

# Biologische Verwertbarkeit von Abfall aus Papier-Kaffeekapseln

## Überprüfung auf biologische Verwertbarkeit

Kaffee ist ein äußerst beliebtes Genussmittel. Etwa 42 % der Bundesbürger konsumieren es. Ihr Rohkaffeebedarf liegt bei 17 kg /a. Beim Rösten reduziert sich die Kaffeemassee um etwa 20 % und beim Kaffeebrühen lösen sich etwa 25 % des Röstkaffees.

Als Abfall fallen jährlich etwa 33 kg Kaffeereste pro Kaffeekonsumant an. Diese Zahl summiert sich für den Gesamtkonsum an Kaffee auf jährlich rund 1,1 Mio. Mg Kaffeereste. 2017 wurde Kaffee in Deutschland zu 48,7 % als Filterkaffee, zu 15 % aus Vollautomaten, zu 10,4 % als löslicher Kaffee und zu 5,1 % über Espressokannen genutzt. Hinzu kamen die Einzelportionen in Form von Kaffee-Pads (12 %) und Kaffeekapseln (8 %). Insbesondere die Einzelportionen stehen in der Kritik, da Kaffeekapselabfälle abfallwirtschaftlich als nicht restentleerte Verpackungen einzustufen sind. Diese können im Regelfall nur als Restabfall entsorgt werden.

Kaffeekapselabfall besteht zu mehr als 90 % aus Kaffeerest. Kaffee enthält einen sehr hohen Anteil leicht biologisch abbaubarer Bestandteile, die leicht zu Biogas umgewandelt werden können. Wie andere biogene Abfälle enthalten Kaffeereste vergleichsweise hohe Anteile an Pflanzennährstoffen. Daher versuchen verschiedene Hersteller, den Verpackungsanteil der Kapseln aus biologisch abbaubaren Werkstoffen zu produzieren. Dadurch könnte eine Nutzung der Kaffeekapselabfälle in Bioabfallbehandlungsanlagen interessant werden. Für die Abbauvorgänge wäre es dabei vorteilhaft, wenn sich die Kapseln relativ schnell öffnen, damit der Kaffeerest mit anderen Bioabfällen vermischt wird. Andernfalls können die intensiven Abbauvorgänge eine Versäuerung des Kaffees in der Kapsel bewirken, wodurch der Bioabbau behindert wird. Viele am Markt vorhandene Kaffeekapseln aus Biokunststoffen zerfallen unter anaeroben Bedingungen wesentlich langsamer

als neu entwickelte Kapseln auf Papierbasis. Dies zeigten Untersuchungen im Rahmen eines aktuellen ZIM-geförderten Kooperationsprojektes („Ökologisch vorteilhafte Kaffeekapseln aus Papier und Papier-Textil-Verbundmaterialien – Öko-Kap“). Die von den Projektpartnern (Papier-technische Stiftung PTS, Weyhmüller Verpackungstechnik GmbH, Dr. Günther Kast GmbH & Co. und bifa Umweltinstitut GmbH) entwickelten Papier-basierten Kaffeekapseln werden vom bifa auf die biologische Verwertbarkeit in Biogas- und Kompostierungsanlagen überprüft. Zudem wird orientierend ökobilanziell untersucht, welche ökologischen Vorteile bei der Abfallverwertung realisierbar sind, wenn Kaffeekapseln aus Papier gefertigt werden.

Ansprechpartner: Dr. Klaus Hoppenheidt, khoppenheidt@bifa.de

# Ausbeuten in Recycling-Prozessketten

## Nur was tatsächlich in den Kreislauf zurückgeht nutzt ökologisch und wirtschaftlich

Edelmetalle, Sondermetalle, Carbonfasern: Oft locken in Abfällen große Wert-Potenziale. Genutzt werden können sie aber nur wenn das Material auf dem Weg vom Anfall bis zur Rückgewinnung marktfähiger Produkte nicht verlorengeht.

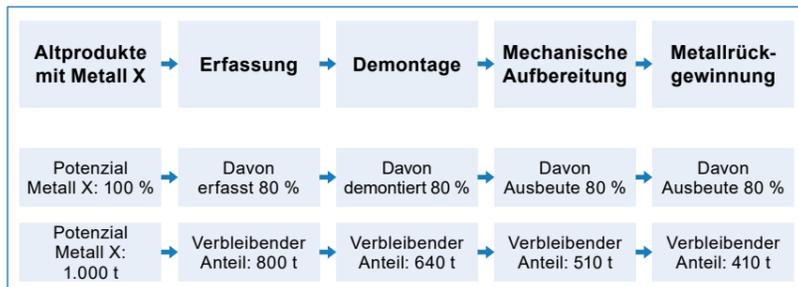
Tatsächlich wird meist nur ein Teil der Abfälle in verwertbarer Form erfasst. Danach gehen bei jedem Vorbehandlungs- und Aufbereitungsschritt weitere Mengen verloren. Insbesondere wenn

Abfälle an vielen Anfallstellen gesammelt werden müssen und eher geringe Konzentrationen der Zielmaterialien enthalten, sind diese Verluste meist erheblich. Umfasst z.B. die Prozesskette zur Rückgewinnung eines Metalls vier Schritte mit jeweils 80 % Ausbeute, so werden am Ende nur etwa 40 % der Metalle tatsächlich zurückgewonnen. Nur diese Menge kann aber auch zur ökologischen und ökonomischen Bilanz des Recyclings positiv beitragen.

Bei der Entwicklung und Bewertung von Recyclingprozessen ist es daher wichtig, die gesamte Prozesskette von der Erfassung bis zur endgültigen Verwertung in den Blick zu nehmen. Nur so ist eine realistische Einschätzung des tatsächlichen Nutzens möglich. Nur so sind Stellschrauben identifizierbar, die wesentlich zur Steigerung der Ausbeute beitragen können.

bifa untersucht Wertschöpfungsketten in bestehenden und geplanten Recyclingprozessen, mit Stoff-, Energie- und Wertflussanalysen. bifa bewertet die Ergebnisse wirtschaftlich und ökologisch und identifiziert wirksame Stellschrauben. Analyseerfahrungen aus Projekten für zahlreiche Auftraggeber aus unterschiedlichsten Bereichen wie Elektro- und Elektronikprodukte, Carbonfasern, Kunststoffe oder Bioabfälle bieten hierfür eine sehr gute Basis.

Ansprechpartner: Dr. Siegfried Kreibe, skreibe@bifa.de



Verluste in der Recyclingkette

und im Umwelttechnologie-Cluster Bayern e. V. www.umweltcluster.net

bifa Umweltinstitut GmbH ist Mitglied im Förderverein KUMAS e. V. www.kumas.de

Redaktion: Anita Gottlieb Tel. +49 821 7000-229 presse@bifa.de

V.i.S.d.P.: Prof. Dr.-Ing. Wolfgang Rommel Geschäftsführer Tel. +49 821 7000-111

Tel. +49 821 7000-0 Fax. +49 821 7000-100 solutions@bifa.de www.bifa.de

bifa Umweltinstitut GmbH Am Mittleren Moos 46 86167 Augsburg Fotos: bifa Umweltinstitut GmbH

# Umsetzung des VerpackG

## Unterstützung der Kommunen bei Abstimmungsvereinbarung und Analysen

Zum 01.01.2019 treten die neuen Regelungen des Verpackungsgesetzes (VerpackG) in wichtigen Punkten für Kommunen in Kraft. Bereits 2018 wird eine Vielzahl an Kommunen gefordert sein, Vereinbarungen für den Leistungszeitraum ab 2019 zu finden.

Obwohl für konkrete Verhandlungen noch manche Aspekte offen sind, werden bei einigen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) in den nächsten Monaten vorbereitende Maßnahmen und Gespräche für die Abstimmungsvereinbarungen stattfinden. Offene Aspekte sind bspw. methodische Fragen bei der Ermittlung der Volumenanteile von PPK-Verkaufsverpackungen oder auch teilweise die Auslosung des ge-

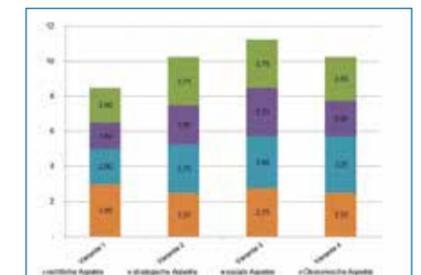
meinsamen Vertreters der Dualen Systeme als Verhandlungspartner für den jeweiligen öRE in dessen Sammelgebiet. Insbesondere bei letzterem bleibt die Hoffnung, dass sich die Vertreter der Dualen Systeme zügig einigen. Kommunale Spitzenverbände und Verhandlungsführer empfehlen grundsätzlich, eine umfassende Regelung vorzusehen und die Abstimmungsvereinbarung gesamthaft zu verhandeln und abzuschließen. Eine Orientierungshilfe zur Abstimmungsvereinbarung wird derzeit erarbeitet und ist für Ende April/Anfang Mai vorgesehen. Bei der Abstimmungsvereinbarung ist wie bislang im Konsensual- und Kooperationsprinzip zu verfahren. >>

Besuchen Sie uns auf der IFAT in München, vom 14. – 18. Mai 2018, Halle A4, Stand 147/246.



Außerdem in dieser Ausgabe:

„Make or Buy“-Untersuchung Prüfung zur Eigenerfüllung der Abfuhrleistungen aus rechtlicher und wirtschaftlicher Sicht Seite 2



## Biologische Verwertbarkeit von Abfall aus Papier-Kaffeekapseln

Überprüfung auf biologische Verwertbarkeit Seite 4



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

kennen Sie jemand, der mit Kreislaufwirtschaft zu tun hat und sich noch nie geärgert hat über das, was so geredet und geschrieben wird? Ich kann es mir kaum vorstellen, begegnen mir doch viele, die ihrem Ärger – zumindest unter vier Augen – Luft machen. Ab und zu möchte man schon verzweifeln. Aus der Psychologie wissen wir, es tut gut, seinen Ärger irgendwo abzuladen. Die Älteren unter Ihnen mögen sich an das HB-Männchen erinnern, das vor Zorn „in die Luft geht“. Wir bieten Ihnen unseren Frustabladepplatz auf der IFAT an. Kommen Sie und diskutieren Sie mit uns über die Vielzahl der sich ständig ändernden Vorschriften, über wissen-

schaftliche Aussagen aus dem Elfenbeinturm, über hehre politische Ziele, von denen nicht klar ist, wie sie je erreicht werden sollen, über die, die von anderen fordern, was sie selbst nicht erfüllen wollen, ja über die teilweise erschreckende Diskrepanz zwischen Anspruch und Wirklichkeit, über die Sorgen und Nöte in Ihren Projekten. Ihnen fällt sicherlich noch mehr ein. Machen Sie Ihrem Ärger Luft. Laden Sie Ihren Frust ab. Sie werden sehen: bifa hilft.

W. Rommel  
Ihr Wolfgang Rommel

>> Als Ausnahme davon kann der öRE in einer Rahmenvorgabe für die Ausgestaltung der LVP-Erfassung bei privaten Haushalten die Art des Sammelsystems als Hol- oder Bring-system oder einer Kombination aus beiden, Art und Größe der Sammelbehälter sowie Häufigkeit und Zeitraum der Behälterleerungen festlegen. Die Rahmenvorgabe kann als Verwaltungsakt erlassen oder als Bestandteil der Abstimmungsvereinbarung fixiert werden. Bei der Systemgestaltung der LVP-Erfassung sollte eine frühzeitige Abstimmung erfolgen, um die politische Willensbildung mit zu berücksichtigen. Ob die Erfassung in der Gelben Tonne, im Gelben Sack oder an Wertstoffinseln oder auf dem Wertstoffhof stattfinden soll, hängt von vielen Rahmenbedingungen ab und ist oftmals ein emotionales Thema für Bürger und Politik. Daher kann eine Beteiligung der Bürger über Befragungen zur künftigen Erfassung von LVP zielführend sein. Dabei kann auch die Haltung zur Einführung einer Wertstofftonne abgefragt wer-

den, wobei hier insbesondere die Wirtschaftlichkeit der Einführung mit zu prüfen ist. Die Gestaltung der PPK-Mitbenutzung ist ebenfalls Teil der Abstimmung und mit dem gemeinsamen Vertreter der Systeme zu verhandeln. Dabei sind zur Bestimmung des angemessenen Entgelts gebührenrechtliche Grundsätze anzuwenden. Der Kostenanteil der PPK-Verkaufsverpackungen ist nach Masse- oder Volumenanteil zu berücksichtigen. Nachdem die Festlegung auf eine bundesweite gutachterliche Ermittlung der Volumenanteile gescheitert ist, kann ein individuelles Gutachten für das jeweilige Sammelgebiet sinnvoll für die Verhandlungen sein. Weiter sind in der Abstimmungsvereinbarung die Nebentgelte für Öffentlichkeitsarbeit und Standplatzreinigung zu regeln. Für alle angesprochenen Aspekte, die in einer Abstimmungsvereinbarung erforderlich sind, bietet bifa Unterstützung: Von der Analyse des Status Quo über die Beratung zur Ausgestaltung und Kon-



cretisierung der Vereinbarung bis hin zur Berechnung der Mitbenutzungsentgelte. Vorbereitende Aktivitäten wie eine Befragung von Bürgern zur Systemausgestaltung und die Begleitung des Prozesses zur politischen Willensbildung zählen zu den Standardleistungen. Erste gutachterliche Ermittlungen von Massen- und Volumenanteilen der PPK-Verkaufsverpackungen verschiedener Sammelsysteme nach der weitestgehend abgestimmten Methodik wurden bereits durchgeführt. Wir beraten Sie gerne und führen entsprechende Analysen durch.

Ansprechpartner: Markus Hertel  
mhertel@bifa.de

## „Make or Buy“-Untersuchung für die Abfallwirtschaft des Landkreises Garmisch-Partenkirchen

### Prüfung zur Eigenerfüllung der Abfuhrleistungen aus rechtlicher und wirtschaftlicher Sicht

Umstrukturierungsprozesse und Investitionsentscheidungen sind Entscheidungen, die oftmals langwierig sind und mit entsprechend vorgelagerten Analysen und Überlegungen einhergehen. Der Landkreis Garmisch-Partenkirchen hat sich dazu entschieden, die vorgelagerten Analysen und Überlegungen gemeinsam mit dem bifa Umweltinstitut anzugehen. Dabei soll neben einer möglichen Neu-Organisation der Abfallwirtschaft (derzeit Regiebetrieb) in

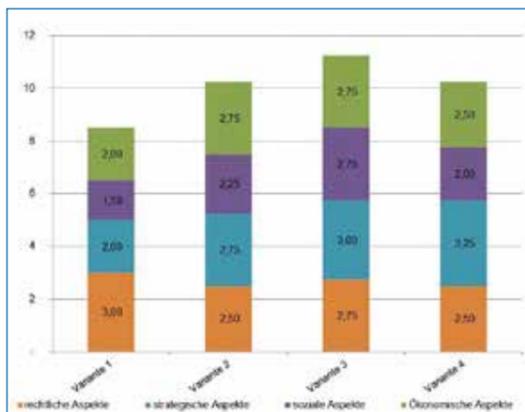
einem kommunalen Unternehmen auch die Durchführung einzelner operativer Aufgaben in Eigenleistung als „Make or Buy“-Betrachtung beleuchtet werden. Im Vordergrund stehen dabei Wirtschaftlichkeits- und Nachhaltigkeitskriterien.

Verglichen wurde dabei der Status quo des Landkreises Garmisch-Partenkirchen, d.h. die Organisationsform „Regiebetrieb“, mit den diversen Organisations- und Rechtsformen für ein „Kommunalunternehmen“. In Betracht kommen hierbei speziell die Rechtsformen „Anstalt des öffentlichen Rechts“ oder „Eigenbetrieb“. Zudem wurden die wesentlichen Vor- und Nachteile der Eigenerfüllung respektive des Fremdbezugs der abfallwirtschaftlichen Leistungen diskutiert.

Für den Vergleich der möglichen Organisationsformen wurde in einer Matrixstruktur eine Multikriterienanalyse durchgeführt. Die Kriterien wurden mit dem Landkreis abgestimmt und bewertet. Die Aggregation der Einzelbewertungen zu einer Gesamtwertungszahl erfolgte mit Hilfe von Gewichtungen, die individuell entsprechend der Belange des Landkreises Garmisch-Partenkirchen festgelegt wurden. Als Ergebnis steht am Ende der Bewertung die für die definierten Aufgaben favorisierte Organisationsform.

Die „Make or Buy“-Betrachtung fußt auf einer umfangreichen Datenaufnahme und -auswertung. Dabei wird von der wirtschaftlichen Seite her der Status quo mit der Eigenerfüllung der Abfuhrleistung verglichen. Es wurden die Anschaffung von Abfallsammelfahrzeugen sowie die Errichtung und der Betrieb eines Betriebshofs kalkuliert und den aktuellen Kosten der Abfuhrleistungen gegenüber gestellt.

Ansprechpartner: Markus Hertel  
mhertel@bifa.de



## Abfallrechtliche Einstufung von Rostaschen aus der Hausmüllverbrennung

### Differenzierende Analytik erlaubt Rückschlüsse zu chemischen Bindungsformen

Schlacke aus der Hausmüllverbrennung („HMV-Rostasche“) stellt mit rund 20 % der Abfallmenge den wichtigsten Reststoff der Abfallverbrennung dar. 2016 fielen in den bayerischen MVA rund 610.000 t Rostasche an, der größte Teil davon wurde verwertet.

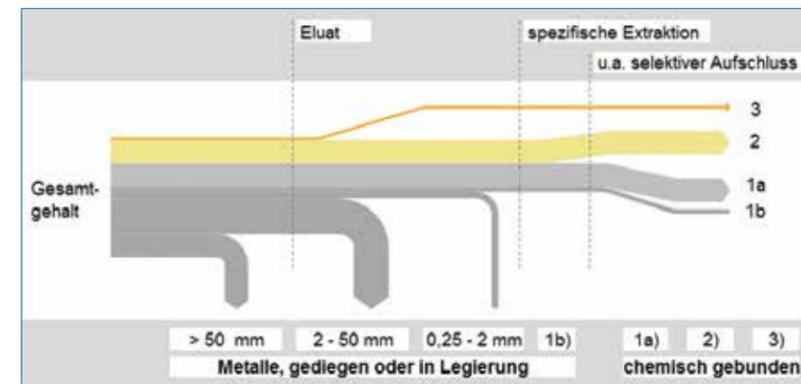
HMV-Rostasche enthält Metalle, die einerseits ein Wertstoffpotenzial darstellen, andererseits sind Schwermetalle ein Risiko für die Umwelt. Je nach ihrem Gehalt an gefährlichen Stoffen können HMV-Rostaschen „nicht gefährlich“ sein (Abfallschlüsselnummer (ASN) 19 01 12) oder sie müssen als

gefährliche Abfälle eingestuft werden (ASN 19 01 11\*). Als kritisch für die Einstufung erweist sich in der Regel die gefahrenrelevante Eigenschaft HP 14: „umweltgefährlich“, die ab Juli 2018 nach neuen Regeln der Abfallrahmenrichtlinie bewertet werden muss. Die Gesamtgehalte der Elemente Kupfer, Zink und Blei sind mit etwa 1 % (in Summe) so hoch, dass HMV-Rostaschen als gefährliche Abfälle einzustufen sind, wenn die Einstufung auf den Gesamtgehalten und der Annahme hoher Toxizität basiert. Dies hätte voraussichtlich gravierende Auswirkungen auf die Verwertungsmöglichkeiten.

Hohe Anteile von Kupfer, Zink und Blei liegen in HMV-Rostaschen metallisch gediegen oder in Legierungen vor. Kompakte Metalle sind (abfallrechtlich) aber nicht als gefährlich anzusehen, so dass allein die korrekte Ermittlung dieser Anteile für die Einstufung wichtig ist. Eine weitere Unterscheidung ist möglich nach Art der chemischen Bindung: Kupfer und Zink sind beispielsweise in Mischoxiden mit Spinellstruktur und in einigen Silikaten so fest gebunden, dass sie in der Umwelt nicht freigesetzt werden und damit auch nicht ökotoxisch wirken.

Zur korrekten Bestimmung der als Metall vorliegenden Anteile der kritischen Schwermetalle und zur Unterscheidung von Bindungsformen hat bifa ein Probenahme- und Analysenschema entwickelt, das die Unterscheidung von Stoffgruppen unterschiedlicher Ökotoxizität erlaubt. Damit ist eine differenzierende Betrachtung der Bindungsformen möglich und die Grundlage für eine detailliertere Einstufung gegeben. Die bislang von bifa nach dem neuen Analysenschema untersuchten Rostaschen können als „nicht gefährlicher Abfall“ eingestuft werden.

Ansprechpartner: Karsten Wambach  
kwambach@bifa.de



3: wasserlöslich (elulierbar), 2: löslich in schwacher Säure bzw. starkem Komplexbildner, 1a: nicht in schwacher Säure löslich; chemisch fest gebunden, 1b: Metall, gediegen oder in Legierung, < 0,25 mm

## Mehrjährige Zwischenlagerung als Lösungsbeitrag?

### bifa untersucht Wege zum Recycling von edel- und sondermetallhaltigen Abfällen

In zahlreichen Forschungsprojekten wurden bereits Verfahren zur Rückgewinnung von Metallen wie Neodym oder Indium entwickelt. Eine grundlegende Herausforderung bei der großtechnischen Umsetzung ist fehlende Investitionssicherheit bei derzeit noch geringen Mengen an verfügbaren Abfällen. Insbesondere für Abfälle mit wachsendem Aufkommen wie NdFeB-Magnete könnte eine mehrjährige Zwischenlagerung helfen, die kritische Masse für eine Anlageninvestition zu erreichen und die Zeit bis zur Verfügbarkeit der Recyclinganlage zu überbrücken.

Heute ist die Zwischenlagerung von Abfällen zur Verwertung über mehr als drei Jahre aber unzulässig. bifa untersucht im Projekt „Edel- und sondermetallhaltige Abfallströme intelligent lenken: Bündelung, Zwischenlagerung, Rückgewinnungsgrad“ gemeinsam mit der Hochschule Augsburg und avocado Rechtsanwaltes unter anderem die Frage, wie solche Lager gestaltet werden müssten. Welche Anforderungen sind an die einzulagernden Abfälle zu stellen? Wie wäre die Gesetzgebung zu verändern, um mehr als dreijährige Zwischenlager für sondermetallhaltige

Abfälle zu ermöglichen. Wer könnte Betreiber sein? Wie könnten die Kosten für Einrichtung und Betrieb des Lagers finanziert werden? Wer finanziert den Aufwand der Demontagebetriebe, die Magnete aus Motoren ausbauen? Vor welchen Herausforderungen steht die Qualitätssicherung? Auch der Zeitfaktor ist wichtig, denn das maximale Volumen des Lagers wird nur für kurze Zeit voll ausgelastet sein. Antworten auf diese und viele andere Fragen erhalten Sie am 05. Oktober 2018 in der Schlussveranstaltung zum Projekt in Berlin.

Ansprechpartner: Dr. Siegfried Kreibe,  
skreibe@bifa.de