

## Wertstoffe im Trend

### Wertstoffhöfe, Gelber Sack und Wertstofftonne im Vergleich

Wertstoffhöfe haben in vielen Städten und Landkreisen Bayerns zentrale Bedeutung. Diese Besonderheit der bayerischen Entsorgungsstruktur hat spezifische Vorteile, wird in gewissen Bereichen aber auch immer wieder infrage gestellt.

Hoch entwickelte Sortiertechnologien bieten neue Perspektiven bei der Trennung von Wertstoffgemischen. Die Neuordnung des Kreislaufwirtschafts- und Abfallrechts forciert die Diskussion über die Einführung der Wertstofftonne. Vor diesem Hintergrund führte bifa in Zusammenarbeit mit dem ZAK Kempten und der Fachhochschule Kempten einen Vergleich des Wertstoffhofsystems mit der Erfassung von LVP im Holsystem und der Erfassung über eine einheitliche Wertstofftonne

hinsichtlich Umweltwirkung, Kosten und Akzeptanz bei der Bevölkerung durch. Auftraggeber war das Bayerische Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit.

Durch Einführung der gemischten LVP-Erfassung im Bringsystem und durch die Erfassung im Holsystem lassen sich die Sammelmengen an Wertstoffen im Vergleich zur sortenreinen Erfassung im Bringsystem durch Mobilisierung von Wertstoffanteilen aus dem Hausmüll steigern. Parallel steigt die mit-erfasste Menge an Hausmüllbestandteilen, die als Reste aus der Sortierung einer Beseitigung zugeführt werden müssen.

Im Vergleich der Erfassungssysteme ist die gemischte LVP-Erfassung am Wertstoffhof mithilfe des >> Wertstoffsacks die ökoeffizi-

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

wieder geht ein Jahr zu Ende! Es brachte hoffentlich für Sie wie für uns viel Erfreuliches und wenig Enttäuschendes. Wir können uns jedenfalls besonders darüber freuen, dass wir viele neue und interessante Aufträge gewinnen und anspruchsvolle Projekte starten konnten.

Bei allen unseren Auftraggebern und Projektpartnern bedanken wir uns für das entgegengebrachte Vertrauen und die Zusammenarbeit. Genauso wichtig ist mir aber auch der Dank an alle Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter für ihren unermüdlichen Einsatz für das Gelingen der Projekte. Abschließend darf ich Ih-

nen im Namen aller Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter ganz herzlich frohe Weihnachten und ein gutes neues Jahr 2012 wünschen.

Auch wenn man das Gefühl hat, dass die ruhige Zeit vor Weihnachten längst der Vergangenheit angehört, hoffe ich doch, dass Sie einige erholsame Tage im Kreise Ihrer Familie verbringen können.

Auf ein neues Jahr mit erfolg- und ergebnisreicher Zusammenarbeit!

  
Ihr Wolfgang Rommel



Außerdem in dieser Ausgabe:

### CFK-Recycling in der Kompetenzregion Augsburg

Spitzentechnologie im Stoffkreislauf

Seite 2



### Selbstentzündung sicher vermeiden

Vorgehensweise zur sicheren Lagerung und Transport von Filterrückständen

Seite 3



### Energiequelle von heute & Rohstoff der Zukunft

Forschungsprojekt SoMoRec - das neue Joint Venture

Seite 4



>> enteste Lösung. Die Ökoeffizienz der sortenreinen Erfassung am Wertstoffhof ist ähnlich denen der Holsystem-Szenarien. Im Vergleich der Holsystem-Szenarien sind keine signifikanten Unterschiede in der Ökoeffizienz der Szenarien „Gelber Sack“ und „Wertstofftonne“ auszuweisen. Im Fokus der Kostenbetrachtung stehen die einzelwirtschaftlichen Kosten des ZAK. Dies sind die Aufwendungen u. a. für die LVP-Erfassung an den Wertstoffhöfen oder die Entsorgung



700 Bürger wurden an Wertstoffhöfen im Rahmen des Projekts befragt.

der relevanten Hausmüllanteile und Kostenerstattungen zwischen den Dualen Systemen und dem ZAK für gewährte Dienstleistungen. Die aktuelle Situation der gemischten LVP-Erfassung am Wertstoffhof stellt für den ZAK die kostenmäßig günstigste Variante dar. Der Ausbau der getrennten Wertstoff- erfassung und die Vermeidung von Emissionen im Bereich der Erfassung führen zu umweltbezogenen Vorteilen für die Holsystem-Szenarien im Vergleich zu den Bringsystem-Szenarien. Das Szenario „Wertstofftonne“ bringt vor dem Szenario „Gelber Sack“ die höchste Umweltentlastung.

**Quantitative Befragung zu Akzeptanz und Nutzung:** Im Rahmen des Projekts wurden über 700 Bürger an Wertstoffhöfen und in Ortszentren zu Nutzerverhalten und Akzeptanz des Wertstoffhofsystems befragt. Die Ergebnisse zeigen, dass das aktuelle (Bring-)System des ZAK intensiv genutzt und sehr positiv beurteilt wird. Werden die Befragten allerdings vor die Wahl gestellt,

statt des Wertstoffsacks eine Gelbe Tonne beziehungsweise Gelbe Säcke oder eine Wertstofftonne mit kostenloser Abholung zu nutzen, möchten nur noch 29 % der Befragten den Wertstoffsack behalten. 38 % entscheiden sich spontan für die Wertstofftonne, während 33 % den Gelben Sack beziehungsweise Gelbe Tonne präferieren. Auch wenn die Wertstofftonne vielen zumindest spontan zu gefallen scheint, löst sie doch gleichzeitig starke Bedenken, wenn nicht sogar Unbehagen aus; denn sie widerspricht dem etablierten und als positiv empfundenen Gedanken der Abfalltrennung.

Die Projektergebnisse wurden in einer Veranstaltung am 15.11.2011 erstmals präsentiert. Detaillierte Ergebnisse sind als bifa-Text Nr. 55 „Wertstoffhöfe, Gelber Sack und Wertstofftonne. Eine Ökoeffizienz- und Akzeptanzanalyse für Bayern am Beispiel ZAK“ unter [www.bifa.de](http://www.bifa.de) erhältlich.

Ansprechpartner: Thorsten Pitschke  
tpitschke@bifa.de

## CFK-Recycling in der Kompetenzregion Augsburg

### Spitzentechnologie im Stoffkreislauf

Der steigende Anteil von kohlenstoff- faserverstärkten Kunststoffen (CFK) in unterschiedlichen Industriezweigen wird zukünftig zu einer immer größeren Menge von CFK-Abfällen führen. Hinsichtlich eines verbesserten Managements natürlicher Ressourcen ist es geboten, diese energieintensiv produzierten Fasern einer effektiven Kreislaufwirtschaft zuzuführen.

Hochwertiges stoffliches Recycling ist aber nur dann ökoeffizient, wenn aus den Recyclingfasern auch wieder hochwertige und marktfähige Produkte hergestellt werden können. Bisher durchgeführte Untersuchungen lassen sehr gute Ansätze für das großtechnische Recyceln von Kohlenstofffasern mittels Pyrolyse erwarten. Die im Landkreis Günzburg betriebene Müllpyrolyseanlage (MPA) Burgau ist die einzige groß- technische Pyrolyse für Siedlungsabfälle in Deutschland. Der Einsatz dieser Anlage zur Behandlung von CFK-Abfällen stellt für die gesamte süddeutsche

Wirtschaft und insbesondere für die Wirtschaftsregion Augsburg eine einmalige Chance dar.

In einer vom Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit finanzierten Studie wurden seit November 2010 die konkreten Umsetzungsmöglichkeiten für die Rückgewinnung von Karbonfasern aus Verbänden mittels großtechnischer Pyrolyse untersucht. Im ersten Schritt wurde hierzu



Federn? Auf diesem Bild handelt es sich um rückgewonnenes Karbonfasermaterial.

eine Entwicklungsstudie durchgeführt, die insbesondere die Möglichkeiten zur Modifikation der MPA Burgau zum Recycling von CFK untersuchte. Die Erkenntnisse der Pyrolyseversuche, der Faseruntersuchungen sowie der Wirtschaftlichkeitsbetrachtung bestätigten die positive Einschätzung des Gesamtkonzepts eines CFK-Recyclings in Burgau. Als Gesamtergebnis lässt sich für alle Szenarien eine uneingeschränkte Rentabilität bzgl. der Investitionen in ein CFK-Recycling an der MPA Burgau feststellen.

Die Arbeiten an der Entwicklungsstudie wurden von der bifa Umweltinstitut GmbH gemeinsam mit der in Augsburg angesiedelten Projektgruppe „Funktionsintegrierter Leichtbau (FIL)“ des Fraunhofer Instituts für Chemische Technologie (ICT) durchgeführt.

Ansprechpartner: Michael Kümmeth  
mkuemmeth@bifa.de

## Selbstentzündung sicher vermeiden

### Vorgehensweise zur sicheren Lagerung und Transport von Filterrückständen

Die Cognis GmbH beauftragte bifa mit der Ermittlung eines technisch und wirtschaftlich geeigneten Aufbereitungs- und Lagerverfahrens, welches zuverlässig eine Selbstentzündung ausschließt und die Handhabung und Überwachung der Abfälle erleichtert.

Im Rahmen der Aufreinigung pflanzlicher und tierischer Öle fallen bei der Filtration ölhaltige Filterrückstände an, die aufgrund des hohen Gehalts an freien Fettsäuren stark zur Selbstentzündung neigen. Brennbar organische ungereinigte Flüssigkeiten enthalten oftmals Begleitstoffe und Verunreinigungen, die in der Endanwendung nicht toleriert werden können. Aus diesem Grund werden solche unbehandelten technischen Qualitäten oftmals über Aufreinigungsprozesse nachgereinigt. Feste Verunreinigungen in Form von Fasern, Flocken

etc. werden durch geeignete Filtermedien mechanisch getrennt. Bei der Entfernung der Feststoffe durch Filtration fallen als Neben- bzw. Abfallprodukte mit Fasern und Öl beladene Filterhilfsmittel (Papier) an. Als Problem hat sich hierbei die Entsorgung von ölbeladenen Rückständen aus Filterprozessen erwiesen. Die beladenen gebrauchten Adsorptionsmittel haben die Tendenz, sich bei Kontakt mit Luft spontan zu entzünden. Fällt der Filterrückstand mit erhöhter Temperatur an und wird er in diesem Zustand abgelagert, so entsteht innerhalb des Stapels bzw. Haufwerks ein Hitzestau. Durch diese erhöhte Starttemperatur wird die Oxidation der Fette, die fein verteilt die Filterrückstände benetzen, begünstigt. Die mit Öl beladenen Filterrückstände werden einer energetischen Verwertung zugeführt, bei der eine hochwertige Nutzung des Energieinhalts erfolgt. Hierfür

werden diese an einem zentralen Lagerplatz zwischengelagert. Bei der offenen Lagerung in einer Lagermulde besteht das Risiko, dass sich das Sammelgut von selbst entzündet und dadurch die betrieblichen Abläufe gestört werden. Durch gezielte Aufbereitung in einer Homogenisierungs- und Durchfeuchtungsstufe wird die Selbstentzündung nun garantiert ausgeschlossen. Die Arbeiten des bifa umfassten die Entwicklung eines Konzepts zur Gewährleistung der risikofreien Zwischenlagerung, die Evaluierung der Varianten hinsichtlich technischer und ökonomischer Parameter und die Begleitung bei der Umsetzung der Anlagentechnik und Inbetriebnahme. Die Anlage wurde im April 2011 von der Cognis GmbH erfolgreich in Betrieb genommen.

Ansprechpartner: Bernhard Hartleitner  
bhartleitner@bifa.de

## Theoretisches und nutzbares Wertstoffpotenzial

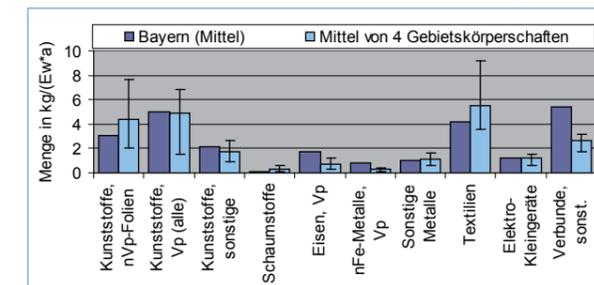
### Unterschiede werden durch Analysen deutlich

Die Novelle des Kreislaufwirtschaftsgesetzes wurde im Bundestag Ende Oktober verabschiedet und ist im Bundesrat momentan in der Diskussion. Weiter steht im nächsten Jahr die Diskussion über ein Wertstoffgesetz an.

In diesem Zusammenhang wird auch diskutiert, wie hoch das theoretische Wertstoffpotenzial ist und wie viel davon genutzt werden kann. Eine Grundlage dazu hat bifa zu Beginn 2011 mit dem bifa-Text Nr. 52 „Wertstoffpotenzial und Abschöpfungsmöglichkeiten für Restmüll aus Haushalten in Bayern“ veröffentlicht. Mittlerweile wurden bei vier Gebietskörperschaften aufgrund der dort verwendeten Systematik Untersuchungen durchgeführt. Dabei wurde ein Fokus auf Wertstoffe wie Kunststoffe oder Metalle (Eisen, Aluminium, Kupfer, ...) und seltene Elemente gelegt, aber auch „etablierte“ Wertstoffe wie Papier, Pappe, Kartonagen, Glas und Biomasse wurden untersucht. Es erfolgte eine Bestimmung der Kunststoffarten und -verwendung sowie von

Metallsorten, wodurch eine Einschätzung zu Nutzung und stofflichen Verwertungsmöglichkeiten erfolgen kann. Teilergebnisse sind im Vergleich in der Grafik dargestellt. Ergebnisse von weiteren fünf Gebietskörperschaften befinden sich momentan in der Auswertung. Deutlich zu erkennen sind die Spannbreiten zwischen verschiedenen Gebietskörperschaften. Gegenüber der bisher angesetzten Aufteilung der Kunststoffarten hat sich in den Erhebungen eine Verschiebung zwischen den Kunststoffsorten PE/PP und PET ergeben. Weiterhin wurde klar,

dass ein Teil der Nicht-Verpackungs- Kunststoffe systemimmanente Anteile wie Mülltüten sind. Eine auffällige Teilfraktion war der Anteil an verpackten Lebensmitteln im Restmüll. Auch die Anteile von Elektrokleingeräten sowie von Batterien und Energiesparlampen im Restmüll und Sperrmüll wurden bei den Analysen separat ausgewiesen. Letztlich erfolgten Vergleiche mit bayrischen Durchschnittswerten, die in der Analyse die Spielräume für Optimierungen erkennen ließ. Ergebnisse können Empfehlungen für die Optimierung oder den Ausbau bestehender oder auch der Wechsel zu anderen Erfassungssystemen sein.



Anteile einiger wertstoffhaltiger Fraktionen im Restabfall  
Vp: Verpackung; nVp: Nicht-Verpackung

Ansprechpartner: Markus Hertel  
mhertel@bifa.de

# Energiequelle von heute & Rohstoff der Zukunft

## Forschungsprojekt SoMoRec – das neue Joint Venture

Das bifa Umweltinstitut hat zusammen mit dem Photovoltaik-Modulhersteller SolarWorld im Rahmen des Verbundprojekts SoMoRec eine vollständig neue und kosteneffiziente Recyclingtechnologie für die mechanisch-automatische Aufbereitung kristalliner PV-Module mitentwickelt.

Mit dieser Technologie wird es zukünftig möglich sein, bis zu 20.000 Tonnen Recyclingmaterial pro Jahr zu verarbeiten. Die daraus gewonnenen hochwertigen Sekundärrohstoffe können in zahlreichen neuen Produkten wieder eingesetzt werden.

Die Abhängigkeit von teilweise bedenklichen Rohstoffverfügbarkeiten wird somit gemindert. Zudem trägt die länderinterne Verwertung dazu bei, in der Bundesrepublik Deutschland Arbeitsplätze zu generieren.

Im Rahmen des Forschungsprojekts SoMoRec wird das bereits praktizierte manuelle Recyclingverfahren der SolarWorld AG in Freiberg in einer vollautomatisierten neuen Anlagentechnik realisiert. bifa hat in diesem Bereich an sehr hochwertigen Lösungen mitgearbeitet und zu einer sehr detaillierten Verfahrensentwicklung beigetragen. Die Realisierung muss auf einer wirtschaftlich tragfähigen Basis erfolgen. So werden vor der konkreten Umsetzung neben den wirtschaftlichen Faktoren auch die möglichen zukünftigen Einflussfaktoren auf



die technische Ausführung analysiert. Mithilfe der gesammelten Erkenntnisse wird die Anlagentechnik in Freiberg zukünftig durch eine vollautomatische und hocheffiziente neue Recyclingtechnologie der zweiten Generation ersetzt. Dazu gründete die SolarWorld AG im September 2011 gemeinsam mit der Preiss-Daimler Group und anderen Partnern die SolarCycle GmbH. Im Rahmen dieses Joint Ventures wird nun die neue Recyclinganlage in Bitterfeld/Wolfen projektiert.

Dies ist ein erster, aber grundlegender Schritt, um die ambitionierten Ziele zum werterhaltenden Recycling in einem neuen Rücknahmekonzept zu realisieren.

Ansprechpartner: Andreas Förster  
afoerster@bifa.de

## Entsorgung von Bioabfall und Grüngut

### bifa setzt seine Arbeiten fort

Bereits im Jahr 2009 hat das bifa Umweltinstitut im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit die „Ökoeffiziente Entsorgung von Bioabfall und Grüngut in Bayern“ durchgeführt. Ein wesentliches Ergebnis war die Quantifizierung des schon heute großen Beitrags der Entsorgung von Bioabfall und Grüngut zu einer nachhaltigen bayerischen Abfallwirtschaft. Des Weiteren wurde die unerwartet große Bedeutung des Faktors Ressourcenschonung für die Bewertung der Verfahren deutlich.

Wichtig ist aber vor allem die Erkenntnis, dass erhebliche Potenziale bestehen, die Verfahren von der Erfassung der Abfälle bis hin zur Ausbringung von Komposten noch weiter zu verbessern. bifa erzielte mit seinen Ergebnissen große Aufmerksamkeit in der Forschung, im Anlagenbau und bei Kommunen. Der bifa-Text mit den wichtigsten Ergebnissen der Studie wurde rund 700-mal verkauft. Außerdem konnten die Ergebnisse in zahlreichen

Veranstaltungen innerhalb und außerhalb Bayerns präsentiert und intensiv vom Fachpublikum diskutiert werden. Die Ergebnisse fanden auch Eingang in namhafte Fachpublikationen.

bifa will es wissen und führt nun im Auftrag des Bayerischen Staatsministerium für Umwelt und Gesundheit die bisherigen Arbeiten fort. Im Fokus steht diesmal die Ermittlung der Potenziale zur weiteren Verbesserung der Entsorgungsoptionen. Die Arbeiten des bifa werden Handlungsempfehlungen für Neuanlagen und für die Umrüstung bestehender Anlagen ergeben.

Auch diesmal wird die Untersuchung durch einen Beirat – dem Praktiker und Experten aus allen betroffenen Bereiche angehören – begleitet.

Mit der Veröffentlichung der Ergebnisse ist Ende 2012 zu rechnen.

Ansprechpartner: Thorsten Pitschke  
tpitschke@bifa.de

## Veranstaltung

### 13. Bayerische Abfall- und Deponietage

21.-22.03.2012, Augsburg

## Veröffentlichungen

### Wertstoffhöfe, Gelber Sack und Wertstofftonne

Eine Ökoeffizienz- und Akzeptanzanalyse für Bayern am Beispiel Zweckverband für Abfallwirtschaft Kempten

bifa-Text Nr. 55

### Geschäftsbericht 2010

als PDF- oder Printexemplar



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



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



Redaktion:  
PR-Managerin  
Sonja Grazia D'Introno  
Tel. +49 821 7000-195  
presse@bifa.de

Vi.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