstoffe in die Fruchtfolge und die landwirtschaftliche Flächennutzung;
  - in die Preisgestaltung, um einen eventuell unkontrollierten und ruinösen Wettbewerb zwischen Lebensmittel- und Rohstoffproduktion zu verhindern;
- ⇒ Hersteller der Biopolymere für die verschiedenen Nutzungen und Produkttypen
  - zur Auslotung der technologischen und wirtschaftlichen Möglichkeiten der Herstellung und Weiterentwicklung der Rohstoffverarbeitung zu Grundstoffen für die verschiedenen Produkttypen und
  - zur Weiterentwicklung der Polymerprodukte mit einem möglichst hohen ‚Bio-Anteil‘;

## Fragestellung und Ausgangslage

- ⇒ Hersteller und Vertriebsfirmen der Endprodukte
  - zur Produkt- und Marktentwicklung in den einzelnen Produktsegmenten;
  - zur Abstimmung der Marketingstrategien;
- ⇒ Einzelhandel
  - zur Abstimmung und Entwicklung von kundenspezifischen Marketingstrategien für die einzelnen Produkttypen;
- ⇒ Konsumenten
  - zur Steigerung der Akzeptanz der neuen Produkte hinsichtlich produktspezifischer Vorteile sowie Verwertung und richtiger Entsorgung;
  - zur Abklärung der wesentlichen Informationen/Botschaften, die mit den Produkten über Aufmachung und Deklaration, Labels etc. transportiert werden;
  - zur Abklärung der erforderlichen Nutzungs-Performance und Anforderungen an Design und ‚Convenience‘ Aspekte;
- ⇒ Marketing und Werbefirmen
  - zur Abstimmung der kundenorientierten Marketing und Werbelinie unter Berücksichtigung der übergeordneten Interessen (Hauptbotschaften, die die sach- und wahrheitsgemäße Aufklärung über Herkunft, Umweltnutzen, Gebrauch und Entsorgung vermitteln);
- ⇒ die Entsorgungswirtschaft mit den spezifischen Recyclingbranchen (Sammler, Kompostierungs- und Vergärungsanlagen, Verbrennungsanlagen mit Energie- und Wärmenutzung)
  - zur Entwicklung des im Sinne der Ökologie jeweils besten Verwertungs- bzw. Entsorgungsweges für einzelne Produkttypen und Nutzungen;
- ⇒ Kommunen bzw. für die Abfallsammlung und -bewirtschaftung zuständige Körperschaften oder Verbände
  - zur abgestimmten Einrichtung der erforderlichen Infrastruktur (inkl. Aufklärung, PR, Information) der mit der Entsorgungswirtschaft entwickelten Verwertungs- bzw. Entsorgungsstrategie;
- ⇒ Wissenschaft, Forschung & Entwicklung
  - zur Entwicklung objektivierbarer qualitativer Kriterien zur Beurteilung der einzelnen Optionen in der gesamten Wertschöpfungskette (vom Acker bis zur Entsorgung/Verwertung) – stets in Kooperation mit den betroffenen Partnern;
- ⇒ unabhängige Umweltverbände
  - zur Kontrolle, damit die Gesamtentwicklung (Gesamtpformance) bzw. Einzelaspekte (Rohstoffgewinnung, Produkte, Vermarktung, Entsorgung / Verwertung) stets den Kriterien der Nachhaltigkeit entsprechen;
- ⇒ Gesetzgeber auf Bundes- / Landesebene
  - zur Schaffung der rechtlichen Rahmenbedingungen auf den verschiedenen Ebenen, dass die Entwicklung zugunsten der Ökologisierung des Kunststoff-Kreislaufes unter Berücksichtigung der mit allen betroffenen Kreisen erarbeiteten Kriterien gefördert wird.

Allein an dieser Aufzählung wird deutlich, wie herausfordernd und komplex – rein aus der Vielzahl der beteiligten Partner – sich eine integrative umwelt-, markt- und gesellschaftspolitisch nachhaltige Gestaltung dieses Weges darstellt.

Zusammenfassend noch einmal European Bioplastics:

*Für Innovationen spielen die Rahmenbedingungen – die gesetzlichen wie die des Marktes – eine generell sehr wichtige Rolle. Eine breite Markteinführung von Biokunststoffen setzt voraus, dass*

- ↗ die wettbewerbsfähige Wirtschaftlichkeit,*
- ↗ die technischen Eigenschaften der Produkte hinsichtlich Verarbeitung und Anwendung,*
- ↗ sowie die gesetzlichen Rahmenbedingungen*

*in möglichst hohem Maß erfüllt werden. In der Regel gelingt es nur schrittweise, denn insbesondere die ersten beiden Punkte zu erfüllen, setzt hohe Investitionen in Technologieentwicklung, Anlagenbau und Marketing voraus. Dazu müssen die Perspektiven im Markt stimmen. Geeignete Rahmenbedingungen beschleunigen diesen Prozess. Der Gesetzgeber wird aber nur dann handeln, wenn er dazu ausreichende Veranlassung sieht:*

*Der Prozess einer breiten Markteinführung von Biokunststoffen wird noch Jahre in Anspruch nehmen. Förderliche Rahmenbedingungen sind auch für diesen Sektor, der ebenfalls hervorragende Zukunftsperspektiven aufweist, wünschenswert.*

Wieder den gesamten Lebenszyklus betrachtend, von der Herkunft der Rohstoffe über Produktion, Vertrieb und Nutzung bis zur Entsorgung oder Verwertung als Abfall geht es – und das bestätigen die Aussagen vieler im Zuge dieser Studie befragten Kollegen – um die Nachvollziehbarkeit eines ökologischen Mehrwertes.

Das ist das wesentliche Motiv, das für ein gedeihliches Zusammenspiel der gesellschaftlichen Partner sachlich nachvollziehbar dargestellt und verstanden werden muss.

## **2 BEGRIFFE – DIE NOTWENDIGKEIT EINHEITLICHER BESTIMMUNG UND INTERPRETATION**

Die Bezeichnung von Materialien und Verpackung, welche geeignet sind, gemeinsam mit anderem organischen Müll in der Biotonne gesammelt und entweder kompostiert oder anaerob behandelt zu werden, ist nicht explizit geregelt. Ein erster Versuch der Begriffsdefinition wurde mit dem Technischen Report CEN TR 15351 (2007) unternommen. Im alltäglichen Sprachgebrauch sind die Begriffe keinesfalls gängig und einheitlich verwendet, ja zum größten Teil ist ihre Bedeutung nicht einmal bekannt. Sogar in wissenschaftlichen Publikationen werden die Begriffe nicht einheitlich verwendet, was durchaus zu fehlerhaften Vergleichen und Zitaten führt. Auch die notwendige Kennzeichnung dieser Materialien und Verpackung ist letztlich von der Verwendung einheitlicher Begriffe abhängig. So hat European Bioplastics, ein Verband aus Herstellern biologisch abbaubarer Materialien, inzwischen auch eigene Begriffsdefinitionen erstellt und seine Mitglieder angehalten, diese zu verwenden.

Die sprachliche Verwirrung beginnt bereits beim Begriff Kunststoff, der traditionell eher mit stabilen, nicht verwitternden und bestimmt nicht biologisch abbaubaren Materialien gleich gesetzt wird. Der Begriff Biokunststoff trägt also bereits einen Widerspruch in sich, zumal mit der Silbe „Bio“ doch eher etwas natürliches oder der Natur unverändert entnommenes und somit etwas, das ungehindert in den Stoffkreislauf zurückfließen kann verbunden wird. Auch verwenden verschiedene Sparten der Industrie und der Wissenschaft traditionell dieselben Begriffe, ordnen ihnen aber unterschiedliche Bedeutungen zu (beispielsweise wird „abbaubar“ in der Medizintechnik anders interpretiert als im Umweltbereich). In der Folge darf es nicht weiter verwundern, wenn Begriffe zur Beschreibung von Materialeigenschaften mit komplexen Termini für Verwendungs- oder Verwertungsrichtlinien, wie beispielsweise „abbaubar“, „biologisch abbaubar“ und „kompostierbar“ sowohl in der Bevölkerung als auch in Fachkreisen nicht mehr durchgängig gleichartig verstanden werden.

Die Eigenschaft biologisch abbaubar zu sein ist – wie erwähnt – nicht an die Herkunft des Materials geknüpft. So sind gleichwohl abbaubare Polymermaterialien auf Erdölbasis bekannt (beispielsweise viele Polyester), als auch andererseits Materialien biogenen Ursprungs, die nicht abbaubar sind (beispielsweise einige Cellulosederivate). Immer zu beachten ist, dass der biologische Abbau von bestimmten Umweltbedingungen abhängig ist (prominentestes Beispiel: Erdöl ist unter aeroben Bedingungen biologisch abbaubar, nicht jedoch im anaeroben Milieu; oder Polymilchsäure, die thermophil (ab etwa 50°C) aber nicht mesophil (bei 20°C) biologisch abgebaut wird). Somit ist an die Eigenschaft, biologisch abbaubar zu sein, nicht notwendiger Weise geknüpft, dass ein biologischer Abbau unter spezifischen Bedingungen auch tatsächlich stattfindet und sich ein Material in der Folge sowohl für die Kompostierung, als auch für die Vergärung zur Biogasgewinnung und zugleich für einen Abbau im Boden unter psychrophilen Bedingungen eignen muss.

Aus den vorigen Ausführungen ergibt sich weiters, dass es kein Material geben kann, das am besten abbaubar ist. Somit gibt es auch nicht „ein bestes“ Material für alle denkbaren Anwendungen und Verwertungsmöglichkeiten. So wie auch konventionelle Kunststoffe nicht gleichermaßen für alle Anwendungen optimal sind und es auch keinen „besten“ Kunststoff gibt. Vielmehr stellt sich ein Material oft erst im Praxistest als das im jeweiligen Fall am besten geeignete heraus. Physikalische Eigenschaften, wie etwa Festigkeit,

Elastizität, Schmelzpunkt, Verschweißbarkeit, Wasserdampfdurchlässigkeit, Aromenschutz, optische Klarheit, aber auch subjektive sensorische Eindrücke, wie Empfindung beim Berühren, Geräusch beim Knittern, Geruch und ähnliche beeinflussen die Auswahl. Diese Eigenschaften sind durch Mischungen (Blends) oder Kombinationen in Verbundwerkstoffen, allenfalls aber auch durch Oberflächenmodifikationen in gewissen Grenzen beeinflussbar. Das gilt sowohl für konventionelle als auch für biogene oder biologisch abbaubare Materialien.

Mit den folgenden Begriffsdefinitionen wird versucht, den aktuellen Wissenstand zusammen zu fassen, so wie er von der überwiegenden Mehrzahl von Wissenschaftlern, Materialherstellern, Interessensverbänden und zum Teil auch von Behörden eingeführt und gebraucht wird. Um das Wiederfinden in der internationalen Fachliteratur zu erleichtern, wird auch versucht, den gleichbedeutenden englischen Begriff (in Klammer) mit anzuführen. Synonym verwendete Begriffe sind durch Schrägstriche getrennt.

**nachwachsende Rohstoffe (renewable primary products)**

sind aus Pflanzenbiomasse gewonnene Rohstoffe, die entweder direkt zur Energiegewinnung oder zur industriellen Veredlung zu verwendet werden. Unabhängig von deren weiteren Verarbeitung, einer Einmal- oder Mehrfachnutzung und dem Entsorgungs- oder Verwertungsweg trägt der letztendliche Abbau der aus dem kurzen Kohlenstoffzyklus stammenden Biomasse nicht zum Treibhauseffekt bei, ist also klimaneutral.

**erneuerbare Ressourcen (renewable resources)**

wäre ein umfassenderer Begriff als *nachwachsende Rohstoffe*, da hierin auf die Möglichkeit hingewiesen ist, Biokunststoffe auch aus landwirtschaftlichen Reststoffen und Nebenprodukten zu erzeugen und nicht nur aus der Primärproduktion.

**biogenes Material / Biopolymer (biopolymer)**

ist ein Material, ein Werkstoff oder ein Isolat aus Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen, welches mittels Verfahren gewonnen wird, welche die chemische Struktur des Materials nicht verändern. Also beispielsweise Holz, Stärke, Gelatine oder Poly-Hydroxybuttersäure (PHB). Siehe auch Tabelle 3-1.

Wichtig zu erwähnen ist in diesem Zusammenhang, dass die Gewinnung oder Aufbereitung des Biopolymers ohne chemische Modifikation vor sich geht (siehe nächsten Begriff). Bei der Zelluloseherstellung nach einem chemischen Aufschlussverfahren ist zwar der Wert bestimmende Teil, nämlich die Zellulose wahrscheinlich chemisch nicht verändert, doch ist sie mit Resten chemisch modifizierten Lignins behaftet. Zahlreiche Versuche haben inzwischen gezeigt, dass ein solcherart typisch teilabgebautes Lignin generell für den biologischen Abbau besser zugänglich ist, als das hoch vernetzte ursprüngliche Molekül. Dennoch ist von einem Anteil chemisch modifizierten Materials biogenen Ursprungs zu sprechen.

**chemisch modifiziertes Biopolymer (chemically modified biopolymer)**

ist ein Material, ein Werkstoff oder ein Isolat aus biogenen Quellen, das infolge chemischer Modifikation in Aussehen, Eigenschaften und damit einher gehend in seinen biologischen Abbaueigenschaften verändert ist. Beispiele hierfür sind: *Stärkederivate*, *Celluloseacetat*, *Cellulosenitrat*, *Hydroxymethyl-Cellulose*, *Chitosan*. Die chemische Modifikation kann die Abbaubarkeit sowohl verbessern (beschleunigen) als auch verschlechtern (verlangsamen) oder gänzlich verhindern.



**synthetisches Material / Polymer / Kunststoff (synthetic polymer / plastics)**

Es handelt sich um Materialien, zumeist um hochmolekulare Polymere, welche in dieser chemischen Struktur nicht von Pflanzen, Tieren oder Mikroorganismen gebildet werden. Beispiele hierfür wären etwa Polyvinylchlorid (PVC), Polyethylen (PE), Poly-Tetrafluorethylen (PTFE), Polyester (Nylon).

Je nach der chemischen Grundstruktur und je nach Polymerisationsgrad können die Kunststoffe abbaubar, biologisch abbaubar oder sogar kompostierbar sein (siehe Beispiele in Tabelle 3-1). Traditionelle Kunststoffe wurden jedoch in der Vergangenheit so entwickelt und in der Handelsform mit Additiven (vorwiegend Stabilisatoren zur Verhinderung des oxidativen oder Photoabbaus) versetzt, dass sie möglichst lange funktionell und stabil bleiben und sowohl der Verwitterung als auch dem biologischen Abbau den maximal möglichen Widerstand entgegen setzen.

**Verwitterung (erosion)**

ist ein Vorgang der aufgrund der Umgebungsbedingungen zur Fragmentierung eines Materials oder Werkstoffs führt, dem zumeist eine chemische Veränderung (Oxidationsvorgang mit Aufspaltung kovalenter chemischer Bindungen) zu Grunde liegt und der von der Oberfläche ausgeht.

Vor allem im englischen Sprachraum ist es üblich geworden, daneben auch den Begriff „bio-erosion“ zu führen, der eine Verwitterung aufgrund der Aktivität von (Mikro-) Organismen beschreiben soll. Dies wird aber nicht einheitlich gemacht. Ohne Vorsilbe ist allerdings in der überwiegenden Mehrzahl eine Fragmentierung explizit nicht biologischer Ursache gemeint.

**Fragmentierung (fragmentation)**

ist der physische Zerfall eines Materials oder Werkstoffs in kleinere Stücke. Weder die Ursache oder die zugrunde liegenden chemischen und physikalischen Vorgänge, noch die Größenverhältnisse und auch nicht die Zerfallsgeschwindigkeit sind damit definiert oder auch nur näher eingegrenzt.

**Abbau (degradation)**

ist ein Summenbegriff, der viele unabhängig parallel oder abhängig sequentiell ablaufende chemische und physikalische Prozesse zusammenfasst, welche zu einem mit den menschlichen Sinnen wahrnehmbaren Verschwinden eines Materials oder Werkstoffes führt. Die dabei entstandenen Abbauprodukte sind durch den Begriff ebenso nicht näher definiert, wie die Mechanismen, die zum Abbau führen. Zumeist wird aber insofern eine chemische Veränderung des Materials erwartet, als die Abbauprodukte zumindest niedermolekulare Substanzen, im besten Fall die monomeren Bestandteile eines Polymers sind. Die Geschwindigkeit (der Stoffumsatz pro Zeiteinheit) oder die Charakterisierung der Endprodukte des Abbaus sind durch den Begriff ebenfalls nicht explizit festgelegt.

Als praktisches Beispiel wären hier Polyolefine (Polyethylen, Polypropylen, etc.) zu erwähnen, bei denen laut einer länger zurück liegenden Studie ein Abbau von rund 1% der Anfangsmasse innerhalb 30 Jahren nachgewiesen werden konnte. Obschon aufgrund dieser Ergebnisse das Polyethylen als abbaubar zu bezeichnen ist, so scheint es selbst ohne weiterer wissenschaftlicher Beweisführung für die Kompostierung nicht geeignet zu sein. Dies deshalb, weil mit dem Kompostierungsprozess subjektiv auch ein Zeitlimit

gesetzt wird, wobei im Allgemeinen ein vollständiger Abbau innerhalb von Wochen oder einzelnen Monaten erwartet wird.

Vom Begriff Abbau sind lediglich Lösungsvorgänge (in Wasser oder Lösungsmittel) oder Änderungen des Aggregatzustands (Verdampfen) mit oder ohne zugleich stattfindender chemischer Veränderung ausgeschlossen.

### **physikalischer, chemischer, enzymatischer und biologischer Abbau**

ist ein Abbauvorgang, der eindeutig auf die jeweils als Eingrenzung angegebene Ursache zurückgeführt werden kann. Beispiele sind etwa: Strahlung, Oxidation, Hydrolyse.

Enzymatischer und biologischer Abbau sind insofern noch stärker eingeschränkt, als diese beiden Abbauprozesse im Allgemeinen nur in Gegenwart von Wasser und unter sonstigen Bedingungen stattfinden, wie sie Lebewesen für ihre Existenz (für Wachstum und Vermehrung) typischer Weise benötigen. Für einen biologischen Abbau werden Anwesenheit und Aktivität lebender Organismen unbedingt vorausgesetzt und es wird angenommen, dass diese Organismen Energie und Kohlenstoff zum Aufbau eigener Zellmasse aus dem Abbau des Materials gewinnen.

Damit ein biologischer Abbau auch tatsächlich statt findet ist neben der Eigenschaft, biologisch abbaubar zu sein, auch Bioverfügbarkeit erforderlich. Hauptsächlich der mikrobiologische Abbau unter typischen Umweltbedingungen wird häufig durch eine physische Trennung von Substanz und Organismus limitiert (zumeist infolge Inhomogenität und eingeschränkter Beweglichkeit der Organismen, aber auch beispielsweise infolge Absorption der abzubauenen Substanzen an die Bodenmatrix oder im Inneren von Bodenporen).

In diesem Zusammenhang ist anzumerken, dass der enzymatische Abbau weniger stark durch die Bioverfügbarkeit einer Substanz eingeschränkt wird und somit von (homogenisierten) Laborversuchen unter Einsatz von Enzymen nicht auf die biologische Abbaubarkeit in der Natur geschlossen werden darf.

### **Umweltabbau (environmental degradation)**

umfasst alle physikalischen, chemischen, enzymatischen und biologischen Abbauvorgänge, wie sie unter den jeweils gegebenen Umweltbedingungen stattfinden. Sie unterliegen typischer Weise keiner besonderen Hierarchie und laufen weitgehend unabhängig voneinander, zuweilen parallel nebeneinander ab. Die Abbaugeschwindigkeit bzw. die notwendige Zeit für einen vollständigen Abbau ist nicht im Begriff definiert.

### **Abbaugeschwindigkeit (degradation rate)**

ist der Massenumsatz beim Abbauvorgang je Zeiteinheit. Die Masse wird üblicher Weise immer auf die Anfangsmasse (das gesamte Material zu Abbaubeginn) bezogen und allenfalls auch in Prozent je Zeiteinheit dargestellt.

Anzumerken ist, dass die Abbaugeschwindigkeit sowohl bei physikalischen, als auch bei chemischen und biologischen Prozessen nicht über den gesamten Zeitraum hinweg konstant bleibt. Es gilt die übliche Monod-Kinetik. Je weniger Material noch verbleibt, desto geringer wird die Abbaugeschwindigkeit. Aus Abbaugeschwindigkeiten, die in Versuchen während der ersten Monate erreicht werden, darf keinesfalls auf den weiteren Abbauverlauf extrapoliert werden. Dies ist ein grundsätzlicher Fehler, der sehr häufig gemacht und sogar in der Fachliteratur publiziert wird.

### **Abbaugrad (degree of degradation)**

beschreibt die Menge des infolge eines genannten Abbauvorganges innerhalb eines bestimmten Zeitraums abgebauten Materials. Die im Zuge des Abbaus entstehenden Endprodukte müssen nicht einheitlich sein, was insbesondere beim biologischen Abbau zu Schwierigkeiten bei der Quantifizierung von Labortests führt (siehe Bioassimilation).

Verschiedene Bestimmungsmethoden (siehe Kapitel Methoden) führen naturgemäß zu unterschiedlichen Angaben für das gleiche Material unter ansonst gleichen Bedingungen, je nachdem, ob beispielsweise das unveränderte, nicht abgebaute Material gemessen oder, wie im Falle des biologischen Abbaus eher üblich, die Menge gebildeter Abbauprodukte bestimmt wird. Heterotrophe Organismen, wie Bakterien, Pilze und Protozoen, welche typischer Weise den biologischen Abbau verursachen, verwenden einen Teil der organischen Substanz zur Energiegewinnung, einen weiteren Teil zum Aufbau zelleigener Biomasse (Wachstum) und setzen einen dritten Teil in Huminstoffe um. Bei der üblichen Messung von beispielsweise Kohlendioxid oder Methan zur Quantifizierung des Abbaugrades in einem Labortest kann also nicht selbstverständlich davon ausgegangen werden, dass der Masseanteil an gebildetem Abbauprodukt dem tatsächlich stattgefundenen Materialumsatz genau gleich zu setzen ist.

Wird in einem aeroben Abbauversuch während der Laufzeit beispielsweise 70% des Kohlenstoffs in Kohlendioxid umgesetzt, so kann das sowohl bedeuten, dass 100% des Materials abgebaut wurden (und somit 30% des Kohlenstoffs in neue Biomasse umgebaut wurden) als auch, dass nur 75% des Materials abgebaut wurden, also nur 5% in neuer Biomasse gebunden wurden und die restlichen 20% unabgebaut verbleiben. Durch alleinige Bestimmung des entstandenen Kohlenstoffdioxids lassen sich also der Verbleib des restlichen Kohlenstoffs und somit auch der tatsächlich erreichte Abbaugrad nicht beschreiben. Aber auch ein Umsatz zu 95% Kohlendioxid im Laborversuch sagt lediglich aus, dass das untersuchte Material biologisch abgebaut werden kann, jedoch nicht, wie viel dann unter realen Umweltbedingungen, beispielsweise in einer Kompostmiete, jeweils in Kohlendioxid, in Biomasse und zu Huminstoffen (Kompost) umgesetzt wird.

Auch der Umkehrschluss, dass nämlich bei 90 oder 95% erreichtem Umsatz eines Materials in Kohlendioxid keine Nebenprodukte und vor allem unter realen Kompostierungsbedingungen kein Humus aufgebaut wird, ist nicht zulässig. Beispielsweise ist frisches pflanzliches Material (etwa Obst oder Gemüse) erwartungsgemäß im Labortest innerhalb weniger Wochen zu annähernd 100% zu Kohlendioxid abbaubar. Dennoch ist in einer realen Kompostierung mit nur rund 50-70% Masseverlust zu rechnen wobei der verbliebene Rest sowohl aus unabgebautem Material als auch aus neu entstandener mikrobieller Biomasse und aus Huminstoffen besteht.

Ein wiederholt zu beobachtendes Verständnisproblem liegt in der Bewertung der Ergebnisse idealisierter Laborversuche als Grundlage für Aussagen des Materialverhaltens in einer Kompostierungsanlage. Mittels des Laborversuchs ist zu demonstrieren, dass ein Polymerwerkstoff, dass die chemische Verbindung von Mikroorganismen abgebaut werden kann und dass dabei keine Reste (z.B. einzelne Monomere) unabgebaut zurück bleiben. Somit ist analytisch ein annähernd 100%iger Stoffumsatz gefordert. In der Kompostierungsanlage herrschen diese idealen Bedingungen nicht. Ein Teil des Werkstoffs wird nicht zu Kohlendioxid, sondern zu neuer Biomasse und zu Huminstoffen umgesetzt. Verholzte Pflanzenteile verbleiben während einer Rotte zum Teil auch unabgebaut, sogar noch in Form und Struktur erkennbar zurück. Im Unterschied zu beispielsweise bunt gefärbten Kunststoffteilen, mindern

sichtbare Pflanzenreste nicht den Qualitätseindruck des verkaufsfähigen Kompostes. Obschon also gemeinhin organische Substanz im Kompost verbleibt und einen großen Teil dessen Masse ausmacht, ist dies deshalb kein Mangel, weil aus Erfahrung anzunehmen ist, dass diese organischen Bestandteile während eines längeren Zeitraums im Boden letztlich vollständig abgebaut werden wird.

**Materialauflösung (disintegration)**

umfasst die Vorgänge des Abbaus inklusive der Auflösung eines Materials oder Werkstoffs in Wasser oder Lösungsmittel.

Der Begriff wird im Zusammenhang mit kompostierbaren Produkten verwendet, um die Kompatibilität eines Produkts mit den üblichen Kompostierungsverfahren zu charakterisieren. Dabei wird die Veränderung eines Produkts (beispielsweise einer Folie oder einer Flasche) unter Kompostierungsbedingungen insgesamt betrachtet und der Rückstand an Produktteilen über Siebfraktionen während einer bestimmten Zeit quantifiziert. Es ist anzumerken, dass es sowohl seitens der Produkthersteller als auch seitens der Kompostanlagenbetreiber in diesem Zusammenhang erwünscht ist, dass die Ursache der Materialauflösung in der biologischen Abbaubarkeit der Produktkomponenten liegt. Dies wurde auch gemeinschaftlich als Voraussetzung der Eignungsprüfung nach EN 13432 in der Norm so formuliert.

**Mineralisierung (mineralisation)**

Der Begriff umfasst den Abbau eines Materials oder Werkstoffs infolge chemischer Veränderung bis hin zu den typischen Reaktionsprodukten der ursprünglich enthaltenen Elemente, also Wasser, Kohlendioxid, Stickstoff oder Ammonium und weitere mineralische Endprodukte. Die Ursache des Abbaus und die Art der chemischen Reaktion sind dabei nicht definiert, es können sowohl thermische (Verbrennung), chemische (Oxidation) als auch biologische (enzymatische) Vorgänge sein. Durch Vorsilben zum Begriff (Beispiel: Biomineralisierung) kann die Ursache eingegrenzt werden.

**Bioassimilation (bioassimilation)**

umfasst im Unterschied zur Mineralisierung den Abbau eines Materials oder Werkstoffs und den Anabolismus der Abbauprodukte infolge der Aktivität lebender Mikro- und Makro-Organismen. Das ursprüngliche Material wird dabei notwendiger Weise chemisch verändert, dient es doch zum Aufbau neuer Zellmasse.

Aufgrund des Energiebedarfs heterotropher Zellen ist niemals eine vollständige Bioassimilation zu erwarten. Ein Teil der organischen Substanz des Materials oder Werkstoffs wird von den Organismen zur Energiegewinnung genutzt und dabei mineralisiert (siehe auch Abbaugrad). Das Verhältnis der mineralisierten zu den bioassimilierten Anteilen ist variabel und im Zuge des biologischen Abbaus von den Organismen, der chemischen Struktur der abzubauenen Substanz(en) und den Umweltbedingungen (Temperatur, Sauerstoff, Wasser, Verfügbarkeit von Mineralstoffen, pH-Wert, etc.) abhängig.

**kompostierbar (compostable)**

Der Begriff hat sowohl eine umgangssprachliche, als auch eine wissenschaftliche Bedeutung und wird infolge dessen auch in beiden Bedeutungen gemischt gebraucht.

Die umgangssprachliche Bedeutung umfasst das beobachtbare Verschwinden eines Produkts und die Entstehung von Kompost während der typischen Kompostierungsdauer

und ist, genau genommen, weitgehend mit dem wissenschaftlichen Begriff für Materialauflösung gleichzusetzen. Ob bei diesem Vorgang nun die ursprünglich im Produkt vorhandenen Polymermoleküle aufgespalten und durch Mikroorganismen weiter verwertet werden oder ob lediglich ein Zerfall in nicht mehr sichtbare kleine Partikel stattfindet, ist umgangssprachlich nicht weiter eingeschränkt.

Als wissenschaftlicher Begriff umfasst der Begriff „kompostierbar“ alle unter typischen Kompostierungsbedingungen ablaufenden Abbauvorgänge eines Materials, welche zur vollständigen Materialauflösung überwiegend infolge der biologischen Abbaubarkeit und infolge der Bioassimilation eines Produkts innerhalb der verfahrensüblichen Rottedauer führen. Inkludiert sind die Kompatibilität eines Materials (eines handelsüblichen Produkts) mit den technischen Anforderungen eines Kompostierungsprozesses und die Anforderung, dass der aus dem Abbau des Materials resultierende Kompost den auch sonst üblichen Qualitätsanforderungen entspricht. Die dafür erforderlichen Untersuchungen sind, samt Kriterien, in den derzeit verfügbaren Normenwerken zur Charakterisierung abbaubarer Materialien ausführlich spezifiziert (siehe beispielsweise EN 13432). Der Norm entsprechende Materialien dürfen laut EU-Verpackungsverordnung als kompostierbar bezeichnet und gekennzeichnet werden (siehe Kapitel: Kennzeichnung).

#### **vergärbar (digestible)**

Unter einem vergärbaren Material ist, analog zur Kompostierbarkeit, die Kompatibilität eines Materials mit dem anaeroben Vergärungsprozess zu verstehen. Obschon bezüglich der an eine Verpackung gestellten Anforderungen die gleiche Philosophie gilt, so sind die Anforderungen in der EN 13432 im Unterschied zur Kompostierbarkeit jedoch weitaus weniger genau spezifiziert.

#### **mit Bioabfall verwertbar (suitable for organic recovery)**

Dies ist der Summenbegriff, der alle erforderlichen Materialeigenschaften umfasst, die eine Kompostierung oder Vergärung als Verwertungsmöglichkeit für biologisch abbaubaren Abfall (Biomüll und andere biologisch abbaubare Materialien) erlauben.

Fachlich ist der Begriff identisch mit den Begriffen „kompostierbar“ und „vergärbar“. Ist ein Werkstoff bzw. ein Produkt aufgrund seiner Zusammensetzung kompostierbar, das heißt, löst sich der Gegenstand unter Kompostierungsbedingungen innerhalb einer vorgegebenen Zeitspanne auf und passiert diese Materialauflösung aufgrund des biologischen Abbaus der chemischen Verbindungen, aus denen sich das Material zusammensetzt, finden weiters keine Beeinträchtigung des Kompostierungsverfahrens und keine Minderung der Kompostqualität statt, so ist das Material bzw. das Produkt als „mit Bioabfall verwertbar“ einzustufen.

Rechtlich wird, beispielsweise laut Österreichischer Kompostverordnung, eine Unterscheidung getroffen. So sind Materialien von der gemeinsamen Verwertung in der Biotonne ausgeschlossen, sofern die Rohstoffe nicht vollständig aus biogenen Quellen bezogen wurden. Obschon diese Argumentation aus umweltpolitischem Hintergrund verständlich erscheint, so begründet sie sich letztlich nicht auf fachlichen Argumenten.

Weitere Erklärungen siehe im Kapitel Methoden.

## 3 MATERIALIEN

### 3.1 Allgemeines zur Abbaubarkeit

Die hier angeführten Daten stellen einen Querschnitt derzeit öffentlich verfügbarer Informationen dar, ergänzt durch einige nicht publizierte Ergebnisse aus früher am IFA-Tulln durchgeführten Versuchen. Während die aerobe biologische Abbaubarkeit von Werkstoffen fast immer sehr ausführlich beschrieben und belegt ist, sind Daten über die anaerobe Abbaubarkeit eher rar in der Literatur zu finden.

Die Dissertation van der Zee (1997) enthält die bislang umfangreichste Sammlung an Abbaudaten für biologisch abbaubare Polymere. Die weitere Unterteilung erfolgte nach Testsystemen (vom enzymatischen Abbau bis hin zu Praxistests) und gibt Literaturzitate an. Vor allem Biopolymere (wie Zellulose, Stärke etc.) und viele ihrer Derivate werden dort neben der aeroben auch hinsichtlich ihrer anaeroben Abbaubarkeit zitiert.

Im Rahmen der Dissertation Link (unveröffentlicht) wurden, neben vielen Untersuchungen zum aeroben Abbau, insgesamt sechs Werkstoffe auch hinsichtlich ihrer anaeroben Abbaubarkeit untersucht und die Abbauraten mit jenen aus den aeroben Versuchen verglichen. Es zeigte sich, dass zwei Werkstoffe, welche unter Zumischung von Stärke oder Zellulose hergestellt waren, anaerob insgesamt niedrigere Abbauraten erreichten als bei der Kompostierung. Polyester, Polyester-PCL-Blend und LDPE führten zu keiner nennenswerten Biogasproduktion, während PHB einen deutlichen anaeroben Abbau zeigte, der ähnlich der Abbaurate in der Kompostierung lag.

Im Endbericht des EU-Projekts „Labelling biodegradable products“ (SMT4-2187, 2002) sind aerobe Abbauraten für mehrere Produkte angeführt.

Zwei dieser Produkte (1: Blend aus PCL und Stärke; 2: Polyester) wurden auch einem anaeroben Abbaueversuch unterzogen, mit dem Ergebnis, dass diese signifikant geringere Abbauraten aufwiesen als im aeroben Abbaueversuch (die genauen Ergebnisse waren nicht im Dokument enthalten). Die Autoren kommen zum Schluss, dass eine direkte Übertragbarkeit von aus aeroben Tests erhaltenen Ergebnissen auf anaerobe Verhältnisse nicht gegeben ist.

### 3.2 Produktlisten, Polymere, Biopolymere

DIN-CERTCO führt als derzeit einzige Europäische Institution öffentliche Listen mit Namen und Adressen von Herstellern biologisch abbaubarer Werkstoffe, inklusive Namen der Produkte, welche den Anforderungen der EN 13432 genügen und dies zertifiziert bekamen (siehe Weblink). Auch die Hersteller selbst und die bekannten Interessensvertretungen verweisen generell auf die DIN-CERTCO Liste, welche auch tagesaktuell abrufbar ist.

Als weitere Quelle kann auf eine aktuelle Studie (Windsperger, 2006) verwiesen werden, in der Rohstoffe, Hersteller und Produkte mit jeweiligem Handelsnamen angeführt werden.

In Tabelle 3 sind aktuell am Markt gehandelte Biopolymere und synthetische Polymere angeführt, inklusive Herstellerangaben und, sofern verfügbar, auch inklusive Angaben zum anaeroben biologischen Abbau. Sofern ein aerober aber kein anaerober Abbau möglich ist, sollte bedacht werden, inwieweit die aerobe Stabilisierungsstufe, welche oft einem anaeroben Vergärungsschritt nachgeschaltet ist, dennoch zu einem vollständigen Abbau oder zumindest zur vollständigen Materialauflösung führen kann und somit die zu erwartende Kompostqualität dennoch nicht beeinträchtigt.

**TABELLE 3-1: ABBAUEIGENSCHAFTEN HANDELSÜBLICHER BIOPOLYMERE UND EINIGER IHRER DERIVATE**

Diese sind abgeleitet aus der letzten als Gesamtdokument erschienenen DIN-CERTCO Liste vom Dezember 2004 und aus anderen Literaturdaten. Die Angabe ja/nein bei der Abbaubarkeit (eigentlich Kompostierbarkeit und Vergärbarkeit) bezieht sich auf die Kompatibilität mit üblichen Kompostierungs- oder Vergärungsverfahren. Bei Antwort „nein“ erfolgt in manchen Fällen ein vollständiger Abbau über einen längeren Zeitraum.

Isolat bzw. Derivat	Beispiel(e) für Produkt(e)	Abbaubarkeit	
		aerob	anaerob
Stärke	geschäumte Tassen, Besteck	ja	ja
Cellulose	Papier und Karton	ja	ja
Lignin	Beschichtungen	ja	nein
Chitin	Folien, Verkapselungen	ja	ja
Chitosan	Beschichtungen, Folien	ja	ja
Proteine	Kollagen (Gelatine), Zein, Gluten	ja	ja
Stärke-Ester	Verpackungen, Beschichtungen	ja	ja
Cellulose-Acetat	Folien (Wursthaut)	ja*	ja
Cellulose-Nitrat	Folien und Fasern	nein	nein
PHB (Polyhydroxybuttersäure)	Verpackung, Beschichtungen	ja	ja
PHV (Polyhydroxyvaleriansäure)	Verpackung, Beschichtungen	ja	ja
Holz (Sägespäne, Holzschliff)	Spritzguss-Formteile	ja	ja
Poly-Isoprene	Gummi	nein	nein
PCL (Polycaprolacton)**	Folien, Beschichtungen	ja	nein
PLA (Polymilchsäure)**	Folien, Verpackungen	ja***	-

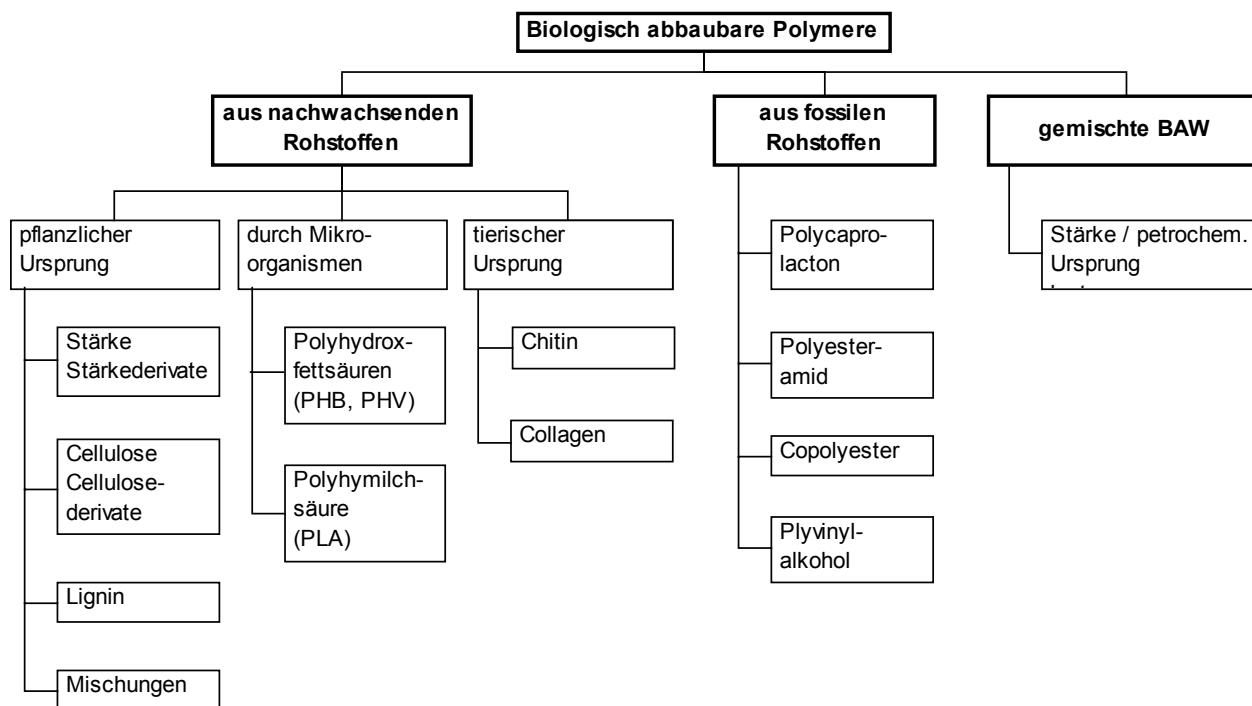
\* Die Abbaubarkeit ist stark vom Grad der Derivatisierung abhängig (Fritz, 1999).

\*\* Milchsäure als Rohstoff für diese Polymere kann sowohl durch Fermentation von Kohlenhydraten als auch aus Erdöl hergestellt werden.

\*\*\* PLA ist nur unter thermophilen Bedingungen (über ca. 50°C) abbaubar, weil eine abiotische, thermische Hydrolyse vor einer mikrobiellen Verwertung erforderlich ist (Fritz, 1999).

In einigen Literaturstellen finden sich auch Untersuchungsergebnisse von gemischten Produkten (Blends), wo zwei oder mehrere Polymere entweder gemeinsam extrudiert (homogene Mischung) oder in Form eines Schicht-Laminats (Verbund) als Produkt angeboten werden. Auf eine separate Darstellung dieser Ergebnisse kann hier verzichtet werden, zumal sich die gesamten Abbaueigenschaften dann jeweils nach denen der am langsamsten abbaubaren Komponente richten (Gesetz des schwächsten Glieds der Kette).

Abbildung 3-1 zeigt eine grundsätzliche Systematik der biologisch abbaubaren Polymere hinsichtlich ihrer stofflichen und Prozessherkunft.



**ABBILDUNG 3-1: SYSTEMATISCHE EINTEILUNG DER BAW (AUS MACKWITZ & STADLBAUER, 2001)**

### 3.3 Handelsübliche Produkte, Applikationen

Am Markt angebotene biologisch abbaubare Produkte oder Artikel aus biogenen Materialien sind hinsichtlich ihrer vorgesehenen Anwendung grundsätzlich einer von drei Kategorien zuzuordnen:

- ↗ Verpackung (mit Kennzeichnung)
- ↗ Landwirtschaftliche Produkte (auch ohne Kennzeichnung)
- ↗ Gebrauchsgegenstände & Gimmicks

Es ist nicht möglich und es wäre auch fachlich nicht begründbar, einem Polymerwerkstoff eine bestimmte Applikation zuzuordnen. Die Auswahl der Werkstoffe erfolgt vorwiegend aufgrund ihrer mechanischen, physikalischen und chemischen Eigenschaften und allenfalls aufgrund ihres Marktpreises (Kalbe & Koch, 1995; Witt et.al., 1995).

Da es möglich ist, die Eigenschaften von Folien durch Zusatz von Additiven und Hilfsstoffen, aber auch durch Anwendung von Schicht-Verbunden in weiten Bereichen zu steuern, kommen somit fast alle Polymertypen für fast alle Anwendungen in Frage. Einschränkungen gibt es lediglich hinsichtlich der gewünschten Mindesthaltbarkeit, wie etwa bei Einwegbechern für Heißgetränke oder bei Agrarfolien. In beiden Fällen ist ein vorzeitiger Abbau oder auch nur der Verlust der mechanischen Stabilität unerwünscht.

Die Rohstoffe zur Herstellung biologisch abbaubarer Werkstoffe können in allen Fällen aus nachwachsenden Quellen stammen. Aus Kostengründen werden aber bestimmte Polymere bzw. deren Grundbausteine im großtechnischen Maßstab überwiegend aus Mineralöl hergestellt. Dies betrifft überwiegend alle gängigen Polyester und zumindest



einen Teil der aus Milchsäure hergestellten Polymere PLA und PCL. Aufgrund der Verfügbarkeit günstigen Rohrzuckers und der in den letzten Jahren deutlich verbesserten biotechnologischen Herstellung von Milchsäure nimmt der Marktanteil an nicht aus Mineralöl hergestellter Milchsäure und damit auch der Anteil nachhaltig produzierter PLA deutlich zu. Stärke, Cellulose, Holzschliff und ähnliche biogene Materialien finden zunehmend Anwendung in biologisch abbaubaren Verpackungsmaterialien. Biotechnologisch produziertes PHB wurde in den Jahren 1990 bis etwa 2002 von Monsanto (ICI) vertrieben, ist inzwischen aber wieder nahezu vollständig vom Markt verschwunden.

Die nachfolgende Tabelle gibt eine Übersicht über Biopolymere und Biokunststoffe und deren Hersteller.

**TABELLE 3-2: ÜBERSICHT ÜBER MARKTEINGEFÜHRTE BIOLOGISCH ABBAUBARE KUNSTSTOFFE**

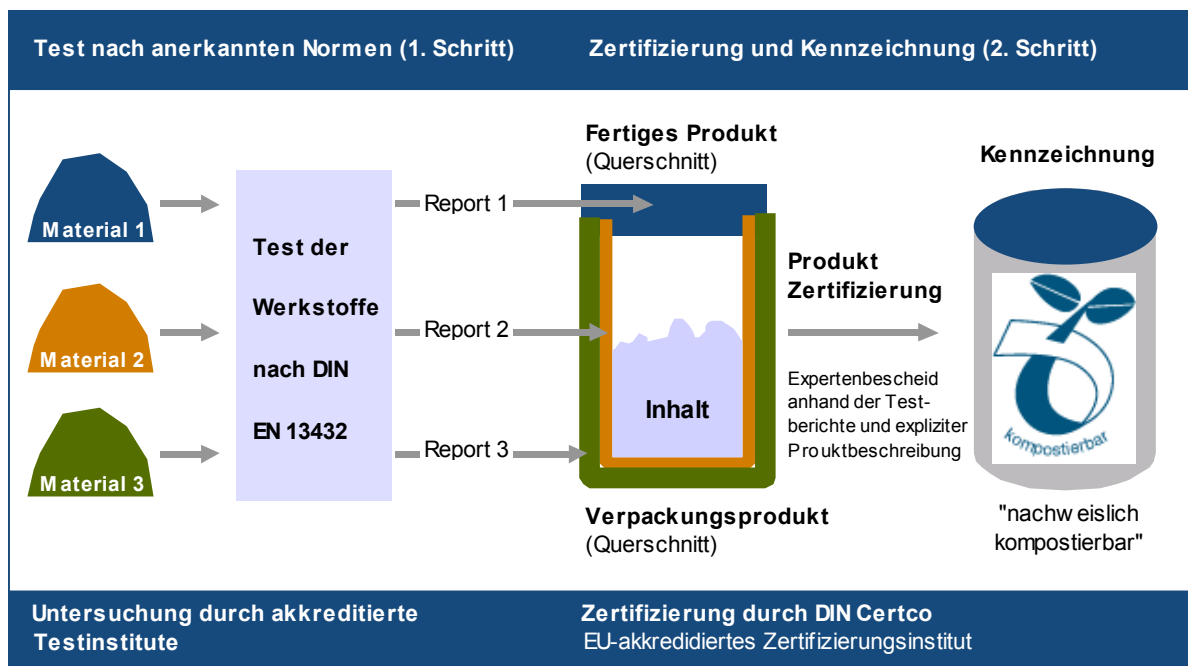
<b>Erdölbasis</b>	<b>Hersteller (Handelsname)</b>		<b>Anwendungen</b>
Polyester (bestimmte Typen)	BASF	(Ecoflex)	Folie, Spritzguss
Polyvinylalkohole	diverse		Folie
<b>Pflanzliche Basis</b>	<b>Hersteller (Handelsname)</b>		<b>Anwendungen</b>
Stärke, Stärkewerkstoff, Blends	Novamont Rodenburg Plantic Technologies Biop	(MaterBi) (Solanyl)	Folie, Spritzguss, Extrusion
Polyhydroxyalkanoate (PHA)	Kaneka Metabolix Mitsubishi		Spritzguss
Polymilchsäure (PLA)	NatureWorks PLA Hycail		Folien, Spritzguss
Cellulose (-acetate)	Innovia Films FKuR	(NatureFlex)	Folien

## 4 TESTVERFAHREN UND METHODEN ZUR BESTIMMUNG DER BIOLOGISCHEN ABBAUBARKEIT

Zur Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit sind für alle üblichen Umweltbedingungen jeweils mehrere standardisierte Methoden verfügbar. Die Aussagen dieser Untersuchungsergebnisse wurden von zumindest einer internationalen und zwei nationalen Normierungsinstitutionen in eigenen Übersichtsnormen, so genannten Testschemata, zusammengefasst. Die derzeit aktuellsten Institutionen, die sich mit biologisch abbaubaren Materialien befasst haben sind:

- ↻ CEN (European Comitee for Standardization) - Einzeltests und Testschema
- ↻ ISO (International Standardisation Organisation) - nur Einzeltests
- ↻ OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development) - nur Einzeltests
- ↻ DIN (Deutsches Institut für Normung) - Einzeltest und Testschema
- ↻ ASTM (American Standardisation of Testing and Materials) - Einzeltests und Testschema

Zunächst muss grundsätzlich zwischen der Prüfungen auf Werkstoffebene und jenen auf Produktebene unterschieden werden:



**ABBILDUNG 4-1: SCHEMA DER WERKSTOFF- UND PRODUKTPRÜFUNG (QUELLE: [HTTP://WWW.EUROPEAN-BIOPLASTICS.ORG](http://www.european-bioplastics.org))**

Im CEN arbeiten zwei Arbeitsgruppen an der Erstellung von Arbeitsmethoden und Testschemata, nämlich die CEN TC261 SC4 WG2 (biologisch abbaubare Verpackung) und die CEN TC249 WG9 (biologisch abbaubare Kunststoffe). Die Unterschiede liegen zum Teil in der Auswahl von Materialien (beispielsweise sind spröde Materialien mit dunkler Eigenfärbung als Verpackung oft ungeeignet) und auch in der Auswahl von Umweltbedingungen, unter denen ein biologischer Abbau stattfinden kann. So wird allgemein angenommen, dass

- ↻ kompostierbare Verpackungen in der Biotonne gesammelt und mittels Kompostierung oder in der Biogasanlage verwertet werden,
- ↻ während andere Kunststoffe auch im Boden, im Meer oder in Sedimenten enden und unter den dort üblichen Bedingungen, zumeist über einen längeren Zeitraum hinweg abgebaut werden.

Inhaltliche Unterschiede zwischen den Dokumenten der verschiedenen Normungsinstitutionen sind sowohl bei den Einzeltests als auch bei den Testschemata oft nur minimal. Die grundsätzlichen Schritte zur Einstufung eines Produkts als kompostierbar sind in der genannten Reihenfolge jedoch immer gleich, nämlich:

1. Theoretische Evaluierung der grundsätzlichen Möglichkeit eines biologischen Abbaus aufgrund der chemischen Zusammensetzung sowie der Polymerstruktur aller Einzelteile des Produkts. Zusätzlich allenfalls chemische Analyse der Gehalte an Schwermetallen und organischer Substanzen mit bekannt toxischer Wirkung.
2. Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit des gesamten Produkts oder aller Einzelkomponenten separat mit Quantifizierung über den biologischen Sauerstoffverbrauch, über die Freisetzung von Kohlendioxid oder über die Bildung von Methan. Durch die Methodenwahl und die Testbedingungen muss sichergestellt werden, dass jeglicher beobachteter Abbau ausschließlich aufgrund der Aktivität von Mikroorganismen erfolgt. Der Abbautest darf deswegen auch wahlweise unter realen oder unter idealen Bedingungen durchgeführt werden. Die vollständige Dokumentation des Verbleibs des organischen Kohlenstoffs (Kohlenstoffbilanz) wird in der Praxis insbesondere bei Substanzen gefordert, wo die Stufe 1 der Evaluierung Zweifel an der vollständigen Abbaubarkeit ergeben hat.
3. Bestimmung der Materialauflösung unter realen oder simulierten Kompostierungsbedingungen mit quantitativer Auswertung über den Gewichtsverlust der verbleibenden Teile (Siebrückstand). Aufgrund der Vorbedingungen in der Stufe 2 ist sicher gestellt, dass die Materialauflösung nicht alleine aufgrund physikalischer Eigenschaften (Lösen, Schmelzen), sondern aufgrund der biologischen Abbaubarkeit des Materials/der Materialien erfolgt.
4. Analyse der Qualität des Kompostes, welcher aus dem Materialauflösungsversuch stammt über eine Auswahl chemischer, physikalischer und biologischer Parameter. Hierbei ist insbesondere jegliche Verschlechterung im Vergleich zur Qualität des Kompostes ohne Materialzusatz als Ausschlusskriterium zu werten.

Obschon der Umfang der vorgeschriebenen Analysen zwischen den einzelnen Normenwerken variiert, so bezeichnen doch alle den Kompost als Produkt, welches bestimmten Qualitätskriterien zu entsprechen hat, um einerseits auf einem Markt einen entsprechenden Preis zu erzielen und um andererseits langfristige die Fruchtbarkeit landwirtschaftlicher Böden nicht zu beeinträchtigen. Die Qualität darf keinesfalls durch die gemeinsame Kompostierung von Bioabfall und abbaubaren Materialien verschlechtert werden.

Auch in diesem Zusammenhang kommt der Unterscheidung der Begriffe „abbaubar“, „biologisch abbaubar“ und „kompostierbar“ große Bedeutung zu. Mit letzterem ist (in der EN 13432) immer die Eignung eines Materials (eines Polymerprodukts) zur gemeinsamen Sammlung und Verwertung mit Bioabfall gemeint.

Als Einschränkung ist anzumerken, dass die Testschemata, egal ob sie nun von internationalen oder nationalen Gremien erstellt wurden, immer die aerobe

Verwertungsschiene (Kompostierung) genauer betrachten, jedoch keine oder nur vage Richtlinien für die anaerobe Verwertung (Vergärung) definieren.

Dennoch ist es die erklärte Absicht der Testschemata, jene Materialien, deren Abbau zu langsam verläuft und jene Produkte, deren Materialauflösung innerhalb einer Rotte nicht abgeschlossen ist, von der Kennzeichnung „kompostierbar“ auszuschließen. Dies sollte dann auch eine gemeinsame Sammlung mit Bioabfall unterbinden.

Zwei Beispiele zur Verdeutlichung:

1. Ein Verbundmaterial sei aus mehreren Schichten aufgebaut, etwa einer Polymerfolie, einer dünnen Aluminiumschicht und einer Kartonschicht. Während der Karton und eventuell auch das Polymer biologisch abbaubar sind, bleibt die geringe Menge Aluminium eventuell aufgrund der limitierten Messgenauigkeit biologischer Testsysteme unentdeckt. Im Materialauflösungstest jedoch wird die Folie sichtbar und das Produkt fällt durch.
2. Ein Blend aus Polyethylen und Stärke würde im Materialauflösungstest ausreichend rasch in so kleine Partikel zerfallen, dass es den (Kompostierungs-)Test besteht. Jedoch wäre schon im vorangegangenen Schritt (2) gezeigt worden, dass der Polyethylenanteil nicht ausreichend biologisch abbaubar ist.

Die vergleichende Bestimmung der Kompostqualität mittels normierter Methoden ist aufgrund langjähriger Erfahrungen einfach durchzuführen und unerwünschte Einflüsse können mit großer Sicherheit nachgewiesen werden. Die Bestimmung der biologischen Abbaubarkeit hingegen ist problematisch, zumal die in den Testschemata zitierten Methoden ursprünglich nur für den aquatischen Abbau von gelösten Substanzen (Abwasserreinigung) optimiert wurden.

#### **4.1 Einzelmethode und ihre Einflussparameter**

Nicht in Wasser lösliche Materialien oder sperrige Polymerprodukte können einem standardisierten Abbautest kaum ohne Vorbehandlung zugeführt werden. Das zu erwartende Ergebnis kann auch, in gewissen Grenzen, durch den Grad der Zerkleinerung und das Prozedere, mit dem das Material über die Testdauer suspendiert gehalten wird, beeinflusst werden. Zumindest die Reproduzierbarkeit der Ergebnisse leidet unter unpassender Probenvorbereitung bzw. Testadaption. In weiterer Folge hat ein bestandener Kompostierungstest bestenfalls orientierenden Charakter für den zu erwartenden Abbau in einem Ackerboden.

Aus praktischen Versuchen hat sich ergeben, dass insbesondere jene Abbautests, in denen mit erhöhtem Anteil an Biomasse oder generell erhöhtem Trockensubstanzgehalt gearbeitet wird, die am besten reproduzierbaren und wissenschaftlich glaubwürdigsten Ergebnisse liefern. Aus diesem Grund führen die Testschemata Listen mit geeigneten (empfohlenen) Arbeitsmethoden. Um dem wissenschaftlichen Fortschritt nicht entgegen zu stehen, sind die Listen jedoch nicht mandativ.

Die Abbautests haben zumeist zum Ziel, die Aufspaltung von Makromolekülen des zu untersuchenden Materials infolge mikrobieller Aktivität zu demonstrieren. Aus diesem Grund wurden in der jüngeren Vergangenheit auch zahlreiche Varianten entwickelt, die eine weiter gehende analytische Untersuchung des Testansatzes zu verschiedenen

Zeitpunkten erlauben. So ist es beispielsweise äußerst schwierig, die Bildung toxischer Metaboliten des mikrobiellen Katabolismus aus einer typischen, heterogenen Kompostmatrix analytisch nachzuweisen. Die Vielzahl organischer Verbindungen und deren rascher Wechsel infolge Auf- und Abbauvorgängen macht eine reproduzierbare Bestimmung nahezu unmöglich. Viel leichter fällt es, die im Zuge des Abbaus allenfalls gebildeten Zwischen- und Endprodukte aus einer weitgehend synthetischen Matrix zu extrahieren und zu bestimmen. Der Einsatz eluierter Mikroorganismen auf mineralischen Trägermaterialien (z.B. Vermiculit) für Kompostierungstests oder stark vereinfachte aquatische Methoden (z.B. der modifizierte Sturmtest) werden daher sehr häufig und auch mit Erfolg für Detailbetrachtungen des Abbauvorgangs parallel zur quantitativen Bestimmung des Abbaugrades eingesetzt.

**TABELLE 4-1: DIE BEDEUTENDSTEN NORMMETHODEN ZUR BESTIMMUNG VON BIOLOGISCHER ABBAUBARKEIT UND MATERIALAUFLÖSUNG.**

Testtyp	Norm	Temp.	Messparameter	für Polymere geeignet
Aquatisch, aerob	OECD 301A oder E	20°C	DOC-Abnahme	nein
Aquatisch, aerob	OECD 301F, EN 14048	20°C	O <sub>2</sub> -Verbrauch	bedingt
Aquatisch, aerob	OECD 301B, EN 14047	20 - 35°C	CO <sub>2</sub> -Bildung	ja
Laborkompostierung	EN 14046	58°C	CO <sub>2</sub> -Bildung	ja
Bodenabbau	ISO 11266	20°C	CO <sub>2</sub> -Bildung	ja
Aquatisch, anaerob	ISO 11734	35°C	CH <sub>4</sub> -Produktion	bedingt
Aquatisch, anaerob	ISO 15985	35°C	CH <sub>4</sub> -Produktion	ja
Materialauflösung	EN 14045	65°C	Siebrückstand	ja

In den Testschemata sind neben den bevorzugt zu verwendenden Methoden auch Einschränkungen für die Testbedingungen (beispielsweise Temperaturober- und -untergrenzen) und eine klare Festlegung der maximalen Testdauer definiert. Wäre insbesondere die Dauer nicht strikt geregelt, so wäre ja im Extremfall sogar Polyethylen als geeignetes Material für die Kompostierung einzustufen

Dennoch gibt keines der Testschemata Anweisungen hinsichtlich der Analyse des Verbleibs des organischen Kohlenstoffs. Es gibt also keine verbindliche Notwendigkeit zur Bestimmung des Zuwachses an Biomasse. Die zu erreichenden Abbaugrade sind einzig über die freigesetzten Mengen an Kohlendioxid bzw. Methan definiert.

Als weitere Grundregel gilt, dass nur solche Methoden eingesetzt werden sollen, die bestmöglich jene Bedingungen simulieren, die bei der Verwertung oder als Umweltbedingungen im Zuge der Verwendung abbaubarer Produkte zu erwarten sind. So ist für Verpackungsmaterial, das über die Biotonne gesammelt werden soll, ein Kompostierungstest vorzuziehen, während für Pflanzenfolien eher ein Bodenabbautest relevant erscheint.

## 4.2 Testkriterien

Die Testschemata legen die zu erfüllenden Kriterien fest, welche von biologisch abbaubaren Materialien zu erfüllen sind, um eine Kennzeichnung zu erhalten. Diese Kriterien sind für das Schema der EN 13432 in Tabelle 4-2 zusammengefasst.

**TABELLE 4-2: DIE IN DER EN 13432 DEFINIERTEN KRITERIEN, WELCHE EINE ALS BIOLOGISCH ABBAUBAR GEKENNZEICHNETE VERPACKUNG ZU ERFÜLLEN HAT.**

Stufe	Kriterien der EN 13432
1.	keine toxischen Substanzen weniger als 50% anorganische Inhaltsstoffe maximal 50% der in Kompost (nationale Kriterien) erlaubten Konzentrationen an Schwermetallen
2.	zumindest 90% des organischen Kohlenstoffs innerhalb von maximal 6 Monaten zu CO <sub>2</sub> biologisch abbaubar keine Untersuchung chemisch nicht modifizierter Naturstoffe notwendig
3.	die Siebfraktion größer 2 mm enthält weniger als 10% des ursprünglichen Materials
4.	nationale Qualitätsstandards Ökotoxizitätstests zur Qualitätskontrolle

Während die Anforderungen für die Testung in den Stufen 1 bis 3 eher genau definiert sind, erscheint die Charakterisierung der aus dem Abbau resultierenden Kompostqualität eher ungenau spezifiziert. Da zum Zeitpunkt der Erstellung der EN 13432 keine Europäische Norm zur Definition der Kompostqualität verfügbar war, wurde hier auf nationale Bestimmungen verwiesen. Dies ist soweit in Ordnung, doch erscheinen Vergleiche von Einzelparametern, wie etwa pH-Wert oder pflanzenverfügbare Anteile an Mineralstoffen, hinsichtlich der Beurteilung einer Qualitätsbeeinflussung wenig sinnvoll.

## 5 KENNZEICHNUNG UND DAMIT VERBUNDENE FRAGEN

### 5.1 Fachliche Grundlagen




In Europa werden Materialien, die organisch verwertbar sind, derzeit von zwei Institutionen zertifiziert. Diese sind:

- ↗ Vinçotte (früher: AIB Vinçote), Brüssel
- ↗ DIN-CERTCO, Berlin

Beide Institutionen zertifizieren die Übereinstimmung der Eigenschaften eines Produkts (das eventuell auch aus mehreren Materialien im Verbund besteht) mit der Europäischen Norm EN 13432. Vinçotte zertifiziert darüber hinaus auch nach Kriterien für die Eigenkompostierung, einer nationalen Belgischen Verordnung folgend (siehe auch Abbildung 5-2, rechts). Damit soll sichergestellt werden, dass nur Verpackungen, die sich zur gemeinsamen Sammlung und Verwertung mit Bioabfall eignen, für Konsumenten einheitlich kenntlich sind.

Vinçotte und DIN-CERTCO sowie weitere international existierende Logos sind in Abbildung 5-1, Beispiele der praktischen Verwendung in Abbildung 5-2 dargestellt.

	
DIN-Certco, Deutschland	Vinçotte OK compost und OK bio-degradable Labels, Belgien

	 <p>Komposterbar</p> <p>Anbefalt av NRF Reg. nr. 001</p> <p><b>Finnland</b>      <b>Norwegen</b></p>	
ASTM ; USA	Finnischer und Norwegischer „Apfel“	Japan

**ABBILDUNG 5-1: LOGOS FÜR BIOLOGISCH ABBAUBARE VERPACKUNG, ZERTIFIZIERT DURCH DIN-CERTCO (OBEN LINKS), VINÇOTTE (OBEN RECHTS), ASTM, USA (UNTEN LINKS), FINNLAND UND NORWEGEN (UNTEN MITTE) UND JAPAN (UNTEN RECHTS)**



**ABBILDUNG 5-2: BEISPIELE FÜR PRAKTISCHE ANWENDUNGEN DES LOGOS „KOMPOSTIERBAR“ AUF TRAGTASCHEN IM RAHMEN DES MODELLPROJEKTS KASSEL (LINKS) UND DES LOGOS OK-COMPOST-HOME AUF EINEM HANDELSÜBLICHEN OBSTSACK (RECHTS).**

## **5.2 Bekanntheit in der Öffentlichkeit**

Mit Ausnahme von intensiv betreuten und kommunizierten Pilotprojekten zur Einführung von *bioabbaubaren* bzw. *kompostierbaren* Verpackungen ist der Bekanntheits- bzw. Wiedererkennungswert derselben als gering einzustufen. Genau hier setzt auch Kritik an, denn eine breite und einheitliche Interpretation in der Öffentlichkeit über die Bedeutung des *Keimlings* fehlt. Eine länger dauernde Erfahrung im Umgang mit den Kennzeichen liegt demnach nicht vor und somit dürfen aus der bloßen Existenz der Kennzeichnungen keineswegs Mutmaßungen über erzielbare Trefferquoten bzw. Fehlwürfe aus anderem Verpackungsmaterial abgeleitet werden. Die Konsumenten sehen sich einer Vielzahl, zum größten Teil nicht zertifizierter Kennzeichnungen gegenüber und können aus der Gestaltung eines Symbols nicht auf dessen Bedeutung und somit auch nicht auf den korrekten Umgang mit einem abbaubaren Produkt rückschließen.

Insbesondere im Modellprojekt Kassel wurde eindringlich demonstriert, dass eine Informationskampagne vorab und auch parallel zur breiten Einführung biologisch abbaubarer Verpackung notwendig ist. Erreicht eine solche Kampagne die Verbraucher adäquat, kann davon ausgegangen werden, dass sich das Sammel- bzw. Mülltrennverhalten der Bevölkerung zumindest temporär sogar verbessert.

Die Betonung liegt hier auf temporär, da die meist positiven Ergebnisse hinsichtlich Trennverhalten und Wiedererkennung/Interpretation der Produktinformation bisher nur in aus intensiv und überproportional PR-seitig betreuten Projekten und nicht aus Langzeit-Praxisbeobachtungen – sozusagen unter Alltagsbedingungen – vorliegen.

### **Daher hier noch einige grundsätzliche Anmerkungen zur Kennzeichnungsfrage:**

Kennzeichnung ist Information, Aufklärung des Verbrauchers (Nutzers) über Herkunft, Qualität, Verwendung und Verwertung/Entsorgung des Produktes, dem er am Marktplatz begegnet. Indirekt ist mit diesen Botschaften eine Werbung im klassischen Sinne verbunden. Im Falle von umweltbezogenen Labels ist die Höherwertigkeit des Produktes



## Kennzeichnung und damit verbundene Fragen

im Sinne der Erfüllung von Nachhaltigkeitskriterien implizit enthalten. Die Werbebotschaft lautet: Ich bin besser für die Welt, für dich, deine Kinder etc..

Das wesentliche Problem im Bereich der Biokunststoff-Produkte ist die undifferenzierte Vermengung von zwei voneinander vielfach unabhängigen Kriterien:


- ↪ der biologischen Abbaubarkeit unter standardisierten Umweltbedingungen
- ↪ der Herkunft der Rohstoffe aus kurzen Kohlenstoffkreisläufen (Pflanzenbiomasse) anstatt aus Erdöl

Biologisch abbaubare Polymere, welche den Abbaubarkeits- oder Kompostierbarkeitsstandards genügen, lassen sich zur Gänze auf Basis petrochemischer Grundchemikalien herstellen. Einen wesentlichen Beitrag zum Klimaschutz (Verbesserung der CO<sub>2</sub> Bilanz) leisten sie jedoch nicht.

Die heute verfügbaren Verpackungsmaterialien - v.a. im Folienbereich – haben einen petrochemischen Anteil zwischen 100 und 10%. Sofern diese Tatsache in der Zertifizierung und der Auszeichnung keine Berücksichtigung findet und ausschließlich mit der „Kompostierbarkeit“ geworben wird, wäre in der Folge nach einer alternativen Kennzeichnung zu suchen, die auch die Nachhaltigkeit der Produktion der Rohstoffe mitberücksichtigt.

Bisher ist es nicht üblich, den tatsächlichen Anteil an nachwachsenden Rohstoffen in der Produktkennzeichnung anzugeben. Einerseits wäre das hinsichtlich Produktwahrheit und Transparenz wünschenswert, es ist jedoch fraglich,

- ↪ ob der „*mündige Bürger*“ diese Information überhaupt aufnehmen und adäquat verarbeiten kann (wählt er das *biologischere* Produkt?)
- ↪ ob diese Kennzeichnung, wenn überhaupt, auch *gut erkennbar* auf den verschiedenen Produkten angebracht werden kann
- ↪ welche weitere Botschaft damit verknüpft werden soll (z.B. „*Besteht zu mehr als 90 % aus erneuerbaren/nachwachsenden Rohstoffen/Ressourcen, kompostierbar nach EN 13432 → Entsorgung über die Biotonne möglich?*“)
- ↪ ob eine solche komplexe, den Entsorgungsweg miteinschließende Information europaweit einheitlich sinnvoll geschweige denn durchsetzbar wäre, da ja die kommunalen Sammelsysteme (Biotonne) nicht flächendeckend zur Verfügung stehen und die biologischen Behandlungsverfahren nicht einheitlich sind.

Durch Darstellungsformen, Textbotschaften und die Aufmachung wird bisher – auch durch unbewusste Verknüpfung mit dem Keimlingszeichen  – im Wesentlichen folgendes assoziiert (auch wenn nur ein Teil davon durch das Label ausgesagt wird):

- ↪ das Produkt wurde zu 100% aus nachwachsenden Rohstoffen (z.B. aus Mais(stärke) oder Kartoffel(stärke)) hergestellt; das Produkt ist biologisch („Biosackerl“)
- ↪ das Produkt ist kompostierbar - es führt also bei der Kompostierung zu keinen Betriebsstörungen und zu keiner Beeinträchtigung der erreichbaren Kompostqualität
- ↪ das Produkt ist zu 100 % biologisch abbaubar - es verbleiben keine unabgebauten bzw. persistenten Reste im Kompost bzw. im Boden

- ↷ das Produkt kann über Biotonne oder Hausgartenkompost entsorgt/verwertet werden

Informationen über:

- ↷ die „Herkunft der Rohstoffe“ und
- ↷ den bevorzugten Weg, das Produkt zu entsorgen (Restmüll, Gelber Sack [ARA], Biotonne)

sind jedoch nicht enthalten. Daher sind diese Informationen auf andere Art zu vermitteln. Sofern es aus Gründen der Marktlenkung erforderlich erscheint, wäre eine separate oder kombinierte Kennzeichnung über die Herkunft der Rohstoffe erforderlich.

Der bevorzugte Entsorgungsweg kann nicht in einer generellen, das heißt material- bzw. produktspezifisch einheitlichen Art vorherbestimmt werden. National oder sogar regional können bestimmte Entsorgungs- oder Verwertungsvarianten jeweils günstiger sein als in benachbarten Gebieten. Die vorhandene Infrastruktur (Sammelbehältnisse), die Erreichbarkeit von Anlagen (Kompostierung, Verbrennung, Verwertung) und sich daraus ergebende Sammel- bzw. Trennkosten beeinflussen die Entscheidungen. Entsorgungsrichtlinien wären in jedem Fall durch lokale Behörden an die Konsumenten vorzugeben.

Für eine geordnete und dem Ziel der Nachhaltigkeit umfassend dienende Markteinführung von Biokunststoffen kommt der differenzierten Information der Anwender eine zentrale Bedeutung zu.

Dabei sind folgende Kriterien zu beachten:

- ↷ Welches ist für das jeweilige Produkt die wesentliche Information oder Botschaft, die vermittelt werden soll: *nachwachsende Rohstoffe, Klimaschutz, biologische Abbaubarkeit, Kompostierbarkeit, richtige Entsorgung?*
- ↷ Herkunft der Rohstoffe
  - Wahrheitsgemäße Deklaration des Anteils nachwachsender Rohstoffe im Produkt
- ↷ Angabe des Entsorgungsweges
  - Der ökologisch und logistisch angemessene Entsorgungsweg hat sich an folgenden Kriterien zu orientieren bzw. es sind folgende Fragen zu beantworten:
    - Bringt eine stoffliche Verwertung (z.B. die Kompostierung) für den gewählten Verwertungsweg in qualitativer und gesamtökologischer Sicht einen Mehrwert gegenüber der Option Verbrennung (entweder über gelben Sack oder Restmüll)?
    - Ist bei Angabe „*kompostierbar*“ geklärt bzw. sichergestellt, dass diese auch unter den Bedingungen der Hausgartenkompostierung gegeben ist?
    - Ist ein getrenntes Sammelsystem (z.B. für PLA-Flaschen) ökonomisch vertretbar, sofern eine entsprechende stoffliche Verwertung gegeben ist (downcycling oder bottle to bottle)?

Während bisher als wesentlicher Werbeträger das Wort „*kompostierbar*“ diente, enthält der jüngst bei INTERSPAR® eingeführte auf Basis Kartoffelstärke hergestellte Einkaufssack die Botschaften „*Bio*“, „*Kartoffelstärke*“ und „*biologisch abbaubar*“.



ABBILDUNG 5-3: 2007 BEI INTERSPAR® EINGÜHRTER EINKAUFSSACK AUS KARTOFFELSTÄRKE (FOTO: AMLINGER)

In der Presseaussendung von SPAR® heißt es:

*Die INTERSPAR-Bio-Sackerl sind in vielfacher Hinsicht **umweltfreundlich**: So werden sie einerseits aus **nachwachsendem Rohstoff**, nämlich aus **Kartoffelstärke**, hergestellt. **Klimafreundlich** oder **CO<sub>2</sub>-neutral** sind die Sackerl deshalb, weil bei der **Verbrennung** nur **so viel Kohlendioxid freigesetzt** wird, **wie die pflanzlichen Rohstoffe** im Laufe ihres Wachstums **aufgenommen** haben.*

Hier ist interessant dass nicht auf die *Kompostierbarkeit* sondern im Wesentlichen auf die *CO<sub>2</sub>-Neutralität* als Hauptargument abgestellt wird.

Das heißt, vorausgesetzt der Sack landet über gelben Sack oder Restmüll in einer Verbrennungsanlage, wird der wesentliche Umweltvorteil aus dem kurzen C-Kreislauf und der Energie-, bzw. Wärmegewinnung aus diesem nachwachsenden Rohstoff abgeleitet.

Für den Kunden bleibt es aber nach wie vor ungeklärt, welchen Entsorgungsweg er nun tatsächlich wählen soll(te)!

#### Ergebnisse der Expertenbefragung:

Die Kennzeichnung „kompostierbar“ auf Basis der EN 13432 enthält nach Meinung der Hälfte der Befragten alle wesentlichen Produktspezifikationen. Was fehlt sind jedoch die zusätzlichen Anforderungen nach KompostVO und die klare Anweisung zum jeweils bevorzugten Entsorgungsweg.

Die Mehrheit (7 von 11) lehnt eine Bindung der Kompostierbarkeit nach EN 13432 an einen Mindestanteil (90 – 100%) an nachwachsenden Rohstoffen ab. Die Herkunft der Materialien sollte über andere Wege/Instrumente gefördert, kommuniziert und beworben werden. Dem steht die doch von den Meisten Experten vertretene Ansicht gegenüber, dass gerade die Herkunft der Materialien eines der Hauptargumente auch gegenüber dem Konsumenten sei.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass jede Einführung biologisch abbaubarer Materialien eine für die Bevölkerung verständliche, eindeutige und zum

Einführungszeitpunkt bereits bekannte Kennzeichnung samt Information über die Handhabung dieser Artikel erfordert.

Die Forderung, dass das Testverfahren zur Zertifizierung als ‚kompostierbar‘ generell auch die ‚Hausgartenkompostierung‘ inkludieren sollte wird mehrheitlich abgelehnt. Das wäre eine zu große Einschränkung für eine Reihe von Produkten, die sehr gut für die technische Kompostierung geeignet sind. Als zusätzliche Information wie z.B. mit dem belgischen Label *OK Compost – home* verwirklicht, oder ggf. ein Hinweis auf eine eingeschränkte Eignung in der Hausgartenkompostierung wäre aber wünschenswert.

Da ja in vielen Ländern der Trend besteht, Küchenabfälle bzw. Biotonne vermehrt in Biogasanlagen, also unter anaeroben Bedingungen zu verarbeiten stellt sich die Frage, ob ein künftiges Label „*Biologisch abbaubar*“ einen entsprechenden Test unter anaeroben Bedingungen beinhalten müsste. Hier besteht keine einheitliche Meinung. Einerseits wird ein gesonderte Test mit einer unabhängigen Zertifizierung vorgeschlagen, andererseits sei es jedoch eine Frage die auf prozesstechnischer Ebene zu lösen sei, damit Biokunststoffe den Prozessablauf in einer Biogasanlage nicht stören.

Die Annahme einer nachgeschalteten Kompostierung bei unvollständigem Abbau in der Biogasanlage ist jedoch nicht berechtigt, da dies nicht generell gegeben ist.

## 6 ÖKOLOGIE UND SOZIO-ÖKONOMIE: DER ÖKOLOGISCHE NUTZEN – ÖKOBILANZ, LEBENSZYKLUSANALYSE (LCA), PRODUKT-UMWELTDEKLARATION (EPD) VON BIODERIVATEN

### 6.1 Allgemeine Überlegungen und Voraussetzungen

Aus den zuvor angelegten Kriterien der Nachhaltigkeit geht hervor, dass für biologisch abbaubare Polymerwerkstoffe auf Mineralölbasis eine organische Verwertung (Kompostierung) nach einmaliger Verwendung unerwünscht oder zumindest bedenklich ist. Außerdem würde der zur Herstellung von hochwertigen Humusprodukten entwickelte Recyclingweg für organische Reststoffe aus dem kurzen Kohlenstoff-Zyklus als billige Entsorgungsschiene missbraucht.

Bei diesem offenen Materialfluss wird fossiler Kohlenstoff in der Kompostierung letztlich in Kohlendioxid umgesetzt, im Unterschied zu einer thermischen Verwertung jedoch ohne Nutzung der kalorischen Energie.

Für biologisch abbaubare Polymerwerkstoffe auf biogener Basis ist zu bedenken, dass die Rohstoffquellen, welche derzeit hauptsächlich Zucker und Stärke sind, in direkter Konkurrenz zur Lebensmittelproduktion stehen. Dies ist in ähnlicher Weise für die Produktion von Energiepflanzen der Fall. Eine gesteuerte, breite Einführung solcher Werkstoffe mit weitgehender Verdrängung konventioneller Kunststoffe würde voraussichtlich zu einer enormen Steigerung des Bedarfs an biogenen Rohstoffen und damit zu einer Destabilisierung der Marktpreise führen. Mit Bezug auf die Ökobilanz von Biokunststoffen schreibt European Bioplastics auf ihrer Webseite:

*In den bisher vorliegenden Ökobilanzen liegen die Werte im Vergleich zu Massenkunststoffen um mindestens 20 % günstiger.*

*Eine erste Abschätzung im Rahmen des European Climate Change Programs ECCP kalkuliert ein primäres CO<sub>2</sub>-Einsparungspotenzial von ca. 4 Millionen Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalenten. Dieser Angabe liegt die Annahme zugrunde, dass der BAW-Markt unter förderlichen Rahmenbedingungen bis 2010 eine Größenordnung von ca. einer Million Tonnen erreicht.*

Mackwitz & Stadlbauer (2001) meinen:

*... Hier sollte das Recycling der PE-Beutel ebenso einbezogen werden wie die Vergärung beziehungsweise Verbrennung der biologisch abbaubaren Beutel. Die Verbrennung wird seit einiger Zeit zunehmend als die beste Verwertungsmethode für Kunststoffabfälle propagiert. Dies gilt jedoch für biologisch abbaubare Polymere nicht, da so der Stoffkreislauf unterbrochen würde. Einige der möglichen ökologischen Vorteile biologisch abbaubarer Produkte würden damit nicht genutzt.*

Hier muss hinterfragt werden, wie viel an stofflicher Verwertung über die Kompostierung durch die Bindung des Kohlenstoffs in Huminstoffe aus den Biopolymeren tatsächlich stattfindet. Die energetische Nutzung wäre im Falle der als Abfall anfallenden Bioplastikmaterialien ja bereits eine Zweitnutzung. Schon in Produktion und Primärnutzung wurde die Mineralöleinsparung auf stofflicher Ebene verwirklicht. Im Falle der Verbrennung werden die Biopolymere als Ersatzbrennstoffe eingesetzt und

substituieren zum zweiten Mal nicht erneuerbare Energiequellen. Das heißt die Entscheidung über den Verwertungs-/Entsorgungsweg ist keine unabdingbare Voraussetzung, um den Einsatz von Biopolymeren zu rechtfertigen. Vielmehr muss der Verwertungsweg danach beurteilt werden, ob er durch den Stoffstrom gefährdet oder verbessert wird.

Die Ökobilanzierung der Diplomarbeit von (Moitzi, 2001) verglich BAW (Arboform, Bioplast, Mater-Bi, Fasal, Zelfo, PLA, PHA) mit traditionellen Werkstoffen wie Holz, PP, PVC, Aluminium und Stahl. Die Quintessenz dieser Arbeit lautet: *„Die Ergebnisse der Untersuchung basieren auf Daten recht unterschiedlicher Quantität und Qualität. Eine eindeutige Aussage, also ein Ranking der untersuchten Werkstoffe kann daher nicht vorgenommen werden“*. Es lässt sich aber zumindest eine Tendenz ablesen, dass die BAW gegenüber den konventionellen Kunststoffen bei allen betrachteten Wirkungsindikatoren besser abschneiden.

### 6.1.1 Nicht ökologieorientierte Rohstoffproduktion

Mit den vorhin erwähnten Chancen für die Landwirtschaft sind auch Risiken verbunden:

- ⇨ wenn die Rohstoffe zur Kunststoffherstellung aus anspruchsvollen Zuchtsorten mit einer hohen Biomasseproduktion und in der Folge einem hohen Düngemittelbedarf gewonnen werden und damit nachhaltige Produktionsmethoden, die ein geringeres Ertragspotential bedingen (biologische bzw. integrierte Landwirtschaft) allein aufgrund des niedrigen Deckungsbeitrages ausgeschlossen werden.
- ⇨ Erhöht sich die Produktion von biologisch abbaubaren Kunststoffen, so nimmt auch die Nachfrage nach den agrarischen Rohstoffen zu und die Preise steigen. Nach den Gesetzen von Angebot und Nachfrage hätte dies eine Ausdehnung des Angebots zur Folge.

Es stellt sich nun die Frage, ob die Nachfrage durch Rohstoffe aus biologischer Landwirtschaft oder aus nicht ökologischen Quellen befriedigt werden soll (vgl. Waskow, 1994, S. 43).

Vor allem bei nicht für den Lebensmittelbereich bestimmten Pflanzen besteht die Gefahr, Gentechnik einzusetzen. In Österreich ist die Ablehnung gentechnisch veränderter Lebensmittel sehr groß, doch wenn man argumentieren kann, dass die Erzeugnisse nicht in den Lebensmittelbereich gehen, sinkt evtl. die Hemmschwelle gegenüber der Gentechnik. Eine vorbehaltlose Unterstützung der Biokunststoffe muss aus diesem Blickwinkel in Frage gestellt werden. Bei Verzicht auf Gentechnik muss ggf. eine geringere Produktivität in Kauf genommen werden. Dies bringt einen Wettbewerbsnachteil gegenüber konventionellen Kunststoffen mit sich.

Beim Einsatz von Mineralstoffdüngern und Spritzmitteln können ähnliche Schlüsse gezogen werden, denn eine unökologische Rohstoffproduktion hätte potenziell eine Belastung der Landschafts- und Bodenökologie sowie der Gewässer durch Eutrophierung zur Folge. Alles in allem muss sich die Branche die Frage stellen, ob sie bereit ist, eine Verwässerung des „Biogedankens“ zu dulden, oder ob hundertprozentig biologischer Landbau zu Lasten geringerer Produktivität realisiert wird (vgl. Internationales Symposium Loop Linz, <http://www.loop-linz.at/downloads/LINZ-SYMP/Diskussion3.mp3>, 6.6.2005).

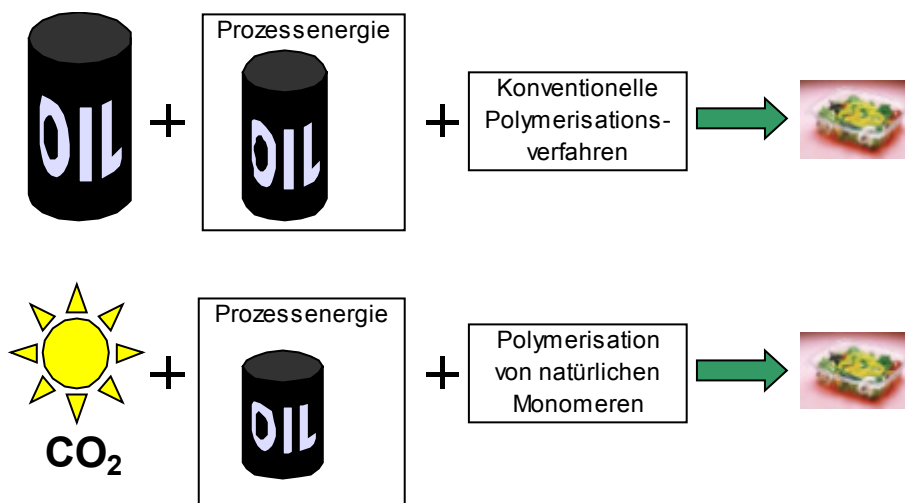
Eine nicht zu unterschätzende Ressource zur Herstellung von Biopolymeren werden in Zukunft landwirtschaftliche Produktionsabfälle und Abfälle aus der Lebens- und

Futtermittelverarbeitung spielen. Insofern es nicht sinnvoller ist, diese Rückstände direkt oder über die Kompostierung in den landwirtschaftlichen Produktionskreislauf zurückzuführen, ist eine solche Weiterverarbeitung wahrscheinlich ökologisch günstiger als der Primäranbau zu bewerten.

Die *Expertenbefragung* ergab ein eindeutiges Plädoyer für eine ökologisch verträgliche Produktion der Rohstoffe. Dies beinhaltet auch die *Gentechnikfreiheit* und die Beachtung des Regionalitätsprinzips, wobei als Regionsgrenzen aufgrund der Produktions- und Verarbeitungsstrukturen jeweils ein Kontinent definiert werden sollte. Eher ablehnend wurde die Forderung nach Einhaltung der Anbaukriterien des ökologischen Landbaus beantwortet, da die Ökologisierung der Landwirtschaft nicht über die Rohstoffproduktion gelöst werden kann.

### 6.1.2 Prozessenergie

In ökobilanzieller Betrachtung muss jedenfalls auch der Verbrauch der für die Produktion der Rohstoffe und die Verarbeitung zum fertigen Produkt erforderlichen Prozessenergie berücksichtigt werden (siehe Schema in Abbildung 6-1). Je größer der Anteil an hierfür verwendeten fossilen Energieträgern (Landwirtschaftsmaschinen, Transport, Polymerisationsverfahren etc.), desto größer der ökologische Druck aus den hiermit verknüpften Emissionen.



**ABBILDUNG 6-1: VERBRAUCH FOSSILER RESSOURCEN BEI DER KUNSTSTOFFHERSTELLUNG;**  
QUELLE: VGL. [HTTP://WWW.LOOP-LINZ.AT/DOWNLOADS/LINZ-SYMP/VOLLMANN.PDF](http://www.loop-linz.at/downloads/linz-symp/vollmann.pdf) (28.5.2005)

Bei Einwegprodukten (die nach einmaliger Verwendung über die Kompostierung oder Verbrennung wieder zu CO<sub>2</sub> mineralisiert werden) muss diese Prozessenergie für jeden Verwendungszyklus erneut aufgewendet werden. Daher kann die Wiederverwendung bzw. Weiterverwendung von konventionellen Verpackungen in bestimmten Fällen ökologisch sinnvoller sein, da hier die Stoffstruktur für weitere Nutzungen vollständig erhalten bleibt. Dass die mehrmalige Verwendung eines mechanisch entsprechend widerstandsfähigen konventionellen Kunststoffsacks nach einer bestimmten Mindestanzahl an Verwendungen weniger umweltschädigend sein kann als der *einmalige* Einsatz von Biotragtaschen, zeigt eine von der französischen Supermarktkette Carrefour veröffentlichte Studie (siehe Abbildung 6-2). Danach verbrauchen bioabbaubare

Tragtaschen entlang des Lebenszyklus zwar weniger Energie als die Einwegtasche aus Polyethylen und die Papiertragtasche. Ab der fünften Verwendung jedoch schneidet die Mehrwegtragtasche aus PE am besten ab (vgl. Carrefour, 2004, S. 42). Selbstverständlich „hinkt“ dieser Vergleich, da im Falle einer technologisch längst möglichen Mehrfachverwendung auch von Bioplastiktaschen man aufgrund des geringeren Basisverbrauchs zu einem ganz anderen Resultat gelangen würde.

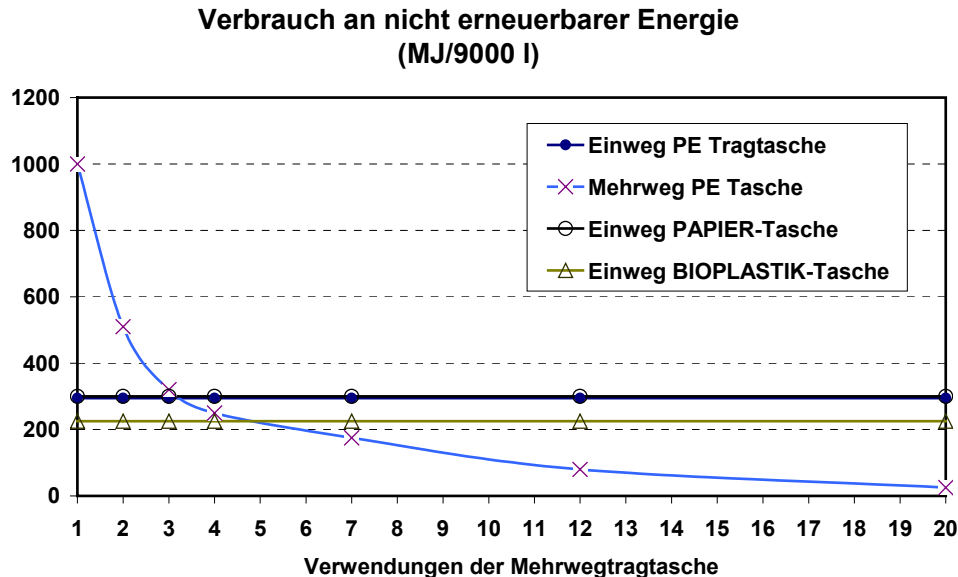


ABBILDUNG 6-2: ENERGIEVERBRAUCH IM PRODUKTLEBENSZYKLUS VON TRAGTASCHEN<sup>6</sup>

## 6.2 Untersuchungen zur Ökobilanz von Biokunststoffen

### 6.2.1 MaterBi<sup>7</sup>

Der Hersteller Novamont S.p.A. bezeichnet die in Italien aus biogenen Rohstoffen hergestellten thermoplastischen Werkstoffe der Produktfamilie MaterBi® als geeignet für Anwendungen zur Abfallsammlung, Hygiene, Landwirtschaft, Catering und Verpackung. Zertifizierungen der Produktion nach ISO 14000 bzw. EMAS liegen vor.

Der MaterBi PE-Typ wird aus Maisstärke (mit Zertifikat aus gentechnikfreiem Anbau) und einem synthetischen Additiv (Anm.: Ecoflex, BASF) hergestellt, ist kompostierbar nach EN 13432, sowie nach der italienischen Norm UNI 10785. Es wurde eine LCA Studie entsprechend ISO 14040 erstellt, die alle Prozesse von der Herstellung der Rohstoffe über alle Transport- und Verarbeitungsschritte bis zur Verwertung des Abfalls umfasst. Die wichtigsten Ergebnisse sind auszugsweise in Tabelle 6-1 dargestellt. Je nach Entsorgungsweg ergeben sich entsprechende Änderungen im Energie- und Rohstoffverbrauch, sowie im Anfall von Abfällen. So ergibt beispielsweise die thermische

<sup>6</sup> [http://www.carrefour.fr/pdf/rapport:carrefour\\_pos\\_revue\\_critique.pdf](http://www.carrefour.fr/pdf/rapport:carrefour_pos_revue_critique.pdf) (23.9.2005)

<sup>7</sup> Quelle: Environmental Product Declaration, Novamont S.p.A.  
<http://www.materbi.com/de/html/prodotto/cosematerbi/indexvantaggi.html>



Verwertung einen Energierückgewinn von netto rund 0,64 MJ je kg Produkt, während für die Kompostierung insgesamt bis zu 1,77 MJ eingespart werden können. Gemäß der Studie ist dies jene Menge an kalorischer Energie, die insgesamt weniger verbraucht wird, wenn MaterBi verwendet und kompostiert wird gegenüber dem Gesamtaufwand zur Ausbringung von Torf mit gleichem Humusgehalt. Wichtig ist, zu erwähnen, dass die Werte der *environmental credits* für die Situation in Italien mit 80% Strom aus Erdöl und der durchschnittlichen Italienischen Infrastruktur für Müllverbrennung kalkuliert sind. Ein Vergleich mit konventionellen Produkten oder anderen Ländern liegt in der Studie nicht vor, es ist aber anzunehmen, dass unter diesen Voraussetzungen auch andere biogene Produkte ganz ähnliche Zahlen ergeben würden.

**TABELLE 6-1: ERGEBNISSE DER LCA-STUDIE FÜR MATERBI, PE-TYP. ANGABE UMWELTRELEVANTER DATEN ALS GESAMTSUMME FÜR ROHSTOFFE, HERSTELLUNG DER PELLETS, JEDOCH OHNE ENTSORGUNG, BEZOGEN AUF EIN KG PRODUKT (PELLETS).**

Umwelteinfluss	Einheit	Menge je kg Produkt
Energieverbrauch (gesamt)	MJ	21,6
Wasserverbrauch	kg	28,7
Verbrauch Erdgas	m <sup>3</sup>	0,291
Verbrauch flüssiger Treibstoffe	kg	0,197
CO <sub>2</sub> -Ausstoß (nicht erneuerbar)	kg CO <sub>2</sub> -eq	1,02
CO <sub>2</sub> -Ausstoß (biogene Rohst.)	kg CO <sub>2</sub> -biol.eq	-1,19
Ozonschädigung	kg CFC-11 eq	0,00000016
Gefährlicher Abfall	kg	0,10
Nicht gefährlicher Abfall	kg	0,341

## 6.2.2 Ökobilanz und Umweltindikatoren im Vergleich von PLA und 3 konventionellen Trinkbechern

Das flämische Abfallbundesamt hat eine LCA (nach ISO 14040 bis 14043) sowie eine EEA (Eco-indicator 99) über die Verwendung von vier Typen von Trinkbechern für kleine und große Veranstaltungen herausgegeben (Sarlee W. et.al., 2006<sup>8</sup>). Unter den Trinkbechern ist ein wieder verwendbarer Typ drei Einwegprodukten gegenüber gestellt.

Die LCA zeigt kein einheitliches Bild der von den Trinkbechern aus verschiedenen Materialien verursachten Umwelteinflüsse. So liegen bei den Umweltindikatoren die wieder verwendbaren Becher aus Polycarbonat bei kleinen Veranstaltungen (bis etwa 5.000 Besucher) knapp günstiger, während es bei Großveranstaltungen (um 30.000 Besucher) eher die Becher aus Karton/PE-Verbund sind. Der maßgebliche Impact für die LCA schien der Transport der Artikel zu und von den Veranstaltungsorten zu sein. Aufgrund des geringeren Materialbedarfs der Trinkbecher aus PLA ergaben diese eine knapp günstigere Wirtschaftlichkeitsbilanz als die anderen Einwegbecher. Die Autoren räumten jedoch ein, dass die Produktion von PLA zum Zeitpunkt der Studiererstellung nicht optimiert war und dass in den folgenden Jahren mit deutlichen Verbesserungen zu rechnen wäre.

<sup>8</sup> <http://www.ovam.be/jahia/Jahia/pid/837>

Die Möglichkeit, mehrere Verwertungswege für den PLA-Becher zu haben, machte die LCA komplizierter und schwieriger mit den anderen Typen vergleichbar, wurde aber, außerhalb der Betrachtung reiner Zahlenwerte, von den Autoren der Studien als vorteilhaft beurteilt. Die thermische Verwertung (beispielsweise in der Zementherstellung) wurde dennoch als bevorzugte Variante genannt, zumal sich hierbei direkt berechenbare Einsparungen an fossiler Energie deutlich positiv auf die Bilanz auswirkten.

### **6.2.3 Einsparungspotentiale an Treibhausgasemissionen für verschiedene Einsatzbereiche nachwachsender Rohstoffe**

In einer Studie von Strasser & Griesmayr (2006) wurden Möglichkeiten zur Produktion, zur Überwindung von Einführungshemmnissen und zum ökologischen Potential von Baustoffen und Verpackungsmaterial auf Basis nachwachsender Rohstoffe erhoben und bewertet.

Die von den Autoren angeführten Einsparungspotentiale an Treibhausgasemissionen für verschiedene Einsatzbereiche nachwachsender Rohstoffe sind in Tabelle 6-2 zusammen gefasst. Den in großen Mengen verwendeten Bau- und Dämmstoffen wird, auch wegen vorhandener technischer Umsetzungsmöglichkeiten, vorrangige Bedeutung beigemessen. Die angegebene Einsparung ist beispielsweise bei gleicher Dämmleistung durch Verwendung von Flachs- und Hanfplatten gegenüber der Produktion von Mineralwolle und geschäumten Polystyrol sehr konkret. Der Flächenbedarf für den Anbau der Pflanzen wäre allerdings alleine dafür mit 34.000 ha zu veranschlagen.

Die Situation stellt sich für biologisch abbaubare Polymere bei einem aktuellen Markt (Österreich) von 600 t gegenüber einem Potential von 50.000 t pro Jahr anders dar. Erst nach Erfüllung technischer Voraussetzungen und nach einer Adaptionsphase wird das in Tabelle 6-2 angegebene Einsparungspotential als erreichbar eingestuft.

Als wesentliche Hemmnisse einer breiteren Einführung biogener Werkstoffe werden technische Probleme mit unzureichenden Materialeigenschaften, mangelnde Produktionskapazität und damit verknüpft ein zu hoher Preis, weiters uninformierte Endverbraucher (Beispiel: Schmieröle) sowie letztlich auch das Fehlen gesetzlicher Rahmenbedingungen genannt.

**TABELLE 6-2: JÄHRLICHES EINSPARUNGSPOTENTIAL AN TREIBHAUSRELEVANTEN EMISSIONEN DURCH VERWENDUNG NACHWACHSENDEDER ROHSTOFFE, JEWEILS BEI GLEICHER FUNKTION WIE KONVENTIONELLE MATERIALIEN.**

<b>Maßnahme</b>	<b>Potenzial</b>	<b>Spezifische CO<sub>2</sub>-eq Einsparung</b>	<b>gesamte CO<sub>2</sub>-eq Einsparung</b>
Flachs- und Hanfplatten	34.050 t/a	<i>Glaswolle:</i> 1,15 kg/kg <i>EPS:</i> 3,6 kg/kg	80.800 t/a
Strohballenbauweise	3750 Häuser / a <i>50% Ziegel+Steinwolle</i> <i>50% Ziegel+EPS</i>	<i>Bei Ziegel + Steinwolle:</i> 15.903 kg/Haus <i>Bei Ziegel + EPS:</i> 16.260 kg/Haus	60.300 ta
Biopolymere (Stärke & PLA), Potential	50.000 t/a <i>50% PLA, 50% Stärke</i>	<i>PLA:</i> 1,9kg/kg <i>Stärke:</i> 4 kg/kg	147.500 t/a
Lösungsmittel auf Milchsäurebasis	5.197,2 t/a <i>50% v. Ethylacetat</i> <i>33% v. Aceton</i>	1,9kg/kg	9.900 t/a
Naturfaserverstärkte Kunststoffe	9.600t/a Substitution v. : <i>50% ABS, 50% GFK</i>	<i>Bei ABS</i> 1,0 kg/kg <i>Bei GFK</i> 2,8 kg/kg	18.200 t/a
Rapsöl im Straßenbau (CO <sub>2</sub> -Fixierung)	11.000 t/a	3.000 kg/t <i>(Fixierung)</i>	33.000 t/a
Technische Öle auf Pflanzenölbasis	8.000 t/a	2,06 kg/kg	16.500 t/a
Farben und Lacke auf Pflanzenölbasis	1.670 t/a	8,606 kg/kg	14.400 t/a
<b>Summe</b>			<b>380.500 t/a</b>

## 6.2.4 Einführung biologisch abbaubarer Kunststoffe aus ökologischer Sicht

Ziel der Diplomarbeit von Pargfrieder (2005) war es, die Einführung biologisch abbaubarer Kunststoffe aus ökologischer Sicht zu betrachten und aufzuzeigen, wie Unternehmen solche Produkte ökologisch orientiert am Markt positionieren können. Die Betrachtungen sind auf breiter Basis angestellt, beginnend bei der Gegenüberstellung des Aufwands für Isolierung und Modifikation von Biopolymeren bis hin zur biotechnologischen und chemisch-technologischen Produktion von Polymerwerkstoffen aus biogenen und petrochemischen Rohstoffen. Der Verbindung aus Biopolymeren mit synthetischen Kunststoffen wird vom Autor ein besonderer Stellenwert als Übergangsprodukt zur Marktöffnung für künftige Produkte aus rein biogenen Rohstoffen zugeschrieben.

Geeignete und ungeeignete Einführungsstrategien mit Schwerpunkt auf der ökologischen Positionierung werden in der Arbeit exemplarisch aufgezeigt. Unternehmen platzieren abbaubare Produkte dann am Markt, wenn sich der aus dem ökologischen und individuellen Nutzen ergebende Druck seitens der Konsumenten (inkl. Politik) und die Einführungsbarrieren, wie erhöhte Kosten, zumindest die Waage halten.

Der Autor erstellt selbst kein exaktes LCA, kommt aber als Resümee verschiedener Studien zum Schluss, dass biologisch abbaubare Werkstoffe vor allem dann als ökologisch sinnvoller Ersatz für konventionelle Kunststoffe anzusehen sind, wenn:

- ↷ die Rohstoffe aus nachhaltiger Landwirtschaft stammen und mit möglichst geringem Aufwand verarbeitet werden,
- ↷ sich die Produktion von biologisch abbaubaren Werkstoffen aus dem Nischenstadium zur Massenproduktion steigern lässt,
- ↷ die Produkte so gestaltet werden, dass eine mehrfache Verwendung möglich ist,
- ↷ eine Verhaltensänderung (Umweltbewusstsein) der Konsumenten herbeigeführt wird und
- ↷ entweder eine thermische oder eine organische Verwertung mit Biogasproduktion erfolgt.

### **6.2.5 Bewertung von konkreten Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen**

In dieser Studie von Schneider et al. (2005) werden konkrete Vorschläge für Umsetzungsprojekte in Wien, zum gezielten Ersatz herkömmlicher Kunststoffe durch biologisch abbaubare Werkstoffe ausgearbeitet (15 verschiedene Wirtschaftsbereiche wurden hinsichtlich Abfall-Einsparungspotential und Sinnhaftigkeit einer Umstellung näher untersucht).

Der Bericht zitiert die Studie Nordhausen (Wagner, 2003) und stellt voran, dass die Entsorgung über Bioabfall, insbesondere die Vergärung, nicht die kostengünstigste Möglichkeit darstellt. Weitere Kernaussagen betreffen die generell hohe Akzeptanz und das verbesserte Sammelverhalten der Konsumenten nach einer gezielten Einführungskampagne. Als primäre Einsatzgebiete für den sinnvollen Ersatz mit hohem Materialbedarf wurden Großveranstaltungen, Kranken- und Pflegehäusern, Vorsammelbehälter für private Haushalte und Lebensmittelverpackung identifiziert und es wurden Möglichkeiten zur praktischen Umsetzung aufgezeigt. Als Bewertungsgrundlage für eine rudimentäre LCA wurde lediglich der (vermeidbare) CO<sub>2</sub>-Ausstoß über die erwarteten Materialumsätze bilanziert. Auf dieser Grundlage wurde der Einsatz biologisch abbaubarer Werkstoffe als ökologisch vorteilhaft bewertet (siehe zusammenfassende Tabelle 6-3).

**TABELLE 6-3: ZUSAMMENFASSUNG DER BEWERTUNGSERGEBNISSE FÜR DEN EINSATZ VON BIODERIVATPRODUKTEN IN VERSCHIEDENEN ANWENDUNGSGEBIETEN UND VERANSTALTUNGEN IN WIEN (SCHNEIDER ET AL., 2005)**

Nische	Tiergarten	Fußball / 7 Spiele	Marathon	Donauinsel	KAV Becher	KAV Müllsäcke	Vorsammelsack BIO	Fertigmenü	Heißgetränke-automat	Lebensmittelverpackungen
max. Potenzial (konv) [t/a]	4,92	1,4	4,1	10	20	252	30	135,7	200	6.500
max. Mehrkosten Bio [€/a]	5.237	1.498	4.364	9.750	12.821	1,2 Mio	1 Mio	-	-	-
CO <sub>2</sub> Einsparungspot. kg CO <sub>2</sub> äqu/a]	8.446	2.415	7.038	-	13.683	189.149	6.012	-	-	-
Awareness	hoch	mittel	mittel	niedrig	mittel	niedrig	hoch	mittel	hoch	sehr hoch
Umsetzungspotenzial	hoch	mittel	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	hoch	mittel	hoch
PR-Wirksamkeit	hoch	sehr hoch	hoch	mittel	niedrig	niedrig	hoch	mittel	mittel	hoch

### 6.3 Substitutionspotenzial und Flächenbedarf

Wir zitieren hier aus einer Berechnung, die kürzlich im bioplastics MAGAZINE [02/07] Vol. 2 veröffentlicht wurde. Ausgangspunkt ist die Annahme, dass weltweit mittelfristig 24 Mt Biokunststoffe als Ersatz für petrochemische Produkte erzeugt würden.

Hinsichtlich der Flächenproduktivität zur Erzeugung von nachwachsenden Biokunststoffen (Frage: wie viel Biokunststoff kann von 1 Hektar produziert werden?) wurden drei Materialien betrachtet: PLA (Polymilchsäure), PHA (Polyhydroxyalkanoate) und MaterBi (Stärkebasis).

Auf Basis durchschnittlicher Flächenerträge an Mais und damit verarbeitbarer Stärke werden folgende Produktionszahlen angegeben:

PLA: ca. 2 – 3,7 t / ha; PHA: ca. 2 t / ha MaterBi: 2,5 t / ha

Im Falle von MaterBi wird neben Stärke auch ein gewisser Prozentsatz Pflanzenöl und Weichmacher aus natürlichen Rohstoffen verwendet. Es wurde von einem Kornertag von 12 t und einem Pflanzenölertrag von 1 t / ha ausgegangen.

Die Frage ist nun, in wiefern der Flächenverbrauch zur Erzeugung der Stärke als wesentlicher Grundstoff zur Biokunststoffherstellung die Lebens- und Futtermittelproduktion konkurrenzieren würde. European Bioplastics hat in diesem Zusammenhang die im Rahmen EU Agrarprogramme z.T. geförderten Brachflächen mit 20 Mio. ha als Flächenpotenzial für die EU-27 abgeschätzt. Auf Basis obiger Produktivitätszahlen könnte man allein auf diesen derzeit aus der Nahrungsmittelproduktion herausgenommenen Flächen genügend Rohstoff für ca. 40 –

50 Mt Biokunststoffe gewinnen. Das wäre bereits das Doppelte des für die nächsten Jahre prognostizierten Bedarfes.

Hier eine analoge Überschlagsrechnung für Österreich:

Die Acker-Brachflächen betragen in Österreich 2006 6,8% des Ackerlandes oder 93.203 ha. Ausgehend von einem ha Ertrag von rund 10 t Körnermais / ha könnten auf dieser Fläche vorsichtig geschätzt etwa 186.000 t Bioplastik-Werkstoffe produziert werden.

Zum Vergleich: 2005 wurden 225.000 t an Kunststoffverpackungen in Verkehr gebracht<sup>9</sup>. 2006 wurden über die ARGEV 156.000 t an Leichtverpackungen gesammelt. 2005 wurden durch den ÖKK (Österreichischer Kunststoff Kreislauf) 117.000 Kunststoffverpackungen stofflich bzw. thermisch verwertet. Einer Einschätzung des Fraunhofer Instituts für Deutschland könnten etwa 70 % der Kunststoffverpackungen durch Bio-Kunststoffe ersetzt werden. Auf Österreich umgelegt wären das 157.000 t. Unter oben getroffener Annahme würden demnach die derzeit nicht genutzten Ackerflächen ausreichen, diesen potentiellen Rohstoffbedarf – bei entsprechender technologischer Entwicklung der BAW hinsichtlich der Markt- und Nutzungsanforderungen verschiedener Produkte – zur Substitution der Kunststoffverpackungen herzustellen.

Nach Adalbert Kienle, stellvertretender Generalsekretär des Deutschen Bauernverbandes werden bereits 2 Mio. ha von 12 Mio. ha Ackerfläche zur Herstellung von Biokraftstoffen und nachwachsenden Rohstoffen eingesetzt.<sup>16</sup>

Nun müssen aber auch jene Flächen hinzugerechnet werden, die zur Erzeugung von Energiepflanzen benötigt werden. Auch hierfür wurde geschätzt, dass in Europa ausreichend Flächen zur Verfügung stünden, auch unter ökologisch vertretbaren Produktionsbedingungen.

Dies kann – unter dem bereits spürbaren steigenden Druck auf die Nutzung der landwirtschaftlichen Produktionsflächen – aber nur gelingen, wenn eine sorgfältige Abwägung und Nutzungsplanung nach dem Leitsatz „*Global denken, regional planen, lokal handeln*“ erfolgt. Mit anderen Worten, hier sind regionales Ressourcen- und Landschaftsnutzungsmanagement genauso gefordert wie eine vorausschauende Lenkungs- und Förderungspolitik auf EU-Ebene. (siehe auch Kap. 1.2). Ein ausgewogenes Verhältnis zwischen Import und lokaler Produktion nach sozioökonomischen und ökologischen Nachhaltigkeitskriterien verknüpft mit einer entsprechenden Zertifizierung ist eine wesentliche Bedingung.

Hier zusammengefasst die wesentlichen Umweltgefahren für Landnutzung und Landwirtschaft, die vor allem unter dem Intensivierungsdruck in der Energie- und Rohstoffpflanzenproduktion entstehen werden:

- ⇒ Gefahren für Boden und Wasserqualität sowie Biodiversität aufgrund intensiver Bewirtschaftungsmethoden mit einseitigen Fruchtfolgen, Düngemittel und Pestizideinsatz;
- ⇒ Gefahren für lokale Wasserressourcen (mit potenziellen Auswirkungen auf Biodiversität und Versalzung) vor allem durch den Einsatz von Pflanzenarten und -sorten mit einer hohen Biomasseproduktivität bei zugleich sehr hohem Wasserverbrauch;

---

<sup>9</sup> BMLFUW, 2007. Mündliche Auskunft.

## *Der ökologische Nutzen*

- ↗ Erhöhung des Erosionsdruckes in der Umstellung von Brach- und extensiven Grünlandflächen;
- ↗ Gefahr für die Biodiversität, falls Flächen in NATURA 2000 Gebieten oder anderen wertvollen Habitaten für die Biomasseproduktion verwendet würden;
- ↗ Möglicher zusätzlicher Beitrag zum Klimawandel, falls Grünland auf Biomasseproduktion umgestellt würde. Der Umbruch von Dauergrünland würde zwischen 0,15 und 1,75 t CO<sub>2</sub> pro ha freisetzen<sup>10</sup>.

---

<sup>10</sup> Schätzungen auf Basis der Daten des Referenz-Handbuchs der überarbeiteten IPCC Richtlinien für nationale Klimagas Inventuren (<http://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/gl/invs1.htm>).

## 7 ENTSORGUNG UND VERWERTUNG

Grundsätzlich stehen für die Entsorgung bzw. Verwertung von Bio-Kunststoffen folgende Wege zur Verfügung:

### ⇒ **Verbrennung (Stromgewinnung und Wärmenutzung)**

- *Verbrennung ohne getrennte Sammlung* gemeinsam mit Restmüll bzw. in einer MBA als mechanisch abgetrennte heizwertreiche (Leicht-)Fraktion
- *Verbrennung nach getrennter Erfassung* durch spezifische haushaltsnahe Sammelsysteme (ARA, ARGEV) aus Haushalten

### ⇒ **Wiederverwertung/Recycling**

- Getrennte Sammlung bestimmter Produktgruppen zur *stofflichen Verwertung des aufbereiteten Materials in gleichartigen Produkten* (z.Bsp. bottle to bottle) bzw. ‚downcycling‘ zu ‚geringwertigeren‘ Produkten.
- Getrennte Sammlung und *biologische Behandlung*
  - Kompostierung in zentralen Kompostanlagen (im Sinne des Standes der Technik der Kompostierung)
  - Kompostierung im Hausgarten
  - Vergärung in Biogasanlagen mit und ohne nachfolgender Kompostierung

Bei einer thermischen Verwertung in geeigneten Anlagen wird Energie gewonnen und dadurch fossiler Brennstoff eingespart. BAW Produkte besitzen einen ähnlichen Heizwert wie konventionelle Kunststoffe.

Komposte lassen sich als Substrat zur Bodenverbesserung und Ersatz für Düngemittel einsetzen, wodurch ebenfalls Energieverbrauch und Umweltbelastungen reduziert werden. Wie gesagt ist es aber fraglich zu welchem Anteil die kompostierbaren Biokunststoffe (oder darin enthaltene Kohlenstoff) tatsächlich stofflich in Humuskomponenten umgesetzt – also nicht nur zu CO<sub>2</sub> biologisch verbrannt – werden. Eine Umsetzung zu Humus zu weniger als 10 % stellt eine vernachlässigbare Nutzwirkung im Sinne der Kompostherstellung dar und ist daher als stoffliche Verwertungsoption in Frage zu stellen.

Chemisches Recycling ist eine weitere Option. Vor allem Biokunststoffe auf Polyesterbasis (PLA u.a.) lassen sich in ihre Monomere zerlegen und nach Aufbereitung anschließend wieder polymerisieren. Voraussetzung dafür sind ausreichend große, sortenrein erfasste Mengen. Auch werkstoffliches Recycling ist nach diesen Voraussetzungen realisierbar.



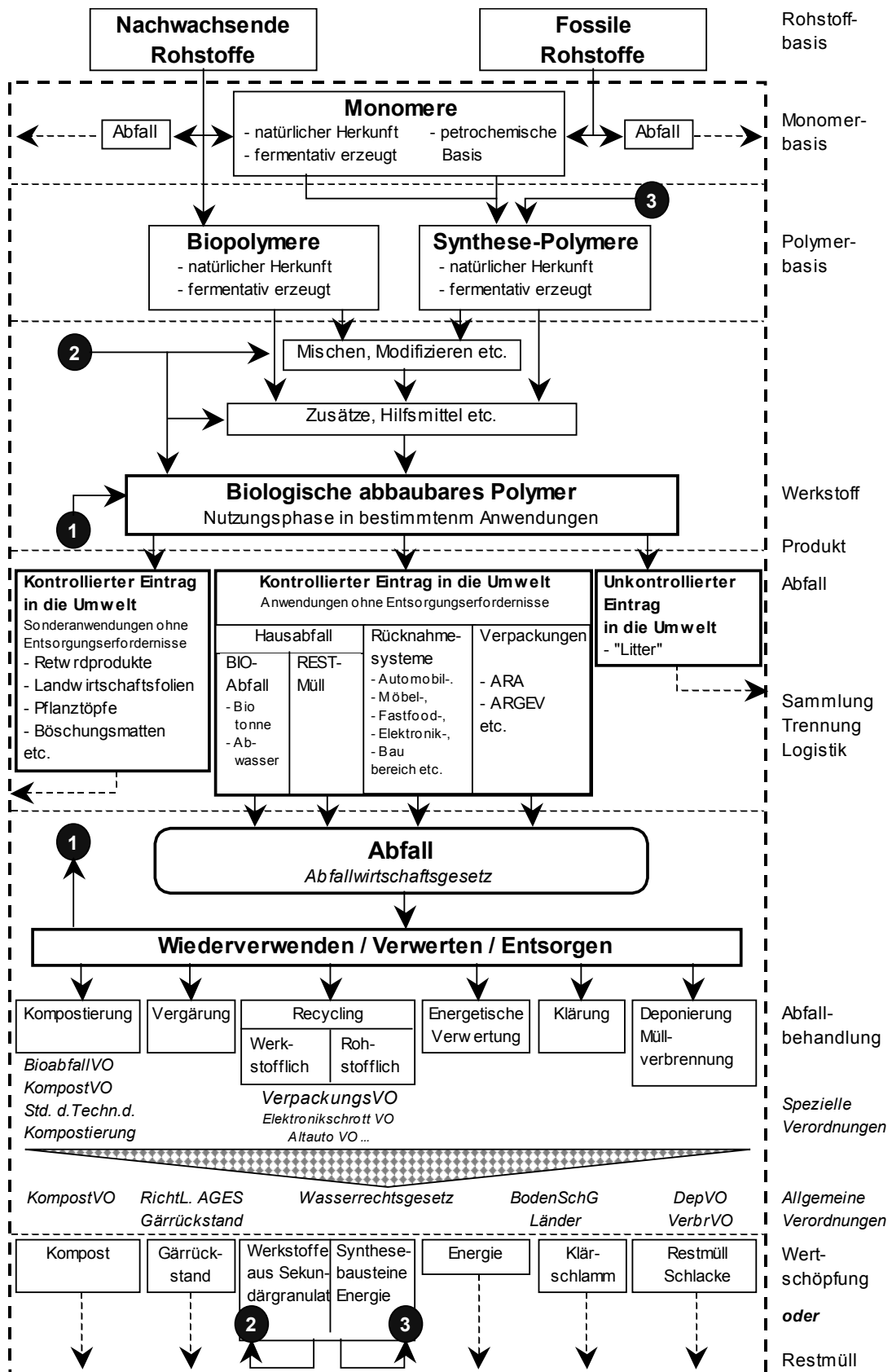


ABBILDUNG 7-1: EINORDNUNG VON BAW IN STOFFSTRÖME (AUS MACKWITZ & STADLBAUER, 2001; LEICHT VERÄNDERT FÜR ÖSTERREICHISCHE RAHMENBEDINGUNGEN)

Grundsätzlich stehen Bioplastikmaterialien und -produkten, die den Nachweis der biologischen Abbaubarkeit oder Kompostierbarkeit erbracht haben, alle Verwertungs-/ Entsorgungswege offen. In unserer *Befragung* sprachen sich die Experten eindeutig für eine differenzierte Vorgangsweise in der Entsorgung aus. Demnach wäre es logisch Lebensmittelverpackungen und Bioabfallsammelsäcke über die Biotonne und die Kompostierung zu entsorgen, während z.B. PLA-Gebinde/Flaschen entweder über Restmüllsammlung oder gelben Sack in die Verbrennung thermisch verwertet oder ggf. stofflich recycelt werden sollten.

Die Entsorgung sei aber nicht das Hauptkriterium sondern der gesamtökologische Nutzen, der Erdölersatz bzw. die Energiegewinnung und die knapp werdenden Ressourcen. Es wird auch gefordert, dass mit der Verwertungsschiene „Kompostierung“ ein faktischer Nutzen oder ökologischer Vorteil für das System der getrennten Sammlung und Kompostierung biogener Abfälle entsteht. Die Kompostierung dürfe keinesfalls als billiger Entsorgungsweg missbraucht werden.

Seitens der Stadt Wien, MA48 wird die Entsorgung sämtlicher Bioplastikprodukte über die Biotonne und die Kompostierung kategorisch abgelehnt, weil dies der ursprünglichen Intention des biologischen Kreislaufs natürlicher organischer Rückstände aus Garten, Park und Küche widerspricht und ein Anstieg des Verunreinigungsgrades zu befürchten sei.

Eines der Hauptprobleme ist die Tatsache, dass eine einheitliche Kennzeichnung über die Verwertung/Entsorgung europaweit aber auch bereits auf staatlicher Ebene aufgrund der unterschiedlichen Entsorgungs- und Verwertungsstrukturen nicht möglich ist.

Generell wird aber die Verbrennung als die effektivste Entsorgung gesehen. Daher wird das Hauptaugenmerk auf die lokale Aufklärung auf Gemeinde oder Verbandsebene nötig sein, um den jeweils angestrebten Entsorgungsweg zu transportieren.

Mackwitz & Stadlbauer (2001) sprechen sich jedoch eindeutig für die Bevorzugung der „*konstengünstigen Kompostierung*“ aus:

*„Einen Ausweg aus dem DSD- bzw. ARA- und ÖKK-Dilemma könnte der Aufbau eines neuen, gesetzeskonformen Entsorgungssystems bieten, in dem BAW-Verkaufsverpackungen haushaltsnah gesammelt und anschließend der vergleichsweise kostengünstigen Kompostierung zugeführt werden könnten .... Da die Verwertung kompostierbarer Produkte geringere Kosten verursacht als die von Kunststoffverpackungen - erste Kalkulationen lassen eine Größenordnung von unter 50 Cent erwarten - könnten sich BAW bei entsprechender Marktdurchdringung zu wirtschaftlich konkurrenzfähigen Produkten entwickeln.“*

Dieser undifferenzierten Argumentation, die die Konkurrenzfähigkeit zu konventionellen Kunststoffen an der Möglichkeit der *billigen Kompostierung* festmacht kann nicht gefolgt werden. Die Kompostierung als Naturprozess zur Herstellung hochwertiger Humus-recyclingprodukte aus primär-organischen Rückständen darf keinesfalls zur billigen Entsorgungsschiene degradiert werden. Wie erwähnt sollten Kunststoffprodukte aus Biopolymeren nur dann über die Kompostierung verwertet oder mitentsorgt werden, wenn dies mit einem eindeutig nachvollziehbaren Mehrwert für das System der getrennten Sammlung und der Verwertung der verpackten und aufbewahrten Lebensmittel, Blumen etc. oder mit Biokunststoffsäcken und gesammelten biogenen Abfällen verbunden ist.

## **8 RECHTLICHE RAHMENBEDINGUNGEN HINSICHTLICH VERWERTUNG UND ENTSORGUNG VON BIOLOGISCH ABBAUBAREN WERKSTOFFEN UND PACKSTOFFEN**

### **8.1 Österreich**

#### **8.1.1 Kompostverordnung (BGBl. II Nr. 292/2001) und Abfallverzeichnis**

Die österreichische Kompostverordnung listet im Anhang 1 sämtliche zur Herstellung von Komposten zulässigen Materialien (Abfälle) auf. Unterschieden werden Abfälle, die aufgrund ihrer Herkunft und Qualität zur Herstellung von Qualitätskompost zulässig sind und in der Regel keiner besonderen Herkunftsnachweise oder Qualitätsuntersuchungen bedürfen (Anhang 1 Teil 1).

Hinsichtlich getrennt gesammelter biogener Abfälle aus Haushalten heißt es:

*„Eine chemische Analyse von Material, das über die kommunale Sammlung biogener Abfälle angeliefert wird, ist auch bei offensichtlicher Verunreinigung mit unschädlichen Störstoffen wie z.B. Kunststoffsackerl nicht erforderlich. Davon unberührt bleibt die Verpflichtung zur Aussortierung vorhandener Störstoffe, um die Vorgaben der Verordnung zu erfüllen und eine möglichst hohe Kompostqualität zu erreichen. Jedenfalls hat der Komposthersteller sicherzustellen, dass nur zulässige Ausgangsmaterialien der Tabelle 1 verwendet werden“. Teil 2 listet jene Materialien auf, für die die „Eignung der Ausgangsmaterialien grundsätzlich durch Herkunftsnachweis, Kenntnis des Entstehungsprozesses (verbindliche Erklärung des Prozessbetreibers) oder analytische Kontrolle sichergestellt werden muss“.*

Im Zuge der Aktualisierung des österreichischen Abfallkatalogs wurde in der Abfallverzeichnisverordnung (BGBl. II Nr. 89/2005) eine neue Gruppe 92 geschaffen, in der nunmehr sämtliche für eine Verwertung über die Kompostierung bzw. anaerobe Behandlung in Biogasanlagen geeigneten Abfälle aufgelistet wurden. Hierbei wurde die in der KompostVO getroffene Differenzierung beibehalten und zusätzlich zwischen rein pflanzlichen (SN Gruppen 921 und 924) und jenen Abfällen unterschieden, die tierische Bestandteile oder tierische Nebenprodukte in Sinne der EU Verordnung (EC) Nr. 1774/2002 enthalten können (SN Gruppen 922 und 925).

**TABELLE 8-1: FÜR DIE KOMPOSTIERUNG/BIOLOGISCHE BEHANDLUNG ZULÄSSIGE VERPACKUNGSMATERIALIEN UND WARENRESTE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN ENTSPRECHEND DER ABFALLVERZEICHNISVERORDNUNG BZW. IN DER BESCHREIBUNG DES BUNDESABFALLWIRTSCHAFTSPLANES.**

Ausgangsmaterialgruppen	zulässige Ausgangsmaterialien (Schlüsselnummern gemäß Abfallverzeichnisverordnung)	Qualitätsanforderungen an das Ausgangsmaterial bzw. Bemerkungen
<b>Hochwertige Abfälle zur Kompostierung ausschließlich pflanzlicher Herkunft (Abfallgruppe 921)</b>		
sonstige biogene Materialien pflanzlicher Herkunft	92118	nicht chemisch veränderte Verpackungsmaterialien und „Warenreste“ ausschließlich natürlichen Ursprungs aus nachwachsenden Rohstoffen  z.B. Holzfasern, Baumwollfasern, Jute, Einweggeschirr aus nicht chemisch modifizierter pflanzlicher Stärke ohne Kunststoffbeschichtung; bei Material mit Verwechslungsmöglichkeit (z.B. Chips oder Tassen aus Maisstärke) muss der Nachweis erbracht werden, dass lediglich die zulässigen Materialien verwendet werden; Nachweis der Kompostierbarkeit gemäß EN 13 432
<b>Weitere Abfälle zur Kompostierung ausschließlich pflanzlicher Herkunft, die nicht den Bestimmungen der Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 unterliegen, und kommunale Klärschlämme (Abfallgruppe 922)</b>		
sonstige biogene Materialien	92210	chemisch modifizierte biologisch abbaubare Verpackungsmaterialien und „Warenreste“; zumindest zu 95% natürlichen Ursprungs aus nachwachsenden Rohstoffen  Verpackungen aus natürlichen biogenen Materialien, die chemisch modifiziert sein können; die Eignung für die Kompostierung muss mittels Gutachten nachgewiesen sein; das Gutachten hat zumindest den vollständigen Abbau (nicht nur Desintegration) im Rahmen der für das Herstellungsverfahren üblichen Rottezeiten zu bestätigen; bei reinen Produktionsabfällen sind Untersuchungen einmal pro Jahr bzw. nach jeder Änderung des Entstehungsprozesses, ansonsten bei jeder Anlieferung erforderlich; folgende Grenzwerte sind einzuhalten: bei Parametern, die in der Qualitätsklasse A (Anlage 2 Teil 2) begrenzt sind, dürfen maximal 5% des Grenzwertes erreicht werden; keine organischen Monomere sowie keine Kunststoffanteile wie Polyethylen, Polystyrol, Polypropylen, Polyethylenterephthalat, Polyvinylchlorid, Polyurethan.

Zur Herstellung von Qualitätskompost können demnach ausschließlich Materialien und Packstoffe eingesetzt werden, die zu 100% aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt werden (SN 92118), und es darf keine chemische Modifizierung vorgenommen worden sein. Der Nachweis der Kompostierbarkeit hat auf Basis der ÖNORM EN 13432 zu erfolgen. Doch auch für die Herstellung von Kompost werden für die Verwendung von biologisch abbaubaren Verpackungsmaterialien und Warenreste strenge Maßstäbe

gesetzt. Zwar ist hier eine chemische Modifizierung zulässig, der Anteil an fossilen Kunststoffen ist jedoch hier mit 5 % begrenzt.

Diese Regelung folgte der Philosophie, dass die Kompostierung der Kreislaufführung und Verwertung organischer Materialien der Herstellung eines hochwertigen Humusproduktes und nicht der Entsorgung von Verpackungsmaterialien oder sonstigen industriellen Produkten dient, auch wenn das Kriterium der „Kompostierbarkeit“ nach anerkannten Testnormen erfüllt wäre. Das wesentliche Kriterium ist demnach hier die „natürliche“ Herkunft und nicht die Abbaubarkeit der verwendeten Rohstoffe.

Das Sammelsystem für biogene Abfälle aus dem Haushalt oder dem Gewerbe bedingt einen unvermeidlichen Verunreinigungsgrad mit sogenannten Fremd-, Ballast- oder Störstoffen. Optisch sind es vor allem Folien und andere Plastikkomponenten (z.B. Hohlkörper), die ins Gewicht fallen. Im Sinne der Qualitätssicherung gibt es zwar Höchstwerte für Ballaststoffe und Plastikbestandteile im Endprodukt, eine definitive Begrenzung im Ausgangsmaterial, d.h. im Wesentlichen in der Biotonne, gibt es jedoch nicht.

**TABELLE 8-2: GRENZWERTE FÜR BALLASTSTOFFE IN KOMPOST IN ABHÄNGIGKEIT DES ANWENDUNGSFALLS GEMÄß ANHANG II, KOMPOSTVO**

Parameter	Anwendungsbereich / -fall	Grenzwert (Einheit)
∑ Ballaststoffe > 2 mm	Landwirtschaft	0,5 % TM
∑ Ballaststoffe > 2 mm	Landschaftsbau und Landschaftspflege, Rekultivierungsschicht auf Deponien	1 % TM
Kunststoffe > 2 mm	Landwirtschaft	0,2 % TM
Kunststoffe > 2 mm	Landschaftsbau und Landschaftspflege, Rekultivierungsschicht auf Deponien	0,4 % TM
Kunststoffe > 20 mm	Landwirtschaft	0,02 % TM
Kunststoffe > 20 mm	Landschaftsbau und Landschaftspflege, Rekultivierungsschicht auf Deponien	0,04 % TM

## 8.1.2 ÖNORM S 2201: Biogene Abfälle — Qualitätsanforderungen

### Richtwert für Ballaststoffe in der Biotonne

Diese ÖNORM befindet sich derzeit in Überarbeitung und beschreibt die Anforderungen an erforderliche Herkunftsnachweise, Art, Umfang und Häufigkeit der Qualitätsnachweise, und Aufzeichnungen sowie die Eingangskontrolle. Jedenfalls

*„ist sicherzustellen, dass der Anteil an Stör-, Ballast- und Fremdstoffen im angelieferten Material den nachfolgenden Kompostierungsprozess und das Endprodukt nicht negativ beeinflusst. Für eine möglichst geringe Verunreinigung der biogenen Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen sollte bereits in der Gemeinde durch eine effiziente Abfallberatung und durch Kontrollen während der Bioabfallsammlung gesorgt werden.“*

Die Norm definiert als Richtwert für eine „akzeptable Verunreinigung getrennt gesammelter biogener Abfälle aus Haushalten und ähnlichen Einrichtungen“ einen **Verunreinigungsgrad von 1 % in der Frischmasse (FM)**. Auch in **dicht besiedelten Gebieten sollten 2 %** in der Frischmasse nicht überschritten werden.

Mit dieser Festlegung soll einerseits der Komposthersteller vor unsachgemäßer Sammlung und einem zu hohen und oftmals nicht adäquat abgegoltenen Sortieraufwand geschützt werden, andererseits soll die angestrebte hohe Kompostqualität und damit die Verwertungssicherheit gewährleistet werden.

Hinsichtlich der Eingangskontrolle heißt es:

*„Biogene Abfälle aus der kommunalen Sammlung auf folgende Materialien visuell zu überprüfen: Glas, Kunststoffe, Metalle, Problemstoffe, Restmüll. Ist es nicht möglich, die enthaltenen Störstoffe ausreichend auszusortieren, oder sollte sich in einer Charge ein größerer Problemstoffanteil zeigen, ist diese der Restabfallbehandlung bzw. der Entsorgung zuzuführen. Eine chemische Analyse ist auch bei offensichtlicher Verunreinigung mit Störstoffen in der Regel nicht zweckmäßig. Eine Aussortierung von Störstoffen hat vorzugsweise mechanisch zu erfolgen (z.B. Siebung, Metallabscheidung).*

*Kompostierbare Abfälle aus dem gewerblichen Bereich sind grundsätzlich ebenfalls einer visuellen Kontrolle zu unterziehen, um eine eindeutige Zuordnung zu einem zulässigen Ausgangsmaterial vornehmen zu können. Die Feststellung der Störstoffe und deren Auslese hat analog zur Vorgangsweise für biogene Abfälle aus der kommunalen Sammlung zu erfolgen.“*

### 8.1.3 AWG und Verpackungsverordnung – Das ARA / ARGEV Lizensystem für Packstoffe

**Abfallwirtschaftsgesetz (AWG)<sup>11</sup> und Verpackungsverordnung (VerpackVO)<sup>12</sup>**, Abschnitt 5 des AWG regelt die Rahmenbedingungen für Sammel- und Verwertungssysteme. Insbesondere ist dies verknüpft mit der Möglichkeit, im Rahmen einer Verordnung gemäß § 36 AWG Sammel- und Verwertungsquoten, Tarifgrundsätze und Effizienzkriterien, Abgrenzungskriterien zu anderen Sammelsystemen sowie Aufzeichnungs-, Nachweis- und Meldepflichten festzulegen. Dies ist geschehen mit der VerpackVO. Hier eine kurze Zusammenstellung der hinsichtlich der Sammlung und Verwertung von biologisch abbaubaren Verpackungen und Warenresten relevanten Regelungen der VerpackVO

§(6) nimmt unter Punkt 9. sonstige Packstoffe, insbesondere auf biologischer Basis im Sinne von Erzeugnissen, aus denen unmittelbar Packmittel oder Packhilfsmittel hergestellt werden, in die Verordnung mit auf.

Grundsätzlich werden – zusätzlich zur *Wiederverwendung/Mehrfachnutzung* – zwei Verwertungswege beschrieben:

- ↗ Die **stoffliche Verwertung** mit Ausnahme der Energiegewinnung jedoch einschließlich der **organischen Verwertung** von Verpackungen - das ist die aerobe Behandlung (biologische Verwertung) oder die anaerobe Behandlung (Biogaserzeugung) über Mikroorganismen und unter Kontrolle der biologisch

---

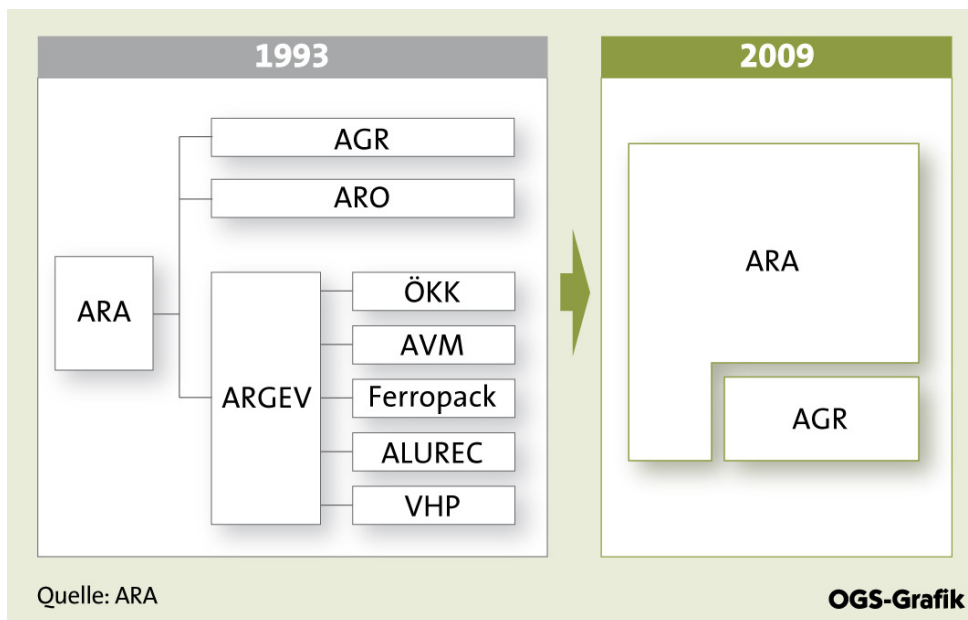
<sup>11</sup> Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002), BGBl. I Nr. 102/2002; i.d.F. 13. August 2005

<sup>12</sup> Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten und die Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen (VerpackVO 1996) BGBl. Nr. 648/1996 in der Fassung BGBl. II Nr. 364/2006

abbaubaren Bestandteile von Verpackungsabfällen mit Erzeugung von stabilisierten organischen Rückständen oder von Methan.

↪ **Thermische Verwertung** ... mit kombinierter Energieerzeugung und Wärmegewinnung

Derjenige, der Verpackungen auf den Markt bringt, ist verpflichtet, diese Verpackungen (1) zurückzunehmen (zu erfassen) und (2) diese im obigen Sinne zu einem Mindest-Prozentsatz auch zu verwerten (Quotenregelung). Über entsprechende Lizenzverträge kann sich der Verpflichtete auch eines genehmigten Sammel- und Verwertungssystems bedienen. In Österreich wird dieses für Packstoffe durch die ARA (Altstoff Recycling Austria<sup>13</sup>; früher ARGEV – Verpackungsverwertungs-Ges.m.b.H.<sup>14</sup>) abgewickelt. Die ARGEV war ursprünglich eine der Branchenrecyclinggesellschaften und deckte die Materialien Kunststoff, Materialverbunde, Holz, Keramik und textile Faserstoffe ab. Die ARA schließt Verträge mit regionalen Entsorgungsunternehmen, Abfallwirtschaftsverbänden und Gemeinden, um ein flächendeckendes Sammlungs- und Verwertungssystem sicherzustellen.



**ABBILDUNG 8-1: DAS ARA-SYSTEM BESTAND ZU BEGINN AUS EINZELNEN BRANCHEN-GESELLSCHAFTEN ([HTTP://WWW.ARASYSTEM.AT](http://www.arasystem.at))**

Hinsichtlich der Quotenregelung ist zwischen dem *Erfassungsziel* und der *Mindestquote* zur stofflichen Verwertung zu unterscheiden. Beide werden vom BMLFUW festgelegt. Das Erfassungsziel für Kunststoffverpackungen im Haushaltssystem beträgt seit 2006 95 % der ARA-Lizenzmenge und ist somit das höchste in der EU.

Für die Erfassungsquote zählt einerseits die getrennte Sammlung, andererseits die Sammlung von Verpackungsabfällen gemeinsam mit Restmüll, sofern in weiterer Folge eine energetische Nutzung dieser Verpackungen in Müllverbrennungsanlagen erfolgt. Die Behandlung von Verpackungsabfällen in Müllverbrennungsanlagen mit Abwärmenutzung leistet also einen Beitrag, um die Erfassungsziele zu erreichen.

<sup>13</sup> <http://www.ara.at>; <http://www.arasystem.at>

<sup>14</sup> <http://www.argev.at>

Im Jahr 2006 wurden 48 % aller umgeschlagenen Leichtverpackungen zur stofflichen Verwertung aussortiert. Inklusiv der Mischkunststofffraktion, die ebenfalls einer stofflichen Verwertung zugeführt wurde, betrug der Anteil der stofflich verwerteten Leichtverpackungen 55 %. Damit wurde die Mindestquote für die stoffliche Verwertung von 30% deutlich überschritten. Der operative Partner für die Abwicklung des Kunststoffrecyclings inkl. der thermischen Verwertung ist die ÖKK (Österreichischer Kunststoff Kreislauf<sup>15</sup>).

Jeder Inverkehrbringer von Packstoffen ist grundsätzlich verpflichtet eine entsprechende Logistik zur Rücknahme und Verwertung einschließlich der Information der Kunden bereitzustellen. Er muss die entsprechenden Erfassungs- und (stofflichen) Verwertungsquoten erfüllen. Über eine Entpflichtungs- und Lizenzvereinbarung kann er diese Verpflichtung auf das ARA-System übertragen. Wesentlicher Bestandteil ist die laufende Meldung der in Verkehr gebrachten Packstoffmengen und der Entrichtung der Lizenzgebühren.

Der aktuelle Tarif für Packstoffe auf biologischer Basis ist mit 58 Cent (€)/kg nur unwesentlich niedriger als für konventionelle (kleine) Kunststoffe (61 Cent (€)/kg).

Damit wird über das Lizenzsystem faktisch kein Anreiz oder strategischer Marktvorteil für Kunststoffe aus (zumindest zum Teil) aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellten Materialien geschaffen. Dies liegt aber auch in der Bestimmung begründet, dass es zwischen den einzelnen Sammel- und Verwertungssystemen keine Quersubventionierung geben darf und jede Branche für sich kostendeckend wirtschaften muss.

Da es derzeit keine unterschiedliche Verwertungs- bzw. Sammelschiene für konventionelle und biologische Kunststoffe gibt, wäre aus dieser Sicht eine deutliche Kosten- und mit Tariffdifferenzierung auch nicht ableitbar.

Eine Förderung der Bio-Kunststoffe wäre also nur politisch durchsetzbar. So geschehen in Deutschland, wo bis 2012 eine Befreiung von der Lizenzgebühr festgeschrieben wurde.

---

<sup>15</sup> [http://www.okk.co.at/okk\\_ag.html](http://www.okk.co.at/okk_ag.html)



**TABELLE 8-3: TARIFÜBERSICHT FÜR PACKSTOFFE DES ARA-SYSTEMS IN ÖSTERREICH (GÜLTIG AB 1.1.2007; IN € PRO KG , EXKL. UST)**

Packstoffe	ab 1.1.2006	ab 1.1.2007
1.1. Verkaufsverpackung aus Papier, Karton, Pappe, Wellpappe	0,105	0,105
1.2. Transportverpackung aus Papier, Karton, Pappe, Wellpappe	0,045	0,042
2. Einweg-Glasverpackung	0,069	0,061
3. Holz	0,023	0,023
4. Keramik	0,290	0,170
5.1. Ferrometalle klein <3 l	0,220	0,200
5.2. Ferrometalle groß ≥3 l und Metallumreifungsbänder	0,110	0,100
5.3. Aluminium	0,370	0,370
6. Textilien	0,265	0,265
7.0. Kunststoffe klein <1,5 m <sup>2</sup> bzw. <0,15 kg, Hohlkörper <5 l, EPS <0,1 kg, Säcke ≤10 l, Netzsäcke <25 l, Multipacks	0,620	0,610
7.1. EPS (zB Styropor®) ≥0,1 kg	0,260	0,160
8. Materialverbunde (ohne Getränkeverbundkartons)	0,563	0,490
9. Industrie- & Gewerbekunststoffverpackungen (IGP)		
9.1. Folien ≥1,5 m <sup>2</sup> , Trayfolien ≥0,25 m <sup>2</sup> , ≥6 Verkaufseinheiten - Food, ≥3 Verkaufseinheiten - Non-Food, Umreifungsbänder, Klebebänder	0,190	0,120
9.2. Hohlkörper ≥5 l, Säcke >10 l, Netzsäcke ≥0,25 l, Kartuschen, Formkörper ≥0,15 kg (ohne EPS)	0,190	0,120
10. Packstoffe auf biologischer Basis		0,580

## 8.2 Beispiel Deutschland

Biologische abbaubare Werkstoffe bzw. Verpackungen aus diesen Materialien werden in Deutschland in ähnlicher Weise geregelt wie in Österreich. In Summe besteht jedoch eine für Biokunststoff etwas günstigere Situation. Biologisch abbaubare Werkstoffe auf der Basis nachwachsender Rohstoffe sind im Anhang 1 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) wie folgt erwähnt:

*„...biologisch abbaubare Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen sowie Abfälle aus deren Be- und Verarbeitung.“ und „Die Abbaubarkeit muss aufgrund einer technischen Norm nachgewiesen sein“.*

Damit steht bei Erfüllung der technischen Norm zur „Prüfung der Kompostierbarkeit von Kunststoffen“ (DIN V 54900) prinzipiell einer Verwertung dieser Materialien über eine biologische Abfallbehandlung nichts im Wege. Allerdings kann der Verweis auf „aus nachwachsenden Rohstoffen“ aufgrund der fast in allen Fällen gegebenen Anteile an fossilen – wenn auch vollständig biologisch abbaubaren – Komponenten und bei strenger Auslegung problematisch sein. Der Weg der biologischen Verwertung wäre damit nicht möglich.

In der Verpackungsverordnung (VerpackV) wird zu den BAW ausgeführt: ...

*„Soweit die Feststellung eines Systems ausschließlich für Kunststoffverpackungen, die überwiegend aus biologisch abbaubaren Werkstoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt sind und deren sämtliche Bestandteile kompostierbar, beantragt wird, kann die zuständige Behörde eine Feststellung nach §3 Abs. 3 Satz 11 bis zum 30. Juni 2002 unabhängig von den Anforderungen der Flächendeckung treffen, wenn der Systembetreiber geeignete Maßnahmen ergriffen hat, damit ein möglichst hoher Teil der ins System eingebrachten Verpackungen einer Kompostierung zugeführt wird.“*

Weiter im Anhang I (zu §6), Nr. 1 Abs. 2:

*„...Soweit Kunststoffverpackungen, die überwiegend aus biologisch abbaubaren Verpackungen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt sind und deren sämtliche Bestandteile kompostierbar sind, in einem eigenständigen System erfasst werden, sind ab Juli 2002 mindestens 60 vom Hundert einer Kompostierung zuzuführen“*

Hier werden BAW-Verpackungen, die vorwiegend auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt sind, sowohl hinsichtlich einer möglichen Entpflichtung als auch mit einem besonderen Verweis auf den Entsorgungs-/Verwertungsweg berücksichtigt. Diese Betrachtungsweise trifft die aktuelle Situation deutlich besser. Das Hessische Umweltministerium hat die Entsorgung biologisch abbaubarer Verpackungen über die Biotonne in Kassel als ein duales System entsprechend der Verpackungsverordnung anerkannt und dem Systembetreiber die entsprechende Feststellung nach §6 VerpackV erteilt.

In der Deutschen **Verpackungsverordnung** sind zertifizierte kompostierbare Kunststoffverpackungen während der Phase der Markteinführung von den Pflichten nach § 6 befreit (geregelt in §16 (2) der VerpackV, gültig bis 2012).

In der **Düngemittelverordnung** wird Kompost als Düngemittel geregelt. In Analogie zur BioabfV wurde eine gleich lautende Regelung eingesetzt: Zugelassen sind Komposte, die biologisch abbaubare Kunststoffe "aus nachwachsenden Rohstoffen" enthalten, petrochemische Bestandteile sind explizit nicht zugelassen.

Der wesentliche Unterschied zu Österreich besteht also in der Ausnahme kompostierbarer Kunststoffe von den Recyclingquoten bis 2012.

### **8.3 Weitere Überlegungen zu den rechtlichen Rahmenbedingungen**

Von vielen Experten wird den rechtlichen – neben den wirtschaftlichen – Rahmenbedingungen eine zentrale Bedeutung für eine erfolgreiche Einführung von Biokunststoffen beigemessen. In Deutschland sind sich die Befürworter einer konsequenten Förderung der BAW einig, dass zwar die Herausnahme aus der Quotenregelung ein wichtiger Schritt war, aber die Einschränkung der BAW in der Kompostierung de facto auf Materialien aus 100% nachwachsenden Rohstoffen ein wesentliches Hemmnis für eine breite Einführung darstellt<sup>16</sup>. So meinte Margit Conrad vom Staatsministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz: *„...Da die Herkunft der Ausgangsmaterialien keine ökologische Rolle spielt, spricht viel dafür, diese Regelung in der Bioabfall- und der Düngemittelverordnung zu ändern. Wir sollten es deshalb dem freien Markt überlassen, welche der biologisch abbaubaren Kunststoffe sich in den einzelnen Anwendungsgebieten durchsetzen.“* Auch wenn auf die Problematik der Fehlwürfe angesprochen wurde, wurde der Ruf nach einer Öffnung der Bioabfall- und Düngemittelverordnung auch vom Vertreter des Landwirtschaftsministeriums vertreten.

---

<sup>16</sup> Politischer Weinkeller am 11.12.2006 in der Landesvertretung Rheinland-Pfalz „Biologisch abbaubare Kunststoffe – Innovation mit großer Zukunft“. Veranstaltet vom den Staatsministerien für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz sowie Wirtschaft Verkehr, Landwirtschaft und Weinbau; Vertretung des Landes Rheinland-Pfalz beim Bund und der EU; European Bioplastics.

In der Presseaussendung zu der Veranstaltung heißt es:

*„Dieses sachlich nicht erforderliche Hemmnis sollte durch Novellierung beseitigt werden, um die Markteinführung von Biokunststoffen zu unterstützen. ... Zugelassen werden sollten alle Produkte aus biologisch abbaubaren Kunststoffen, welche durch Prüfung und Zertifizierung nach DIN EN 13432 dazu nachweislich geeignet sind. Ein Bezug auf die Rohstoffbasis sollte nicht erfolgen. Die Technologie- und Marktentwicklung wie auch die Rohstoffpreise sind Triebkraft genug, um sicherzustellen, dass möglichst hohe Anteile nachwachsender Rohstoffe in den Produkten eingesetzt werden. Dies ist das erklärte Ziel vieler Hersteller und Anwender, die Produkte im Markt sind klarer Beleg dafür. Diese Position wird u.a. von VCI (Verband der Chemischen Industrie) und DBV (Deutscher Bauernverband) mitgetragen.“*

Harald Käb von European Bioplastics schränkte ein, dass die Öffnung der Biotonne nicht so verstanden werden müsse, dass alle Biokunststoffe in ihr landen müssten. Es gäbe viele Verwertungswege (z.B. thermische Verwertung, Recycling). Das Stichwort sei „*Biologische Verwertung ermöglichen*“, das dem Markt und der technologischen Entwicklung helfe.

In unserer Expertenbefragung wurde mehrmals gefordert, dass Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen über zeitlich begrenzte Privilegien z.B. geringerer MWSt.-Satz, geringere Lizenztarife für Bioplastikverpackungen, ÖKO-Steuersysteme gefördert werden sollten. Weiters sollte hinsichtlich der Umweltkosten Kostenwahrheit bestehen und dadurch die Konkurrenzfähigkeit von Biokunststoffen verbessert werden.

Doch das Hauptanliegen war die Schaffung klarer und unmissverständlicher Richtlinien für die Kennzeichnung der Materialien und Produkte.

Im Gegensatz zu der Auffassung, die Herkunft der Rohmaterialien sei nebensächlich (s.o.), besteht die überwiegende Ansicht, dass die Herkunft „nachwachsende Rohstoffe“ die zentrale Botschaft sein sollte.

Der Verwertungsweg selbst sollte dann je nach Material, Produkt und dessen Verwendungsform bzw. dem jeweiligen ökologischen Zusatznutzen, der sich durch eine bestimmte Verwertung ergibt, entschieden werden.

Die drastischste Maßnahme wäre natürlich die rechtliche Verankerung der stufenweisen Einführung von Bioplastik-Materialien.

Nach den vielen Gesprächen und der Lektüre zur Frage der Einführung von Biokunststoffen aus nachwachsenden Rohstoffen sehen wir einen gangbaren und sinnvollen Weg in einer Kombination von Maßnahmen:

1. Ab einem Gesamtanteil von 50% Reduktion der Lizenzgebühren im Rahmen der Quotenregelung des ARA-Systems nach Maßgabe des Anteils an Biopolymeren aus nachwachsenden Rohstoffen (d.h. ein Anteil von 85% Nawaro beträgt die Lizenzgebühr nur mehr 15% derer für Kunststoffe fossiler Herkunft)
2. Zulassung der chemischen Modifizierung von Biokunststoffen auch zur Herstellung von Qualitätskompost (SN 92118), da die chemische Modifizierung eigentlich der Rohstoffherkunft keinen Abbruch tut und nur der besseren Produktperformance dient, wo hingegen die Kompatibilität mit der Kompostierung ohnehin nach EN 13432 zu prüfen ist.

3. Hinsichtlich der Zulassung von Bestandteilen, die zwar nach EN 13432 biologisch abbaubar/kompostierbar sind, jedoch nicht aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wurden wollen wir drei Varianten zur Diskussion stellen:

Grundsätzlich wird vorgeschlagen, die Unterscheidung von Materialien, die für die Herstellung von „Qualitätskompost“ bzw. „Kompost“ zulässig sind aufzugeben und eine einheitliche Definition in der Abfallgruppe 922 vorzunehmen (SN 92118). SN 92210 wäre demzufolge zu streichen.

Hierfür sollten folgende der drei Optionen unter den betroffenen Experten und Entscheidungsträgern hinsichtlich einer optimalen Lösung abgewogen werden

- a. Übernahme der Qualitätsdefinition der SN 92210 (5% Bestandteil nicht natürlichen Ursprungs sind zulässig) auch in Anlage 1 Teil 1 KompostVo (Herstellung von Qualitätskompost)

Vorteil:

- Beibehaltung einer bekannten Regelung
- Hoher Ansporn für die industrielle Entwicklung von Materialien und Produkten, die fast ausschließlich aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wurden
- Die 5-Prozent-Tolleranz rechtfertigt (ähnlich wie die Kennzeichnung von Lebensmitteln aus der biologischen Landwirtschaft) eine einheitliche Auszeichnung „aus nachwachsenden Rohstoffen“ o.ä.
- Auch bei steigenden Anteilen an Bioplastik-Verpackungen, die über die Kompostierung entsorgt würden, bliebe der zulässige Verunreinigungsgrad durch den petrochemischen Anteil der Bioplastik-Materialien im Rahmen zulässiger Grenzen (z.B. 10% (m/m) Bioplastikanteil im Bioabfall ergibt 0,5% (m/m) Kunststoffverunreinigung).

Nachteil:

- Die meisten z.B. stärkebasierten Produkte besitzen auch bei Ausschöpfung bestehender technologischer Möglichkeiten gegenwärtig noch einen Anteil von 20 – 50 % nicht erneuerbarer Rohstoffe. Durch das 5 %-Limit würden weitere Innovationen für Produkte, die auch sinnvollerweise über die getrennte Sammlung und Kompostierung entsorgt würden (Bioabfallsammelhilfen, Lebensmittelverpackungen) stark eingeschränkt.
- b. Zulassung von 10% nach EN 13432 biologisch abbaubaren/kompostierbaren Bestandteilen in den Produkten, auch wenn diese nicht aus nachwachsenden Rohstoffen erzeugt wurden zur Herstellung von Qualitätskompost (SN 92118)

Vorteil:

- Die 10% Toleranz würde, gegenüber a), als erhöhter Innovationsansporn wirken

- Eine größere Auswahl an innovativen Produkten, die bereits jetzt technisch „machbar“ sind würden zur Substitution von konventionellem Kunststoff beitragen können

Nachteil:

- Siehe a) Auch 10% Toleranz würde den aktuellen technischen Möglichkeiten nicht gerecht.
  - Zusätzliche Verunreinigung mit Kunststoffanteilen in der *Biotonne* (z.B. 10% (m/m) Bioplastikanteil im Bioabfall ergibt bereits 1% (m/m) Kunststoffverunreinigung).
  - Problem der Deklaration und Überprüfbarkeit von europaweit hergestellten und vermarkteten Produkten
- c. Zulassen aller nach EN 13432 geprüften Anteile an Materialien, unabhängig von deren Herkunft mit mehrjähriger Übergangsfrist beginnend mit einem maximalen Anteil von 50% bis hin zu einem völligen Verbot nicht biogener Inhaltsstoffe in allen als „kompostierbar“ gekennzeichneten Produkten.

Vorteil:

- Förderung der breiten Markteinführung von *Biokunststoff-Produkten* nach derzeitigen technischen Möglichkeiten,
- Langsamer Aufbau der Akzeptanz in der Kompostbranche, da bereits zu einem frühen Zeitpunkt abbaubare Verpackungsmaterialien in die Kompostierung integriert würden<sup>17</sup>
- dennoch hoher Anreiz für ökologisch sinnvolle und tragfähige Neuentwicklungen in einem vernünftigen Zeitraum auch auf Basis des steigenden Umweltbewusstseins der Konsumenten,.

Nachteil:

- Starker Entsorgungsdruck sämtlicher EN 13432 geprüfter Materialien und Produkte über den „billigen Entsorgungsweg“ der Kompostierung, da eine bedeutend höhere Anzahl an Produkten auf den Markt drängen werden, die nicht sosehr mit dem Rohstoff als mit dem Etikett *kompostierbar* und der Zulässigkeit nach KompostVo beworben würden.
- Hierdurch steigt die Gefahr zusätzlicher Verunreinigungen im anonymen Bioabfallsammelsystem
- In Kompostierungsanlagen mit routinemäßiger Vorsortierung steigt der Entsorgungsaufwand, da mit einer erheblichen Steigerung der Verpackungsmaterialien und damit der Sortierfraktion gerechnet werden muss.

---

<sup>17</sup> Es ist denkbar, dass es u.U. zu weitaus größeren Problemen führen könnte, auch nur bestimmte Fraktionen der bioabbaubaren Verpackungen und Bioplastik in der Kompostierung zu akzeptieren, wenn diese über viele Jahre für diesen Verwertungsweg ausgeschlossen gewesen wären, und erst dann (vielleicht in 20 Jahren?) zugelassen würden, wenn der überwiegende Anteil an Kunststoffen biologisch abbaubar bzw. aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wären.

- Die Abgrenzung: „*nur Bioabfallsammelsäcke und bestimmte Lebensmittelverpackungen in die Biotonne*“ wird deutlich unrealistischer
- Die Überprüfung der Produkte auch hinsichtlich der gewünschten und regional (ggf. national) festzulegenden Kennzeichnung zur Entsorgung wird äußerst aufwändig, wenn nicht undurchführbar.

Weitere Anregungen, die überlegt werden können:

- ⇒ Steuerliche Begünstigung von Bioplastikmaterialien und Produkten über verringerte MWSt.-Sätze
- ⇒ Aufnahme der Produktion von Nawaro zur Herstellung von Biokunststoffausgangsmaterialien auf Ackerbrachflächen im Rahmen des ÖPUL, verknüpft mit mindest Umweltauflagen für Produktionstechnik, Bodenschutz und Fruchtfolge.
- ⇒ Gezielte Forschungs- und Betriebsansiedlungsförderung zur Entwicklung und Verarbeitung von Biokunststoffpolymeren und –produkten insbesondere zur Steigerung des Anteils nachwachsender Rohstoffe in Fertigprodukten. In diesem Sinne ein Zitat aus einem der geführten Interviews:

*„Im Sinne kommender Generationen und des Konsumenten sollte klar gemacht werden, dass eine konsequente Förderung auf nachhaltige Ressourcennutzung nicht nur mit Blick auf den Klimaschutz, sondern auch volkswirtschaftlich Sinn macht: Das Stichwort lautet: Ressourcen- und Wertschöpfung im eigenen Land, in der eigenen Region zu erhalten und entwickeln.“*

## 9 MODELLPROJEKTE ZUR MARKTEINFÜHRUNG UND VERWERTUNG VON BOKUNSTSTOFFEN

### 9.1 Modellprojekt Kassel [2001 – 2002]<sup>18</sup>

#### 9.1.1 Rahmenbedingungen und Versuchsdesign

##### Auftraggeber

Bundesministerium für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V. (50%)

BAW-Herstellerfirmen, Abpack-, Handels- und Entsorgungsunternehmen.

##### Projektdurchführung, Autoren

Vertreter der Wirtschaft (Hersteller von BAW, Einzelhandel, Verarbeiter, Branchenvertretung, Entsorgungsunternehmen) Zertifizierung; Fachkommunikation; Marktforschung

Publikation: Bauhaus Universität Weimar Fachbereich Bauingenieurwesen Matthias Klauß, Werner Bidlingmaier

##### Wesentliche Ziele und Untersuchungsfragen

- ↪ Verbraucherakzeptanz: wie reagiert der Verbraucher auf die neuartigen Verpackungen? Wie beurteilt er die neue Technologie?
- ↪ Ist der Verbraucher in der Lage die BAW gezielt nach Gebrauch in die Biotonne zu geben, ohne dass die Menge systemstörender Fremdstoffe ("Fehlwürfe") ansteigt?
- ↪ Einfluss von BAW-Verpackungen auf den verfahrenstechnischen Ablauf im Kompostwerk
- ↪ Kompostierungs-/Abbauverhalten unter verschiedenen Bedingungen der Hausgartenkompostierung
- ↪ Unterscheidet sich die Düngewirkung von anderem qualitätsgesicherten Kompost?

##### Untersuchungsmethoden und Auswertung der Ergebnisse

- ↪ Anteil von BAW in der Biotonne, im Restmüll und im „gelben Sack“
- ↪ Veränderung des Anteils der Fehlwürfe in der Biotonne (Abfallsortieranalysen im Vergleich zu Nullanalyse / Ist-Zustands-Erhebung) – drei Referenzgebiete (Hochhaus-, Mehrfamilienhaus- und Einfamilienhausbebauung).
- ↪ Überprüfung der Verwertungstauglichkeit in einer biologischen Abfallbehandlung (Kompostierung):
  - Sortierverhalten/ Auswirkung der Integration von BAW auf die Störstoffentfrachtung bei manueller Aussortierung
  - vor der Inverkehrbringung der Verpackungen aus BAW und während des Großversuches: Trockensubstanz, pH-Wert, organische Substanz, Stör- und

---

<sup>18</sup> <http://www.modellprojekt-kassel.de>

Fremdstoffe, Verunreinigungsgrad und Zink wurden nach RAL-GZ 251 analysiert.

- ⇒ Qualität der erzeugten Komposte.
- ⇒ Feldversuch mit Komposten

### **Öffentlichkeitsarbeit, Information Marketing**

- ⇒ Verkauf von Verpackungen aus BAW im Einzelhandel
- ⇒ Verteilung von Produktproben
- ⇒ Hauswurfsendung, Informationsveranstaltungen auf öffentlichen Plätzen und in Schulen, Hinweise und Aktionen im Handel, Internet-Website, Lokalpresse oder in Fachmedien
- ⇒ Kosten für die Kommunikation 2,40 EUR pro Haushalt.

### **Untersuchtes Produkt bzw. Material**

- ⇒ DIN CERTCO nach DIN V 54 900 auf Kompostierbarkeit geprüfte und zertifizierte Verpackungen:
  - Obst- und Gemüseschalen, Folien für diese, Folienbeutel, Tragetaschen und Umverpackungen für Windeln.
  - Einweggeschirr: Teller, Tassen, Becher und Besteck
  - Netze und Beutel für Möhren und Kartoffeln, Verpackungsfolien für Blumen und Geschenkartikel
  - Abfallsäcke aus BAW-Folie.
  - Mater-Bi Folien auf Stärkebasis, Abfallsammelsäcke der Firma FARDIS N.V. (Folien auf Stärkebasis), Stärketassen aus Mischpolymeren, Ecoflex Taschen (Mischpolymer), verschiedene PLA Becher und Folien

### **Verteilung**


- ⇒ Einzelhandel

### **Partnereinbindung**

- ⇒ Umfassende Einbindung von Hersteller, Handel, Marketingexperten, Abfallwirtschaftsexperten, Sammelunternehmen und Stadtverwaltung

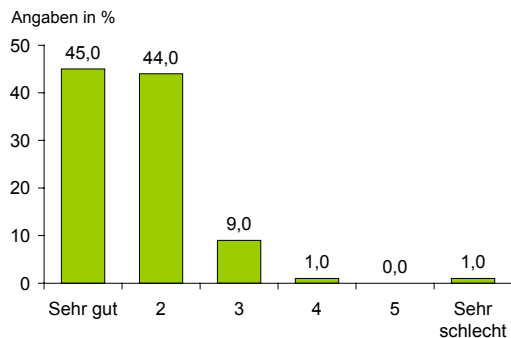
## **9.1.2 Ergebnisse**

### **Akzeptanz Anwender (Handel, Konsumenten etc.)**

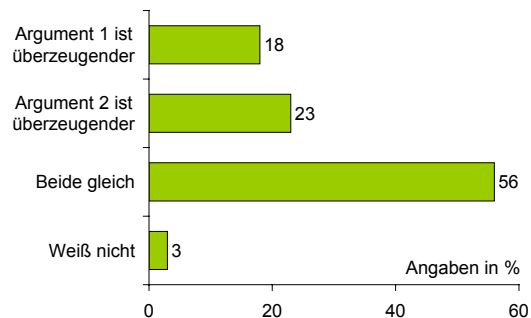
- ⇒ Ergebnisse aus 600 Interviews:
  - 82 % erkennen den Din-Certco Keimling  als Erkennungszeichen für Verpackungen aus Bio-Kunststoffen.
  - 80 % der Käufer der neuen Produkte beurteilten deren Qualität als gut oder sehr gut. 87 % würden sie wieder kaufen.
  - Fast 90 % befürworten den Ersatz von konventionellen Kunststoffverpackungen durch kompostierbare
  - Wesentlich ist eine gut erkennbare und einheitliche Kennzeichnung aller BAW Produkte



- 75 % würden für BAW Verpackungen mit Sicherheit oder eventuell Mehrkosten in Kauf nehmen.



**ABBILDUNG 9-1: ERGEBNIS DER BEFRAGUNG – WAS HALTEN SIE VON DER IDEE, ÜBLICHE KUNSTSTOFFVERPACKUNGEN DURCH BIOLOGISCH ABBAUBARE VERPACKUNGEN ZU ERSETZEN?**



**ABBILDUNG 9-2: WELCHES DER BEIDEN FOLGENDEN ARGUMENTE HALTEN SIE FÜR ÜBERZEUGENDER?**  
**1. VERPACKUNG IST UMWELTFREUNDLICH, WEIL SIE AUS NACHWACHSENDEN ROHSTOFFEN BESTEHT.**  
**2. VERPACKUNG IST UMWELTFREUNDLICH, WEIL SIE KOMPOSTIERBAR IST.**

### Sammelquote und Entsorgungsverhalten

- ↪ Der höchste Anteil an BAW im Bioabfall, der während der Projektlaufzeit gefunden wurde, lag bei 0,47 Gew.-%. Bezogen auf eine Gesamtmenge von ca. 6 Mio. Mg Bioabfall in Deutschland entspräche dieser Anteil BAW einem Gewicht von ca. 28.000 Mg.

### Fehlwürfe / Störstoffe in der Biotonne

- ↪ Generell keine signifikante Änderung bzw. im Durchschnitt leichte Senkung der Störstoffgehalte im Vergleich zur Ausgangssituation. Annahme für Grund: Intensive Informationskampagne während des Modellversuches
- ↪ Analyse im Januar: erhöhte Gehalte an Störstoffen. Annahme für Grund: Fehlen der Gartenabfälle und Weihnachts-Verpackungsmüll

### Sortierversuche im Kompostwerk

- ↪ Ab einem Anteil von 0,25% (m/m) BAW bei einem Störstoffanteil von ca. 2% verschlechtert sich die händische Sortierleistung beträchtlich. Bei einem Störstoffanteil von ca. 5% (m/m) ist die Sortierleistung bereits bei geringerem BAW-Anteil reduziert.
- ↪ Die Aussortierung am Sortierband führte auch zu einem hohen Anteil an aussortierten Bioabfallsäcken (wahrscheinlich aufgrund ihrer guten Greifbarkeit), kleinere Verpackungsmaterialien wurden weniger leicht ausgelesen.
- ↪ Gesamtauslese ergab eine Reduktion von 2,1 auf 1,1% (1. Durchgang) bzw. von 6,0 auf 4,1% (2. Durchgang).
- ↪ Nach 9-wöchiger Rottedauer wurden die Anforderungen an den Rottegrad noch nicht eingehalten.
- ↪ Bei 5 von 16 Untersuchungsproben wurde der gültige Grenzwert von 0,5 % TM für Störstoffe nicht eingehalten. Eine Feinabsiebung bei mindestens 12 mm wäre erforderlich.
- ↪ Es wurde keine Erhöhung der Schwermetallgehalte festgestellt.

### **Schlussfolgerung der Autoren aus den Sortierversuchen**

- ⇨ Die mechanische Aufbereitung kann durch eine vorgeschaltete Siebung erfolgen und die Durchsatzmenge der Handsortierung sollte 4 bis 5 Mg/h nicht überschreiten.
- ⇨ Mehrfacher und großer Aufdruck des BAW-Logos für eine bessere Erkennbarkeit!
- ⇨ Verarbeitung in Kompostierungsanlagen ist möglich, wenn auch die Aufbereitungs- und Sortiertechniken angepasst werden müssten.
- ⇨ Komposte die unter Beimengung von BAW hergestellt wurden haben keinen Einfluss auf Pflanzenertrag, Boden- und Produktqualität.

### **Kompostierungsversuche im Kompostwerk**

wurden nicht durchgeführt.

### **Kompostierungsversuche (Abbaubarkeit) Hausgartenkompostierung in Kompostsilos**

Siehe 10.1

### **Entsorgungs- und Verwertungswege /-sicherheit**

- ⇨ Unter den intensiven Bewerbungs- und Informationsbedingungen im Rahmen des Versuches wurden keine negativen Auswirkungen auf das Sammelverhalten und die Verwertbarkeit festgestellt

### **Ökologische Auswirkungen (Ökobilanz)**

Wurde nicht bearbeitet

### **Bewertungen, Schlussfolgerungen der Autoren**

BAW Erfassung über die Biotonne ist möglich.

## **9.2 Loop Linz [2005]<sup>19</sup>**

### **9.2.1 Rahmenbedingungen und Versuchsdesign**

#### **Auftraggeber**

o.ö. Landesregierung, Stadt Linz, Einzelhandelsgeschäfte, Industrieunternehmen und der IBAW e.V. (European Bioplastics)

#### **Projektdurchführung, Autoren**

alchemia-nova - Institut für innovative Pflanzenforschung, Wien

Energieinstitut an der Johannes Kepler Universität Linz

.lichtl Sustainability Communication, Frankfurt

---

<sup>19</sup> <http://www.loop-linz.at>

### **Wesentliche Ziele und Untersuchungsfragen**

- ↗ Praxistest zur Einführung von BAW Produkten im Einzelhandel
- ↗ Akzeptanz der Produkte auf der Ebene des Einzelhandels, des Endverbrauchers
- ↗ Abbaubarkeit von Bio-Sammelsäcken für biogene Abfälle unter den Aufbereitungs- und Kompostierungsbedingungen der Stadt Linz (Linz AG)

### **Öffentlichkeitsarbeit, Information Marketing**

Die Informationskampagnen richteten sich an:

- ↗ Hersteller
- ↗ Einzelhandel
- ↗ Konsumenten
- ↗ Landwirte (Agrarfolien)

### **Untersuchtes Produkt bzw. Material**

- ↗ Joghurtbecher (PLA) Greiner, Lembacher Molkerei (wurden nur einmalig für das Projekt hergestellt)
- ↗ Tragetasche (Mater-Bi) bei INTERSPAR®;
- ↗ Abrissbeutel für Obst und Gemüse
- ↗ Obst- und Gemüsetrays
- ↗ Eierblister (PLA)
- ↗ PLA Becher für Obst und geschnittene Salate
- ↗ Blumenfolie (PLA)
- ↗ Scheckkarten/Sparbuchhülle (PLA + Mater-Bi)
- ↗ Bioabfallsammelsysteme (Mater-Bi)
  - BioMAT Kombi
  - BioMAT Bio-Liner
- ↗ Agrar-Muchfolien (Mater-Bi)

### **Verteilung**

- ↗ Einzelhandel; Handelsketten

## **9.2.2 Ergebnisse<sup>20</sup>**

### **Akzeptanz Anwender (Handel, Konsumenten etc.)**

- ↗ Bei 3 Firmen ist aus dem Projekt eine Produktion bzw. Einführung von BAW hervorgegangen:
  - Verpackung für Toner und Inkjetpatronen; (in Zusammenarbeit mit Behindertenwerkstadt)
  - Grüne Erde: Verpackt ihre Produkte aus der Schlafzimmerserie in Stärkefolie
  - Joghurtbecher und Deckel aus PLA im Rahmen der Schulmilchaktion
  - INTERSPAR® (steigt verstärkt ein):

---

<sup>20</sup> Die hier dargestellten Ergebnisse wurden aus einem persönlichen Gespräch mit Prof. Horst Steinmüller vom Energie-Institut, Linz zusammengefasst.

- Normale Plastiksackerl
- Dünne Abreißsackerl für Obst und Gemüse (12  $\mu$  Schichtstärke aus Kartoffelstärke)

⇒ Konsumenten:

- Sehr positive Resonanz bei den Veranstaltungen
- Die Logik der Verwendung von BAW wird leicht verstanden
- Interesse von einzelnen Geschäften war gegeben, aber durch die geringen Mengen nicht bedienbar!
- Häufige Frage .... „dürfen wir es tatsächlich in den Kompost geben?“

⇒ Projekt: Ausstattung der Rieder Messe zu Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen möglichst umfassend aus BAW

### **Sammelquote und Entsorgungsverhalten**

Wurde nicht untersucht

### **Kompostierung**

⇒ 14 Tage Linzer Heißrotte (Linz AG) in Rottebox und 6 Wochen Nachrotte in offenen Mieten.  
siehe → 10.3

### **Entsorgungs- und Verwertungswege /-sicherheit**

- ⇒ War nur im Falle der Biosäcke ein Thema
- ⇒ Sonst keine Untersuchung dazu.

### **Ökologische Auswirkungen (Ökobilanz)**

Wurde nicht untersucht

### **Bewertungen, Schlussfolgerungen der Autoren (Prof. Horst Steinmüller)**

- ⇒ Ein Biogemüsebauer und Großhändler ist aus Preisgründen aus dem Vorhaben ausgestiegen
- ⇒ Tonis Freilandeier: steigt nicht ein wenn nicht garantiert wird, dass Mais gentechnikfrei ist (Problem der hohen Mindestabnahmemenge an genfreiem Granulat)
- ⇒ Ohne Loop-Linz gäbe es keine OÖ Bioraffinerie (Milchsäure aus Grassilage).
- ⇒ Hausgartenkompostierung: ohne Umsetzen gibt es nahezu keinen Abbau
- ⇒ INTERSPAR®: Im Gegensatz zu Italien verwendet Spar Österreich keine Obst/Gemüsetrays aus BAW. Grund: es gibt in Österreich keine ARA-Entpflichtung für BAW-Verpackungen
- ⇒ Es hat sich gezeigt, dass die Kennzeichnung „aus nachwachsenden Rohstoffen“ oder „biologisch abbaubar“ nur in Verbindung mit der Kennzeichnung „kompostierbar“ sinnvoll ist.
- ⇒ Die vorrangige Einführung von normalen Bio-Plastiksackerln ist nicht sinnvoll, für den Einkauf ist es nachhaltiger, Leinensackerl zu verwenden. Es sollte dem Ersatz von klassischen Einweggebinden der Vorrang gegeben werden!

### **9.3 Modellprojekt Nordhausen – Ökonomische Grundsatzuntersuchung zum Einsatz biologisch abbaubarer Werkstoffe im Catering-Bereich als Voraussetzung für strategische Planungen**

#### **9.3.1 Rahmenbedingungen und Versuchsdesign**

##### **Auftraggeber**

Bundesministerium für Umwelt; Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V.

##### **Projektdurchführung, Autoren**

An dem Projekt waren sieben Institutionen beteiligt, unter anderem die AGRONA Bauernmarkt GmbH (Koordination), die Compopure Stärke AG (Produktlieferant) und die Fachhochschule Nordhausen (wissenschaftliche Untersuchungen & Marktanalyse; Wagner, 2003).

##### **Wesentliche Ziele und Untersuchungsfragen**

Das Modellvorhaben beinhaltete folgende Schritte:

- ↗ Bekanntmachung der Produkte bei Bürgern, Unternehmen und Organisationen,
- ↗ Produktoptimierung,
- ↗ Einsatz von Geschirr aus biologisch abbaubaren Werkstoffen bei Volksfesten und Großveranstaltungen im Untersuchungsgebiet und
- ↗ Untersuchung zur Abbaubarkeit und zum Verhalten des Materials bei der Biogasgewinnung.

##### **Untersuchungsmethoden und Auswertung der Ergebnisse**

Der angestrebte flächendeckende Einsatz wurde nicht durchgehend erreicht, so konnten abbaubare Produkte nur bei insgesamt fünf Großveranstaltungen eingesetzt werden. Ausschließlich Produkte aus biologisch abbaubaren Werkstoffen wurden nur bei einer davon, dem Umweltfest, verwendet. Die ausführenden Catering-Unternehmen konnten im jeweiligen Einzelfall nur dann davon überzeugt werden, biologisch abbaubare Produkte einzusetzen, wenn diese preisgleich mit konventionellen Produkten angeboten werden konnten. So musste beispielsweise der Preis für Besteckteile gesenkt werden, um in der Folge ausreichend Material für die Vergärungsversuche zu erhalten. Die Entsorgung des Einweggeschirrs erfolgte in eigens gekennzeichneten Biotonnen.

##### **Öffentlichkeitsarbeit, Information Marketing**

- ↗ Informationsstände bei den Veranstaltungen
- ↗ Einrichtung eines Vertriebs- und Informationsnetzes in einem Bauernmarkt.
- ↗ Die ausgestellten Produkte waren während der gesamten Projektdauer frei zu erwerben.

##### **Untersuchtes Produkt bzw. Material**

Über die Projektdauer wurden aus verschiedenen Polymeren (darunter solche aus nachwachsenden und solche aus nicht biogenen Rohstoffen) hergestellte Einwegprodukte angeboten.

- ↪ Kalt- und Heißgetränkebecher,
- ↪ Besteck, Teller, Tassen und Schalen, aus Stärke, Cellulose, PLA und BAK (Copolyester). Der Einsatz von Mehrwegprodukten aus Biokunststoffen wurde im Rahmen des Modellprojektes nicht untersucht.

### 9.3.2 Ergebnisse

#### Akzeptanz Anwender (Handel, Konsumenten etc.)

##### ↪ Konsumenten:

- In der Praxis zeigte sich, dass die biologisch abbaubaren Produkte von den Konsumenten kaum jemals als solche erkannt wurden und demzufolge erhebliche Fehlwürfe zu verzeichnen waren.
- Kundenbefragungen von jeweils ca. 100 Besuchern dreier Veranstaltungen im Abstand von drei Monaten ergaben, dass das Geschirr aus biologisch abbaubarem Material bei der Bevölkerung zwar angenommen wurde, jedoch ausschließlich unter subjektivem Qualitätsempfinden, nicht aber aus Gründen der Umweltverträglichkeit.
- 98% der Befragten gaben an, angenehm von der Qualität (Erscheinungsbild, Stabilität etc.) überrascht zu sein.
- Allerdings bestand kaum Bereitschaft, den höheren Preis für solches Geschirr zu bezahlen. Selbst unter den Teilnehmern der Umwelttage, die als sensibilisierte Gruppe betrachtet wurden, bestand kein Verständnis für die höheren Kosten. 95% fanden das Geschirr zu teuer
- 75% bezweifelten, dass es tatsächlich biologisch abbaubar sei.
- 90% der befragten Veranstaltungsbesucher waren nicht bereit, für die Getrenntsammlung des Geschirrs aus biologisch abbaubarem Material einen weiteren Weg in Kauf zu nehmen.

##### ↪ Betreiber von Imbissbuden und Catering-Unternehmen:

- In der Diskussion mit Betreibern von Imbissbuden und Catering-Unternehmen ergab sich, dass der Einsatz abbaubarer Produkte in diesen Geschäftsfeldern aufgrund der angespannten wirtschaftlichen Situation und des harten Wettbewerbs generell *zu teuer* kommt.
- Die Umweltproblematik des Einweggeschirrs war bekannt, als Entscheidungsgrundlage für den Einkauf war allerdings lediglich der Preis ausschlaggebend.
- Getränkeanbieter verwiesen darauf, dass üblicherweise von den Brauereien festgelegt wird, ob Mehrweg- oder Einweggeschirr einzusetzen ist, wobei bei letzterem erneut nur das kostengünstigste Produkt gewählt wird.
- Im Partyservice wird aufgrund höherer Qualitätsansprüche überwiegend Mehrweggeschirr bevorzugt.
- Einzelinterviews mit Einkäufern aus dem Handel zeigten, dass für Einweggeschirr aus biologisch abbaubaren Werkstoffen gleich mehrere Hindernisse bestehen. Da die erwartete Handelsspanne im Vordergrund steht, verhindert der höhere Preis so gut wie immer, dass ein Produkt auf der

Warenliste erscheint. Einweggeschirr hat darüber hinaus keinen großen Aufmerksamkeitswert für Endverbraucher und es wird vermutet, dass umweltbewusste Konsumenten ohnehin auf Einwegprodukte verzichten.

- ⇒ Designtests, Funktions- und Sensoriktest unter kontrollierten Bedingungen mit über 100 Personen im Blindtest mit biologisch abbaubarem & herkömmlichem Geschirr und Besteck (Kunststoff und Karton).
  - abbaubare Produkte wurden in der Gesamteinschätzung besser beurteilt,
  - die meisten Teilnehmer erkannten jedoch nicht, aus welchem Material beispielsweise die Besteckteile bestanden und konnten keine Verwertungseigenschaften zuordnen.

### **Mikrobiologische und lebensmittelrechtliche Untersuchungen**

- ⇒ Veränderung der Rohstoffe unter Verarbeitungsbedingungen sowie Stabilität der Produkte unter Anwendungsbedingungen.
  - Die mikrobiologischen Untersuchungen der Produkte ergaben, dass alle eingesetzten Materialien den lebensmittelrechtlichen Vorschriften entsprachen.
  - Insbesondere die Ergebnisse des anaeroben Abbaus sind als besonders wertvoll zu bezeichnen, zumal in der Fachliteratur nur sehr wenige Daten über die anaerobe Verwertbarkeit und über Biogasausbeuten üblicher, laut EN 13432 als kompostierbar zertifizierter Werkstoffe zu finden sind.
  - Biopolymere wurden erwartungsgemäß vollständig anaerob abgebaut
  - Die Abbauraten einiger untersuchter Polyester blieben deutlich hinter den Erwartungen zurück.
  - Beimischung von frischem Bioabfall zu den Labor-Gärversuchen brachte wiederholt und reproduzierbar verbesserte Gasausbeuten.
  - Ein thermisches Hydrolyseverfahren zur Vorbehandlung abbaubarer Polymere (Polylactid) wurde beschrieben und die Empfehlung ausgesprochen, die thermische Hydrolyse generell durchzuführen.

### **Schlussfolgerungen der Autoren**

- ⇒ Zusammenfassend muss festgestellt werden, dass trotz hoher Akzeptanz biologisch abbaubarer Werkstoffe durch den Verbraucher es ohne gesetzliche Regelungen kaum möglich sein wird, sie in großem Umfang einzusetzen. Auch wenn als Ergebnis des 3 Jahre dauernden Kasseler Projekts 90% der Befragten der Ansicht sind, dass kompostierbare Materialien in der Zukunft eine ebenso große Rolle spielen werden wie Solar- und Windenergie muss noch sehr viel für die Einführung der neuen Werkstoffe getan werden. Dabei sind gesetzliche Regelungen für deren Anwendung und für deren anschließende Entsorgung wichtig.
- ⇒ Auch bei größter Bewerbung werden als Folge der Studie für das Marktsegment biologisch abbaubares Einweggeschirr kaum Chancen gesehen.
- ⇒ Auch müssen vorhandene Rahmenbedingungen genutzt und gegebenenfalls neue geschaffen werden, damit Forschungsergebnisse ohne Probleme praktisch umgesetzt werden können. Außerdem müssen Bedingungen geschaffen werden, dass gute vorhandene und bereits erprobte Materialien nicht wieder vom Markt verschwinden.

- ⇒ Der Erfolg hängt davon ab, wieweit es einerseits gelingt, die ökologischen Vorteile klar erkennbar zu machen und andererseits potentiellen Abnehmern ein im Vergleich zu Konkurrenzprodukten besseres Kosten-Nutzen-Verhältnis zu kommunizieren.
- ⇒ Der Autor kommt zu dem Schluss, dass der flächendeckende Einsatz biologisch abbaubarer Produkte bei Veranstaltungen nur dort funktioniert, wo Kommunen oder Länder entsprechende gesetzliche Vorgaben bzw. Regelungen erlassen. Allerdings erweist sich auch hier der deutlich höhere Preis für abbaubare Produkte als Hindernis. Als potentielle Einsatzgebiete wurden eher ökologisch orientierte Großveranstaltungen identifiziert, da hier am ehesten die Bereitschaft besteht, die Mehrkosten zugunsten anderer, qualitativer Aspekte in Kauf zu nehmen.

## **9.4 Beschaffung von Bechern aus Biokunststoffen für den Tiergarten Schönbrunn**

### **9.4.1 Rahmenbedingungen und Versuchsdesign**

#### **Auftraggeber**

Stadt Wien, MA 22

#### **Projektdurchführung, Autoren**

Gudrun Obersteiner, Felicitas Schneider et al. (2006)

Universität für Bodenkultur Wien, Department Wasser – Atmosphäre – Umwelt, Institut für Abfallwirtschaft, O.Univ.Prof.Dipl.Ing.Dr.techn. Peter Lechner, Muthgasse 107, A - 1190 Wien

#### **Wesentliche Ziele und Untersuchungsfragen**

- ⇒ Testung der Praxistauglichkeit von Einwegbechern (100% Maisstärke/ Polymilchsäure; transparent; ohne Aufdruck.) durch die Mitarbeiter der tiergarteneigenen Gastronomie im Bereich Kaltgetränke.
- ⇒ Kundenakzeptanz der Biobecher: Becherqualität, Konzept "nachwachsende Rohstoffe"
- ⇒ Auswirkungen (ökonomisch und ökologisch) eines zukünftigen Biobechereinsatzes

#### **Untersuchungsmethoden und Auswertung der Ergebnisse**

- ⇒ Fragebogengestützte Interviews mit den verantwortlichen Personen der Gastronomiebetriebe
- ⇒ Gespräche (Interviews) mit Mitarbeitern
- ⇒ Akzeptanzanalyse: 200 face-to-face Befragungen (Fragebogen)
- ⇒ allgemeine Einstellung der Besucher zu Bechern aus nachwachsenden Rohstoffen
- ⇒ Vorteile für die Umwelt:
  - Zusammenstellung existierender Informationen über die verwendeten Rohstoffe, ihre Verarbeitungs- und Transportwege sowie ihre mögliche gentechnische Veränderung



- ökonomischen Auswirkungen für zukünftige Anwender von Biobechern

### Öffentlichkeitsarbeit, Information Marketing

- ⇒ Mitarbeiter des Tiergartens/Gastronomie: Informationsblatt mit den wichtigsten Informationen zu Rohstoffen, Herstellung und Eigenschaften von Polymilchsäurebechern
- ⇒ Tiergartenbesucher: Plakate auf Plakatständern während des Tests jeweils direkt bei den Ausschankstandorten



ABBILDUNG 9-3: INFORMATIONSPAKAT ZUR VERWENDUNG DER PLA-BECHER BEI DEN AUSSCHANKSTANDORTEN (AUS OBERSTEINER ET AL., 2006)

### Untersuchtes Produkt bzw. Material

Becher á 0,3 und 0,5 Liter aus Polymilchsäure (PLA)

### Verteilung

Je 10.000 Becher á 0,3 und 0,5 Liter wurden an die "Tiergarten Schönbrunn Gastronomie GmbH" geliefert

### Partnereinbindung

- ⇒ verantwortliche Personen und Mitarbeiter der Gastronomiebetriebe

## 9.4.2 Ergebnisse

### Akzeptanz Anwender (Gastronomie) und Konsumenten

#### Mitarbeiter der Gastronomie

- ⇒ keine Unterschiede zu den herkömmlichen Bechern hinsichtlich Optik, Qualität, Größe
- ⇒ Weiterverwendung nach Testphase durchaus vorstellbar:
  - Motiv: primär durch den Umweltgedanken motiviert.
  - Preisfrage wurde als untergeordnet bewertet

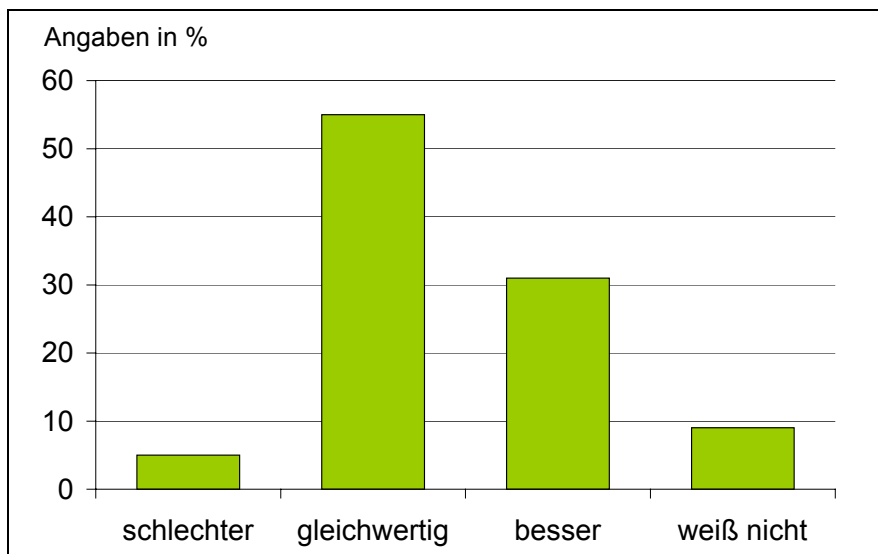
- Aufdruck mit Info zu „Biobecher“ und Bewerbung des Tiergartens erforderlich
- Als weitere Produkte sind denkbar:
  - Plastikstäbchen und –löffel
  - Eisbecher (derzeit Hartpapier)
- ⇒ Option Mehrweg – Pfandbecher
  - Wurde aus logistischen Gründen abgelehnt (Verrechnung, Platzmangel, Rückgabe durch Besucher ist kaum zu erwarten)
- ⇒ Option getrennte Sammlung
  - Wird für undurchführbar gehalten (keine Sammeldisziplin)
- ⇒ Kompostierung: ist keine Option

**Konsumenten (Besucher der Gastronomiebetriebe im Tiergarten)**

- ⇒ Qualität: gleichwertig bzw. bessere Stabilität
- ⇒ Bekanntheitsgrad
  - Biokunststoffe allgemein: 35%
  - Höchste Nennung: McDonalds: 46%

**TABELLE 9-1: BEKANNTE PRODUKTE UND VERPACKUNGEN AUS BOKUNSTSTOFFEN UND ORTE, WO DIESE VON DEN BEFRAGTEN GESEHEN WURDEN (AUS OBERSTEINER ET AL., 2006)**

Ort, wo Biokunststoffe gesehen wurden	gesehenes Produkt oder Verpackung
McDonalds	Becher, Kaffeelöffel
Supermarkt	Gemüse-/Fleischverpackung, Sackerl
Donauinselfest	Becher
Gemeinde	Biomüllsackerl
BA-CA	Kugelschreiber
Fachhochschule	PLA
beim Chinesen	Essensverpackung zum Mitnehmen
Blumenhändler	Blumentöpfe
im Fernsehen	essbare Verpackungen
in einem Bioladen	Becher
KFZ-Bereich	Flasche mit Handwaschmittel
Messen	Tassen/Teller
Möbel Ludwig	Matratze aus Sonnenblumenöl
Würstelstand	Tassen/Teller
Zeltfest	Besteck
Kindergarten	Becher



**ABBILDUNG 9-4: KONSUMENTENBEFRAGUNG: WIE WERDEN DIE PLA-BECHER GEGENÜBER HERKÖMMLICHEN TRINKBECHERN EMPFUNDEN? (AUS OBERSTEINER ET AL., 2006)**

#### **Sammelquote und Entsorgungsverhalten**

Nicht relevant

#### **Kompostierung**

Nicht relevant; es erfolgte keine getrennte Sammlung und Kompostierung

#### **Verwertungssicherheit**

Nicht relevant, da mit Restmüll entsorgt. D.h. es ginge in die Erfassungsquote für Biokunststoffe ein, falls Restmüll mit energetischer und Wärmenutzung verbrannt würde.

#### **Ökologische Auswirkungen (Ökobilanz)**

- ↗ Verwendung von PLA-Bechern ist aus ökologischer Sicht sinnvoll:
  - Reduktion von klimarelevanten Emissionen bei der Herstellung und Entsorgung
  - 30 % geringeren fossilen Gesamtenergiebedarf bei Herstellung von Polymilchsäuregranulat gegenüber Polypropylengranulat (Vink et al., 2003)
  - CO<sub>2</sub>-Einsparungspotential von 4.223 CO<sub>2</sub>-Äquivalenten (für 300.000 Stück pro Jahr im Vergleich zu Polystyrolbechern)
- ↗ Vorteil von Polymilchsäure
  - weniger Energie als für die Herstellung vergleichbarer Kunststoffe aus Erdöl.
  - ähnlich wie herkömmlicher Kunststoff aus Erdöl verarbeitbar
  - optisch kaum zu unterscheiden.
  - Große Produktpalette: Becher, Besteck, Bekleidung, Folien, Hygieneprodukte, Medizin. Implantate u.s.w.
  - Unter bestimmten Bedingungen mikrobiell zu Kohlendioxid, Wasser und abbaubar (auch theoretisch kompostierbar, falls getrennt gesammelt)
  - Bei Entsorgung über Restmüll in der Müllverbrennung, entstehen bei der Verbrennung „klimaneutrales“ Kohlendioxid (CO<sub>2</sub>) und Wasserdampf. Dieses CO<sub>2</sub> trägt langfristig nicht zum Ansteigen des CO<sub>2</sub>- Niveaus in der Atmosphäre

bei (äquivalent zur von den zur Herstellung der Polymilchsäure verwendeten Pflanzen absorbierten CO<sub>2</sub>-Menge).

### **Bewertungen, Schlussfolgerungen der Autoren**

- ⇒ Es ist daher zu erwarten, dass Produkte aus Biokunststoffen (wo sich der Einsatz aufgrund der bestehenden Rahmenbedingungen als sinnvoll darstellt) von der Bevölkerung positiv aufgenommen werden
- ⇒ Begriffe wie „biologisch abbaubar“, „Umweltschutz“ und „kompostierbar“ (vgl. Abb. 10) in Erinnerung bleiben bzw. geläufig sind. Im Zusammenhang mit Bechern aus „Biokunststoff“ werden in erster Linie "Umweltschutz", "Abfallvermeidung", "abbaubar" und "kompostierbar" assoziiert
- ⇒ Es sollte klar kommuniziert werden,
  - welche Materialien verwendet werden,
  - was nach Gebrauch damit passiert und
  - nach welchen Kriterien entschieden wurde (z.B. Material, nachwachsender/fossiler Anteil Sammlung im Restmüll/Kompostierung, ...).

## 10 VERSUCHE ZUM KOMPOSTIERUNGSVERHALTEN VON BAW UND BIOABFALLSAMMELSÄCKEN AUF STÄRKEBASIS KOMPOSTIERUNGSVERSUCHEN

### 10.1 Modellversuch Kassel: Hausgartenkompostierung

Abbau-Praxistest über 12 Monate in offenen Holzsilos, geschlossenen Kunststoffsilos und offenen Mieten

- ↻ Praktisch kein Abbau von PLA-Produkten
- ↻ Alle anderen, vor allem stärkebasierte Materialien, zeigen am Ende einen hohen Abbaugrad (bis zu 100 %) – jedoch einen deutlich langsameren Abbau als in technischen Kompostanlagen; wesentlicher Faktor: intensive mechanische Bearbeitung
- ↻ Erdölprodukte zeigten keinen bzw. nur einen geringen Abbau (z.B. Ecoflex und Eastar-Bio)
- ↻ Gering besserer Abbau in geschlossenen Silos (geringere Austrocknung, etwas höhere Temperaturen im Winter) – auch etwas bessere Resultate in den offenen Mieten
- ↻ Nachteil der geschlossenen Silos: hoher Bewässerungsbedarf, da kein Regen eindringt
- ↻ Zugabemengen führten zu höherem Temperaturanstieg, hatten aber keinen Einfluss auf den Abbau
- ↻ Schlechter Abbau v.a. in den Randzonen („Ecken“) und in der obersten Schicht!
- ↻ 1% (m/m) Zugabe von BAW hatte keinen Einfluss auf Prozess- oder Kompostparameter
- ↻ Zusammenfassende Schlussfolgerung des Autors:
  - *Zusammenfassend kann konstatiert werden, dass getestete und zertifizierte BAW auf der Basis von Stärke bzw. Stärkeblends ohne Einschränkung über die Eigenkompostierung verwert- und kompostierbar sind, speziell Produkte aus relativ dünnen Folien sind problemlos abbaubar. Fossil basierte aromatischaliphatische Copolyester sind nur mit Einschränkungen für die Eigenkompostierung geeignet, da sie längere Intervalle für ihren Abbau benötigen, als für die Eigenkompostierung empfohlen werden. PLA Artikel sollten vorerst nicht über die Eigenkompostierung verwertet werden, da sie innerhalb eines Jahres fast überhaupt keine Abbauerscheinungen zeigten. Generell wird empfohlen, bei als kompostierbar gekennzeichneten BAW die Kompostierbarkeit in der Eigenkompostierung im Rahmen der technischen Norm ebenfalls zu überprüfen.*

## **10.2 Kompostversuch Tulln: Abbau von Bioabfallsäcken aus BAW bei unterschiedlicher Kompostiertechnik**

### **10.2.1 Rahmenbedingungen und Versuchsdesign**

#### **Auftraggeber**

Amt der NÖ Landesregierung

#### **Projektdurchführung, Autoren**

Universität für Bodenkultur, Institut für Abfallwirtschaft, Univ.Prof. DI Dr.techn. Peter Lechner

#### **Wesentliche Ziele und Untersuchungsfragen**

- ⇒ Abbauverhalten der an die Bevölkerung ausgegebenen „kompostierbaren“ Bioabfallsammelsäcke und Einfluss der Umsetztechnik (Radlader, Umsetzgerät)
- ⇒ Störstoffgehalt in der „Biotonne“
- ⇒ Einfluss der bioabbaubaren Sammelsäcke auf Materialbehandlung, Verunreinigung durch Windverfrachtung und Endproduktqualität (Ballaststoffanteil)

#### **Untersuchungsmethoden und Auswertung der Ergebnisse**

- ⇒ Sortieranalyse der angelieferten Biotonne differenziert nach zwei Siedlungstypen bzw. Behältervolumen:

(1) anonym / mehrgeschossige Häuser ohne Garten (=300 l)

(2) Einfamilienhaus mit Garten (=120 l Tonne)

Untersuchte Fraktionen:

- Lebensmittel ungebraucht
- Biokunststoffe (Sammelsäcke)
- Synthetische Kunststoffe (Folien)
- Synthetische Kunststoffe (andere)
- Sonstige Störstoffe

#### **Öffentlichkeitsarbeit, Information Marketing**

Nicht relevant

#### **Untersuchtes Produkt bzw. Material**

bioMat®-BioBags der FirmaPro-Tech GmbH, Biologische und Technische Produkte A-6130 Schwaz/Tirol, Einfang 33 - Gewerbepark Ost, [www.biomat.info](http://www.biomat.info)

Zertifiziert auf Kompostierbarkeit durch DIN CERTCO nach DIN V 54900 und EN 13432.

Ausgangsmaterial: MaterBi®

#### **Verteilung /Bezugsmöglichkeit der Bioabfallsammelsäcke**

Während der Projektphase (und bereits drei Jahre davor) wurden 52 Bioabfallsammelsäcke pro Jahr gratis an die an die Bioabfallsammlung angeschlossenen Haushalte abgegeben.

## 10.2.2 Ergebnisse

### Verwertungssicherheit

Nicht untersucht

### Sortieranalyse Biotonne

	Anonym	Einfamilienhäuser + Garten
% Frischmasse		
Störstoffe ohne Biosack	0,4 – 3,5	0,0 – 1,1
Biosack	1,0 – 2,0	0,4 – 1,5
<b>Summe</b>	<b>2,2 – 4,8</b>	<b>0,4 – 2,6</b>

### Sortieranalyse in den Mieten und während der Kompostierung

	Radlader-Miete			Umsetz-Miete		
% Frischmasse						
	Störstoffe o. Biosack	Biosack	Summe	Störstoffe o. Biosack	Biosack	Summe
Nach dem Aufsetzen	2,2	0,9	<b>3,0</b>	1,9	1,1	<b>3,0</b>
3 Wochen	1,9	0	<b>1,9</b>	1,1	0	<b>1,1</b>
10 Wochen	0,7	0	<b>0,7</b>	0,4	0	<b>0,4</b>
Fertigkompost gesiebt (12 Wochen)	< 0,1 % TM	0	< 0,1 % TM	0		
Siebüberlauf	n.a.	0		n.a.	0	n.a.

### Zusammenfassung der Ergebnisse

- ↗ Der Biosackanteil am Gesamtstörstoffgehalt beträgt
  - Im Siedlungstyp „anonym“: 25, 27, 66 und 81 % (im Mittel: 50 %)
  - Im Siedlungstyp „Einfamilienhaus“: 47, 58, 86 und 100 % (im Mittel: 73 %)
- ↗ Durch die stärkere mechanische Bearbeitung mit dem Umsetzgerät erfolgt eine stärkere Zerkleinerung der Störstoffe (Plastikfolien) als bei der Bearbeitung mit dem Radlader.
- ↗ Durch das händische Ausklauben nach den Umsetzvorgängen reduziert sich der „nicht abbaubare“ Störstoffanteil nach 10 Wochen Rotte auf ca. 20 – 30 % des Ausgangsgehaltes.
- ↗ Die fehlende Erfassung der abgeklauten und eventuell durch Wind verdrifteten Folien verfälschen das Ergebnis und lassen eine vollständige Bewertung nicht zu.

### Bewertungen, Schlussfolgerungen der Autoren

Keine

## **10.3 Loop-Linz – Aufbereitungs- und Kompostierungsversuche im technischen Maßstab**

### **10.3.1 Versuchsanstellung, Fragestellung**

Im Rahmen einer Diplomarbeit (Beissmann, 2005) wurden mehrere Versuche mit folgenden Fragestellungen im großtechnischen Maßstab durchgeführt.

1. 14-tägiger Rotteversuch in der Tunnelkompostierung mit 10 l Loop-Linz Tragetaschen und 15 l Bioabfallsäcke (Biomat der fA. Pro-Tech®) gefüllt mit frisch angeliefertem Biomüll, mit Strukturmaterial abgemischt.
2. Macht es einen Unterschied, ob die Säcke aufgerissen sind?
3. Anteil des Bioplastik Säcke, die nach Dosierschnecke bzw. Mühle im Trommelsieb abgeschieden werden
4. Bei geringem Abbau in der 14-tägigen Intensivrotte: Wie ist das Abbauverhalten in der Nachrotte (offene Mietenkompostierung)?

### **10.3.2 Ergebnisse**

- ↗ Ohne Materialbewegung ist ein Quellen der Mater-Bi® Einkaufstaschen und Biomüllsäcke zu beobachten. Dies gilt auch für mechanisch aufgerissene Säcke. Der Rotteverlust in der 14-tägigen Intensivrotte beträgt durchschnittlich nur 21 % (m/m)
- ↗ Auch bei Aufgabe und Bearbeitung durch eine Dosierschnecke werden ca. 67 % der Bioplastiksäcke im nachfolgenden Sieben abgeschieden (Grobfraktion). Nur nach Zerkleinerung in einer Mühle verbleiben 84% in der Rottefraktion
- ↗ Das heißt eine Vorabsiebung ohne Zerkleinerung würde die Bioplastiksäcke gemeinsam mit den konventionellen Plastikanteilen zu 70% ausschleusen.
- ↗ Nach der 14-tägigen Rotte und Nachaufbereitung verbleiben 63 - 74 % des eingesetzten Materials für die nachfolgende Rotte
- ↗ In der Nachrotte mit 2-tägigem Umsetzen erfolgt ein vollständiger Abbau der Bioplastikanteile (meist bereits nach 7 – 14 Tagen)

#### **Bewertungen, Schlussfolgerungen der Autoren**

*Die Ergebnisse der sechs Großversuche zeigen, dass die Aufbereitung (z.B. Aufreißen der Säcke) kaum Einfluss auf die Abbaubarkeit, die Nachaufbereitung, sowie die Nachkompostierung hat, sondern lediglich zu Sortierzwecken genutzt werden kann. Es ist möglich, hier die Kunststoffsäcke in die brennbare Fraktion zur mechanisch biologischen Aufbereitung zu leiten, wobei der Vorteil der biologischen Abbaubarkeit nur in der Rotte genutzt werden kann. Weiters kann davon ausgegangen werden, dass der sofortige Einsatz dieser Produkte in Linz möglich ist und keine negativen Auswirkungen auf die Kompostanlage der Linz AG und deren nachfolgenden Verarbeiter hat.*



#### **10.4 Die wesentliche Schlussfolgerung aus den Praxisversuchen**

Die Erfahrungen aus den Praxisversuchen haben insgesamt gezeigt, dass der Aufklärung der Konsumenten über Nutzen, Verwendung und Entsorgung abbaubarer Materialien und der Kennzeichnung mit eindeutigem Wiedererkennungswert wesentlich über Erfolg oder Misserfolg einer breiten Einführung entscheidende Bedeutung zukommt. Allenfalls könnten gesetzliche Regelungen notwendig sein, um marktwirtschaftlich konkurrenzfähige, kompostierbare Produkte auf Basis biogener Rohstoffe herstellen zu können.

## 11 EXPERTENBEFRAGUNG

Im Zuge der Studie wurde eine Befragung von Experten und Unternehmen aus den verschiedenen Bereichen durchgeführt. Befragt wurden Hersteller, Produktions- bzw. Vertriebsfirmen, Experten aus Forschung und Entwicklung, Behördenvertreter. Ziel war es, eine Einschätzung aus den verschiedensten Blickwinkeln zu erhalten, worauf bei der Markteinführung von Biokunststoffen bzw. Materialien und Produkten, die mit dem *Etikett* „biologisch abbaubar“ oder „kompostierbar“ in Verkehr gebracht werden, im Sinne der Nachhaltigkeit zu achten wäre.

### Folgende Fragen wurden gestellt:

- ↪ In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?
- ↪ Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)
  - Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt
    - Wenn Ja: %-Satz:
  - Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung
  - Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe
  - Regionalität der Rohstoffherkunft (*kein Mais aus Südamerika?*)
  - Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant
  - pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus
  - Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten
  - Kompostierbar entsprechend EN 13432
  - Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.:
    - kompostierbar/vergärbar → Sammelsystem Biotonne oder Hausgartenkompost
    - über Restmüll
    - ARA – Sammlung (VerpackungsVO)
    - eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“
- ↪ Kennzeichnungs- und Zertifizierungsfragen
  - Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezifikationen?
  - Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?
  - Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: *Die Kennzeichnung ‚kompostierbar‘ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch*

*unter strikt psychrophilen – mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg ‚Hausgartenkompostierung‘ nicht ausgeschlossen werden kann?*

- Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?
- ⇒ Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien respektive Produkte als optimal/anstrebenswert?  
(z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/Stärke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....
- ⇒ Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO<sub>2</sub> -Ausstoß)?
- ⇒ Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?
- ⇒ Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?
- ⇒ Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ....

Insgesamt wurden 12 Persönlichkeiten befragt:

**Befragte Personen / Institutionen:**

Christian Garaffa	MaterBi, Novamont, IT
Jöran Reske	Intersero und European Bioplastics, DE
Franz Mochty	BMLFUW, Abteilung VI/4: Abfallfassung und Abfallbeurteilung, AT
Wojciech Rogalski	Stadt Wien, MA 48, Leiter der Gruppe Strategie, AT
Mieke De Schoenmakere	OVAM, Public Waste Agency of Flanders, BE
Ing. Lehner	Pro-Tech, Biologische und technische Produkte Handels Ges.m.b.H
Horst Müller	KGVÖ, Kompostgüteverband Österreich
Bertram Kehres	BGK e.V., Bundesgütegemeinschaft Kompost, DE
Felicitas Schneider	ABF, Institut für Abfallwirtschaft, Universität für Bodenkultur, AT
Veronika Reinberg, Susanne Geissler	FH Wr. Neustadt/Wieselburg, NÖ, AT
Andreas Windsperger	Institut für Industrielle Ökologie, St. Pölten, NÖ
Horst Steinmüller	Energie Institut Linz, OÖ, AT

In folgender Tabelle werden die wesentlichen Einschätzungen und Aussagen der befragten Experten zusammengefasst. Die Detailantworten befinden sich im Anschluss daran.

TABELLE 11-1: ZUSAMMENFASSENDE ÜBERSICHT DER ZENTRALEN AUSSAGEN AUS DER EXPERTENBEFRAGUNG

<p><b>In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ An erster Stelle alle Verpackungen, die in Zusammenhang mit Lebensmitteln verwendet werden.             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Bioabfallsäcke (haltbar wie Plastik, kompostierbar wie Papier, weniger Geruch, verbesserte Hygiene, hohe Akzeptanz, höhere Sammelquoten für Küchenabfälle, geringere Fehlwürfe)</li> <li>○ Lebensmittelverpackungen (Gemüse, Obst, Milchprodukte, Brot- und Backwaren.)</li> </ul> </li> <li>☞ „Überall dort, wo man insgesamt eine bessere ökologischen Performance erreicht“ (Von Rohstoffen über Herstellung [→ Achtung Zusatzstoffe], Transport, Verwendung und Entsorgung) → Frage der Ökobilanz!</li> <li>☞ Dort, wo in der Anwendung und Entsorgung ein „Mehrnutzen entsteht“. Neben Bioabfallsack, LM Verpackung, Landwirtschaft, Gartenbau (Mulchfolie, Pflanztöpfe), Medizin.</li> <li>☞ V.a. Low Tech Produkte mit kurzem Weg zw. Verwendung und Entsorgung;</li> <li>☞ Schritt für Schritt zulassen z.B. 1) Bioabfallsäcke, 2) Tragetaschen 3) Lebensmittelverpackungen 3) Geschirr für Feste, wo keine mobile Waschanlage möglich</li> <li>☞ Produkte mit Mehrfachnutzen mit guter Nachvollziehbarkeit für den Konsumenten: z.B. Gemüse-Abreißsacker! 1) Transport + Aufbewahrung 2) bessere Haltbarkeit 3) Compostsack!</li> </ul>
<p><b>Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)</b></p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt Wenn Ja: %-Satz:</li> <li>☞ <b>JA:</b> 10 x; 100% 1x; 95% 1x(nur für Kompostierung); 90% 4x; 80% 1x; 60% 1x; 50% 2x</li> <li>☞ Mindestens 50% ohne Berücksichtigung der Füllstoffe/Weichmacher, die auch aus natürl. Rohstoffen sind. In Summe ergäbe das ca. 70% !</li> <li>☞ Soviel wie technisch möglich</li> <li>☞ Mindestanteil (95%) nur bedeutsam für den Entsorgungsweg „Kompostierung“; Ansonsten <b>NEIN</b>, falls reine Substitution für sich ein ökologischer Vorteil</li> <li>☞ <b>BEDINGT:</b> Der gesamte Lebenszyklus muss berücksichtigt werden. Rohstoffe allein sind oft nicht entscheidend. Oft ist der Entsorgungsweg wichtiger in einer kompletten Ökobilanz! Aber der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen ist sehr wichtig; in einem breiteren Kontext: Kultivierung von Brachflächen → Veredlung zum Granulat → Produktherstellung</li> <li>☞ <b>NEIN:</b> Steigender Anteil Nawaros= wichtigste Kriterium (Nachfrage, Akzeptanz); regelt der Markt             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Stabile Preisentwicklung der Stärke gegenüber Erdöl !</li> <li>○ Mindestanteil würde die Produktentwicklung behindern und damit den Einsatz von Nawaro</li> </ul> </li> </ul>
<p>☞ Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ <b>JA:</b> 8 x</li> <li>☞ <b>Wünschenswert:</b> Jedoch             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Diskriminierung von Produkten mit geringeren Anteilen, die aber auch schon einen ökologischen Vorteil bringen</li> <li>○ Bisher war die Assoziation: „aus 100%Stärke“ ... jetzt wird plötzlich bekannt, dass es nur 50/60/70 % sind ??? Unklar, welche Auswirkungen das hat.</li> <li>○ Kennzeichnung wird schwer anzubringen sein und daher nicht wahrgenommen; mündiger Konsument??</li> </ul> </li> <li>☞ <b>NEIN:</b> 3 x             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ nicht am Produkt, Anteil jedoch nachvollziehbar ?</li> <li>○ Gesamt-Ökologische Performance ist nicht nur von Rohstoff abhängig</li> <li>○ Besser wäre die Festlegung eines Mindestgehaltes an Nawaro um als „bio-based“ gekennzeichnet werden zu können.</li> <li>○ Wird von der Industrie freiwillig angestrebt; Besser keine Quoten aber Förderung von Marktmechanismen und fiskalische Maßnahmen</li> </ul> </li> </ul>
<p>☞ Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ <b>JA:</b> 10 x             <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Im Sinne von Ökobilanzen</li> <li>○ Wichtig dabei: Förderung von Mehrfach-/Kaskadennutzungen</li> </ul> </li> </ul>

## Expertenbefragung

o	Flächenanteil an Agrarflächen ist noch marginal
↕	Regionalität der Rohstoffherkunft ( <i>kein Mais aus Südamerika?</i> )
↕	<p><b>JA:</b> 9 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Regionsgrenze sollten Kontinente sein</li> <li>o u.U. schwierig zu steuern aufgrund bestehender und sich entwickelnder Marktmechanismen</li> </ul>
↕	Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant
↕	<p><b>JA:</b> 9 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>o Hängt sehr vom lokalen Markt und Verfügbarkeit an GMO-freien Rohstoffen ab</li> <li>o Wird vom Konsumenten (in Österreich) verlangt!</li> </ul>
↕	Ist eine Markt/Preisfrage (Angebot von Nature Works); Novamont garantiert GMO-Freiheit.
↕	pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus
↕	<b>JA:</b> 2 x
↕	<b>NEIN:</b> 4 x
o	Diese Frage wird nicht im Zusammenhang mit der Produktion von BAW gelöst
↕	Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten
↕	<b>JA:</b> 6 x
↕	<b>Bedingt:</b>
o	JA im Lebensmittelbereich
o	Oft Über-Erfüllung von Gebrauchskriterien bei konventionellen Produkten – das ist daher nicht immer ein gerechtfertigtes Maß
o	Muss nicht immer sein, wenn ein BAW wesentlichen ökologischen Vorteil bringt
↕	Kompostierbar entsprechend EN 13432
↕	<b>JA:</b> 8 x
o	Das ist eine Basis- oder Mindestanforderung (für die Verwertung über die Kompostierung); Rohstoffherkunft ist aber wesentlich
o	Achtung: Verwechslung mit „oxidegradable Plastics“
↕	<b>NEIN:</b> 3 x
o	Biokunststoffe gelten in Wien als <u>nicht kompostierbar</u> → sind also als Verunreinigung anzusehen
o	Auch eine energetische Nutzung kann sinnvoll sein (2x)
o	Verwechslungsgefahr mit petrochemischem aber kompostierbarem Kunststoff
↕	Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.: kompostierbar/vergäbar → Sammelsystem Biotonne oder Hausgartenkompost; über Restmüll; ARA – Sammlung (VerpackungsVO); eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“
↕	<b>JA:</b> 5 x
o	Wichtig auch für die Etablierung der Produkte am Markt
↕	<b>NEIN:</b> 3 x
o	Besser wäre die Zuordnung „nasse Abfälle“ → Kompostierung; trockene Abfälle → „Restmüll“
o	Das ginge nur wenn man das EU weit sehr auffällig einheitlich kennzeichnen würde: z.B. roter Sack = Restmüll; Grüner Sack = Biotonne
o	Eine EU-weite Kennzeichnung ist aufgrund nationaler oder regionaler Unterschiede in der abfallwirtschaftlichen Strategie und Struktur nicht möglich.
↕	Es stehen alle Entsorgungs-/Verwertungswege offen, außer man will Produkte z.B. von der Kompostierung bewusst ausschließen
↕	Alle Verwertungswege stehen offen außer „Biotonne“; Keine Einkaufssäcke in die Biotonne (ARA/Restmüll)
<b><u>Kennzeichnungen - Zertifizierungsfragen</u></b>	

## Expertenbefragung

☞	Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezifikationen?
☞	<p><b>JÄ:</b> 5 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Jedoch nicht hinsichtlich der Entsorgung</li> </ul> <p><b>NEIN:</b> 4 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Enthält nicht die zusätzlichen Anforderungen der KompostVO (keine chem. Modifikation oder nur 5% Anteil)</li> </ul>
☞	Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?
☞	<p><b>JÄ:</b> 4 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Grundsatz muss sein: „Möglichst wenige chemische Zusätze/Modifikationen“</li> <li>○ Herkunft ist das Hauptargument – nicht die Verwertung; Biomasse wird fast komplett in CO<sub>2</sub> umgesetzt. D.h. es ist kein Mehrwert für Kompost</li> <li>○ Mindestanteil 90% (2x)</li> </ul> <p><b>NEIN:</b> 7 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Einige Materialien/Produkte sind kompostierbar aber aus fossilen Rohstoffen und vice versa. Kompostierbarkeit ist eine Frage der chemischen Struktur, nicht der Herkunft der Polymere!</li> <li>○ Herkunft der Materialien sollte über andere Instrumente gefördert werden (Kommunikation/emission trading ...)</li> <li>○ BAW sollen generell von der Kompostierung ferngehalten werden</li> </ul>
☞	Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: Die Kennzeichnung „kompostierbar“ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen – mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg „Hausgartenkompostierung“ nicht ausgeschlossen werden kann?
☞	<p><b>JÄ:</b> 3 x</p> <p><b>NEIN:</b> 7 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Nur als zusätzliche Information, wo das möglich / sinnvoll und gewünscht, resp. auch z.B. nach OK compost zertifiziert ist!</li> <li>○ Das wäre eine zu große Einschränkung für eine Reihe von Produkten, die sehr gut für die techn. Kompostierung geeignet sind.</li> <li>○ Die Frage der Hausgartenkompostierung ist über Kommunikation und Aufklärung zu regeln!</li> <li>○ Besser ist ein Hinweis, dass Entsorgung über Hausgartenkompostierung nur eingeschränkt möglich ist</li> <li>○ Es ist unwahrscheinlich, „Plastiksacker!“ in den Gartenkompost zu geben!</li> </ul>
☞	Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?
☞	<p><b>JÄ:</b> 4 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Muss eine getrennte Überprüfung und Zertifizierung sein</li> </ul> <p><b>NEIN:</b> 5 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Alle Standards beziehen sich auf aerobe Kompostierbarkeit. Man geht davon aus, dass auch bei unvollständigem Abbau in der Biogasanlage eine nachgeschaltete Kompostierung den weiteren Abbau garantiert!</li> <li>○ Es ist mehr eine Frage ob die Bio-Plastik Produkte die Prozesstechnik in der Biogasanlage stören!</li> <li>○ Verbrennung dürfte die effektivste Entsorgung sein</li> </ul>
<b>Entsorgungsweg</b>	
☞	Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien respektive Produkte als optimal/anstrebenswert? (z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/Stärke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....
☞	Lebensmittelverpackung/Bioabfallsack → Biotonne → Kompostierung: 7 x
☞	PLA-Flaschen/sonstige (nicht Lebensmittelverpackungen) → Restmüll → Verbrennung 4 x
☞	PLA-Flaschen → Recycling: 2 x
☞	Alles in Verbrennung oder MBA: 1x
☞	Sollte aus der Anwendung abgeleitet werden

## Expertenbefragung

<p>☞ Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO<sub>2</sub>-Ausstoß)?</p>
<p>☞ <b>JA:</b> 4 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Beide Wege stehen offen; es soll jeweils der sinnvollere in der jeweiligen Situation gewählt werden können</li> <li>○ Hauptkriterium ist der Erdöl-Ersatz als knappe/ende Ressource</li> </ul> <p>☞ <b>NEIN:</b> 7 x</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Verwertungsweg ist jedoch nicht das Hauptkriterium</li> <li>○ Solange nicht überwiegend BAW im Umlauf → lieber über Verbrennung (Gefahr der Fehlwürfe)</li> <li>○ Energiegewinnung aus BAW ist ein wesentlichen Argument (2 x)</li> <li>○ CO<sub>2</sub> Einsparung = wesentliches Argument; Alles außer Bioabfallsack/Lebensmittelverpackung → ARA/Restmüll</li> <li>○ Herkunft der Rohmaterialien ist nicht das einzige Kriterium für eine systematische Beurteilung</li> <li>○ Kompostierung kann für Gesamtoökologie und Bewusstseinsbildung wesentliche Vorteile bringen</li> </ul> <p>☞ Vorteile des Entsorgungsweges sollten genutzt werden; Nachvollziehbarkeit für Konsumenten</p> <p>☞ Nicht Kosten, sondern ökologischer Nutzen ist das wesentliche; Kompostierung darf nicht als billige Entsorgung genutzt werden</p> <p>☞ Da keine einheitliche Kennzeichnung („<i>ab bestimmtem nicht erneuerbarem Anteil</i>“ → <i>in die Verbrennung</i>“) möglich ist, wird eine differenzierte Verwertung nur über lokale Aufklärung oder sehr beschränkte Zulassung zur Kompostierung möglich sein.</p>
<p><b>Rechtsrahmen</b></p>
<p>☞ Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?</p> <p>☞ Verpflichtende, klare, einheitliche EU-Kennzeichnung für Verwertung aller Verpackungen → höherer petrochemischer Anteil → alles in die Verbrennung (leider nicht möglich)</p> <p>☞ Kennzeichnung: „<i>abbaubar</i>“ statt „<i>kompostierbar</i>“; enthält keine GVO; Angabe der Rohstoffherkünfte und erneuerbaren Anteilen.</p> <p>☞ Im Mittelpunkt sollte nicht die Kennzeichnung „<i>kompostierbar</i>“ sondern die Herkunft „<i>nachwachsende Rohstoffe</i>“ stehen → Überdenken des Sammelbegriffs „BAW“ (engl. besser „<i>bio-based</i>“)</p> <p>☞ Aufnahme der EN 13432 und „<i>OK compost home</i>“ in die KompostVO</p> <p>☞ KompostVO gibt eigentlich ausreichend Spielraum für kommende Entwicklungen [ausschließlich Sammlung mit Bioabfallsack ergibt ca 0,1% petrochemische Verunreinigung.</p> <p>☞ Wesentlich sind die Kennzeichnung und die Informationsstrategie für Konsumenten</p> <p>☞ EU-Bioabfallrichtlinie sollte Rahmenbedingungen für eine klare und gezielte Erfassung und Verwertung von biogenen Abfällen enthalten inkl. Hilfen zur Sammlung</p> <p>☞ Zeitlich begrenzte Privilegien z.B. geringerer MWSt.-Satz, Lizenztarife für Bioplastikverpackungen, ÖKO-Steuer bzw emission trading (5 x)</p> <p>☞ Externe (Umwelt-)kosten sollten internalisiert werden; Kostenwahrheit für alle Materialien (2 x)</p> <p>☞ Legistische Maßnahmen (Bioplastikquoten ?)</p>
<p><b>Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?</b></p>
<p>☞ Fehlen bzw. Entwicklung klarer Definitionen für die Bewirtschaftung (Sammlung/Verwertung) von Bioabfällen im Rahmen einer EU Bioabfallrichtlinie</p> <p>☞ Die neue Botschaft: „<i>Biokunststoffe in die Biotonne</i>“ widerspricht dem Gebot: „<i>Kein Plastik in die Biotonne</i>“; Konsument ist aber gut ansprechbar hinsichtlich der neuen Verpackungen und deren Behandlung; denn die neuen Verpackungen gehen nur dann in Biotonne, wenn KENNZEICHNUNG bewusst wahrgenommen wurde!</p> <p>☞ Umstellung der Sortiervorgaben → Gefahr der Verunreinigung durch Fehlwürfe bei flächendeckender Zuweisung von BAW zu Biotonne unverhältnismäßig zum Nutzen (DE: Kompostanlagen überwiegend in Gütesicherung; neuer optischer Grenzwert für Fremdstoffe [25 cm<sup>2</sup>/l] führt bei 5-10% der Anlagen zu Problemen)</p> <p>☞ KOMMUNIKATION / KENNZEICHNUNG; Information und Verhalten der Verbraucher (6 x)</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ Unklare, fachlich nicht nachvollziehbare Informationen an Verbraucher</li> </ul> <p>☞ Nawaro sagt nichts über Abbaubarkeit ← → Abbaubarkeit nichts über Rohstoffe aus → Begriffs- und Definitionsproblem (2 x)</p> <p>☞ Enge Zusammenarbeit aller an der Produktionskette Beteiligten an der intendierten Verwertung → gefördert durch regulative Rahmenbedingungen</p>

## Expertenbefragung

⚡	Grundregel: Keine Beeinträchtigung bewährter Erfassungs- und Verwertungswege (3 x)
⚡	Unsicherheit bezüglich ökologischer Vorteile
⚡	Hoher Preis (2x)
⚡	PLA: Nature Works = Monopolstellung → Hemmung innovativer Produktentwicklung
⚡	Stärke-basierte Produkte: zu viele Spieler entlang der Wertschöpfungskette → System schwerfällig und unnötig teuer
	<b>Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ...</b>
⚡	Begrüßen sachliche Aufarbeitung des Themas mit sorgfältiger Vorbereitung einer Umsetzung mit allen Beteiligten – viel Erfolg !
⚡	Einführung der BAW nur bei eindeutigen ökologischen Vorteilen: Zugleich Beachtung von anderen (gesellschaftlichen) Kriterien [z.B. Wasser/Bodenschutz; Weltenernährung; Monokulturen; Gentechnik]
⚡	Einführung nur mit größter Vorsicht, eine Beeinträchtigung bewährter Erfassungs- und Verwertungswege
⚡	Gesetzgebung sollte berücksichtigen: nachhaltige Entwicklung künftiger Generationen → Ressourcennutzung und Wertschöpfungskette im Land, Klimaschutz
⚡	Begriffs/Definitionsklärung



**TABELLE 11-2: ANTWORTEN AUF DIE EXPERTENFRAGEN ZUR NACHHALTIGEN VERWERTUNG BIOLOGISCH ABBAUBARER KUNST- UND WERKSTOFFE AUS NACHWACHSENDE ROHSTOFFEN**

<p><b>Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,</b></p>	<p><b>Interseo, European Bioplastics Jöran Reske</b></p>
<p><b>In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?</b></p>	<p><b>Vorbemerkung:</b> Wenn von „biologisch abbaubaren“ bzw. „kompostierbaren“ Kunststoffen die Rede ist, sollten darunter lediglich Materialien gefasst werden, die nachweislich EN 13432 („Kompostierbarkeit von Verpackungen“) oder EN 14995 („Kompostierbarkeit von Kunststoffen“) bzw. deren pendant auf der Ebene der ISO-Normen (v.a. ISO 17088) entsprechen. Der Nachweis sollte möglichst auf Basis einer herstellerunabhängigen Zertifizierung durch neutrale Institutionen erbracht werden. So kann der zuverlässige Zerfall und biologische Abbau gewährleistet werden.</p> <p>Zur Frage: Naheliegend und für Verbraucher logisch gut nachvollziehbar ist der Einsatz kompostierbarer Bioabfallsammelbeutel zur Unterstützung seiner Haushaltsammlung - die meistens berichteten Vorteile des Einsatzes solcher Beutel wie u.a. bessere Hygiene, weniger Geruch und Schimmelbildung können zur Akzeptanz der getrennten Erfassung biogener Abfälle im Haushalt beitragen und damit das Gesamtsystem unterstützen. Ähnlich vorteilhaft könnte sich auch eine umfassende Einführung kompostierbarer Tragetaschen im Handel auswirken. Der Verbraucher könnte diese dann ebenfalls in einer Zweitverwendung als Sammelbeutel für seine Bioabfälle einsetzen – eine für Verbraucher logisch gut nachvollziehbare und motivierende Anwendung solcher biobasierter Kunststoffe.</p> <p>Es empfiehlt sich möglicherweise, die Zulassung solcher Produkte zeitlich zu staffeln, ähnlich wie es in den Niederlanden durchgeführt wurde: zunächst die Zulassung zertifizierter Bioabfallsammelbeutel zur Biotonnen-Sammlung, in einem weiteren Schritt alle Beutel, Tüten u.ä. aus Biokunststoffen, erst dann weitere Verpackungen:</p> <p>Obst- und Gemüseverpackungen sind aufgrund des Füllguts und der Kurzlebigkeit ebenfalls „logische Kandidaten“ für den Einsatz kompostierbarer Kunststoffe. Dies ist dem Verbraucher sehr gut kommunizierbar („Die Schalen der Kartoffeln oder Karotten können in die kompostierbare Verpackung und so zur Bio-Sammlung gegeben werden“) und kann zu Vorteilen im Einzelhandel bezüglich der Logistik führen: das – bedauerlicherweise nicht zu vermeidende – Entpacken überlagerter frischer Lebensmittel kann z.B. bei gemeinsamer Zuführung zur Kompostierung (und Vergärung) entfallen. Damit ist u.U. auch eine ökobilanziell sinnvollere Verwertung machbar, als bei getrennter Entsorgung der überlagerten Lebensmittel und ihrer – in diesen Fällen im Sinne des Recyclings oft stark „verschmutzten“ – Verpackungen. Dieses Szenario könnte auch für kompostierbare Verpackungen für Milchprodukte zutreffen – ein weiteres möglicherweise ökonomisch wie ökologisch lohnendes Anwendungsfeld kompostierbarer Verpackungen.</p> <p>Verpackungen für Brot und Backwaren – wie ja in NO bereits praktiziert - und grundsätzlich jegliche Lebensmittelverpackungen sind weitere potentielle Einsatzfelder. Technisch gesehen und unter ökonomischen wie ökologischen Gesichtspunkten kann eine Vielzahl von Verpackungen für den Einsatz von Biokunststoffen in Frage kommen - bei den Überlegungen zur Zulassung kompostierbarer Verpackungen sollte, wie eingangs erwähnt, auf jeden Fall eine zeitliche Abfolge („erst Beutel &amp; Tüten/Tragetaschen, dann O&amp;G – Verpackungen, später Erweiterung des Spektrums z.B. um Milchfrische, etc.) diskutiert werden.</p>
<p>Historically, one of the first Mater-Bi applications has been the compostable bag for organic waste collection. The organic fraction is a difficult waste to deal with because of hygienic and aesthetic problems caused by the high water content and its fermentable nature. How can this fraction be collected by the householder? With plastic bins without liners, with paper bags, with biodegradable plastic bags. Plastic bins without liners are soon soiled and need to be washed. Paper bags become wet as soon as they get in contact with the organic fraction and lose mechanical properties. The biodegradable plastic bags are, on one hand as resistant as the traditional plastic bags and, on the other hand, biodegradable and compostable as paper. Citizens have early appreciated the possibility of collecting the organic fraction into plastic bags, for reasons of convenience and hygiene.</p> <p>Besides this, there have also been reasons of waste management which have fostered the commercial success of this application. The composting bag has proven to be an essential tool for the optimization of source separated food waste collections in many different areas of Europe. Starting from Northern Italy, this system specifically designed for collecting food waste, independently from garden waste, has been spreading to other countries maintaining its original characteristics or being modified and adapted to different organic waste collection systems. Examples are to be found from Catalunya in Spain to Norwegian cities like Stavanger and Kristiansand. At present the collection system with biobags is being intensively trialled by WRAP in the U.K. while the acceptance of the bags in the "Biotonne" system has been successfully promoted among the Bavarian "Landkreise" by the C.A.R.M.E.N. e.V. (Centrale-Agrar-Rohstoff-Marketing- und Entwicklungs-Netzwerk). To mention a couple of further examples of municipalities directly adopting the bags in their collection schemes there are Libourne and Lorient in France or Herent in Belgium.</p> <p>Municipalities and waste management companies adopting compostable food waste bags in their systems have experienced strong reduction in the contamination rates of the collected organic waste, (less than 1%) and increased collection rates, leaving less than 10% of organics in the residual waste (less than 5% in the best cases).</p> <p>Besides direct procurement from the local authorities, the other supply channel is represented by the retail sector where private householders can buy these bags directly in supermarkets and grocery stores for their convenience and hygiene at home, which in turn can positively influence participation and food waste capture rates in the collection scheme.</p> <p>To sum up, the compostable bag is an excellent tool for optimizing organic waste source separation, allowing for a more sustainable management of the whole organic waste fraction. In the vision of Novamont this general systemic approach should be adopted for all applications manufactured with compostable materials. Therefore, other products where an extensive use of compostable materials would give environmentally sound advantages are e.g. flexible films for food packaging which at the end of life are soiled with organic waste and therefore difficult and unlikely to be routed into conventional plastics recycling streams. Expired packaged food products could also potentially be conveyed into a single organic waste stream, simplifying treatment and recovery processes.</p> <p>The same logic applies to tableware items used in single events and festivals or canteens located in public premises like schools and hospitals relying on external catering services or where</p>	<p>Vorbemerkung: Wenn von „biologisch abbaubaren“ bzw. „kompostierbaren“ Kunststoffen die Rede ist, sollten darunter lediglich Materialien gefasst werden, die nachweislich EN 13432 („Kompostierbarkeit von Verpackungen“) oder EN 14995 („Kompostierbarkeit von Kunststoffen“) bzw. deren pendant auf der Ebene der ISO-Normen (v.a. ISO 17088) entsprechen. Der Nachweis sollte möglichst auf Basis einer herstellerunabhängigen Zertifizierung durch neutrale Institutionen erbracht werden. So kann der zuverlässige Zerfall und biologische Abbau gewährleistet werden.</p> <p>Zur Frage: Naheliegend und für Verbraucher logisch gut nachvollziehbar ist der Einsatz kompostierbarer Bioabfallsammelbeutel zur Unterstützung seiner Haushaltsammlung - die meistens berichteten Vorteile des Einsatzes solcher Beutel wie u.a. bessere Hygiene, weniger Geruch und Schimmelbildung können zur Akzeptanz der getrennten Erfassung biogener Abfälle im Haushalt beitragen und damit das Gesamtsystem unterstützen. Ähnlich vorteilhaft könnte sich auch eine umfassende Einführung kompostierbarer Tragetaschen im Handel auswirken. Der Verbraucher könnte diese dann ebenfalls in einer Zweitverwendung als Sammelbeutel für seine Bioabfälle einsetzen – eine für Verbraucher logisch gut nachvollziehbare und motivierende Anwendung solcher biobasierter Kunststoffe.</p> <p>Es empfiehlt sich möglicherweise, die Zulassung solcher Produkte zeitlich zu staffeln, ähnlich wie es in den Niederlanden durchgeführt wurde: zunächst die Zulassung zertifizierter Bioabfallsammelbeutel zur Biotonnen-Sammlung, in einem weiteren Schritt alle Beutel, Tüten u.ä. aus Biokunststoffen, erst dann weitere Verpackungen:</p> <p>Obst- und Gemüseverpackungen sind aufgrund des Füllguts und der Kurzlebigkeit ebenfalls „logische Kandidaten“ für den Einsatz kompostierbarer Kunststoffe. Dies ist dem Verbraucher sehr gut kommunizierbar („Die Schalen der Kartoffeln oder Karotten können in die kompostierbare Verpackung und so zur Bio-Sammlung gegeben werden“) und kann zu Vorteilen im Einzelhandel bezüglich der Logistik führen: das – bedauerlicherweise nicht zu vermeidende – Entpacken überlagerter frischer Lebensmittel kann z.B. bei gemeinsamer Zuführung zur Kompostierung (und Vergärung) entfallen. Damit ist u.U. auch eine ökobilanziell sinnvollere Verwertung machbar, als bei getrennter Entsorgung der überlagerten Lebensmittel und ihrer – in diesen Fällen im Sinne des Recyclings oft stark „verschmutzten“ – Verpackungen. Dieses Szenario könnte auch für kompostierbare Verpackungen für Milchprodukte zutreffen – ein weiteres möglicherweise ökonomisch wie ökologisch lohnendes Anwendungsfeld kompostierbarer Verpackungen.</p> <p>Verpackungen für Brot und Backwaren – wie ja in NO bereits praktiziert - und grundsätzlich jegliche Lebensmittelverpackungen sind weitere potentielle Einsatzfelder. Technisch gesehen und unter ökonomischen wie ökologischen Gesichtspunkten kann eine Vielzahl von Verpackungen für den Einsatz von Biokunststoffen in Frage kommen - bei den Überlegungen zur Zulassung kompostierbarer Verpackungen sollte, wie eingangs erwähnt, auf jeden Fall eine zeitliche Abfolge („erst Beutel &amp; Tüten/Tragetaschen, dann O&amp;G – Verpackungen, später Erweiterung des Spektrums z.B. um Milchfrische, etc.) diskutiert werden.</p>

## Expertenbefragung

Interjero, European Bioplastics Jöran Reske	
<p><b>Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,</b></p> <p>specific circumstances do not allow or make it difficult to reuse own washable cutlery, dishes, cups.</p> <p>Another sensible application is represented by mulch film in the agricultural sector, where traditional plastic films again present end of life issues related to removal and disposal with increased energy consumption, plastic waste production.</p> <p>All this examples show clearly that the environmental benefit of biodegradable and biobased products is linked to the solution of an environmental problem. The biodegradable products are tools for a sustainable organic waste management system rather than as single "environmental friendly" products without consideration of the context where they are put and with which they are interacting.</p>	<p><b>Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)</b></p>
<p>↗ Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt Wenn Ja: %-Satz:</p>	<p>↗ Der weiter steigende Ansatz erneuerbarer Ressourcen ist das wichtigste Kriterium bei der Entwicklung dieses Produktbereichs (unter der Voraussetzung natürlich, dass die technischen Erfordernisse des jeweiligen Produkts erfüllt werden). Die Nachfrage der Anwender belegt bereits seit mehreren Jahren, dass primär die Anwendung nachwachsender Rohstoffe diese Produktklasse interessant macht. Damit verbunden ist die Kompostierbarkeit vor allem ein handlings-Vorteil und genießt insbesondere auch eine große Zustimmung bei den Konsumenten: „Das ist ein natürlicher Vorgang - da weiß ich, wie die Verpackung verwertet wird“ – während die Dinge bei der Verwertung herkömmlicher Kunststoffverpackungen weniger nachvollzogen werden können.</p> <p>↗ Daraus folgt, dass die Entwickler für ihre Kunden (= Anwender) ohnehin eine Priorität auf den höchstmöglichen Einsatz erneuerbarer Ressourcen setzen. Hinzu kommt, dass insbesondere Stärke als Agrarrohstoff vergleichsweise kostengünstig ist und eine langfristig sehr stabile Preisentwicklung gezeigt hat (jüngste Schwankungen relativieren dieses Bild etwas, jedoch gilt es im Großen und Ganzen – insbesondere bei Vergleich mit dem Ölpreis – noch immer). Vor diesem Hintergrund erscheint es überhaupt nicht erforderlich, etwa bestimmte Quoten für die Anwendung nachwachsender Rohstoffe festzuschreiben. Diese führen im Gegenteil zu einer Einschränkung des potentiellen Produktspektrums (z.B. bei Festlegung eines Mindestanteils nachwachsender Rohstoffe in Tragetaschen von 50 % hat die Tragetasche mit 49 % Anteil nachwachsender Rohstoffe keine Chance) und damit wahrscheinlich zu einer Behinderung des Einsatzes nachwachsender Rohstoffe bzw. zum Einsatz geringerer Mengen, als technisch möglich.</p> <p>↗ Eine Anmerkung noch zum Begriff der „nachwachsenden Rohstoffe“: hier sollte m.E. stärker auf den Terminus „erneuerbare Ressourcen“ umgestellt werden – der deutlicher darauf hinweist, dass z.B. für die Produktion von Biokunststoffen auch Reststoffe aus der landwirtschaftlichen (Lebensmittel-) Produktion wie beispielsweise Obstabfälle oder „Reststoffe“ aus der Herstellung von Milchprodukten genutzt werden können. Dies dürfte ein insbesondere unter ökologische Hinsicht vielversprechender Weg sein, der durch entsprechende Begriffe (= Denkanstöße?) hoffentlich gefördert wird.</p> <p>↗ Und schließlich zu diesem Punkt: die Industrie ist sehr daran interessiert, den Anteil erneuerbarer Ressourcen auch in der Verpackung auszuweisen. Konzepte zur Umsetzung dazu werden im Anfangsstadium bei European Bioplastics diskutiert. Die Verwirklichung dürfte zu einer besseren Verankerung des Erneuerbarkeitsgedankens bei den Konsumenten beitragen (hier von erheblicher Bedeutung: die Verpackung geht gewissermaßen täglich durch die Hände der Verbraucher – also „erneuerbare Ressourcen zum Anfassen“ im Gegensatz zu den tatsächlich nicht greifbaren erneuerbaren Energien etc.) Unterstellt man einmal, dass Hersteller aufgrund unabhängiger Zertifizierung eine neutrale Aussage über die</p>

## Expertenbefragung

Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,	Intersero, European Bioplastics Jöran Reske
	<p>Anteile erneuerbarer Ressourcen in ihren Verpackungen erhalten, werden sie dies mit höchster Wahrscheinlichkeit auch für ihre Verbraucherkommunikation einsetzen – was könnte dann Schlimmeres passieren, als das dem Anwender der Tragetasche mit 49 % erneuerbaren Ressourcen (siehe das obige Beispiel) erklärt wird, dass er aber bitteschön 50 % Anteil benötigt, um „behördlich anerkannt“ positiv dazustehen. Aus all diesen Überlegungen komme ich klar zu dem Schluss, dass eine Festlegung von Mindestquoten sich eher negativ auf den Einsatz erneuerbarer Ressourcen auswirken dürfte, als positiv etwas zu bewegen (die positive Bewegung setzt dadurch ein, dass Staat und Beteiligte überhaupt Programme zum Umgang mit dieser neuen Technologie aufsetzen – die ggf. darin festgesetzten, inhaltlichen Kriterien sind von ihrer politischen/gesellschaftlichen Bedeutung sekundär, sondern stellen „nur“ die Leitplanken für das Marktgeschehen dar.)</p>
<p>⚡ Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung</p> <p>The simple indication of the amount of renewable raw material present in the product could be misleading because the overall environmental impact of the product is only in part due to the origin from renewable resources. It can happen that a renewable product is the result of a very energy consuming process. Declaration of the exact percentage of renewable would risk to backburner the other important environmental features of a product. Rather than an exact number it would be sensible to set a minimum threshold for renewable content for products to be declared as "biobased" in procurement programs, in a similar manner as the "BioPreferred" preference program implemented by the U.S.D.A. in the United States.</p>	<p>wird voraussichtlich durch die anwendende Industrie entwickelt und eingesetzt, die Umsetzung sollte auch im Sinne der bestmöglichen Förderung erneuerbarer Ressourcen dem Marktgeschehen überlassen werden – eine legislative Förderung solcher Produkte, die nachweislich biogene Ressourcen enthalten, dürfte deren Markteinführung erheblich unterstützen. Zur Frage der Festlegung der Qualifikationskriterien gilt wie gesagt, möglichst keine Quoten, sondern Förderung über Marktmechanismen / fiskalische Instrumente (wie inzwischen ja auch auf EU-Ebene diskutiert) – siehe dazu auch die Aussagen z.B. zum emission trading.</p>
<p>⚡ Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe</p> <p>Yes, by means of an LCA-based certification approach</p>	<p>Ein „sehr großes Fass“. Persönlich setze ich sehr große Hoffnung dahinein, dass im Zuge der internationalen Diskussionen zum Klimaschutz (Kyoto etc) und insbesondere durch den „emissionshandel“-Ansatz die Produktion der Rohstoffe immer weiter ökologisch optimiert werden wird. Dazu gehört übrigens auch die Frage der Verwendung der zwar jährlich nachwachsenden, aber eben nicht „unendlichen“ Agrar-Ressourcen: hier wird es hoffentlich zunehmend zu Mehrfach- bzw. Kaskaden-Nutzungsmodellen kommen. Eine Frage, die man ansonsten auch ein wenig ausweichend damit beantworten muss, dass die Nachfrage nach agrarischen Rohstoffen für die Produktion von Biokunststoffen derzeit um Potenzen geringer ist als die Nachfrage für andere Einsatzzwecke (insbesondere natürlich die Lebensmittelproduktion) – so dass man über das Thema „Biokunststoffe“ die Frage der ökologisch optimierten Agrar-Produktion kaum (bzw. höchstens mit ein paar positiven, aber eben „kleinen“ Beispielen) bewegen kann. Zweifellos muss natürlich von allen Beteiligten die ökologische Optimierung der Produktion immer mit die höchste Priorität genießen.</p>
<p>⚡ Regionalität der Rohstoffherkunft (kein Mais aus Südamerika?)</p> <p>Yes, local origin of non food crops is not only environmentally sound but also justified by the strategic use of resources, in the current political effort to shift from fossil (foreign) to renewable (local) supply.</p>	<p>Die Bevorzugung regionaler Stoffkreisläufe ist aus ökologischer Sicht vermutlich immer vorteilhaft (ich habe dazu bisher wenige Daten gesehen – außer z.B. der berühmten „Joghurtbecher-Studie“ des Wuppertal-Institut). Die Steuerung der Materialflüsse hängt allerdings heutzutage entscheidend nicht so sehr mit ökologischen Faktoren zusammen, als vielmehr mit dem Marktgeschehen. Was dazu führt, dass wir möglicherweise steigende Mengen von Mais bzw. Ethanol aus Brasilien bekommen oder auch Palmöl aus Indonesien. Fehlentwicklungen sollten natürlich in gemeinsamer Anstrengung vermieden werden. Der Verband European Bioplastics tritt hier beispielsweise neben der bereits erwähnten Mehrfachnutzung agrarischer Rohstoffe auch für eine Priorisierung der Regionalität ein, wenn dies machbar ist.</p>
<p>⚡ Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant</p> <p>Where this possibility actually exists it should be favoured. However, it cannot be ignored that this issue is very much depending from the local markets and the actual possibility of supply of GM</p>	<p>Eins der schwierigsten Themen. Fakt ist, dass die Produktion von Biokunststoffen nicht auf den Einsatz von genveränderten Organismen angewiesen ist. Es scheint aber auch sicher, dass die</p>

## Expertenbefragung

Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,	Interseo, European Bioplastics Jöran Reske
free raw materials.	derzeit im Markt erhältlichen Mengen von Polymilchsäure - auf der Basis von Mais in den USA produziert – teilweise aus unveränderten Rohstoffen hergestellt werden. Dies ist wiederum Ausdruck des Marktgeschehens. Der Produzent NatureWorks bietet ein Programm an, in dem PLA aus garantiert „gm-freiem“ Mais bezogen werden kann (incl. Spülung der gesamten Anlage etc etc) – die Nachfrage seitens der Abnehmer wird über den Erfolg dieses Angebots wohl entscheiden.  Wichtig erscheint mir in diesem Zusammenhang, dass der führende Hersteller stärkerbasierter Kunststoffe (Novamont) meines Wissens nach garantiert, dass „gm-freie“ Stärke für die Produktion verwendet wird.
👉 pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus	
Growing of non food crops for production of biobased materials should be seen as a significant opportunity to redesign agriculture and move from a dissipative to a conservative model where resources are kept and converted directly in situ (Novamont is developing a model of biorefinery integrated in the territory). This model provides for farmers being directly involved also in the production of the raw materials obtained from the raised non food crops through small-medium sized biorefineries scattered on the territory and adding value to their agricultural production by converting it in materials with a high tech content and added value rather than a tendentially low value feedstock for energetic use. Moreover, differently from energy crops, foreseeable maximum volumes for the production of biobased materials and consequent land consumption are fully consistent with the land use for food production and no competition has to be expected. Novamont has actually already started this biorefinery project by creating in 2006 a joint venture together with a cooperative of 600 farmers in the province of Terni in central Italy. In Italy, more than 800.000 hectares of agricultural land are left uncultivated (set aside) due to decisions of the European Union which is paying contributions to farmers for this purpose. Thanks to the biorefinery model, theoretically, it would be possible to produce approximately 2 million tons of bioplastics, by re-converting these hectares of land into maize and oleaginous plants cultures. This amount equals a quarter of the entire national demand of plastics, half of the entire quantity of the disposable products. This numbers are therefore perfectly consistent with other kinds of cultures and may start an entire economic agroindustrial chain creating an integrated system among industry, agriculture, environment and local economy. This model can be reproduced in other territories, according to the availability of the appropriate cultures and the attention to the environmental quality of the territory itself.	ebenso ein Thema, dass sich nicht am Beispiel der Produktion von Biokunststoffen entscheidet.
👉 Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten	
As for green procurement policies for recycled products equivalent criteria may apply for these biobased products. (an example is the Italian fiscal incentive for biodegradable mulch film with VAT tax set at 4% instead of 20% applying to traditional plastic mulch films)	Die Anwender verlangen schlicht „mindestens gleiche Anwendungseigenschaften“. Die Herkunft aus erneuerbaren Ressourcen und/oder die Kompostierbarkeit wird gern als zusätzliche, zukunftssträchtige Eigenschaft angenommen, darf aber nicht zu Lasten der Anwendungseigenschaften gehen.
👉 Kompostierbar entsprechend EN 13432	
Yes. This norm is the groundwork for compostability at European level.	Unbedingtes Muss für Verpackungen (und z.B. auch Bioabfallsammelbeutel), die ggf. zur Kompostierung zugelassen werden sollen. Nur bei erfolgreichem Durchlaufen dieses normierten Tests (bzw. für andere Kunststoffprodukte EN 14995) und entsprechender herstellernabhängiger Zertifizierung ist sichergestellt, dass die Produkte zuverlässig und schadlos biologisch abgebaut werden.
👉 Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.: kompostierbar/vergärbar à Sammelsystem Biotonne oder Hausgartenkompost; über Restmüll; ARA – Sammlung (VerpackungsVO); eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“	
Yes. Communication to the end user plays an essential role in establishing these products in the	<b>kompostierbar/vergärbar → Sammelsystem Biotonne oder Hausgartenkompost:</b>

Expertenbefragung

<p><b>Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,</b> market and allow a correct and sustainable use.</p>	<p><b>Intersero, European Bioplastics Jöran Reske</b></p> <p>Für entsprechnend qualifizierte (= zertifizierte) Produkte, die diesem Weg zugeordnet werden sollen, siehe dazu auch die Antwort zur ersten Frage. Heimkompostierung kann für einige Produkte (u.a. auch Biobeutel, vielleicht Tragetaschen) ein sinnvoller Weg sein, eine eigene Kennzeichnung dürfte dafür Voraussetzung sein. Hierzu läuft derzeit in UK eine sehr intensive Diskussion. Meine persönliche Erwartung ist, dass man eine geringe Anzahl von Produkten zukünftig durchaus für die Heimkompostierung empfehlen wird – dass aber bei breiterem Einsatz kompostierbarer Verpackungen diese Mengen schlicht zu groß werden, als dass sie auf dem heimischen Kompost sinnvoll verwertet werden könnten (in diesem Fall jedenfalls wären die professionellen kommunalen Systeme gefragt).</p> <p>Die Heimkompostierung sollte m.E. nicht im Zusammenhang mit z.B. dem Gedanken der Abfallvermeidung diskutiert werden (wie es durchaus schon vorgeschlagen wurde) – denn es ist zwar eine schlanke Variante der Verwertung, tatsächlich jedoch keine Abfallvermeidung, wenn ich eine Verpackung zu Hause kompostiere.</p> <p><b>über Restmüll:</b> wo keine Biotonne vorhanden ist bzw für die Produkte, die nicht der Biotonne zugeordnet werden sollen: keine schlechte Wahl, wenn mit energetischer Nutzung verbunden.</p> <p><b>ARA – Sammlung (VerpackungsVO):</b> vom Gesetzgeber derzeit verlangt – jedoch m.E. suboptimal. Für die biologische Verwertung aufgrund nachgewiesener Abbaubarkeit geeignete und im handling kontrollierbare Produkte (Verpackungen) sollten bei Vorhandensein der Biotonne auch dort entsorgt werden. Ergänzend ist zu überlegen, wie die anderen Produkte – bzw. wie in Bereichen ohne eigene Biotonne – entsorgt wird. Das ARA-System dürfte dabei im Systemvergleich ökologische Nachteile haben aufgrund aufwendiger Logistik (= Transporte), großer Anlagen und andererseits nicht vollständigen Recyclings.</p> <p><b>eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“:</b> wird es so bald nicht geben: ist ökonomisch zumindest in den nächsten 5 -10 Jahren nicht darstellbar (vgl. die Mengen an Biokunststoffen, die in absehbarer Zeit kommen)</p>
<p><b><u>Kennzeichnungs - Zertifizierungsfragen</u></b></p>	
<p>☞ Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezifikationen?</p> <p>Yes, reminding that the EN 13432 is applying to industrial compostability.</p>	<p>Alle für die zuverlässige und schadlose biologische Verwertung notwendigen Spezifikationen: uneingeschränkt ja. Sowohl die Norm (gilt identisch für EN 14995) als auch die darauf basierende Zertifizierung wurden unter „sachlicher Federführung“ von Kompostierbarkeitsexperten entwickelt – sie haben zumindest im Falle der Zertifizierung bei Din Certco und dessen Partnern auch weiterhin eine entscheidende Stimme bei der Bewertung der Anträge auf Zertifizierung (Entscheidung darüber erfolgt im unabhängigen Bewertungsausschuss). Im übrigen werden die Zertifizierungskriterium im sogenannten „Zertifizierungsausschuss“ wiederum unter maßgeblicher Beteiligung von Kompostierungsexperten, regelmäßig und zeitnah weiter entwickelt, um neue Erkenntnisse in den Zertifizierungsprozess einfließen zu lassen.</p>
<p>☞ Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?</p> <p>No, for the previously stated reasons. We should keep in mind that there are renewable products which are not biodegradable (i.e. "Sorona" by Du Pont) and vice versa there are products from fossil resources which are fully biodegradable and compostable (polycaprolactone being the most known example)</p>	<p>Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?</p> <p>NEIN. Das eine ist eine potentielle Verwertungschiene: die Kompostierbarkeit hängt sachlich nicht von der Herkunft aus biogenen Ressourcen ab, sondern ist eine Frage der chemischen Struktur. Das andere ist eine Aussage über die stoffliche Herkunft (die – wenn gefördert werden soll – im Zusammenhang mit anderen Instrumenten &amp; Kommunikation wie z.B. emission trading o.ä. steht)</p>

## Expertenbefragung

Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,	Intersero, European Bioplastics Jöran Reske
<p>↗ Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: Die Kennzeichnung „kompostierbar“ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen – mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg „Hausgartenkompostierung“ nicht ausgeschlossen werden kann?</p>	<p>–</p>
<p><b>NO.</b> The term “compostable” is linked to a European Directive (94/62/EC) and to an harmonised standard (EN 13432) and refers to typical thermophilic industrial composting. On the other hand the term “Home compostable” can be used, when needed and appropriate. There are already certification labelling schemes specifically designed for home composting, which is different from industrial composting. This difference should be always properly communicated to the consumers, who in turn do also bear the responsibility of checking what they are putting into their home compost bins. Waste prevention projects through home composting always provide for education and training campaigns: correct identification of the proper labelling can be taught in this context.</p>	<p>NEIN, das wäre eine sehr erhebliche Einschränkung des Spektrums solcher Produkte, die aufgrund ihrer Eignung (z.B. Biobeutel, Tragetaschen) und ggf. legalen Definition (aufgrund entsprechenden Konsenses unter den Beteiligten) sachlich sehr gut geeignet sind für die professionelle Kompostierung. Mit anderen Worten: eine vergeben Chance bezüglich einer schlanken, ökoeffizienten Verwertung und übrigens auch dem Verbraucher gegenüber, der sinnvolle und nachvollziehbare Ansätze im Bereich kompostierbare Kunststoffe und – Verpackungen sicher gern praktizieren wird (dazu gibt es eine Reihe von Untersuchungen). Die Frage der Heimkompostierung (bzw. dafür nicht geeigneter, nur in professionellen Anlagen zügig kompostierender Verpackungen) ist unter dem kommunikativen Aspekt weiter zu diskutieren: „Was sage ich dem Verbraucher und wie sage ich es ihm?“ Das inkludiert die Kennzeichnungsfrage.</p>

## Expertenbefragung

Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,	Intersero, European Bioplastics Jöran Reske
<p>↗ Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?</p> <p>Recovery of plastic bags and packaging is established by the EU Directive 94/62/EC and the harmonised European standard EN 13432. Packaging can be organically recovered by means of biological recycling if it complies with the EN 13432. Recently, a new standard for compostability has been released, EN 14995. This standard has exactly the same criteria as EN13432 but applies to products which are not packaging. Organic recovery embraces both aerobic composting and anaerobic digestion. In the first case the material is directly converted into quality compost while in the latter it is first treated anaerobically (with the production of biogas) and then stabilised aerobically to produce quality compost. Therefore there is no need of an additional test as the test which is used to verify whether a product is organically recoverable is already in the EN 13432.</p>	<p>Mit dem Aufkommen anaerober Verwertung ist dies eine wichtige Frage. Wesentlich für die Entscheidung über eine Zulassung in anaerob-Anlagen ist sicherlich, ob die Produkte systemgängig sind, oder ob si unter Umständen auch zu Störungen führen könnten (z.B. Blockade von Rührwerken). Für die marktüblichen stärkerbasierten Produkte liegen dazu einige positive Hinweise vor (z.B. für Kompogas-Anlagen wie in Passau u.a.) Zu diesem Thema empfehle ich, Herrn Bruno De Wilde anzusprechen: er ist bei OWS nv zuständig für die Testung der biologischen Abbaubarkeit von Kunststoff(produkt)en, OWS bietet gleichzeitig Anlagen nach seinem dranco-Verfahren an.</p> <p>Zu dieser Frage könnte der derzeit in der deutschen Gesetzgebung (Novelle der BioabfV) skizzierte Weg eine erste Sicherheit geben: voraussichtlich wird die Formulierung lauten „für Kompostierung zugelassen, auch nach vorheriger anaerober Behandlung“. Dies stellt sicher, dass die Vergärungsprodukte (mit BAW) auf jeden Fall einer aeroben Nachrotte unterzogen werden, so dass die BAW auch dann biologisch abgebaut werden, wenn sie in der anaerob-Stufe nicht (vollständig) metabolisiert wurden.</p>
<b>Entsorgungsweg</b>	
<p>↗ Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/.....)</p> <p>Examples of Mater-Bi applications and related disposal routes have been given above.</p>	<p>respektive Produkte als optimal/anstrebenswert? (z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Biomüllsammelsäcke/Starke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....</p> <p><b>PLA-Flaschen → Verbrennung</b> oder – ökologisch (!) wie ökonomisch vielversprechend: Recycling (dazu liegen bisher aber allenfalls rudimentäre Erkenntnisse hinsichtlich größtmöglicher Machbarkeit und Finanzierbarkeit vor);</p> <p><b>Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung</b> ja, wenn zertifiziert und von entsprechender Verbraucherkommunikation begleitet; <b>Biomüllsammelsäcke/Starke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung → .dto.</b></p>
<p>↗ Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO<sub>2</sub>-Ausstoß)?</p> <p>As already explained, Novamont favours a systemic approach trying to avoid considering single aspects which cannot take into account the overall environmental performance of the product. Therefore, the way of disposal is not all the same because renewability alone is not sufficient to justify the real sustainability of a product.</p>	<p>Letztlich ist wohl der CO<sub>2</sub>-Aspekt der wesentlichere Aspekt – jedenfalls wenn man den neuen Technologieansatz „BioKunststoffe“ abstrakt betrachtet. Allerdings kann auch die Kompostierung dafür geeigneter Gegenstände (weitere) wesentliche Beiträge liefern hinsichtlich Ökologie und Ökonomie. Vor allem ist die Kompostierung solcher Produkte und Verpackungen dazu geeignet, den Kreislaufgedanken bis auf die Ebene der Verbraucher konkret herunterzubrechen (und in den Alltag jedes Bürgers zu übersetzen) – was sicherlich sehr zur Bewusstseinsbildung bezüglich ökologischer Themen –und insbesondere über Stoffkreisläufe - beitragen kann.</p>

## Expertenbefragung

<b>Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,</b>	<b>Intersero, European Bioplastics Jöran Reske</b>
<b>Rechtsrahmen</b>	
Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?	
<p>Some concrete examples: in France and Italy regulations for the promotion of agriculture and protection of the environment have been enforced, setting requirements for compostability of disposable retail carrier bags by 2010.</p> <p>By June 30th 2008 the European Commission is supposed to present a proposal of an Act promoting the recycling (material recovery) of biowaste. This should ensure a stable and more defined framework for the organic waste collection/recovery and should also guarantee stable conditions for products conceived as tools for a better organic waste management.</p>	<p>Unser Motto ist hier „Machen wir es möglich durch Anpassung der relevanten Gesetze und Verordnungen“ (denn diese sind oft für die Einführung einer neuen Technologie hinderlich, da sie auf die anderen, etablierten Technologien abgestellt sind – siehe z.B. die deutsche Verpackungsverordnung, inzwischen recht gut geregelt mit § 16 Abs. 2). Eine behutsame förderliche Umgestaltung – durchaus auch auf der Basis zeitlich begrenzter Privilegien – der ordnungsrechtlichen Elemente hilft sehr und ist erwünscht – um der neuen Technologie Spielraum zu geben. Erfolgreich behaupten muss sie sich dann spätestens nach Ablauf etwaiger Sonderregelungen im Markt. Eine sehr wesentliche Komponente, die meiner Meinung nach dringend umgesetzt werden sollte, ist die Einbeziehung des Materialaspekts in die Systeme der Ökosteuer bzw. in das emission trading - mit Ausnahmen von der Ökosteuer bzw. entsprechenden Vorteilen für erneuerbare Ressourcen und daraus hergestellte Produkte.</p>
<b>Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?</b>	
<p>Correct setting of stable framework conditions by means of a biowaste directive clearly defining the fate of biowaste through collection, treatment and disposal.</p>	<p>Offene Antwort: mit der Kompostierung wird eine neue Verwertungsoption angestrebt, die herausfordernd ist: mit anfänglich vergleichsweise sehr geringen Mengen gibt man dem Verbraucher den Weg für diese bestimmten Verpackungen in die Biotonne frei: eine Botschaft also, die ganz der ehernen Grundregel „keine Kunststoffe in die Biotonne“ entgegensteht. Genau in diesen beiden Aspekten sehe ich aber auch die große Chance, den neuen Ansatz erfolgreich umzusetzen: „kleine Mengen“ heißt erstens, dass zunächst nur die relativ hochpreisigen Marktsegmente bedient werden, die nämlich der insbesondere auch ökologisch anspruchsvollen Konsumenten. Diese informieren sich oft aktiv, sollten also gut ansprechbar sein auf die neue Verpackungsart und die damit verbundenen Notwendigkeiten. Zweitens dürfte es auf die nächsten Jahre bei den geringen Mengen zu keinerlei Problemen in den Systemen kommen. Auch die Regel „keine Kunststoffe in die Biotonne“ wird nicht durch diesen kleinen neuen Ansatz gekippt, denn die neuen Verpackungen werden von den Verbrauchern – bewusst jedenfalls – erst dann in die Biotonne gegeben, nachdem z.B. die Kennzeichnung wahrgenommen worden ist (vorher wird auch die BAW-Verpackung vom Verbraucher als „Kunststoffverpackung“ wahrgenommen) – die Entsorgung über die Biotonne der so gekennzeichneten Verpackung wird also zunächst einmal ein sehr bewusster, neuer Akt sein – der nicht gleich pauschal auf alle anderen Kunststoffverpackungen übertragen werden wird.</p>
<b>Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ....</b>	
We are always available to discuss further single aspects and issues.	
Ich begrüße es sehr, dass in Österreich eine sachliche Aufbereitung dieser Fragen stattfindet.	



## Expertenbefragung

<b>Novamont – Materbi, Christian Garaffa, ,</b>	<b>Interzero, European Bioplastics Jöran Reske</b> Bisher habe ich – auch bei persönlichen Gesprächen mit Vertretern der Wiener Ministerien – den Eindruck gehabt, dass dieses Thema ein wenig „aufgeschoben“ worden ist, man nicht an den damit verbundenen Chancen gearbeitet hat, sondern die biologisch Verwertung aus Vorsicht von vorneherein ausgeschlossen hat. Bei einem sorgfältig vorbereiteten, zwischen allen Beteiligten detailliert abgestimmten Vorgehen sollte der Ansatz der kompostierbaren Verpackungen aber erfolgreich umgesetzt werden können. Wir wünschen dabei jedenfalls viel Erfolg und stehen für weitere Informationen oder persönliche Gespräche sowohl seitens der EVA Erfassen und Verwerten von Altstoffen GmbH als auch seitens European Bioplastics sehr gern zur Verfügung.
---	---

Expertenbefragung

BMLFUW, Mag. Franz Mochty	DI Wojciech Rogalski, MA 48	OVAM, Staatlicher Abfallverband Flandern, Belgien
<b>In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?</b>		
Überall dort, wo man gesamthhaft betrachtet zu einer Verbesserung der Umwelt und Nachhaltigkeit kommt Achtung; zu berücksichtigen wäre, wie sich in diesem Sinne die Verwendung von Zusätzen auswirken oder petrochemischen Anteilen, Transportwege, evtl. aufwändigere Entsorgung ....?)	Diese Frage kann insofern nicht direkt beantwortet werden, als meiner - Meinung nach - zuerst eine (oder mehrere) fundierte Ökobilanz(en) die Sinnhaftigkeit dieser Substitution bestätigen müssen.	Verpackungen für Gemüse und Obst Wichtig ist die Herkunft der Rohstoffe
<b>Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)</b>		
☞ Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt Wenn Ja: %-Satz:		
<b>JA</b> , wenn es um Entsorgungsschiene Kompostierung geht (siehe KompostVO → 95 %) Ansonsten NEIN → siehe Frage (1): wenn eine gewisse Substitution an petrochemischen Anteilen gegeben ist und dadurch eine Verbesserung im Sinne der Nachhaltigkeit erreicht wird, ist ein mindest %-Satz nicht das Hauptkriterium	JA; 100%	JA; 90 % ;
☞ Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung		
Das wäre <u>wünschenswert</u> , um Vergleichsmöglichkeiten innerhalb eines Produkttyps zu ermöglichen <u>Probleme:</u> Alle Produkte die z.B. nur 30% Bioanteil haben, werden dann als schlechter angesehen, obwohl sie auch schon ein Beitrag zur Nachhaltigkeit darstellen. In der Praxis kann man eine solche Kennzeichnung oft nur schwer anbringen. Gelesen wird es nur, wenn es groß aufgedruckt ist., anderenfalls geht es unter.. Damit das einen positiven Markt-Effekt hätte, bräuchte es einen mündigen Konsumenten (der alle Informationen liest und richtig interpretiert).	JA	JA
☞ Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe		
<b>JA</b>	<b>JA</b>	Das wurde noch nicht diskutiert

**Expertenbefragung**

<b>BMLFUW, Mag. Franz Mochty</b>	<b>DI Wojciech Rogalski, MA 48</b>	<b>OVAM, Staatlicher Abfallverband Flandern, Belgien</b>
↗ Regionalität der Rohstoffherkunft ( <i>kein Mais aus Südamerika?</i> )	<b>JA</b>	---
↗ Kurze Transportwege sind jedenfalls günstiger	<b>JA</b>	---
↗ Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant	<b>JA</b>	Das wurde noch nicht diskutiert
<b>JA</b>	<b>JA</b>	Das wurde noch nicht diskutiert
↗ pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus	---	Das wurde noch nicht diskutiert
↗ Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten	<b>JA</b>	<b>JA</b>
Muss nicht sein, wenn ein anderer deutlicher ökologischer Vorteil gegeben ist	<b>JA</b>	<b>JA</b>
Es ist also die Frage jeweils zu beantworten: <i>Muss ein Biosacker! genauso lang haltbar sein wie ein konventionelles Plasticsacker!, wenn der ökologische Rucksack/Fußabdruck deutlich verbessert wird?</i>	<b>JA</b>	<b>JA</b>
↗ Kompostierbar entsprechend EN 13432		
<b>JA</b> , das ist eine Mindestvoraussetzung	Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen gelten nach dem Wiener Modell der Bioabfallkreislaufwirtschaft als nicht kompostierbar.	<b>JA</b> ; Achtung → „Oxi-degradable“ Plastik
↗ Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Hausgartenkompost; über Restmüll; ARA – Sammlung	Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.: kompostierbar/vergärbar à Sammelsystem Biotonne oder über Restmüll ARA – Sammlung (VerpackungsVO); eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“	<b>JA</b> : Unterscheidung, ob über Hausgartenkompostierung abbaubar (z.B. OK Kompost)
Grundsätzlich muss die Zertifizierung EU-Regelungen und EN Normen beachten. Diese beinhalten jedoch nicht unbedingt spezifische/zusätzliche nationale rechtliche Anforderungen. Diese nationalen/regionalen Anforderungen an die Verwertung müssen aber auch berücksichtigt werden. Daher ist im internationalen Warenverkehr die Kennzeichnung nicht vollständig vereinheitlichtbar: Erfüllt eine Material die Anforderung der EU Norm so kann es als kompostierbar gekennzeichnet werden. Selbst dann, wenn es nach nationalen Regelungen nicht zulässig wäre. Eine Schwachstelle ist die Kennzeichnung, da es nicht möglich sein wird, bestimmte Produkttypen entsprechend nationaler Strategien und rechtlicher Rahmenbedingungen gezielt für einen bestimmten Verwertungsweg zu kennzeichnen. Das System würde nur dann gut funktionieren wenn alle Produkte und Verpackungsmaterialien für den Konsumenten einfach und ganz klar zu „kompostierbar“ / „nicht kompostierbar“ einschließlich den nationalen Anforderungen zuordenbar sind (z.B. <i>kompostierbar = grün; nicht kompostierbar = rot</i> )	über Restmüll ARA – Sammlung (VerpackungsVO)	
<b>Kennzeichnungs - Zertifizierungsfragen</b>		
↗ Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezifikationen?		
<b>NEIN</b> – nicht im Sinne der österreichischen Anforderungen		<b>NEIN</b>

## Expertenbefragung

BMLFUW, Mag. Franz Mochty	DI Wojciech Rogalski, MA 48	OVAM, Staatlicher Abfallverband Flandern, Belgien
gemäß KompostVo, weil hier nicht nur die Kompostierbarkeit sondern auch der Anteil an nachwachsenden, chemisch nicht modifizierten Bestandteilen festgelegt ist.		
☞ Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?		
<b>JA</b> – es muss der Grundsatz „möglichst wenige chemische Modifikationen“ mitgehalten sein. Außerdem: die Kompostschiene sollte nur für Lebensmittelverpackungen / Biosammelsäcke verwendet werden !	<b>NEIN</b> , diese Stoffe sollen überhaupt fern von der Kompostierung gehalten werden.	
☞ Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: <i>Die Kennzeichnung „kompostierbar“ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg „Hausgartenkompostierung“ nicht ausgeschlossen werden kann?</i>		
<b>NEIN</b> , weil es unwahrscheinlich und auch nicht sinnvoll ist, dass man „Plastiksacker“ zum Hauskompost wirft	Wie bereits angemerkt, halte ich die Kompostierung von diesen Stoffen für den absolut falschen Weg. Biologische Behandlung nur im Zuge der MBA, ansonsten nur Verbrennung.	
☞ Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?		
k.A.	Diese Vorgangsweise halte ich in Bezug auf die oben angeführten Anmerkungen für überflüssig	
<b>Entsorgungsweg</b>		
☞ Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien respektive Produkte als optimal/anstrebenswert? (z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/Stärke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....)		
Alles was mit Lebensmittel direkt in Berührung ist kann in die Kompostschiene, wenn dies keine Änderung (bzw eine Verbesserung) im Sammelverhalten bewirkt. Der Rest sollte in die Verbrennung !	ich halte bei allen diesen Produkten die Verbrennung für den einzig richtigen Weg. Wo Verbrennung nicht möglich ist, dann die MBA	
☞ Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO <sub>2</sub> -Ausstoß)?		
Aufgrund der Einschränkungen der klaren Rahmenbedingungen für die Entsorgung (eindeutige Erkennbarkeit für alle Verpackungsmaterialien für den Konsumenten) wäre es mir in Hinblick auf eine nachhaltige Absicherung der Kompostschiene lieber, dass diese Materialien in die Verbrennung gehen . EINE Ausnahme: getrennte Sammlung für Küchenabfälle mit biologisch abbaubaren Säcken.	ganz im Gegenteil: durch die Verbrennung von diesen Kunststoffen wird Energie aus nicht fossilen Rohstoffen gewonnen. Ob dieser Prozess auch als klimaneutral bezeichnet werden kann, hängt von der bereits angesprochenen Ökobilanz ab.	
<b>Recchtsrahmen</b>		
☞ Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?		
Eine verpflichtende klare Kennzeichnung für alle Materialien/Produkte (egal ob BAW oder nicht), die auch die nationale Anforderungen berücksichtigt	Folgende Aspekte bedürfen einer rechtlichen Regelung: Bezeichnung (z.B. abbaubar statt kompostierbar) hergestellt aus nicht gentechnisch veränderten Pflanzen	

## Expertenbefragung

BMLFUW, Mag. Franz Mochty	DI Wojciech Rogalski, MA 48	OVAM, Staatlicher Abfallverband Flandern, Belgien
	Angabe der Herkunft der Rohstoffe und des Anteils der abbaubaren Bestandteile (praktisch 100%)	
<b>Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?</b>		
Wichtiges Problem ist die <b>Kennzeichnung</b> . Es ist nicht nachvollziehbar, warum Bioplastikverpackungen, auch wenn sie theoretisch kompostierbar wären, nicht über das ARA System entsorgt werden sollen, wenn kein besonderer Nutzen für Kompostierung ersichtlich ist und diese dann nur der Vernichtung von Material dient!	Mangelnde Sicherheit hinsichtlich der tatsächlichen ökologischen Vorteile Hoher Preis	Die Kennzeichnung „aus nachwachsenden Rohstoffen“ bedeutet oft nicht, dass das material kompostierbar ist! Umgekehrt sagt die Kennzeichnung „kompostierbar“ nichts über die Ausgangsstoffe aus
<b>Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ....</b>		
	Ich bin der Meinung, dass die abbaubaren Kunststoffe nur dann eingeführt werden können, wenn sie einwandfrei Vorteile für die Umwelt bedeuten. Bei der allgemeinen Beurteilung dürfen auch andere Kriterien wie z.B. die Fragen der Welternährung, des Bodenschutzes und des Wasserschutzes etc. nicht außer Acht gelassen werden.	Die Einführung sollte mit größter Vorsicht geschehen, um die bestehenden Sammel- und Verwertungssysteme nicht zu gefährden

Expertenbefragung

ARGE Kompost & Biogas Österreich [Robert Tulnik]	Kompostgüteverband Österreich, KGVÖ [Ing. Horst Müller]	Bundesgütegemeinschaft Kompost, BGK e.V., DE [Dr. Bertram Kehres]
<b>In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>☞ Tragtaschen im Handel</li> <li>☞ Bioabfallsammelsäcke</li> <li>☞ Landwirtschaft/Gartenbau</li> </ul>	<p>Verpackungen von Frischobst und –gemüse da verdorbene Ware und Marktabfälle üblicherweise in der Verpackung entsorgt werden.</p> <p>kA</p>	
<b>Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)</b>		
☞	Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt Wenn Ja: %-Satz:	JA; 90%
☞	Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung	
JA	Wenn Anteil > 90 % = BAW	
☞	Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe	
JA		
☞	Regionalität der Rohstoffherkunft (kein Mais aus Südamerika?)	
JA	Schwierig!!	
☞	Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant	
JA		
☞	pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus	
NEIN		
☞	Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten	Die Zweckbestimmung des Produktes darf nicht beeinträchtigt werden.
JA – im Lebensmittelbereich		
☞	Kompostierbar entsprechend EN 13432	
Mindestens für den Anfang Das ist eine erst Mindestanforderung, aber der Anteil an erneuerbaren Rohstoffen ist das Wesentliche	Der Hinweis auf Kompostierbarkeit wird zu Verwechslungen mit petrochemischen Produkten führen. BAW haben ökologische Vorteile auch wenn sie in der Verbrennung landen.	
☞ Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Hausgartenkompost; über Restmüll; ARA – Sammlung	Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.: kompostierbar/vergärbar à Sammelsystem Biotonne oder Bioplastikrecycling“	
Für uns kommen alle Systeme in Frage außer das System Biotonne. Auch für den „Bio“ Einkaufssack sollte nicht mit der Entsorgung über die Biotonne geworben werden. Entsorgung besser über Restmüll oder ARA Leichtverpackung / Verbrennung	Unterscheidung: „Trockene Abfälle“ → Restmüll „Nasse Abfälle“ → biologische Behandlung wird eher verstanden und praktiziert als das Aufzeigen vieler verschiedener Entsorgungswege.	Die Zertifizierung kann keinen Entsorgungsweg vorgeben. Sie kann nur die Kompostierbarkeit nach der Norm ausweisen, oder eine (neue?) Zertifizierung zum Nachweis der Verwendung nachwachsender Rohstoffe. Letzteres geht auch mit einer reinen Kennzeichnung. Die Kennzeichnung eines Entsorgungsweges halte ich für nicht zielführend, da die Erfassungssysteme (und Verwertungsmöglichkeiten) regional unterschiedlich sind. So gibt es nicht überall die Biotonne und selbst wenn sie es gibt, kann es sein, dass die örtliche Sortiervorgabe Stoffe aus BAW ausschließt, weil der Bioabfallbehandler diese Stoffe nicht verarbeiten kann oder einfach nicht will, weil ihm das Risiko von

## Expertenbefragung

<b>ARGE Kompost &amp; Biogas Österreich [Robert Tulnik]</b>	<b>Kompostgüterverband Österreich, KGVÖ [Ing. Horst Müller]</b>	<b>Bundestütegemeinschaft Kompost, BGK e.V., DE [Dr. Bertram Kehres]</b>
		Verunreinigungen zu hoch ist. Zuweisungen zu einem Entsorgungsweg sollten stets über die örtliche Sortiervorgabe erfolgen. Die Ausweisungen auf den BAW sollten lediglich Aussagen über die Verwendung von BAW und/oder die geprüfte Kompostierbarkeit (in technischen Behandlungsanlagen) machen. Die Eigenkompostierung sollte nach dem Motto „Versuch und Irrtum“ jedem selbst überlassen bleiben.
<b>Kennzeichnungen - Zertifizierungsfragen</b>		
☞	Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezifikationen?	
NEIN	JA	JA
☞	Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?	
JA	90 % Mindestanteil	Ja (mindestens 90 % aus nachwachsenden Rohstoffen. Das ist das eigentliche „Öko-Argument. Die Kompostierung ist kein Argument. Von den BAW bleibt ja nichts übrig, wenn alles gut geht, und wenn nicht alles gut geht, ist es auch nicht berauschend.)
☞	Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: <i>Die Kennzeichnung „kompostierbar“ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg „Hausgartenkompostierung“ nicht ausgeschlossen werden kann?</i>	
JA	JA	Die Forderung halte ich für nicht gerechtfertigt. Sie würde auch eine Revision der Norm voraussetzen. In der Norm geht es um die Kompostierung als „Entsorgungsweg“, d.h. die Kompostierung in technischen Anlagen. Unter den Bedingungen der Hausgartenkompostierung wären viele BAW deutlich schlechter abbaubar (sagt sogar der eigene Branchenverband). Bei einer Ausweisung als (nach der Norm) „kompostierbar“ müsste man vielmehr darauf hinweisen, dass dies für die Eigenkompostierung nur eingeschränkt gilt.
☞ Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?		
NEIN – die Energetische Verwertung durch Verbrennung dürfte die effektivste sein	Verpackte Lebensmittel werden in vielen Fällen in einer Vergärungsanlage behandelt!	Nein. Nach der Norm wird ein „Kompostierbarkeitszeichen“ vergeben.
<b>Entsorgungsweg</b>		
☞	Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien respektive Produkte als optimal/anstrebenswert? (z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung ...)	
PLA-Flaschen → Verbrennung; Über die Biotonne und Kompostierung sollten nur Lebensmittelverpackungen (gemeinsam mit abgelaufener Ware) + Bioabfallsackerl entsorgt werden	Siehe oben „trockene Abfälle“, z.B. Verpackungsmaterial alleine zum Restmüll, „nasse Abfälle“ z.B. Lebensmittel in der Verpackung in die Biotonne.	In der Regel ist die thermische Verwertung optimal, weil der hohe energetische Gehalt der BAW genutzt wird. Bei einer stofflichen Verwertung, etwa über die Kompostierung, geht der wesentliche wertgebende Inhaltsstoff, nämlich die organische Substanz, nach den Vorgaben der Norm praktisch vollständig verloren. Das ist keine Verwertung.
☞	Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO <sub>2</sub> -Ausstoß)?	

## Expertenbefragung

<b>ARGE Kompost &amp; Biogas Österreich [Robert Tulnik]</b>	<b>Kompostgütevorbund Österreich, KGVÖ [Ing. Horst Müller]</b>	<b>Bundesgütegemeinschaft Kompost, BGK e.V., DE [Dr. Bertram Kehres]</b>
NEIN – außer Lebensmittelverpackung und Bioabfallsackerl sollte alles in Restmüll/ARA/Verbrennung gehen Neben der Wertschöpfung in der Landwirtschaft ist die CO <sub>2</sub> Einsparung zum heutigen Zeitpunkt das einzige Argument	Solange überwiegend „konventionelle“ Verpackungsmaterialien verwendet werden sollte Kompostierung/Vergärung nicht der bevorzugte Entsorgungsweg sein da eine große Zahl von Fehlwürfen zu befürchten ist.	Der Verwertungs-/Entsorgungsweg ist auf lange Sicht tatsächlich weniger relevant als die Tatsache, ob etwas von der erdölbasierten Produktion auf die Produktion auf Basis nachwachsender Rohstoffe umgestellt wird. Dabei steht auch nicht die derzeitige CO <sub>2</sub> -Diskussion im Mittelpunkt, sondern die Tatsache, dass Rohstoffe wie Erdöl endlich sind und substituiert werden müssen. Das ist die eigentliche Relevanz von BAW.
<b>Rechtsrahmen</b>		
Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?		
---	Der Preis wird ein wesentliches Kriterium sein. Lenkungsmaßnahmen über z.B. das ARA System mit verschiedenen Gebühren könnten wirkungsvoll sein.	Wesentlich ist eine Umstellung der Argumentation: Der Schwerpunkt darf nicht auf dem Verwertungsweg (über die Kompostierung) liegen, sondern darauf, dass Rohöl stofflich substituiert wird. Analog darf nicht die Ausweisung mit einem „Kompostierbarkeitskennzeichen“ im Mittelpunkt stehen, sondern die Kennzeichnung der Verwendung nachwachsender Rohstoffe. Ob diese Materialien dann zusätzlich kompostierbar sind oder nicht, ist sekundär. In diesem Zusammenhang ist selbst der Begriff BAW zu überdenken, weil er zu sehr auf die Abbaubarkeit abhebt.
<b>Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?</b>		
Wir sehen KEINE Schwierigkeiten – das erforderliche Verwertungssystem ist mit dem ARA-System gegeben.	Im Sinne der Verwertungssicherheit sind keine besonderen Schwierigkeiten zu erwarten.	Probleme ergeben sich bei der flächendeckenden Zuweisung zur Biotonne (die nach unserer Auffassung nicht möglich ist), bei der Sinnfälligkeit geänderter Sortiervorgaben und bei dem Risiko von Zusatzverunreinigungen. Letzteres ist in Deutschland im Rahmen der RAL-Gütesicherung deshalb besonders relevant, weil die Bundesgütegemeinschaft Kompost, deren Gütesicherung 60 % der Anlagen und 70 % der Kompostmengen unterliegen, neben dem bestehenden gravimetrischen Grenzwert für Fremdstoffe einen Grenzwert für den Verunreinigungsgrad von 25 cm <sup>2</sup> /l Fremdstoffe (Aufsichtsfläche) eingeführt hat. Hier haben etwa 5-10 % der Anlagen Probleme. Bei einer flächendeckenden Zuweisung von BAW zur Biotonne wäre das Risiko stärkerer Verunreinigungen nicht nur für diese Betreibe, sondern auch für andere im Verhältnis zum Nutzen unangemessen hoch.
<b>Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ....</b>		
Alles Gute.		Auf die Stellungnahmen der BGK zu BAW wird verwiesen.

<b>Dr. Felicitas Schneider, Universität f. Bodenkultur, ABF</b>	<b>FH Wr. Neustadt/Wieselburg, Veronika Reinberg, Susanne Geissler</b>	<b>Institut für Industrielle Ökologie, Dr. Andreas Windsperger</b>
<b>In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?</b>		



## Expertenbefragung

Dr. Felicitas Schneider, Universität f. Bodenkultur, ABF	FH Wr. Neustadt/Wieselburg, Veronika Reinberg, Susanne Geissler	Institut für Industrielle Ökologie, Dr. Andreas Windsperger
Vor allem dort, wo aus der Verwendung heraus ein Mehrnutzen entsteht, wie bei Lebensmittelverpackungen (wenn diese tatsächlich notwendig sind), Bioabfallsammlsäcken, Landwirtschaft/Gartenbau, Medizin	Verpackungen	Wegen der Kompostierbarkeit wird primär an den Bereich Lebensmittelverpackung gedacht, dies entweder in Trays, Folien, Catering, Trinkbecher, bis zu Flaschen. Daneben scheinen Produktbereiche wie Hygieneprodukte und Funktionskleidung vielversprechend.
<b>Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)</b>		
☞ Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt Wenn Ja: %-Satz:	JA; 50%	JA; 90%
☞ Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung	JA	JA
Produktkennzeichnung (muss nicht unbedingt am Produkt selbst zu finden sein, sollte aber zumindest irgendwo nachvollziehbar sein)	JA	JA
☞ Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe	JA	JA
☞ Regionalität der Rohstoffherkunft ( <i>kein Mais aus Südamerika?</i> )	JA	Regionale Herkunft ist vorteilhaft
☞ Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant	JA	wird von Konsumenten verlangt
☞ pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus	JA	JA
☞ Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten	Wichtig ist die Gebrauchstauglichkeit	
☞ Kompostierbar entsprechend EN 13432	kann auch energetisch nutzbar sein	JA
☞ Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.: kompostierbar/vergärbare → Sammelsystem Biotonne oder Hausgartenkompost; über Restmüll; ARA – Sammlung (VerpackungsVO); eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“	JA	ist notwendig, um Verwirrung zu vermeiden
<b><u>Kennzeichnungs - Zertifizierungsfragen</u></b>		
☞ Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezififikationen?	NEIN	
☞ Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?	NEIN	
NEIN, weil es eine Eigenschaft beschreibt, die von der Rohstoffbasis unabhängig ist		

## Expertenbefragung

Dr. Felicitas Schneider, Universität f. Bodenkultur, ABF	FH Wr. Neustadt/Wieselburg, Veronika Reinberg, Susanne Geissler	Institut für Industrielle Ökologie, Dr. Andreas Windsperger
<p>☞ Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: Die Kennzeichnung „kompostierbar“ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen – mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg „Hausgartenkompostierung“ nicht ausgeschlossen werden kann?</p> <p>NEIN, Zitruschalen und Eierschalen können am Eigenkompost auch schwierig werden</p> <p>☞ Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?</p> <p>Das wäre zu trennen</p>	<p>wenn Hausgartenkompostierung möglich ist, soll es eine spezielle Kennzeichnung dafür geben</p>	<p>Die Kennzeichnung „kompostierbar“ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen – mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg „Hausgartenkompostierung“ nicht ausgeschlossen werden kann?</p>
<p><b>Entsorgungsweg</b></p> <p>☞ Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien respektive Produkte als optimal/anstrebenswert? (z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/Stärke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....)</p>		
<p>da gibt es so viele Produkte, die Liste wäre lange; generell sollte der Entsorgungs-/Verwertungsweg sich aus der Anwendung ergeben, warum Hohlkörper aus PLA anders behandeln als solche aus herkömmlichen Kunststoffen</p>	<p>Dazu gibt es Untersuchungen, siehe laufende Diskussion in Deutschland ISD INTERSEROH, siehe auch Bioplastics Magazine 1/2007</p>	<p>PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne; Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/Stärke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....</p>
<p>☞ Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO<sub>2</sub>-Ausstoß)?</p> <p>er sollte möglichst Vorteile nutzen und für Konsumenten nachvollziehbar sein</p>	<p>NEIN, alle Stadien des Lebenszyklus sind wichtig</p>	<p>so ist es, da beide Wege möglich sind ist Flexibilität größer, Wahl der Verwertung je nach größerer Sinnhaftigkeit</p>
<p><b>Rechtsrahmen</b></p> <p>Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?</p> <p>Kostenwahrheit bei allen Werkstoffen</p>		
	<p>Rechtliche Rahmenbedingungen müssen dafür sorgen, dass externe Kosten internalisiert werden. Rechtliche Rahmenbedingungen gestalten den Markt und beeinflussen damit die Wirtschaftlichkeit!</p>	<p>In Bereichen mit Lebensmittelkontakt erscheinen Biokunststoffe höchst wünschenswert.</p>

*Expertenbefragung*

<b>Dr. Felicitas Schneider, Universität f. Bodenkultur, ABF</b>	<b>FH Wr. Neustadt/Wieselburg, Veronika Reinberg, Susanne Geissler</b>	<b>Institut für Industrielle Ökologie, Dr. Andreas Windsperger</b>
<b>Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?</b>		
wenn unklare, wissenschaftlich-technisch nicht nachvollziehbare Informationen an die Bevölkerung weitergegeben werden		
<b>Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ...</b>		
<p>Fragen der Gentechnik, sozialen Ungerechtigkeit, Monokulturen, Weltwirtschaft etc. sind ein gesellschaftliches Problem und kein werkstoffbezogenes</p> <p>würde mir wünschen, dass ein Begriff für die Materialien verwendet wird, der mit einer Definition erklärt werden kann und nicht eine Ansammlung von Worten, die nur einen Teil dessen abdecken, worum es geht; nicht alle gemeinten Werkstoffe sind in kurzen Zeiträumen biologisch abbaubar (z.B. Lignin) und sie bestehen nicht nur aus nachwachsenden Rohstoffen</p>	Kennzeichnung und Wahrnehmung / Verhalten / Bewusstsein der KonsumentInnen	geeignete Kennzeichnung

## Expertenbefragung

<b>Horst Steinmüller, Energie Institut Linz</b>	<b>Pro-Tech, Schwaz i. Tirol; Hr. Ing. Lehner Biologische und technische Produkte Handels Ges.m.b.H.</b>
<b>In welchen Bereichen / für welche Produkte würden sie vorrangig BAW einsetzen und damit eine teilweise Substitution von petrochemisch erzeugtem Kunststoff beginnen?</b>	<p>Substitution steht bevor aufgrund der begrenzt verfügbaren fossilen Rohstoffe. Einsetzbarkeit ist technisch bereits fast unbegrenzt. Im HighTec Bereich noch nicht sinnvoll, da hier ein Spezialrecycling notwendig wäre!</p> <p>LowTec Produkte mit kurzem Weg zwischen Verwendung und Entsorgung an erster Stelle. Von dort Weiterentwicklung in Produkte mit höherem Anspruch 1) Tragtaschen, 2) Verpackung im Foodbereich (Überwiegend PLA).</p> <p>Neuer Trend: auch stärkebasierte Folien mit z.B. Barriere Eigenschaften; Verpackung in modifizierter Atmosphäre.</p> <p>Bisher hochtransparente Folien nur aus PLA möglich; Mit Kartoffelstärke neues Patent der Fa. BioTec gemeinsam mit Bayer Polymeren. Bessere Reißfestigkeit, Elastizität und Verschweißbarkeit bei niedrigeren Temperaturen. Hier sind fossile Rohstoffanteile bereits &lt; 10% realistisch.</p>
<b>Welches sind die Schlüsselanforderungen an Material und Produkt bei BAW um den Kriterien der Nachhaltigkeit zu entsprechen? (Mehrfachnennung möglich.)</b>	
<p>☞ Mindestanteil nachwachsender (biogener) Rohstoffe im fertigen Produkt Wenn Ja: %-Satz:</p> <p><b>JA – &gt; 80%</b></p> <p>☞ JA; 50 % ;</p> <p>Das ist der Anteil an Polymer-Rohstoffen aus Pflanzen (ohne natürliche Weichmacher etc.) insgesamt das ergäbe das ca. 70 %</p> <p>MaterBi: liegt bei ca. 55 – 58%; Nature Works PLA → 100%; BioTec: Kartoffelstärke Teil der Gruppe SPHARE: → ca. 90%</p>	
☞ Angabe des Anteils nachwachsender (biogener) Rohstoffe in der Produktkennzeichnung	Persönlich <b>JA</b> ; Jedoch Gefahr: bisher scheinbar 100% aus Mais !!! Jetzt plötzlich nur 80 % ! Wie wirkt das hinsichtlich Glaubwürdigkeit u/ den Konsumenten?
☞ Ökologisch „verträgliche“ Produktion der Rohstoffe	JA; Das ist ein wesentlicher Bestandteil der Gesamthematik; Ich kann das Produkt nicht aus der Produktionsfrage herauslösen !
☞ Regionalität der Rohstoffherkunft (kein Mais aus Südamerika?)	
<b>JA – aber nur kontinental gesehen</b>	<p>JA</p> <p>☞ Bei einem Ertrag von 3 t Stärke / ha reichen die Brachflächen des Burgenlandes aus um 15 % der Kunststoffe zu substituieren Bei Kartoffeln sieht die Ausbeute und die Nachhaltigkeit der Produktion noch günstiger aus.</p> <p>☞ Obst- und Gemüsebeutel 500 – 650 Mio Stück pro Jahr aus Fernost = Geschenk an Konsumenten. Billig, da aus Sonderproduktionszonen. → keine Wertschöpfung im Land, hoher Energieverbrauch, niedrigster sozialer Standard in der Produktion (Soziale Verantwortung ?!) Daher müssten hier umfassende Rahmenbedingungen geschaffen werden !!!</p>
☞ Gentechnikfreiheit der pflanzlichen Produktion als Rohstofflieferant	
<b>JA</b>	Wünschenswert; soweit der Beschaffer in der Lage ist, zu wählen; Daher ist die Regionalität wieder so wichtig !!!

## Expertenbefragung

<b>Horst Steinmüller, Energie Institut Linz</b>	<b>Pro-Tech, Schwaz i. Tirol; Hr. Ing. Lehner Biologische und technische Produkte Handels Ges.m.b.H.</b>
<input checked="" type="checkbox"/> pflanzliche Produktion nach den Kriterien des ökologischen Landbaus	
<b>NEIN</b>	Ist für die Verwertungsschiene von Interesse, nicht für das Produkt selber; Ware möglich, wenn man über Österreich verteilt regionale Anbauflächen für Maisstärke zu etablieren würde.
<input checked="" type="checkbox"/> Gleich- oder Höherwertigkeit der Produkte hinsichtlich Verwendungseignung zu konventionell hergestellten (petrochemischen) Produkten	
<b>NEIN</b> – aufgrund der Übererfüllung bestimmter Parameter bei konventionellen Produkte. Daher können diese nicht als Maß herangezogen werden!	
<input checked="" type="checkbox"/> Kompostierbar entsprechend EN 13432	
---	JA
<input checked="" type="checkbox"/> Klare Unterscheidung in der Zertifizierung und Kennzeichnung, welcher Entsorgungsweg gewählt werden soll z.B.: kompostierbar/vergäbar → Sammelsystem Biotonne oder Hausgartenkompost; über Restmüll; ARA – Sammlung (VerpackungsVO); eigene Sammelschiene „Bioplastikrecycling“	
<b>JA</b>	<p><input checked="" type="checkbox"/> Es müsste eine Studie im Praxisverfahren zur Vergäbarkeit durchgeführt werden ....</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OK Kompost und DIN-Certco: zertifizieren fertige Produkte. Alle Teilstoffe müssen der EN Standard 13432 entsprechen.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> OK Kompost home. Produktspielraum ist deutlich eingeschränkt.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Es wäre für die einzelnen Produkte jeweils auszuwählen, wie sie am besten zu entsorgen sind.... alles andere in die Verbrennung</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Es stehen diesen Materialien alle Verwertungsschienen offen. Bis auf jene die wir begründeter Weise bewusst einschränken wollen. Es ist dann egal ob das über ARA oder Restmüll geht.</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> PET wäre technisch von PLA durch unterschiedliche Dichte leicht trennbar(PET: 0,96; PLA: 1,2)</p>
<b><u>Kennzeichnungen - Zertifizierungsfragen</u></b>	
<input checked="" type="checkbox"/> Inkludiert das Zertifikat „kompostierbar“ nach EN 13432 Ihrer Meinung nach alle relevanten notwendigen und Produktspezifikationen?	
JA	JA aber nicht unbedingt in Hinblick auf die Entsorgung.
<input checked="" type="checkbox"/> Soll darüber hinaus das Zertifikat „kompostierbar“ nur für Materialien verwendet werden dürfen, die zu 100% (evtl. mit einer Toleranz von 5-10%) aus nachwachsenden Rohstoffen bestehen?	
<b>NEIN</b>	Derzeit ist eine Forderung nach „100%“ zu restriktiv ist, weil die Entwicklung der Materialien und Produkte abgeschnitten wird!
<input checked="" type="checkbox"/> Halten Sie folgende Forderung für gerechtfertigt: Die Kennzeichnung ‚kompostierbar‘ darf nur für Materialien/Produkte verliehen werden, die auch unter strikt psychrophilen – mesophilen Bedingungen das 90 % Abbaukriterium erfüllen, da der Verwertungsweg ‚Hausgartenkompostierung‘ nicht ausgeschlossen werden kann?	
<b>NEIN</b> – besser Hinweis, ob Hausgartenkompostierung möglich	JA sinnvoll
<input checked="" type="checkbox"/> Sollten Prüfung und Zertifizierung auch die Abbaubarkeit unter anaeroben Bedingungen umfassen?	<input checked="" type="checkbox"/> Am Besten wäre es, wenn EU Standard die Mindestanforderung für die Eigenkompostierung integrieren würde
In der Zukunft <b>JA</b> ; im LM-Verpackungsbereich werden die Rückstände vermehrt über Biogasanlagen entsorgt werde, daher müssen sich die Materialien und Produkte für die Eignung für diese Technologie anpassen	JA – Ware wünschenswert
<b><u>Entsorgungsweg</u></b>	

## Expertenbefragung

<b>Horst Steinmüller, Energie Institut Linz</b>	<b>Pro-Tech, Schwaz i. Tirol; Hr. Ing. Lehner Biologische und technische Produkte Handels Ges.m.b.H.</b>
<p>↗ Welchen Entsorgungs-/Verwertungsweg halten Sie für welche Materialien respektive Produkte als optimal/anstrebenswert? (z.B. PLA-Flaschen → Verbrennung; Lebensmittelverpackung → Biotonne, Kompostierung/Vergärung; Biomüllsammelsäcke/Stärke-Blend → Biotonne, Kompostierung/Vergärung .....)</p> <p>Man sollte das Recycling besonders bei PLA Produkten nicht vergessen</p>	<p>↗ Sammelhilfe Biotonne/ Lebensmittelverpackung → Kompostierung</p> <p>↗ Sonst Verbrennung: getrennt (Gelber Sack) oder über Restmüll!</p>
<p>↗ Ist Ihnen der Verwertungs-/Entsorgungsweg egal (Argument: über die Herstellung aus nachwachsendem Kohlenstoff ist für diesen Produktanteil kein Beitrag zum Treibhauseffekt gegeben – damit generell kein klimarelevanter CO<sub>2</sub>-Ausstoß)?</p>	<p>↗</p>
grundsätzlich <b>JA</b>	Verwertungsweg ist nicht egal aber nicht das Hauptkriterium
<b>Rechtsrahmen</b>	
<p>Welche wesentlichen Elemente müssten künftige rechtliche Rahmenbedingungen für eine erfolgreiche Einführung von BAW bzw. Produkten aus nachwachsenden Rohstoffen und deren nachhaltige Verwertung / Entsorgung enthalten? Ist es wirklich nur eine Frage der Kosten?</p> <p>Denke, dass es Steuerung sowohl über den Preis (Entsorgungsbeiträge, Ökosteuern) als auch über legislative Maßnahmen geben wird müssen</p>	<p>↗ Die KompostVO sollte als Voraussetzung für die zulässige Verwertung die EN 13432 + OK compost-Home aufnehmen!</p> <p>↗ Die derzeitige Interpretation, dass die Materialien mit Kunststoffanteilen als Verunreinigung gelten stellt hinsichtlich des geringen Anteils im Fall der Sammlung mit Bioabfallsäcken auf Stärkebasis kein wirkliches Problem dar: Bp: Für 14000 t Bioabfall werden 1 Mio Beutel verwendet. Diese Wiegen 5,5 t und haben einen fossilen Anteil von ca. 1,5 t (55 % Stärke, &gt; 30% Weichmacher, Glycerinrest ), das entspricht einem Fremdstoffanteil von 0,1<sup>1</sup>/<sub>100</sub></p> <p>↗ KompostVO gibt dzt. ausreichend Spielraum für kommende Entwicklung;</p> <p>↗ Man muss anpassen, wenn sich die Rahmenbedingungen ändern. Daher: besonders auf die Kennzeichnung und auf PR achten !</p> <p>↗ Wichtig: Begünstigung über reduzierten MWSt-Satz und geringere Entsorgungskosten (ARA; ähnlich wie in DE)</p> <p>↗ Ökonomische Chancen für Österreich nutzen und nicht durch überzogene bürokratische Regelungen verhindern! (siehe Lizenzgebühren ARA).</p>
<b>Wo sehen sie die größten Schwierigkeiten in der Markteinführung von BAW im Sinne der Verwertungssicherheit?</b>	
<p>↗ PLA: besonders durch das Alleinstellungsmerkmal von Nature Works. Hierdurch kommt es zu eine Hemmung innovativer Produktentwicklung</p> <p>↗ Stärke-basierte Produkte: hier gibt es zu viele Spieler entlang der Wertschöpfungskette (Granulathersteller, Folienproduktion, Produkthersteller, Schweißfirmen, Bedrucken, Vertrieb zum Wiederverkäufer). Dadurch wird das System schwerfällig und unnötig teuer</p>	<p>↗ Es bestehen dzt. Keine großen Hemmschwellen, wenn wir das umsetzen und fortsetzen, was wir jetzt schon tun</p> <p>↗ Hauptproblem ist der Preis: Hier müssten über Gesetze Einschleifreglungen für eine bessere Konkurrenzfähigkeit mit konventionellen Produkten geschaffen werden. Bp: Agrarfolien: 4% statt 20% MWSt für Bioplastikfolien!</p>
<b>Persönliche Anmerkungen, Anregungen, Wünsche, Herausforderungen ....</b>	
	<p>↗ Gesetzgebung sollte sich von folgenden Grundsätzen leiten lassen:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>○ im Sinne kommender Generationen und des Konsumenten sollte klar gemacht werden, dass eine konsequente Förderung auf nachhaltige Ressourcennutzung nicht nur mit Blick auf den Klimaschutz, sondern auch volkswirtschaftlich Sinn macht: Das Stichwort lautet: Ressourcen- und Wertschöpfung im eigenen Land, in der eigenen Region zu erhalten und entwickeln !</li> </ul> <p>↗ Es gibt kein produzierendes Unternehmen in Ö; (Greiner: Joghurtbecher); Linz (Unternehmen mit Tiefzieh-Verfahren)</p>



## 12 LITERATUR

### 12.1 Fachliteratur

- Beissmann, M., 2005. Verhalten von biologisch abbaubaren Kunststoffsäcken in der Kompostanlage der Linz AG. Fachhochschule Wels.
- Doi Y. and Fukuda K., 1994. Biodegradable Plastics and Polymers; Elsevier.
- Feuilloy P. und Bellon-Maurel V., 2002. Labelling biodegradable products - Final consolidated report. Projektbericht Contract SMT 4 CT97-2167, Cemagref, Paris.
- Fritz J. (1999): Ökotoxizität biogener Werkstoffe während und nach ihrem biologischen Abbau. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien.
- H. Mackwitz, W. Stadlbauer, 2001: Vermeidung und Verminderung des Müllaufkommens durch Schließung des Kohlenstoffkreislaufs, Strategien und konkrete Beispiele für den Einsatz Biologisch abbaubarer Werkstoffe in der Stadt Wien, Beauftragt von ÖKOKauf und Krankenanstaltenverbund, Magistrat Wien, Alchemia Nova - Institut für innovative Pflanzenforschung, Wien; <http://www.wien.gv.at/umweltschutz/oekokauf/pdf/muell.pdf>
- Kalbe J. and Koch R. (1995): Kriterien für biologisch abbaubare Kunststoffe; In: Spektrum der Wissenschaft, No. 2.
- Lechner, P., 2006: Abbaubarkeit von Bioabfallsäcken aus BAW bei unterschiedlicher Kompostiertechnik. Bericht an Amt der NÖ Landesregierung
- Link U. (unveröffentlicht): Biologische Abbaubarkeit biogener und ausgewählter handelsüblicher Polymerwerkstoffe - Untersuchungen zur Anwendbarkeit und Aussagekraft bestehender Norm-Testmethoden. Dissertation an der Universität für Bodenkultur Wien.
- Obersteiner, G., Schneider F., Lebersorger, S., Pertl, A., Bernhofer, V., Frick, C., 2006. Analyse des Tests von Bechern aus nachwachsenden Rohstoffen im Tiergarten Schönbrunn. Studie im Auftrag Stadt Wien, der MA 22
- Pargfrieder T., 2005: Ökologische Wettbewerbsstrategien für biologisch abbaubare Kunststoffe in Österreich und Frankreich. Diplomarbeit an der Johannes Kepler Universität Linz.
- Sarlee W. et.al., 2006: Comparative LCA of 4 types of drinking cups used at events. Studie im Auftrag des Flämischen Abfallbundesamts, Nummer D/2006/5024/06, Mechelen, Belgien.
- Sarlee W. et.al., 2006: Eco-Efficiency analysis of 4 types of drinking cups used at events. Studie im Auftrag des Flämischen Abfallbundesamts, Nummer D/2006/5027/07, Mechelen, Belgien.
- Schneider F., Lebersorger S., Tesar M., Wassermann G., 2005. Beschreibung und praxisgerechte Planung von Umsetzungsprojekten zum Einsatz von Werkstoffen aus nachwachsenden Rohstoffen. Projektendbericht eines Auftrags der Stadt Wien.
- Strasser C., Griesmmayr S., 2006. nawaro:aktiv - Studie zur Treibhausgasrelevanz der stofflichen Nutzung von nachwachsenden Rohstoffen. Studie im Auftrag der Österreichischen Energieagentur, Nummer 111 TR-nK-I-1-20-02, Wien.
- van der Zee M. (1997): Structure-Biodegradability Relationship of Polymeric Materials. Dissertation an der Universität Twente, Holland.
- Vink E.T.H., Rábago K.R., Glassner D.A., Gruber P.R., 2003. Applications of life cycle assessment to NatureWorks™ polylactide (PLA) production. Polymer Degradation and Stability, Volume 80, Issue 3, , p. 403-419



## Literatur

- Kabasci, S., Michels, C., 2004. Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen. Biokunststoffe – Potential für die Nachhaltige Zukunft. Präsentation (Fraunhofer Institut Umwelt-, Sicherheits-, Energietechnik UMSICHT) auf der Tagung: Bio – raffiniert II, 14. –15. Juli 2004.
- Wagner L., 2003. Modellvorhaben zum Einsatz biologisch abbaubarer Werkstoffe im Catering-Bereich in zwei Regionen: Stadt und Landkreis Nordhausen und Landkreis Müritz. Projektendbericht Nr. 22006902 (02NR069) des BMVEL, Berlin.
- Waskow, 1994. Betriebliches Umwelt-Management - Anforderungen nach der Audit-Verordnung der EG. Verlag Müller (C.F.Jur.), Heidelberg.
- Windspurger A., Rohrschach E. und Windspurger E., 2006. Bio-Kunststoffe in Niederösterreich – Perspektiven der Produktion und Verarbeitung, Ermittlung des Wertschöpfungspotenzials und des Forschungsbedarfs. Studie im Auftrag des Kunststoffclusters der ecoplus Wirtschaftsagentur, St. Pölten.
- Witt U., Müller R.-J. and Deckwer W.-D., 1995. Biologisch abbaubare Polyester-copolymere mit einstellbaren Anwendungseigenschaften auf Basis chemischer Massenprodukte; Chem.-Ing.-Tech. 67, Nr. 7, S. 904-907.

## 12.2 Gesetzliche Regelwerke

Bioabfallverordnung: Verordnung des Bundesministers für Umwelt, Jugend und Familie über die getrennte Sammlung biogener Abfälle BGBl. Nr. 68/1992 idF BGBl. Nr. 456/1994

Kompostverordnung: Verordnung über Qualitätsanforderungen an Komposte aus Abfällen, BGBl. II Nr. 292/2001

Abfallwirtschaftsgesetz: Bundesgesetz über eine nachhaltige Abfallwirtschaft (Abfallwirtschaftsgesetz 2002 – AWG 2002), BGBl. I Nr. 102/2002; i.d.F. 13. August 2005

Verpackungsverordnung Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen und bestimmten Warenresten und die Einrichtung von Sammel- und Verwertungssystemen (VerpackVO 1996) BGBl. Nr. 648/1996 in der Fassung BGBl. II Nr. 364/2006

Deponieverordnung: Verordnung über die Ablagerung von Abfällen (Deponieverordnung) BGBl. Nr. 164/1996 in der Fassung BGBl. II Nr. 49/2004

Abfallverzeichnisverordnung: Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über ein Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnisverordnung) BGBl. II Nr. 570/2003 in der Fassung BGBl. II Nr. 89/2005

## 12.3 Normenwerke

ASTM D6002 (2002): Standard Guide for Assessing the Compostability of Environmentally Degradable Plastics. ASTM, Philadelphia.

OECD (2006): Guidelines For The Testing Of Chemicals - Proposed OECD 3xx Guideline. Organisation for Economic Co-operation and Development, Paris.

DIN 54900 1-4 (1996): Prüfung der Kompostierbarkeit von polymeren Werkstoffen; 4 Teile. Deutsches Institut für Normung, Berlin.

ISO 11266 (1994): Soil quality - Guidance on laboratory testing for biodegradation of organic chemicals in soil under aerobic conditions. International Organisation for Standardisation, Genf.

- ISO 14853 (2005): Plastics - Determination of the ultimate anaerobic biodegradation of plastic materials in an aqueous system - Method by measurement of biogas production. International Organisation for Standardisation, Genf.
- ISO 15985 (2004): Plastics - Determination of the ultimate anaerobic biodegradation and disintegration under high-solids anaerobic-digestion conditions - Method by analysis of released biogas. International Organisation for Standardisation, Genf.
- ÖNORM EN 13432 (2001): Verpackung - Anforderungen an die Verwertung von Verpackungen durch Kompostierung und biologischen Abbau - Prüfschema und Bewertungskriterien für die Einstufung von Verpackungen. ON, Wien.
- ÖNORM EN 14045 (2003): Verpackung – Bewertung der Desintegration von Verpackungsmaterialien in praxisorientierten Prüfungen unter definierten Kompostierungsbedingungen. ON, Wien
- ÖNORM EN 14046 (2003): Verpackung – Bestimmung der vollständigen aeroben biologischen Abbaubarkeit und Desintegration von Packstoffen unter kontrollierten Kompostierbedingungen - Verfahren mittels Analyse des freigesetzten Kohlenstoffdioxids. ON, Wien.
- ÖNORM EN 14047 (2002): Verpackung - Bestimmung der vollständigen aeroben Bioabbaubarkeit von Verpackungsmaterialien in einem wässrigen Medium – Verfahren mittels Analyse des freigesetzten Kohlenstoffdioxids. ON, Wien.
- ÖNORM EN 14048 (2002): Verpackung - Bestimmung der vollständigen aeroben Bioabbaubarkeit von Verpackungsmaterialien in einem wässrigen Medium – Verfahren mittels Messung des Sauerstoffbedarfs in einem geschlossenen Respirometer. ON, Wien.
- ONR 2915351 / CEN TR 15351 (2007): Kunststoffe - Leitfaden für Begriffe im Bereich abbaubarer und bioabbaubarer Polymere und Kunststoffteile. ON, Wien.und bioabbaubarer Polymere und Kunststoffteile. ON, Wien.

## 12.4 Internetreferenzen

- European Bioplastics (2007): <http://www.european-bioplastics.org/>
- DIN-CERTCO (2007): <http://www.dincertco.de/>
- FH-Nordhausen (2007): <http://www.fh-nordhausen.de>
- Altstoffrecycling Austria ARA und ARA System: <http://www.ara.at>; <http://www.arasystem.at/>
- ARGEV: <http://www.argev.at/>
- Österreichischer Kunststoff Kreislauf (ÖKK): <http://www.okk.co.at/>
- BMLFUW/Umweltnet/Verpackungsverordnung: <http://www.umweltnet.at/article/articleview/26471/1/6939/>
- Modellprojekt Loop-Linz: <http://www.loop-linz.at>
- Modellprojekt Kassel: <http://www.modellprojekt-kassel.de>
- Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe (DE); <http://www.fnr.de/>; Biokunststoffe: <http://www.biowerkstoffe.info/cms35/Biokunststoffe.801.0.html>
- Ernst & Young 2003. ADEME - Étude du marché des matériaux biodégradables. Juli 2003. [http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents\\_francais/materiaux\\_biodegradables.pdf](http://www.ademe.fr/partenaires/agrice/publications/documents_francais/materiaux_biodegradables.pdf)

## Abkürzungsverzeichnis

% (m/m)	Masse-%
% (v/v)	Volumen-%
ADEME	Französische Agentur für Umwelt und Energie
ARA	Altstoff Recycling Austria
ARGEV	Verpackungsverwertungs-Ges.m.b.H.
ASTM	American Society for Testing and Materials
AWG	Abfallwirtschaftsgesetz
BAW	Biologisch abbaubare Werkstoffe
BGBI.	Bundesgesetzblatt
BioAbfV	Bioabfallverordnung (Deutschland)
CEN	Comité Européen de Normalisation (Europäisches Normungsinstitut)
CO <sub>2</sub>	Kohlendioxid
CO <sub>2</sub> -eq	Kohlendioxid Äquivalent
DIN	Deutsches Institut für Normung
DIN-CERTCO	Zertifizierungsgesellschaft der TÜV Rheinland Gruppe und des DIN Deutsches Institut für Normung e.V.
FM	Frischmasse
GVO	Gentechnisch veränderte Organismen
ISO	International Organization for Standardization
KompostVO	Kompostverordnung
LCA	life cycle assessment, (Ökobilanz, Lebenszyklusanalyse)
Mio.	Millionen
MJ	Mega Joule – Maß für Energieeinheit
OECD	Organisation for Economic Co-operation and Development (Organisation für wirtschaftliche Zusammenarbeit und Entwicklung)
ÖKK	Österreichischer Kunststoff Kreislauf
PCL	Polycaprolacton
PE	Polyethylen
PHB	Polyhydroxybuttersäure
PHV	Polyhydroxyvaleriansäure
PLA	poly lactic acid (Polymilchsäure)
PP	Polypropylen
PTFE	Tetrafluorethylen
PVC	Polyvinylchlorid
RRM	renewable raw materials
SN	Schlüsselnummer für Abfälle des österreichischen Abfallkatalogs
TM	Trockenmasse
VerpackVO	Verpackungsverordnung

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 1-1: Produktion bioabbaubarer Kunststoffe (in 1.000 t).....	20
Tabelle 3-1: Abbaueigenschaften handelsüblicher Biopolymere und einiger ihrer Derivate.....	34
Tabelle 3-2: Übersicht über markteingeführte biologisch abbaubare Kunststoffe.....	36
Tabelle 4-1: Die bedeutendsten Normmethoden zur Bestimmung von biologischer Abbaubarkeit und Materialauflösung.....	40
Tabelle 4-2: Die in der EN 13432 definierten Kriterien, welche eine als biologisch abbaubar gekennzeichnete Verpackung zu erfüllen hat.....	41
Tabelle 6-1: Ergebnisse der LCA-Studie für MaterBi, PE-Typ. Angabe umweltrelevanter Daten als Gesamtsumme für Rohstoffe, Herstellung der Pellets, jedoch ohne Entsorgung, bezogen auf ein kg Produkt (Pellets).....	52
Tabelle 6-2: Jährliches Einsparungspotential an treibhausrelevanten Emissionen durch Verwendung nachwachsender Rohstoffe, jeweils bei gleicher Funktion wie konventionelle Materialien.....	54
Tabelle 6-3: Zusammenfassung der Bewertungsergebnisse für den Einsatz von Biokunststoffprodukten in verschiedenen Anwendungsgebieten und Veranstaltungen in Wien (Schneider et al., 2005).....	56
Tabelle 8-1: Für die Kompostierung/biologische Behandlung zulässige Verpackungsmaterialien und Warenreste aus nachwachsenden Rohstoffen entsprechend der Abfallverzeichnisverordnung bzw. in der Beschreibung des Bundesabfallwirtschaftsplanes.....	63
Tabelle 8-2: Grenzwerte für Ballaststoffe in Kompost in Abhängigkeit des Anwendungsfalles gemäß Anhang II, KompostVO.....	64
Tabelle 8-3: Tarifübersicht für Packstoffe des ARA-Systems in Österreich (gültig ab 1.1.2007; in € pro kg, exkl. Ust).....	68
Tabelle 9-1: Bekannte Produkte und Verpackungen aus Biokunststoffen und Orte, wo diese von den Befragten gesehen wurden (aus Obersteiner et al., 2006).....	85
Tabelle 11-1: Zusammenfassende Übersicht der zentralen Aussagen aus der Expertenbefragung.....	95
Tabelle 11-2: Antworten auf die Expertenfragen zur nachhaltigen Verwertung biologisch abbaubarer Kunst- und Werkstoffe aus nachwachsenden Rohstoffen.....	100

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1-1: Weltweite Produktionskapazität von Biokunststoffen (Quelle: Eueopean bioplastics, geschätzt; <a href="http://www.european-bioplastics.org">http://www.european-bioplastics.org</a> ) .....	20
Abbildung 1-2: „Neue“ oder „Junge“ bei Biokunststoffen im Gegensatz zu „alten“ Kohlenstoffquellen bei pEtrochemischen Kunststoffen .....	22
Abbildung 1-3: Der idealsierte C-Kreislauf der Biokunststoffproduktion ( <a href="http://www.european-bioplastics.org">http://www.european-bioplastics.org</a> ).....	23
Abbildung 3-1: Systematische Einteilung der BAW (aus Mackwitz & Stadlbauer, 2001).....	35
ABBILDUNG 4-1: SCHEMA DER WERKSTOFF- UND PRODUKTPRÜFUNG (QUELLE: <a href="HTTP://WWW.EUROPEAN-BIOPLASTICS.ORG">HTTP://WWW.EUROPEAN-BIOPLASTICS.ORG</a> ) .....	37
Abbildung 5-1: Logos für biologisch abbaubare Verpackung, zertifiziert durch DIN-Certco (oben links), Vinçotte (oben rechts), ASTM, USA (unten links), Finnland und Norwegen (unten mitte) und Japan (unten rechts) .....	42
Abbildung 5-2: Beispiele für praktische Anwendungen des Logos „kompostierbar“ auf Tragtaschen im Rahmen des Modellprojekts Kassel (links) und des Logos OK-compost-HOME auf einem handelsüblichen Obstsack (rechts). .....	43
Abbildung 5-3: 2007 bei INTERSPAR® eingührter Einkaufssack aus Kartoffelstärke (Foto: Amlinger) .....	46
Abbildung 6-1: Verbrauch fossiler Ressourcen bei der Kunststoffherstellung; Quelle: vgl. <a href="http://www.loop-linz.at/downloads/LINZ-SYMP/Vollmann.pdf">http://www.loop-linz.at/downloads/LINZ-SYMP/Vollmann.pdf</a> (28.5.2005).....	50
Abbildung 6-2: Energieverbrauch im Produktlebenszyklus von Tragtaschen .....	51
Abbildung 7-1: Einordnung von BAW in Stoffströme (aus Mackwitz & Stadlbauer, 2001; leicht verändert für österreichische Rahmenbedingungen) .....	60
Abbildung 8-1: Das ARA-System bestand zu Beginn aus einzelnen Branchengesellschaften ( <a href="http://www.arasystem.at">http://www.arasystem.at</a> ).....	66
Abbildung 9-1: Ergebnis der Befragung – Was halten Sie von der Idee, übliche Kunststoffverpackungen durch biologisch abbaubare Verpackungen zu ersetzen? .....	76
Abbildung 9-2: Welches der beiden folgenden Argumente halten Sie für überzeugender? 1. Verpackung ist umweltfreundlich, weil sie aus nachwachsenden Rohstoffen besteht. 2. Verpackung ist umweltfreundlich, weil sie kompostierbar ist. ....	76
Abbildung 9-3: Informationsplakat zur Verwendung der PLA-Becher bei den Ausschankstandorten (aus Obersteiner et al., 2006).....	84
Abbildung 9-4: Konsumentenbefragung: <i>Wie werden die PLA-Becher gegenüber herkömmlichen Trinkbechern empfunden?</i> (aus Obersteiner et al., 2006).....	86



