

## Stichhaltige Gründe

### Eine Erfassung von „Biokunststoffen“ über die Biotonne ist aus Sicht der Abfallwirtschaft abzulehnen

Von Heinz-Ulrich Bertram und Barbara Zeschmar-Lahl

Die Verpackungsverordnung privilegiert in besonderer Weise Verpackungen aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW, „Biokunststoffe“), die aus nachwachsenden Rohstoffen hergestellt wurden. Sie verlangt außerdem, daß ein möglichst hoher Anteil dieser Verpackungen, das heißt ab Juli 2002 mindestens 60 Prozent, einer Kompostierung zuzuführen ist. Über die Bioabfallverordnung wird diesen Abfällen der Weg in die Kompostierungsanlagen geöffnet. Als Problem bei einer Erfassung, aber auch bei der Fremdstoffauslese in den Kompostierungsanlagen erweist sich, daß bioabbaubare Kunststoffe von herkömmlichen Kunststoffen optisch kaum oder nicht zu unterscheiden sind. Bei einer Erfassung über die Biotonne würden deshalb Begleitverunreinigungen mit normalen Kunststoffen und Verbundstoffen erheblich zunehmen. Bei Komposten, die in der Landwirtschaft verwertet werden, kann die Rottezeit in der Regel verkürzt werden. Dies ist bei Komposten, die biologisch abbaubare Kunststoffe enthalten, nicht mehr möglich, da deren Abbau längere Rottezeiten benötigt. Hinzu kommt, daß insbesondere Verpackungsmaterialien und Einweggeschirr aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) der Wegwerfmentalität Vorschub leisten und den Zielen der Abfallvermeidung entgegenstehen. Die Kompostierung dieser Abfälle erfüllt weder die Kriterien des KrW-/AbfG für die umweltverträglichere Entsorgungsart noch das dort genannte Ziel einer hochwertigen Verwertung.

Als in den 80er Jahren Abfallmenge und Abfallvielfalt erheblich anstiegen, mußte bei den Siedlungsabfällen insbesondere die Flut von Verpackungsabfällen und kurzlebigen Einwegprodukten eingedämmt werden. Dieses Ziel sollte vor allem mit konsequenten

Abfallvermeidungsstrategien und durch Nutzung von Mehrwegsystemen erreicht werden. Darüber hinaus wurde vorgeschlagen, Einwegprodukte aus biologisch abbaubaren Werkstoffen einzusetzen und diese über die Kompostierung in den Stoffkreislauf zurückzuführen. Im Jahr 1990 forderte die Bundesregierung, speziell für den Verpackungsbereich, „Kunststoffe zu entwickeln und einzusetzen, die aufgrund ihrer biologischen Abbaubarkeit umweltverträglich kompostiert werden können“ (N.N. 1990). Auf diese Weise sollte das Ziel der „Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen“ vorangetrieben werden, wie es inzwischen auch in § 1 des Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) festgelegt worden ist.

Derartige Produkte erlangten sehr schnell ein positives Image. Begünstigt wurde diese Entwicklung durch die Kritik an der Abfallverbrennung, den hohen Stellenwert der Kompostierung in den Abfallwirtschaftskonzepten der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger und die Hoffnung der Landwirtschaft auf zusätzliche Einnahmen aus dem Anbau von nachwachsenden Rohstoffen. In den Medien wird auch heute noch insbesondere mit Umweltargumenten geworben, beispielsweise indem darauf hingewiesen wird, daß eine „Biofolie“ einen aktiven Beitrag zum Klimaschutz bei ausgeglichener CO<sub>2</sub>-Bilanz leiste.

Aufgrund der Vielschichtigkeit der Problemstellung hat sich auch der Arbeitskreis „Biologisch abbaubare Kunststoffe“ in der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“ (N.N. 1999) mit diesem Thema befaßt. Die Verfasser haben in diesem Arbeitskreis mitgearbeitet und erläutern im Folgenden die abfallwirtschaftlichen Eckpunkte.

### Abfallvermeidung

Nach den Grundsätzen der Kreislaufwirtschaft sind Abfälle in erster Linie zu vermeiden, insbesondere durch die Verminderung ihrer Menge und Schädlichkeit. Als Maßnahmen zur Vermeidung von Abfällen gelten nach § 4 Abs. 2 KrW-/AbfG insbesondere die anlageninterne Kreislaufführung von Stoffen, die abfallarme Produktgestaltung sowie ein auf den Erwerb abfall- und schadstoffarmer Produkte gerichtetes Konsumverhalten. Abfälle aus dem Produktionsprozeß werden insbesondere durch die anlageninterne Kreislaufführung der eingesetzten Werkstoffe vermieden, das heißt zum Beispiel durch die Rückführung von Produktionsabfällen und deren Nutzung für die Produktherstellung.

In bezug auf die Abfallvermeidung ist bei den hergestellten Produkten zu unterscheiden, ob es sich um Produkte mit oder ohne Entsorgungserfordernis handelt. Produkte ohne Entsorgungserfordernis werden zielgerichtet für bestimmte Anwendungsbereiche hergestellt und lassen sich in der Regel nicht vermeiden oder durch mehrfach nutzbare Produkte ersetzen, zum Beispiel biologisch abbaubares Nahtmaterial oder Urnen. Insoweit wird bei derartigen Produkten im Hinblick auf die Abfallvermeidung insbesondere die Schadstoffarmut in Vordergrund stehen. Diese wird bei biologisch abbaubaren Kunststoffen, die die durch die Bioabfallverordnung vorgegebenen Prüfkriterien erfüllen, als gegeben angesehen.

In Hinsicht auf die Schadstoffarmut gilt dies auch für Produkte aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) mit Entsorgungserfordernis, die im Verpackungsbereich oder als Einweggeschirr auf Großveranstaltungen oder im Cateringbereich eingesetzt werden. Bei vielen dieser Produkte wird jedoch der aus den Zielen der Abfallvermeidung

dung resultierende Grundsatz durchbrochen, möglichst langlebige und mehrfach verwendbare Produkte herzustellen und zu verwenden, um Stoffströme und -umsätze zu reduzieren. Gerade die gewollte Fähigkeit der biologischen Abbaubarkeit führt dazu, daß BAW-Produkte in diesem Anwendungsbereich als klassische Einwegartikel zu betrachten sind, deren Einsatz der Wegwerfmentalität nicht entgegen wirkt, sondern diese unter Umständen sogar noch fördern kann. Dieser Aspekt steht auch im Widerspruch zu der Richtlinie 94/62 EG des Europäischen Parlaments und Rates vom 20. Dezember 1994 über Verpackungen und Verpackungsabfälle, in der unter anderem festgestellt wird, daß die Verringerung der Gesamtmenge an Verpackungen die beste Art ist, Verpackungsabfall zu vermeiden.

Bei Verpackungen und Einweggeschirr aus biologisch abbaubaren Kunststoffen könnte das Bemühen um Abfallvermeidung in den Hintergrund gedrängt werden. So wird beispielsweise bei den Verbrauchern der Eindruck erweckt, daß sie (Einweg-)Produkte aufgrund der „Rückführung in den natürlichen Kreislauf“ mit gutem Gewissen wegwerfen dürfen, und dieses scheinbar ohne Folgen für die Umwelt bleibt. Auch die ersten Erfolge, die im Fast-Food-Bereich oder bei Großveranstaltungen und Volksfesten durch die Einführung von Mehrwegsystemen sichtbar geworden sind, werden durch den Einsatz von Einwegprodukten gefährdet, denen vordergründig ein positives Öko-Image zugesprochen wird.

Beim Einsatz von BAW-Produkten kann unterschieden werden zwischen Anwendungen ohne Entsorgungserfordernis, räumlich begrenzten Anwendungen mit Entsorgungserfordernis und großräumigen Anwendungen mit Entsorgungserfordernis.

## Anwendungen ohne Entsorgungserfordernis

Bei Anwendungen ohne Entsorgungserfordernis ist die „biologische Abbaubarkeit“ eine zusätzliche Eigenschaft des Produktes im Hinblick auf den Gebrauchsnutzen für spezielle Anwendungsgebiete. Die biologische Abbaubarkeit macht eine gezielte Entsorgung entbehrlich und führt damit auch zu wirtschaftlichen Vorteilen bei der Anwendung, zum Beispiel bei chirurgischem Nahtmaterial, das Folgeoperationen erspart, oder bei Mulchfolien in der Landwirtschaft, durch die Arbeitsgänge für die Entsorgung entfallen. Diese Produkte spielen für die Abfallentsorgung keine Rolle und fallen auch nicht unter das KrW-/AbfG.

## Anwendungen mit Entsorgungserfordernis

Bei BAW-Produkten mit Entsorgungserfordernis ist die Eigenschaft „biologisch abbaubar“ nicht für den Gebrauch des Produktes, sondern ausschließlich für dessen Entsorgung als Abfall von Bedeutung. Bei der Abfallentsorgung sind die Teilschritte Erfassung, Einsammlung, Transport, Sortierung, Verwertung und Beseitigung zu betrachten.

### ■ Erfassung von Abfällen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen (BAW-Abfall)

Für die Erfassung von BAW-Abfall kann entweder ein eigenes neues System geschaffen werden, zum Beispiel ein Bringsystem, oder es können bestehende Systeme genutzt werden. Zu unterscheiden ist dabei zwischen räumlich begrenzten Anwendungen und großräumigen Anwendungen sowie zwischen den unterschiedlichen Systemen.

Bei räumlich begrenzten Anwendungen ist es in bestimmten Fällen möglich, relativ sortenreine Chargen zu gewinnen. Beispiele hierfür sind die Erfassung von Produktionsabfällen oder die Rücknahme von bepfandeten Getränkebechern bei Großveranstaltungen. Bei anderen Anwendungen muß dagegen mit zum Teil erheblichen Verunreinigungen gerechnet werden, beispielsweise durch die Nutzung als Cateringgeschirr oder aufgrund von Fehlwürfen, wenn biologisch-abbaubares Einweggeschirr auf Großveranstaltungen eingesetzt wird.

Für die Erfassung von BAW-Abfall aus großräumigen Anwendungen, zum Beispiel Verpackungen, stehen grundsätzlich folgende Erfassungssysteme zur Verfügung:

- Restabfalltonne/ -sack (Holsystem),
- gelber Sack/gelbe Tonne (DSD: in der Regel als Holsystem und bei einigen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern als Bringsystem),
- Biotonne/ -sack (Holsystem),
- Iglu oder vergleichbare Behälter (Bringsystem).

Hersteller und Vertreiber von BAW-Produkten bevorzugen die Biotonne als Erfassungssystem. Eine genauere Betrachtung zeigt jedoch, daß diese aus fachlicher Sicht ungeeignet ist:

- Die Biotonne wird niemals flächendeckend eingeführt werden, da einige öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger die Biotonne bisher nicht eingeführt haben und auch in Zukunft nicht oder nur in Teilgebieten einführen werden. Der Anschlußgrad beträgt je nach Region maximal 50 bis 90 Prozent.
- Eigenkompostierer, die vom Anschluß an die Biotonne befreit wurden, müssen andere Erfassungssysteme benutzen oder zur Verfügung gestellt bekommen. BAW-Abfall kann nämlich nicht auf dem eigenen Komposthaufen kompostiert werden, weil für den Abbau besondere Bedingungen erforderlich sind, zum Beispiel eine ausreichend hohe Temperatur über einen hinreichend langen Zeitraum. Insbesondere in der nassen und kalten Jahreszeit, das heißt von Herbst bis zum Frühjahr wird ein Abbau kaum stattfinden.
- Die Entsorgung von biologisch abbaubaren Kunststoffverpackungen über die Biotonne führt zu erhöhten Fehlwürfen, da im Haushalt zwischen unterschiedlichen Kunststoffarten unterschieden werden muß. Es ist nach den bisherigen Erfahrungen in anderen Bereichen der Abfallwirtschaft nicht zu erwarten, daß eine Kennzeichnung dieses Problem löst. Der Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft (BDE), die Bundesverei-

nigung der Humus- und Erdenwirtschaft (BHE), die Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) und einzelne Firmen haben daher in Stellungnahmen die Erfassung von biologisch abbaubaren Kunststoffen über die Biotonne abgelehnt (N.N. 1998a). So weist zum Beispiel die Firma W.U.R.M. (N.N. 1998b) darauf hin, daß BAW-Produkte trotz Kennzeichnung bei der Störstoffauslese nicht eindeutig von normalen Kunststoffen zu unterscheiden seien. Auch sei dem Verbraucher nicht vermittelbar, daß Verpackungen in die Biotonne kommen, die bislang über dem „gelben Sack“ erfaßt wurden.

Insoweit wäre es aus abfallwirtschaftlicher Sicht sinnvoller, Verpackungen aus biologisch abbaubaren Kunststoffen über den gelben Sack beziehungsweise die gelbe Tonne zu erfassen. Hierfür spricht, daß dieses Erfassungssystem flächendeckend ist. Darüber hinaus würde eine Zunahme der Fehlwürfe verhindert, da dann alle Kunststoffverpackungen dem gelben Sack zugeordnet würden und im Haushalt nicht zwischen unterschiedlichen Kunststoffarten unterschieden werden müßte. Die Vermischung mit anderen Abfällen stellt im Gelben Sack kein grundsätzliches Problem dar, da die unterschiedlichen Abfälle – allerdings mit erheblichem Aufwand – in Sortieranlagen voneinander getrennt werden können.

Hersteller und Vertreiber von BAW-Produkten lehnen dieses Erfassungssystem jedoch ab, weil es mit der Zahlung einer Lizenzgebühr an die Duales System Deutschland AG (DSD) verbunden ist.

Grundsätzlich besteht auch die Möglichkeit, daß man BAW-Abfall über die Restabfalltonne oder über Bringsysteme wie zum Beispiel Iglus erfaßt (Hinweis: Die Erfassung von Verpackungsabfällen über die Restabfalltonne wird durch die derzeit gültige Verpackungsverordnung nicht abgedeckt). Die Restabfalltonne ist flächendeckend eingeführt und erfordert keine zusätzlichen Bereitstellungskosten. Aufgrund der Vermischung mit anderen Abfällen und des Entsorgungsweges Siedlungsabfalldeponie beziehungsweise Hausmüllverbrennungsanlage stößt dieser Entsorgungsweg jedoch auf Akzeptanzprobleme, wobei die daraus folgende Einstufung als Abfall zur Beseitigung noch nichts über die Umweltverträglichkeit der Entsorgung aussagt. Auch mit Iglu kann eine Flächendeckung erreicht werden. Es würden jedoch zusätzliche Kosten entstehen. Außerdem ist auch hier die Fehlwurfproblematik zu berücksichtigen.

### ■ Einsammlung, Transport und Sortierung von BAW-Abfall

Die Restabfalltonne, der gelbe Sack und soweit vorhanden die Biotonne werden regelmäßig entleert. Iglu oder vergleichbare Bringsysteme werden entweder regelmäßig oder bei Bedarf entleert. Dieses gilt auch für die Einsammlung von BAW-Abfall bei räumlich begrenzten Anwendungen. Insoweit sind Einsammlung und Transport von BAW-Abfall aus abfallwirtschaftlicher Sicht unproblematisch.

BAW-Abfall muß in der Regel in Sortieranlagen von anderen Abfällen getrennt werden, bevor er einer Verwertung zugeführt werden kann. Bislang stehen im großtechnischen Maßstab nur manuelle Trennverfahren zur Verfügung. Problematisch ist hierbei vor allem, daß BAW-Abfall nicht oder nur mit erheblichem Aufwand von herkömmlichen Kunststoffabfall unterschieden werden kann. Darüber hinaus bestehen aus Sicht des Arbeitsschutzes Bedenken im Hinblick auf Keimbelastung und Hygiene. Noch ist offen, ob mit Hilfe der automatisierten Trenntechniken für Kunststoffabfälle, die derzeit im Pilotmaßstab betrieben werden, auch BAW-Abfall zuverlässig aussortiert werden kann.

Ziel und Ergebnis der Sortierung muß es sein, BAW-Abfall zu erhalten, der entsprechend den Vorgaben des KrW-/AbfG

- entweder sortenrein oder aber – soweit dieses möglich ist – in gewissen Grenzen vermischt mit anderen Kunststoffabfällen werkstofflich oder rohstofflich verwertet werden kann,
- sortenrein als BAW-Abfall kompostiert/vergoren werden kann oder aber
- sortenrein oder vermischt mit anderen geeigneten Kunststoffabfällen einer energetischen Verwertung zugeführt werden kann.

## ■ Entsorgung (Verwertung und Beseitigung) von BAW-Abfall

In vielen Untersuchungen und Studien über die Entsorgung von Produkten aus biologisch abbaubaren Kunststoffen (BAW-Abfall) wurden aufgrund der Produkteigenschaft „biologisch abbaubar“ bestimmte Entsorgungsverfahren ausgeschlossen. In der Regel wurden lediglich die Kompostierung und in einzelnen Fällen die Vergärung mit der Deponierung von unbehandeltem Restabfall verglichen.

Eine solche Vorgehensweise ist mit dem KrW-/AbfG nicht vereinbar und bei einer ganzheitlichen Betrachtung nicht zulässig. In einer vergleichenden Bewertung sind grundsätzlich alle möglichen Verwertungs- und Beseitigungsoptionen zu betrachten. Da jedoch für die werkstoffliche und rohstoffliche Verwertung, die Vergärung und die mechanisch-biologische Restabfallbehandlung belastbare und aussagekräftige Unterlagen nicht vorliegen, werden diese im folgenden für die Entsorgung von BAW-Abfall nicht weiter betrachtet.

Bei der Kompostierung wird BAW-Abfall unter kontrollierten Bedingungen durch Mikroorganismen unter Zugabe von Sauerstoff, Wasser, Nährstoffen und in der Regel auch Strukturmaterial nahezu vollständig zu CO<sub>2</sub> und Wasser abgebaut. Der verbleibende Rest ist Biomasse. Untersuchungen zur Kompostierbarkeit zum Beispiel eines mit einem biologisch abbaubaren Kunststoff beschichteten Trinkbechers haben gezeigt, daß dieser Abbau unter realen Bedingungen feststellbar ist (PLANCO TEC 1997): „Am Ende der Kompostierungsphase war das Produkt nahezu unauffindbar. Dieses war sowohl beim geschredderten Material als auch bei den unzerkleinerten Bechern der Fall. Der

Abbaugrad (bezogen auf die Trockensubstanz) betrug 99,8 %“. Dennoch stößt die Entsorgung von BAW-Abfall, der über die Biotonne erfaßt wurde, auf verschiedene Probleme und Vorbehalte:

→ Höhere Kosten durch höheren Sortieraufwand

BAW-Abfall kann nur dann im Bioabfallstrom verbleiben, wenn er anhand eines Labels eindeutig identifiziert wird, da aufgrund von Fehlwürfen auch mit anderen Kunststoffabfällen im Bioabfall gerechnet werden muß. Während Kunststoffabfälle bisher auf der Grundlage einer eindeutigen Ja-/Nein-Entscheidung ausnahmslos aussortiert wurden, muß bei der Entsorgung von BAW-Abfall über die Biotonne jeder einzelne Kunststoffabfall identifiziert werden. Angaben über die zusätzlichen Kosten und die Effizienz der Sortierung von Bioabfall, der mit BAW-Abfall vermischt ist, liegen bisher nicht vor.

→ Probleme bei der Identifizierung von mit einem Label gekennzeichnetem BAW-Abfall

BAW-Abfall wird durch den häufig nassen Bioabfall insbesondere beim Einsammeln in Drehtrommelfahrzeugen stark verschmutzt. Hierdurch wird die Identifizierung des Labels erschwert und zum Teil unmöglich gemacht.

Entsprechend dem „Grünen Punkt“ wird das Label nur an einer Stelle des Produktes angebracht. Bei dem bisher vorgeschlagenen Kennzeichnungssystem können somit Bruchstücke oder abgerissene Folienstücke nicht identifiziert werden.

→ Verschlechterung der Kompostqualität durch Bruchstücke nicht abbaubarer Kunststoffe aufgrund eines Anstiegs der Fehlwürfe mit unklaren Auswirkungen auf Kosten/ Gebühren

Die Komposthersteller befürchten einen höheren Fremdstoffanteil und damit Vermarktungsprobleme und eine kostenintensive Nachbehandlung des Kompostes.

→ Weniger Flexibilität und höhere Kosten beim Betrieb von Kompostierungsanlagen/ Kompostwerken

Kompost wird in zunehmendem Maße bereits mit dem Rottegrad 3 auf landwirtschaftliche Nutzflächen ausgebracht. Dies ist aus fachlicher Sicht sinnvoll und hilft, die Kosten der Kompostierung zu reduzieren. Dadurch werden die Rottezeiten, die für den vollständigen Abbau von BAW-Abfall erforderlich sind, in der Regel deutlich unterschritten. Obwohl es möglich wäre, Kompost zu einem früheren Zeitpunkt auszubringen, müßten die Rottezeiten aufgrund des im Bioabfall enthaltenen BAW-Abfalls unnötig verlängert werden. Dies würde einen zusätzlichen Kosten- und Energieaufwand zur Folge haben.

→ Nützlichkeit von BAW-Abfall

Bei der Kompostierung von BAW-Abfall ist die Nützlichkeit aus abfallwirtschaftlicher Sicht in Frage zu stellen. Aus der chemischen Zusammensetzung der biologisch abbaubaren Kunststoffe, die im Wesentlichen aus Kohlenstoff, Sauerstoff und Wasserstoff bestehen und beim biologischen Abbau überwiegend zu CO<sub>2</sub> und Wasser

sowie zu einem Rest an Biomasse abgebaut werden, ergibt sich, daß dem Boden durch biologisch abgebauten BAW-Abfall keine wertgebenden Bestandteile wie Nährstoffe und Mineralien zugeführt werden. Sofern das Nährstoff-/Schadstoffverhältnis (zum Beispiel NPK/Schwermetalle nach Bioabfallverordnung) als Kenngröße für die Nützlichkeit eines Abfalls herangezogen wird, der in oder auf Böden verwertet werden soll, liegt dieses für BAW-Abfall bei Null. Aus der Sicht des Bodenschutzes ist an eine Verwertung von Abfällen in oder auf Böden grundsätzlich die Forderung zu stellen, daß eine Inwertsetzung stattfindet. Das heißt die Verwertung eines Abfalles muß nachweislich nützlich für den Boden und seine physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften sein (Mertens 1999).

Somit ist die Kompostierung von BAW-Abfall im Grundsatz vergleichbar mit dessen Verbrennung, bei der dieser in CO<sub>2</sub>, Wasser und Asche umgewandelt wird. Auch bei der Verbrennung von BAW-Abfall führt die Tatsache, daß die dabei entstehende Asche noch einen gewissen Nutzen als Straßenbaumaterial erfüllt, nicht dazu, daß dessen Verbrennung als rohstoffliche Verwertung eingestuft wird.

→ Die Kompostierung von BAW-Abfall ist weniger umweltverträglich als andere Entsorgungswege

Bei der Kompostierung ist zu berücksichtigen, daß durch das Zerkleinern (Shreddern), Mischen (Homogenisieren), Umsetzen, Belüften, Bewässern, Absieben und Ausbringen des Materials Energie verbraucht wird. Der qualitative Vergleich (siehe Kasten) zeigt, daß der Entsorgungsweg „Kompostierung“ im Hinblick auf die in § 5 Abs. 5 KrW-/ AbfG genannten Kriterien für BAW-Abfall weniger umweltverträglich ist als andere Entsorgungswege. Das gilt insbesondere für biologisch abbaubare Kunststoffe, die aus dem nicht regenerierbaren Primärrohstoff Erdöl gewonnen werden. Diese Feststellung wird von HEYDE und BEZ (1996) auch quantitativ bestätigt.

Sortenreine Chargen von BAW-Abfall und unter Umständen auch solche, die mit bestimmten herkömmlichen Kunststoffen vermischt sind, können auch einer energetischen Verwertung zugeführt werden. Dabei wird einerseits Energie gewonnen und andererseits werden der Verbrauch fossiler Primärbrennstoffe und die bei deren Verbrennung entstehenden Emissionen vermieden (siehe Kasten).

Entsprechendes gilt grundsätzlich auch für die thermische Behandlung von BAW-Abfall in modernen Verbrennungsanlagen für Siedlungsabfälle unter der Voraussetzung, daß die entstehende Wärme im hohen Maße genutzt wird, zum Beispiel zur Fernwärmeerzeugung oder zur Energiegewinnung. Der Schadstoffaspekt ist in beiden Fällen ohne Bedeutung, da qualitätsgesicherte biologisch abbaubare Kunststoffe so geringe Schadstoffmengen enthalten, daß der daraus hergestellte Kompost sogar auf landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden könnte.

## Qualitativer Nachweis des Vorrangs der energetischen Verwertung von BAW-Abfall vor dessen Kompostierung

	Kompostierung	Energetische Verwertung / Thermische Behandlung mit Energienutzung
1. Zu erwartende Emissionen	-	0
2. Schonung der natürlichen Ressourcen (Ausgangsmaterial/Fossile Brennstoffe)	- / -	- / +
3. Einzusetzende oder zu gewinnende Energie	-	+
4. Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen	0	0

Erläuterungen (1 bis 4) zum qualitativen Nachweis des Vorrangs der energetischen Verwertung von BAW-Abfall vor dessen Kompostierung (Vorrang der umweltverträglicheren Verwertungsart) nach § 6 Abs. 1 in Verbindung mit § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG beziehungsweise des Entfalls des Vorrangs der Verwertung (Kompostierung) von BAW-Abfall, wenn dieser einer thermischen Behandlung mit Energienutzung zum Beispiel in einer Hausmüllverbrennungsanlage zugeführt wird:

### 1. Zu erwartende Emissionen

- + Verringerung der Emissionen
- 0 Keine Emissionen
- Zusätzliche Emissionen

Sowohl bei der Kompostierung als auch bei der energetischen Verwertung beziehungsweise thermischen Behandlung mit Energienutzung von BAW-Abfall entstehen als wesentliche Emissionen CO<sub>2</sub> und H<sub>2</sub>O. H<sub>2</sub>O verhält sich umweltneutral, CO<sub>2</sub> belastet die Atmosphäre (-). Durch die Energienutzung werden Emissionen aus der Verbrennung fossiler Primärbrennstoffe vermieden. Zur Vereinfachung wird davon ausgegangen, daß sich diese Effekte im Hinblick auf die CO<sub>2</sub>-Emissionen aufheben (0). Nicht berücksichtigt werden andere vermiedene Emissionen aus der Verbrennung fossiler Brennstoffe wie zum Beispiel SO<sub>2</sub>.

### 2. Schonung der natürlichen Ressourcen

- + Verringerung des Ressourcenverbrauchs
- 0 Kein Ressourcenverbrauch
- Verbrauch von Ressourcen

Durch die Verbrennung von Abfällen aus regenerativen Quellen ist die Abfallverbrennung in den globalen Kohlendioxid-Kreislauf einzubeziehen. Bei gleichzeitiger Gewinnung von Energie und Fernwärme werden im direkten Vergleich mit fossilbefeuelten Kraftwerken Kohlendioxidabfälle vermieden. Zu diesem Ergebnis kommt das Fraunhofer-Institut für Lebensmittel, Technologie und Verpackung (ILV), Freising, das in einer Studie im Auftrag der Association of Plastics Manufacturers in Europe (APME) feststellt, daß die energetische Verwertung von Kunststoffabfällen hinsichtlich der ausgewerteten Umwelt-

Sowohl bei der Kompostierung als auch bei der energetischen Verwertung beziehungsweise thermischen Behandlung mit Energienutzung von BAW-Abfall werden Werkstoffe beziehungsweise Ausgangsmaterialien zerstört [Ressourcenverbrauch/(-)]. Bei der energetischen Verwertung beziehungsweise thermischen Behandlung mit Energienutzung werden jedoch fossile Primärbrennstoffe substituiert (+).

### 3. Einzusetzende oder zu gewinnende Energie

- + Energiegewinn
- 0 Weder Energiegewinn noch Energieverbrauch
- Energieverbrauch

Bei der Kompostierung von BAW-Abfall wird Energie verbraucht (-). Bei der energetischen Verwertung beziehungsweise thermischen Behandlung mit Energienutzung wird Energie gewonnen (+)

### 4. Anreicherung von Schadstoffen

- + Verminderung von Schadstoffen
  - 0 Keine Auswirkungen
  - Anreicherung von Schadstoffen
- Da in BAW gemäß Herstellerangaben Schadstoffe nicht enthalten sind, ergeben sich weder bei der Kompostierung noch bei der energetischen Verwertung beziehungsweise thermischen Behandlung mit Energienutzung Auswirkungen im Hinblick auf die Schadstoffsituation (0). Bei der Kompostierung ist zu prüfen, inwieweit Metabolite entstehen. Bei der Bewertung wird davon ausgegangen, daß dieses Problem vernachlässigt werden kann.

entlastungspotentiale grundsätzlich nicht ungünstiger ist als die rohstoffliche Verwertung (HEYDE 1998). Bestätigen läßt sich die im Vergleich zur Kompostierung umweltverträglichere energetische Verwertung beziehungsweise thermische Behandlung von BAW-Abfall mit Hilfe einer Analogiebetrachtung auf der Grundlage einer Studie des Wuppertal-Instituts (RECKERZÜGL und BRINGEZU 1998). In dieser Studie wurden verschiedene Varianten der Klärschlamm Entsorgung verglichen und eine exemplarische CO<sub>2</sub>-Bilanz von landwirtschaftlicher und thermischer Verwertung erstellt. Da es sich

bei Klärschlamm um einen organischen Abfall handelt, kann dieser in der Betrachtung prinzipiell durch BAW-Abfall ersetzt werden. Die Ergebnisse der Studie liegen im Hinblick auf einen entsprechenden Vergleich mit BAW-Abfall auf der sicheren Seite:

- Klärschlamm weist deutlich höhere Nährstoffgehalte auf als BAW-Abfall (höherer Nutzen gegenüber einem nicht vorhandenen Nutzen bei BAW-Abfall).
- Bei der energetischen Verwertung von Klärschlamm muß von geringeren Energiegutschriften ausgegangen werden, weil Energie für die Abtrennung/Verdampfung des Wassers verbraucht wird.

Die Studie kommt für Klärschlamm unter anderem zu dem Ergebnis, „daß bei der gegenwärtigen Energieversorgungssituation, in der ein hoher Anteil an Energie über Kohlekraftwerke abgedeckt wird, eine thermische Klärschlammverwertung mit weniger CO<sub>2</sub>-Emissionen verbunden ist als eine landwirtschaftliche Verwertung. [...] Dieses bedeutet, daß es kurz- bis mittelfristig aus Gründen des Klimaschutzes sinnvoll sein kann, den Klärschlamm aus dem Klärwerk zu verbrennen, weil damit die Verbrennung von Steinkohle substituiert wird“. Insoweit muß davon ausgegangen werden, daß bei der energetischen Verwertung oder der thermischen Behandlung mit Energienutzung von BAW-Abfall im Vergleich zu dessen Kompostierung mit anschließender landwirtschaftlicher Verwertung des Kompostes noch deutlich positivere Effekte im Vergleich zu der Bilanzierung der Klärschlamm Entsorgung erzielt werden.

## Zusammenfassung

Die rechtlichen Rahmenbedingungen für die Vermeidung und Entsorgung von BAW-Abfall werden durch das KrW-/AbfG und die daraus resultierenden Verordnungen vorgegeben. Das Gesetz berücksichtigt die Randbedingungen, die für eine auch aus naturwissenschaftlich/technischer Sicht korrekte Bewertung der einzelnen Entsorgungsoptionen für BAW-Abfall erforderlich sind. Die daraus resultierenden Ergebnisse sind nachvollziehbar und stehen im Einklang mit dem Gesetz. Das KrW-/AbfG bietet somit gute Voraussetzungen dafür, daß BAW-Abfall im Einklang mit den fachlichen Zielen des Umweltschutzes im allgemeinen und der Abfallwirtschaft im besonderen entsorgt werden kann. Im Gegensatz zu den Grundsätzen des KrW-/AbfG und in aus naturwissenschaftlich/technischer Sicht unzulässiger Weise bevorzugt die Verpackungsverordnung Kunststoffverpackungen, die überwiegend aus biologisch abbaubaren Kunststoffen auf der Basis nachwachsender Rohstoffe hergestellt worden sind. Sie verlangt außerdem, daß ein möglichst hoher Anteil, das heißt, ab Juli 2002 mindestens 60 Prozent einer Kompostierung zuzuführen ist, obwohl dieser Entsorgungsweg im Vergleich zur energetischen Verwertung und zur thermischen Behandlung mit Energienutzung eindeutig weniger umweltverträglich ist.

Auch in der derzeit geltenden Bioabfallverordnung vom 25. Juni 1999 werden biologisch abbaubare Produkte aus nachwachsenden Rohstoffen zu unrecht privilegiert. Hinzu kommt, daß BAW-Abfall auf Basis fossiler Rohstoffe nicht den Bioabfallbegriff erfüllt. In der Änderungsverordnung vom 25. Juni 1999 sind dagegen in korrekter Weise die biologisch abbaubaren Kunststoffe unabhängig von ihrer Rohstoffbasis einander gleichgestellt. Die Probleme, die im Zusammenhang mit der Erfassung von BAW-Abfall über die Biotonne mit dessen anschließender Kompostierung aufgezeigt wurden, sollten durch die Änderungen des Bundesrates ebenso berücksichtigt worden wie die Möglichkeit, eindeutige und einheitliche Anforderungen an den Nachweis der biologischen Abbaubarkeit festzulegen. Das Bundesumweltministerium und das Bundeslandwirtschaftsministerium haben diese Änderungen nicht akzeptiert und das Novellierungsverfahren abgebrochen.

Bei der abfallwirtschaftlichen Bewertung von BAW-Produkten ist zu unterscheiden zwischen Produkten mit und solchen ohne Entsorgungserfordernis.

Ein aus abfallwirtschaftlicher Sicht sinnvoller Einsatz von BAW-Produkten ist nur dort zu erkennen, wo die Eigenschaft „biologisch abbaubar“ einen tatsächlichen Produktnutzen darstellt, der die Entsorgung des Produktes entbehrlich macht (Produkte ohne Entsorgungserfordernis) und damit ökologische, ökonomische und soziale Vorteile mit sich bringen kann. Diese Feststellung gilt für Produkte, die im oder auf dem Boden verbleiben sollen (und können) und deren Entfernung einen zusätzlichen Aufwand mit sich bringen würde. Beispiele sind Bändchen, Folien und Spritzgußartikel für Gartenbau, Land- und Forstwirtschaft. Darüber hinaus gibt es verschiedene „Slow-Release-Anwendungen“ in Landwirtschaft und Medizin.

In den Anwendungsbereichen mit Entsorgungserfordernis sind abfallwirtschaftliche Vorteile für BAW-Produkte gegenüber solchen aus herkömmlichen Kunststoffen nicht erkennbar. Zudem konkurrieren BAW-Produkte im Verpackungsbereich und bei Einweggeschirr mit Mehrwegsystemen und der Forderung des KrW-/AbfG nach Abfallvermeidung.

Für BAW-Abfall gibt es im Vergleich zu Abfall aus herkömmlichen Kunststoffen zwar die zusätzliche Option, diesen der Kompostierung oder der Vergärung zuzuführen. Diese Entsorgungswege sind jedoch zu vergleichen mit:

- der werkstofflichen Verwertung, bei der aus biologisch abbaubaren Kunststoffen unter Beibehaltung ihrer Werkstoffeigenschaften neue Produkte hergestellt werden,
- der rohstofflichen Verwertung und
- der energetischen Verwertung/thermischen Behandlung.

Die Bewertung dieser Entsorgungsoptionen führt zu folgenden Ergebnissen:

- Bei der Mitkompostierung von BAW-Abfall wird das Ziel des § 5 Abs. 2 Satz 3 KrW-/AbfG, wonach eine der Art und

Beschaffenheit des Abfalls entsprechende hochwertige Verwertung anzustreben ist, nicht erreicht, weil dieser Entsorgungsweg nicht zum Schließen von Materialkreisläufen auf hohem Niveau führt.

- Die Mitkompostierung von BAW-Abfall ist auf der Grundlage der vier Kriterien, die in § 5 Abs. 5 KrW-/AbfG genannt werden, im Vergleich zur energetischen Verwertung nicht als die umweltverträglichere Verwertungsart gemäß § 6 Abs. 1 KrW-/AbfG einzustufen. Als Kriterien sind angeführt:

1. zu erwartende Emissionen,
2. Schonung der natürlichen Ressourcen,
3. einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
4. Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen.

Selbst eine Beseitigung von BAW-Abfall in einer Hausmüllverbrennungsanlage mit Energienutzung stellt im Vergleich zu dessen Kompostierung die umweltverträglichere Entsorgungsart dar. Unter dieser Voraussetzung würde der in § 5 Abs. 2 KrW-/AbfG festgelegte Vorrang der Verwertung entfallen.

Auf diese Weise werden insoweit auch die Erkenntnisse bestätigt, die in dem „Umweltgutachten 1996“ des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen (NN, 1996) im Zusammenhang mit dem Recycling von DSD-Kunststoffabfällen beschrieben werden: *„Eine mit Abwärmeverwertung gekoppelte thermische Inertisierung heterogener, heizwertreicher Abfälle – inklusive Verpackungsabfälle – wäre in vielen Fällen ökologisch und ökonomisch sinnvoller als der arbeits-, kosten- und energieintensive Entzug dieser Fraktionen aus dem Restmüll zur forcierten roh- und werkstofflichen Verwertung mit hohem Eigenenergie-, insbesondere Strombedarf.“*

- Die Mitkompostierung von BAW-Abfall bringt bei einer Reihe von biologisch abbaubaren Kunststoffen keinen Nutzen für den Kompostierungsprozeß beziehungsweise den dabei entstehenden Kompost mit sich. In anderen Fällen ist ein solcher Nutzen noch nicht nachgewiesen worden.

Unabhängig von der zusätzlichen Möglichkeit, BAW-Abfall auch der Kompostierung oder der Vergärung zuführen zu können, und unabhängig von dem Ergebnis der Bewertung dieser Entsorgungsoptionen wird die Erfassung von BAW-Abfall über die Biotonne aus den beschriebenen Gründen abgelehnt. Vor diesem Hintergrund haben der Arbeitskreis „Biologisch abbaubare Kunststoffe“ und die Expertenkommission einvernehmlich die folgenden Empfehlungen ausgesprochen (N.N. 1999):

1. BAW-Produkte ohne Entsorgungserfordernis unterliegen nicht dem Abfallrecht und bedürfen daher für die beschriebenen Anwendungen keiner Empfehlung.
2. BAW-Produktions- und BAW-Verarbeitungsabfälle sollen sortenrein erfaßt und vorrangig einer werkstofflichen Verwertung unter den Randbedingungen des KrW-/AbfG zugeführt werden.

3. Regelentsorgungsweg für BAW-Abfall mit Entsorgungserfordernis ist unter den Gesichtspunkten der Umweltverträglichkeit die energetische Verwertung und in zweiter Priorität die Beseitigung in Hausmüllverbrennungsanlagen mit Energienutzung. Sollen andere Entsorgungswege wie zum Beispiel Kompostierung und Vergärung eingeschlagen werden, so ist an Hand der Kriterien des KrW-/AbfG nachzuweisen, daß dieses die umweltverträglichere Maßnahme darstellt.

4. Die Biotonne ist für die Erfassung von BAW-Abfall – unabhängig von der Bewertung der Entsorgungsoptionen – ungeeignet und daher abzulehnen.

Diese Empfehlung wurde von der Industrie nicht mitgetragen. Sie ist der Auffassung, daß für die Erfassung dieser Abfälle alle Möglichkeiten offen zu lassen sind. Pilotprojekte dürften nicht gefährdet und Innovationen nicht behindert werden. Aus Sicht der Industrie läßt sich die Fehlwurfbremse durch Aufklärung und Kennzeichnung lösen. ♦

## Literatur

- HEYDE, M.; BEZ, J. (1996)**: Abschätzende Ökobilanzen zu Polymerwerkstoffen auf Basis biologisch erzeugter Polyhydroxyfettsäure. Herausgeber: Fraunhofer Institut für Lebensmitteltechnologie und Verpackung (ILV), Freising, Juli 1996
- HEYDE, M. (1998)**: Einsparung von Ressourcen und Vermeidung von Emissionen und Abfällen durch thermische Verwertung heizwertreicher Abfälle. Vortrag im Rahmen der UTECH BERLIN '98 – Umwelttechnologieforum, veranstaltet vom Fortbildungszentrum für Gesundheits- und Umweltschutz Berlin e.V. (FGU BERLIN), 17. bis 18. Februar 1998
- MERTENS, M. (1999)**: Bedeutung des AOX für die landwirtschaftliche Klärschlammverwertung. In: Korrespondenz Abwasser, Nr. 10, 1999, S. 1520
- N.N. (1990)**: Zielfestlegung zur Vermeidung, Verringerung oder Verwertung von Verkaufsverpackungen aus Kunststoff für Nahrungs- und Genussmittel sowie Konsumgüter vom 17. Januar 1990
- N.N. (1996)**: Umweltgutachten 1996 (Kurzfassung). Herausgeber: Der Rat der Sachverständigen für Umweltfragen; ISBN 3-8246-0545-7, Stuttgart 1996
- N.N. (1998a)**: Erfassungssysteme für Biokunststoffe strittig. In: Humuswirtschaft & Kompost 1/98, ISSN 1432-5896, S. 97 – 98, Köln 1998
- N.N. (1998 b)**: BAW in die Biotonne? Nein Danke. In: Humuswirtschaft & Kompost 2/98, ISSN 1432-5896, S. 97 – 98, Köln 1998
- N.N. (1999)**: Abschlußbericht des Arbeitskreises 2 „Biologisch abbaubare Kunststoffe“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“, Niedersächsisches Umweltministerium, Hannover, 1999 (abrufbar auf der Homepage des Niedersächsischen Umweltministeriums unter „Aktuell“ <http://www.mu.niedersachsen.de>)
- PLANCOTEC (1997)**: Kompostierbarkeit Biopol-beschichteter Papierbecher der Firma Polarcup im Technikumstest unter standardisierten Bedingungen. Kurzugutachten der Firma PlanCoTec, Neu-Eichenberg, 1997
- RECKERZÜGL, T.; BRINGEZU, S. (1998)**: Vergleich verschiedener Varianten der Klärschlammverwertung – Eine exemplarische CO<sub>2</sub>-Bilanz von landwirtschaftlicher und thermischer Verwertung. Herausgeber: Wuppertal Institut für Klima, Umwelt, Energie, April 1998

**Dr.-Ing. Heinz-Ulrich Bertram ist Mitarbeiter im Referat Siedlungsabfallwirtschaft des Niedersächsischen Umweltministeriums. Adresse: Archivstraße 2, D-30169 Hannover, Tel. 0511/ 120 3267, Fax 120 99 3267, eMail: Heinz-Ulrich.Bertram@mu.niedersachsen.de. Dipl.-Biol. Barbara Zeschmar-Lahl ist Geschäftsführerin der BZL Kommunikation und Projektsteuerung GmbH. Adresse: Lindenstr. 33, D-28876 Oyten, Tel. 04207/ 917 63-10, Fax 917 63-12, eMail: info@bzlgmbh.com**