

# Recyclingfähigkeit aktiver und intelligenter Verpackungen

Dialogveranstaltung für Verpackungsindustrie, Recyclingbranche und Wissenschaft im Umweltbundesamt

„Wie können wir uns gegenseitig unterstützen?“ Das war eine der Initialfragen, die am 15. März 2016 im Rahmen der Informations- und Dialogveranstaltung „Aktive und intelligente Verpackungen – Recyclingkreisläufe sicherstellen“ im Umweltbundesamt in Dessau diskutiert wurden. Die Veranstaltung ist Teil eines Vorhabens der bifa Umweltinstitut GmbH und des Fraunhofer-Instituts für Verfahrenstechnik und Verpackung (IVV), das im Auftrag des Umweltbundesamtes seit Mitte 2015 durchgeführt wird.

Die Anforderungen an die Funktionalität von Verpackungen steigen zunehmend. Immer mehr neue Verpackungslösungen werden entwickelt. Aktive Barrierschichten schützen das Produkt, Smart-

Labels sollen den Frischezustand von Produkten anzeigen, RFID-Tags dienen als Diebstahlsicherung und Informationsträger. Über die Recyclingfähigkeit aktiver und intelligenter Verpackungen und die Auswirkungen auf bestehende Recyclingkreisläufe ist bisher wenig bekannt. Im Fokus der Veranstaltung stand daher, die am Lebensweg einer Verpackung beteiligten Akteure über die aktuellen Erkenntnisse zu informieren und gemeinsam mit ihnen zentrale Anhaltspunkte und Handlungsmöglichkeiten zur Sicherung der Recyclingkreisläufe zu erarbeiten.

Als Ergebnis der aufeinander aufbauenden Informations- und Workshop-Elemente identifizierten die Teilnehmer Handlungsschwerpunkte und konkretisierten dabei Chancen, Risiken, Hemm-

nisse sowie konkrete Umsetzungsmöglichkeiten. Die Projektergebnisse werden im Rahmen eines Fachgesprächs am 26. Oktober 2016 in Berlin im Bundespresseamt präsentiert.

Ansprechpartner: Thorsten Pitschke  
tpitschke@bifa.de



## Bioabfall im Bringsystem

Landkreis Rosenheim erfasst Küchenabfälle auf den Wertstoffhöfen

Im Landkreis Rosenheim wird seit vielen Jahren Grüngut getrennt an den Wertstoffsammelstellen und den Grüngutkompostieranlagen in großen Mengen pro Einwohner und Jahr erfasst und Eigenkompostierung gefördert. 2016 wird zusätzlich die stufenweise Einführung eines Bringsystems für Küchen- und Speiseabfälle aus Haushalten auf den Wertstoffhöfen erfolgen.

Hierzu werden an den Wertstoffhöfen im Landkreis Behälter für die Erfassung der häuslichen Bioabfälle aus der Speisenzubereitung aufgestellt. Insgesamt verfügt der Landkreis über 42 Wertstoffhöfe, also einen Wertstoffhof in nahezu jeder Gemeinde des Landkreises. Die bifa Umweltinstitut GmbH und AU Consult beraten und begleiten die stufenweise Einführung eines Sammelsystems für Küchenabfälle im Bringsystem an den Wertstoffhöfen im Landkreis Rosenheim. Durch die Getrennterfassungspflicht für alle

Bestandteile des Bioabfalls muss sich der Landkreis mit Art und Weise der unterschiedlichen Erfassungsoptionen beschäftigen. Für den Bestandteil Grünabfälle (Garten- und Parkabfälle) und deren Erfassung im Bringsystem liegen bereits umfangreiche und langjährige Erfahrungen vor. Küchen- und Speiseabfälle unterscheiden sich jedoch in Zusammensetzung und Beschaffenheit wesentlich von Grünabfällen.

Bayernweit gibt es bislang keine umfangreichen Erfahrungen zur Getrennterfassung von reinen Küchen- und Speiseabfällen im Bringsystem. Daher sollen erste Erfahrungen im Landkreis gesammelt und in weiteren Ausbaustufen bei der Erfassung, aber auch bei der Leerung der Behälter am Wertstoffhof und dem Weitertransport zur Verwertungsanlage Anpassungen vorgenommen werden. Somit erfolgt eine stufenweise Einführung des Bringsystems. Im Vorfeld wurden Empfehlungen zur Auswahl der Wertstoffhöfe, zur Erfassung in den

Haushalten und an den Wertstoffhöfen sowie mögliche Verwertungswege und -anlagen ausgearbeitet. Die Einführung wird in Stufe 1 mit einer begleitenden Öffentlichkeitsarbeit und einer Nutzerbefragung am Wertstoffhof unterstützt und für die nächsten Stufen ausgewertet.

Ansprechpartner: Markus Hertel  
mhertel@bifa.de

## Veröffentlichung

bifa-Text Nr. 68

Verwertung von CFK-Abfällen: Stoffströme, Verfahren, Herausforderungen

## Veranstaltung

IFAT 2016

30.05.-03.06.2016, München  
Halle B3.145/244



## Bürgernahe Sammlung von Elektroaltgeräten

Bestandsaufnahme und Gefährdungsbeurteilung für Li-Batterien

Ausgehend von der Initiative des awS (Abfallwirtschafts- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Augsburg) haben sich 15 Partner und der VKU zusammengeschlossen, um Grundlagen und repräsentative Daten für die Diskussion und ggf. auch Weiterentwicklung der Sammlung zu erarbeiten.

Geräte mit Lithium-Hochenergiebatterien sind bspw. Laptops, Tablets und Akkuwerkzeuge. Ergänzungen beim Sammelsystem für Batterien und Akkumulatoren waren erforderlich, um mögliche Brände durch die Entzündung von Li-Batterien zu verhindern.

Diese können bei Beschädigung von Geräteakkus entstehen. Grundsätzlich gilt: Lithiumhaltige Batterien und Akkus sollen keiner großen Hitze oder Wasser ausgesetzt sein. Sie sollen nicht beschädigt und nicht geöffnet werden. Transportrechtlich sind Lithiumbatterien als Gefahrgut anzusehen, der Transport unterliegt den Vorschriften des ADR. Auch Elektroaltgeräte, die Li-Batterien enthalten, können unter bestimmten Umständen Gefährdungen hervorrufen. Gemäß aktuellem Gefahrgut- und Transportrecht ist daher der Transport des Sammelguts in loser Schüttung nicht zu-

Außerdem in dieser Ausgabe:

Carbonfaserverstärkte Kunststoffe

Projekt MAI Recycling abgeschlossen

Seite 3



Recyclingfähigkeit aktiver und intelligenter Verpackungen

Dialogveranstaltung für Verpackungsindustrie, Recyclingbranche und Wissenschaft im Umweltbundesamt

Seite 4



Bioabfall im Bringsystem

Landkreis Rosenheim erfasst Küchenabfälle auf den Wertstoffhöfen

Seite 4



## Sehr geehrte Leserinnen und Leser, liebe Partner und Kunden des bifa,

geht es Ihnen manchmal wie mir, dass Sie sich verwundert die Augen reiben, wie verengt die öffentliche und politische Diskussion über „Umweltthemen“ derzeit abläuft? In der Kreislaufwirtschaft scheint es nur noch die Themen Wertstoffgesetz und vielleicht noch Mantelverordnung zu geben, für die sog. Energiewende scheint die Elektromobilität allen anderen Themen den Rang abzulaufen. So verständlich und nachvollziehbar das aus Sicht einzelner handelnder Akteure auch sein mag, sind wir zunehmend dabei, den Blick auf das eigentliche Ziel einer nachhaltigen Gesellschaft zu verlieren. Ohne eine tatsächliche, wesentliche Steigerung der Ressourceneffizienz werden wir daran scheitern. Erfolgreich können wir dann sein, wenn die einzelnen Akteure über ihren Tellerrand hinaussehen, miteinander

an gemeinschaftlichen Lösungen arbeiten und schließlich auf der Basis von Fakten entscheiden.

Wir vom bifa versuchen, Sie dabei nach Kräften zu unterstützen. Für uns steht im Vordergrund, Fakten zu erarbeiten, auf deren Basis dann qualifiziert entschieden werden kann. Und Akteure miteinander ins Gespräch zu bringen, gehört seit vielen Jahren zu unserem Portfolio. Lesen Sie in diesem bifa-aktuell einige Beispiele dazu und freuen Sie sich auf eine „tierische Überraschung“ an unserem IFAT-Stand.

Viel Vergnügen mit der Lektüre!

W. Rommel

Ihr Wolfgang Rommel



>> lässig. Eine lose Schüttung liegt auch beim Transport des Sammelguts aus Depotcontainersystemen mit Bodenentleerung vor. Mit steigendem Bewusstsein für mögliche Gefahren durch Li-Batterien und durch die Erweiterung des Erfassungssystems für Li-Batterien durch GRS Batterien wurde die Problematik für die Sammlung von Elektroaltgeräten deutlicher. Der Einwurf von Geräten mit Li-Batterien wurde daher zwischenzeitlich untersagt. Inwieweit dennoch Fehlwürfe auftreten, ist nicht bekannt. Die Depotcontainersysteme sind in der jetzigen Form für die Erfassung der gesamten Elektrokleingeräte nur bedingt zulässig. Möglicherweise sind Anpassungen bei der Erfassung oder an den Behältern erforderlich. Kernproblem ist dabei das Leeren (Um-

schüttung) der Depotcontainer, bei dem Batterien beschädigt werden können, und der Transport des Sammelguts in loser Schüttung. Brandereignisse beim Transport von Elektroaltgeräten aus Depotcontainersystemen sind in Deutschland bislang gleichwohl nicht bekannt.

Bei der Untersuchung werden Depotcontainersammlungen hinsichtlich ihrer Zusammensetzungen an Elektroaltgeräten, der Menge enthaltener Li-Batterien sowie deren Ladezustand geprüft. Die Leerung der Depotcontainer sowie der Transport der Elektroaltgeräte werden begleitet und ggf. Maßnahmen zur Verbesserung abgeleitet. Die Arbeiten erfolgen gemeinsam mit dem Lehrstuhl für Ressourcenstrategie an der Universität Augsburg. Ziel der Studie ist es, die

Gefährdung durch Li-Batterien beim Sammeln von Elektroaltgeräten in Depotcontainersystemen zu ermitteln, um

- eine belastbare Datenbasis zu Vorwissen und Beschädigungsgrad von Li-Batterien im Sammelgut aus Depotcontainersystemen zu erhalten und
- den Anteil von Li-Batterien im System zu minimieren und eine Beschädigung verbleibender Li-Batterien zu vermeiden (ggf. durch Anpassung der Depotcontainersysteme oder der Umleervorgänge).

Im Rahmen einer Diskussionsrunde zur ADR-konformen Erfassung von Elektrokleingeräten werden auf der IFAT erste Erkenntnisse aus dem laufenden Vorhaben vorgestellt.

Ansprechpartner: Markus Hertel  
mhertel@bifa.de

## Biologische Abbaubarkeit von Produkten

### bifa untersucht Verpackungsmaterialien

Die von Lebewesen produzierten Biomassen haben neben vielen weiteren eine herausragende Gemeinsamkeit: Alle Biomassen sind biologisch abbaubar. Damit ist gemeint, dass alle Bestandteile durch Einwirkung von Lebewesen in immer einfachere Bausteine zerlegt werden, bis natürliche Stoffwechselprodukte (Kohlendioxid, Wasser, Mineral- und Spurenbestandteile) erhalten werden. Diese können Pflanzen für den erneuten Aufbau von Biomassen dienen.

Biomassen weisen eine große Vielfalt an Einzelbestandteilen auf, die sich hinsichtlich der Geschwindigkeit, mit der sie biologisch abgebaut werden, sehr stark unterscheiden können. Dies verdeutlicht ein Blick auf die in Haushalten anfallenden Bioabfälle. Die besonders schnell abbaubaren Bestandteile werden bereits bei der kurzen Lagerung des Bioabfalls im Sammelgefäß im Haushalt und der Biotonne abgebaut. Nur etwa die Hälfte der anfangs vorhandenen organischen Bestandteile des Bioabfalls bleiben bis zur Anlieferung der Bioabfälle im Verwertungsbetrieb erhalten. Zum Anlieferzeitpunkt enthält der Bioabfall nur geringe Restgehalte schnell biologisch

abbaubarer Bestandteile: Etwa 40 % der organischen Bestandteile des angelieferten Bioabfalls werden selbst bei langen Kompostierungszeiten nicht biologisch abgebaut. Hierbei handelt es sich um stark lignifizierte und humifizierte Bestandteile, die als „organische Substanz“ zu den wertgebenden Eigenschaften des Kompostes beitragen und Hunderte bis Tausende Jahre im Boden erhalten bleiben. Im Unterschied zu natürlichen Bioabfallbestandteilen gelten Verpackungsmaterialien nach den Vorgaben der DIN EN 13432 nur dann als biologisch abbaubar, wenn sie innerhalb von maximal 180 Tagen vollständig abgebaut werden. Innerhalb von 84 Tagen müssen sich zudem mindestens 90 % des Produktes bei einer Kompostierung so weit zersetzen („desintegrieren“), dass im Siebüberlauf der 2-mm-Siebfraktion kei-



Zeitbedarf für den biologischen Abbau organischer Bioabfall-Bestandteile

ne Rückstände mehr vorhanden sind. Entsprechende Produkte müssen also schneller biologisch abgebaut werden als die langsam abbaubaren Fraktionen natürlicher Biomassebestandteile. Diese anspruchsvollen Vorgaben erfüllen u. a. nach DIN EN 13432 geprüfte und zertifizierte Bioabfallbeutel. Verschiedene Einflüsse können das Abbauverhalten jedoch beeinträchtigen. Ungünstig wirkt es sich aus, wenn die Beutel in mehreren Schichten übereinander liegen (etwa durch ein vermeidbares Verknoten von Beuteln). Zudem kann eine biologische Ansäuerung des Beutelinhaltes („Silage“) die Abbauvorgänge verlangsamen, wenn die Beutel unzerkleinert kompostiert werden. Nachteilig können sich auch ungünstige Temperaturen und Materialfeuchten auswirken, die meist jedoch angepasst werden können. Sollte ein unzureichender Abbau von DIN-EN-13432-konformen Produkten beobachtet werden, ist eine Ursachenabklärung zu empfehlen, da oft bereits durch geringfügige Anpassungen ein den Zielvorgaben entsprechender Abbau realisiert werden kann.

Ansprechpartner: Dr. Klaus Hoppenheidt  
khoppenheidt@bifa.de

## Carbonfaserverstärkte Kunststoffe

### Projekt MAI Recycling abgeschlossen

Gemeinsam mit AUDI, BMW, Neenah Gessner, SGL Carbon, Siemens und Voith Composite sowie dem Fraunhofer Institut für Bauphysik hat bifa über drei Jahre das Projekt MAI Recycling bearbeitet. Ziel war die Weiterentwicklung des Recyclings von carbonfaserverstärkten Kunststoffen (CFK) mit Blick auf die technische Realisierung. bifa hatte im Projekt die Funktion des Projektkoordinators inne.

Zu den wesentlichen Aufgaben von bifa zählten neben Arbeiten rund um die Pyrolyse unter anderem umfangreiche Versuche zur Zerkleinerung von CFK und zur Aufreinigung von aus CFK freigelegten Carbonfasern. Aus den Resultaten wurden Konzepte für eine angepasste Zerkleinerung abgeleitet. Zudem können die Möglichkeiten, freigelegte Carbonfasern von Verunreinigungen zu befreien, nun realistisch eingeschätzt werden. Ein zentraler Projektschritt war ein

Großversuch zum CFK-Recycling im industriellen Maßstab mit 3 t realen Produktionsabfällen: Von der Vorzerkleinerung und Klassierung über die Freilegung der Carbonfasern aus der Kunststoffmatrix mittels Pyrolyse bis hin zur Verarbeitung zu verschiedenen Halbzeugen wurde dabei die gesamte Prozesskette durchlaufen.

Als ein wesentlicher erfolgskritischer Faktor erwies sich die Abstimmung der gesamten Prozesskette auf die Verarbeitung der Recyclingfasern. Erfolgskritisch sind zudem die gezielte Steuerung von Zerkleinerung und



Klassierung zur Einstellung der Faserlängenverteilung und die Reduzierung von Faserverlusten im Recyclingprozess. Auf der Basis der praxisnahen Erprobung verschiedener Verfahren zur Herstellung von Halbzeugen aus freigelegten Carbonfasern wurden schließlich Handlungsoptionen zur Vermeidung von Störungen und zur Verbesserung der Verarbeitbarkeit abgeleitet.

In der gesamten Prozesskette besteht weiter Entwicklungsbedarf, aber die Kernprozesse für das CFK-Recycling sind verfügbar. Die wichtigste Aufgabe ist es nun, Märkte für Produkte aus recycelten Carbonfasern zu entwickeln.

Der Abschlussbericht zu den Projektarbeiten steht unter [www.bifa.de](http://www.bifa.de) zum kostenlosen Download zur Verfügung. Außerdem wird ein bifa-Text erscheinen.

Ansprechpartner: Dr. Siegfried Kreibe  
skreibe@bifa.de

## Arbeitshilfen zur Erfassung und Verwertung von PV-Modulen

### bifa prüft Umgang mit einzelnen Fraktionen

Die Sammlung und die Abfallbehandlung von ausgedienten PV-Modulen sind nach der WEEE-Richtlinie neuerdings europaweit geregelt, allerdings sind die Abfallmengen derzeit noch gering und der weitere Aufbau von Rücknahme- und Verwertungssystemen hat gerade erst begonnen.

Die Erfahrung aus dem Rückbau alter Anlagen zeigt dabei deutlich, dass durchaus ein Teil der Solarmodule nach Prüfung und, soweit notwendig, einer Reparatur weiterverwendet werden kann. Daher wurden im Auftrag eines Kunden Empfehlungen für die Demontage und Sammlung zur Vermeidung weiterer Schäden sowie wichtige Kriterien für die Prüfung der gesammelten Module durch Sichtkontrolle und zur Prüfung auf die weitere Erfüllung der elektrischen Sicherheitsanforderungen erarbeitet. Ferner prüfte bifa die mögliche Schlüs-

selnummernvergabe nach neuer AVV anhand typischer Werte der Zusammensetzung der Module. Ausgediente Solarmodule heutiger Bauart stellen danach in der Regel keinen gefährlichen Abfall dar, sie können jedoch in geringen Mengen wertvolle Materialien wie zum Beispiel Silber oder Indium oder auch toxische Metalle wie Blei oder Cadmium enthalten. Bei der Feststellung von Kontaminationen wie beispielsweise nach einem Brand kann im Einzelfall die Einstufung als gefährlicher Abfall notwendig werden.

Umfang und Art der Outputfraktionen sind vom aufbereiteten Modultyp und vom eingesetzten Aufbereitungsverfahren abhängig. Es wird empfohlen, nur gleichartige Modultypen in einer Charge zu verarbeiten. Eine Einstufung der Recyclingprodukte für die weitere Verarbeitung setzt eine genauere Kenntnis der angewendeten

Verwertungsverfahren und der Eigenschaften der daraus resultierenden Fraktionen voraus.

Zu diesem Zweck erstellte bifa auch eine Übersicht von Verwertungsmöglichkeiten der Module und ihrer Komponenten aus der Verwertung nach den HP-Kriterien zur Einstufung in nicht gefährliche bzw. gegebenenfalls gefährliche Abfälle. Die Verwertung der Module erfolgt meistens bei Verbundglasrecyclern, Metall- oder E-Schrott-Recyclern. Die Hauptfraktion, Glas, wird beispielsweise an die Schaumglas- oder Glasfaserindustrie für Wärmedämmungen abgegeben. Die Metallfraktionen gehen an Metallrecycler oder Hütten. Für die Kunststofffraktion ist eine thermische Verwertung vorgesehen.

Ansprechpartner: Dr. Karsten Wambach  
kwambach@bifa.de