schen und organischen Stoffen. In: Müll und Abfall, Heft 10, S. 588-595

Fricke, K., Müller, W., 1999: Stabilisierung von Restmüll durch mechanisch-biologische Behandlung und Auswirkungen auf die Deponie; Teilvorhaben 2/1 des BMBF-Verbundvorhabens "Mechanisch-biologische Vorbehandlung von zu deponierenden Abfällen", Förderkennzeichen 1480945, Endbericht

Fricke, K., Wallmann, R., Doedens, H., Cuhls, C., 1997: Abluftemissionen bei der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung, Abfallwirtschaftsjournal 5, 25-34

Hake, J., 1999: Betriebswirtschaftliche Auswirkungen der Abfallvorbehandlung, in Deponierung von vorbehandelten Siedlungsabfällen, 14. ZAF-Seminar der TU-Braunschweig

IBA/BZL/CUTEC, 1998: Möglichkeiten der Kombination von mechanisch-biologischer und thermischer Behandlung von Restabfällen. Studie im Auftrag des BMBF, Förderkennzeichen 147 1114

Kern, M., 1999: Input und Output. Müllmagazin 1/1999, Rhombos-Verlag, Berlin, 24-27

Koller, M., Thrän, D., Hermann, T., Plickert, S., Soyez, K., 1999: Ökologische Bewertung der mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung. Beitrag zum Statusseminar des BMBF-Verbundvorhabens "Mechanisch-biologische Vorbehandlung von zu deponierenden Abfällen", 07. - 08.09.1999, Potsdam

Maile, A., Halfmann, A., Kraft, E., Scheelhaase, T., Bidlingmaier, W., 1999: Abschlußbericht Verbundvorhaben: Mechanisch-biologische Behandlung vor der Deponie – Bodenmechanische Kennwerte – Entwurf

Müller, W., Wallmann, R., 1996: Vorversuche zur mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung. In: Mechanisch-biologische Restabfallbehandlung unter Einbindung thermischer Verfahren für Teilfraktionen; Schriftenreihe WAR 90, Darmstadt; 157-184

Müller, W., Fricke, K., Bidlingmaier, W., Rettenberger, G., Stegmann, R., 1998: Gleichwertigkeitsnachweis nach Ziffer 2.4 TASI für die Ablagerung von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen auf der Deponie "Lübben-Ratsvorwerk". In: Friedrich, R., Fricke, K. (Hrsg.): Gleichwertigkeitsnachweis nach Ziffer 2.4 TASI für die Ablagerung von mechanisch-biologisch vorbehandelten Abfällen. Erich Schmidt Verlag, Berlin, Bielefeld, München

UBA, 1999: Bericht zur "Ökologischen Vertretbarkeit" der mechanisch-biologischen Vorbehandlung von Restabfällen einschließlich deren Ablagerung (Juli 1999). Umweltbundesamt, Berlin, 63 S.

Wallmann, R., 1999: Ökologische Bewertung der Mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung und der Müllverbrennung auf Basis von Energie- und Schadgasbilanzen. Schriftenreihe des ANS 38

Kontakt

Prof. Dr. Klaus Fricke
TU-Braunschweig, Leichtweiß-Institut für
Wasserbau, Abt. Abfallwirtschaft
Beethovenstraße 51a, D-38106 Braunschweig
Tel: + 49 (0) 531-391-3970

Dipl.-Ing. Thomas Turk
IGW, Ingenieurgemeinschaft Witzenhausen,
Fricke & Turk GmbH
Bischhäuser Aue 12, D-37213 Witzenhausen
Tel: + 49 (0) 5542-93083

«

Logistik: Erfassung und Transport von Abfällen

von H. J. Dornbusch, B. Gallenkemper und
Martin Beck, Institut für Abfall- und Abwas-
serwirtschaft (INFA), Ahlen

Die derzeitige Situation in der Abfallwirtschaft ist gekennzeichnet durch stetig steigende Anforderungen in Hinblick auf die fortschreitende Getrennterfassung von Abfällen zur Verwertung (Entsorgungslogistik). Parallel hierzu nimmt die Diskussion über die Wirtschaftlichkeit öffentlicher Dienstleistungen zu, indem ein sparsamerer Umgang mit Haushaltsmitteln gefordert wird.

Der vorliegende Beitrag versucht, die Ansätze zur Optimierung der Abfallwirtschaft, die in jüngster Zeit konkrete Formen annehmen, näher zu beleuchten. Es werden Überlegungen geäußert zur Verursachergerechtigkeit von Abfallgebühren, die den Verursacher veranlassen, Abfall zu vermeiden oder zumindest der Verwertung zuzuführen. Ferner werden erkennbare Maßnahmen in der Entsorgungslogistik vorgestellt, die sich u.a. mit flexibleren Arbeitszeitmodellen, neuen Fahrzeugentwicklungen und der Streckung von Abfuhrintervallen beschäftigen.

1 Gebührensysteme / Gebührengerechtigkeit

1.1 Gebührenmodelle

Das Leistungsspektrum der kommunalen Abfallwirtschaft ist aufgrund gestiegener Umwelt-

standards derartig ausgeweitet worden, dass neben den Restabfallbezogenen Kosten erhebliche weitere Kostenanteile anfallen (z. B. Bio- und Sperrabfallentsorgung, Abfallberatung). Darüber hinaus weist die Kostenstruktur eines Entsorgungsbetriebes einen hohen Fixkostenanteil und einen verhältnismäßig geringen abfallmengenabhängigen Kostenanteil auf. Die Fixkosten wiederum werden im wesentlichen durch allgemeine Vorhalteleistungen (z. B. Vorhaltung von Behandlungs- und Entsorgungsanlagen, Wertstoffsammelplätzen, Verwaltung) bzw. durch behälterbezogene Leistungen (z. B. Behälterbereitstellung, Abfallsammlung) verursacht. Angesichts dieser Tatsachen gilt es, im Hinblick auf Verursachergerechtigkeit ein Gebührenmodell zu erstellen, das die örtliche Kostenstruktur möglichst weitgehend durch die Gebührenstruktur widerspiegelt. Außerdem sind abfallwirtschaftlich sinnvolle Lenkungsaspekte zu integrieren sowie Akzeptanzfragen zu berücksichtigen.

Aus Kenntnis der zuvor beschriebenen Kostenstruktur lässt sich zur Realisierung einer weitgehend verursachergerechten Gebührenstruktur grundsätzlich die Forderung nach getrennten Gebühren für Rest- und Bioabfallbehälter sowie die Erhebung von Grundgebühren und abfallmengenabhängigen Gebühren (Zusatzgebühren) ableiten. Außerdem sollten alle Einwohner in etwa gleichen Anteilen an den allgemeinen Vorhaltekosten beteiligt werden. Dies kann durch eine einwohnerbezogene Grundgebühr oder ersatzweise auch durch eine entsprechend gestaffelte Grundgebühr für den Restabfallbehälter erreicht werden (Gellenbeck 1999).

1.2 Praxiserfahrungen

Das Gebührensystem hat einen wichtigen Einfluss auf den Anreiz zur Abfallvermeidung und -verwertung. Damit dieser Anreiz auch wirksam wird, ist es notwendig, die Gebühren dem jeweiligen Verursacher direkt zuzuordnen zu können.

Innerhalb verschiedener Bebauungsstrukturen können unterschiedliche technische Systeme eingesetzt werden. Kann ein Abfallbehälter direkt dem Verursacher zugeordnet werden (z. B. in Ein- und Zweifamilienhausstrukturen), können grundsätzlich Ident- bzw. Ident-Wäge-

Systeme eingesetzt werden. Dabei werden während der Leerung über einen Mikrochip im Abfallbehälter Daten (z. B. Identifikationsnummer, Gewicht, Datum, Uhrzeit) an eine mobile EDV-Anlage weitergegeben, die im nächsten Schritt auch zur Erstellung von Gebührenbescheiden etc. genutzt werden können (Bilitewski 1999).

In Großwohnanlagen ist eine direkte Zuordnung der Abfallbehälter auf einen Verursacher nicht ohne weiteres möglich. In der Regel werden die Bewohner dort aus logistischen Gründen ungerecht veranlagt, da eine genaue Anpassung von benötigtem Behältervolumen pro Einwohner häufig sehr schwierig ist. Als Folge ergibt sich eine Diskrepanz zwischen dem tatsächlich benötigten und dem veranlagten Behältervolumen. Zusätzlich kommt es durch die unverschlossenen und frei zugänglichen Großbehälter (meist Müllgroßbehälter [MGB] mit 1,1m³ Volumen) zu illegalen Abfallverlagerungen aus Ein- und Zweifamilienhausgebieten. Die pauschale Gebührenabrechnung (i. d. R. bezogen auf Wohnfläche) trägt zudem nicht zu einer erhöhten Abfallvermeidung und -verwertung bei. Als Konsequenz daraus wurden technische Systeme zur individuellen Erfassung und Abrechnung entwickelt (z. B. Müllschleusen mit Chipkarten-System), die unter bestimmten Umständen die Verursachergerechtigkeit und Sozialverträglichkeit von Abfallgebühren verbessern können. Der Bürger hat dadurch die Möglichkeit, durch bewusste Abfallvermeidung und -verwertung, Einfluss auf seine Gebührenhöhe zu nehmen. Zusätzlich ist eine Fremdnutzung der Behälter durch Unberechtigte ausgeschlossen (Vechtel et al. 1999). In der folgenden Tabelle sind die Vor- und Nachteile von Müllschleusen dargestellt.

Tab. 1: Vor- und Nachteile von Müllschleusen in Großwohnanlagen

Vorteile	Nachteile
<ul style="list-style-type: none"> ▪ Verursachergerechtere Umlage der Gebühren möglich ▪ Verstärkter Anreiz zur Abfallvermeidung und getrennten Sammlung ▪ Die kleine Einwurföffnung verhindert das Einwerfen sperriger Gegenstände: Erhöhung der getrennt erfassten Wertstoffmengen ▪ Gebühreneinsparung für die Bürger möglich ▪ Geringerer Sperrabfallanteil im Container ▪ Fremdnutzung der Behälter durch Unberechtigte wird unterbunden 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Zusätzliche Systemkosten ▪ I.d.R. Erhöhung der Gebühren der nicht-angeschlossenen Gebührenschuldner ▪ Erhöhung des Abrechnungsaufwandes ▪ Bei nicht ausreichendem Behältervolumen kommt es zu wilden Abfallablagerungen ▪ Erhöhung des Sperrabfallaufkommens aufgrund beschränkter Größe der Einwurföffnungen ▪ Bei Vollfüllung der Container wird Abfall vor den Containern abgestellt oder in Nachbargebiete „exportiert“ ▪ Erhöhung des Aufwandes für den Entsorger durch: <ul style="list-style-type: none"> - höheren Aufwand bei der Behälterentleerung - Umstellung auf kleinere Behälter - Optimierung des Abfuhrhythmus - Reduzierung der Behälteranzahl

2 Aktuelle Entwicklungen in der Entsorgungslogistik

Die im Rahmen erster Ansätze erarbeiteten Maßnahmen der Entsorgungslogistik setzen insbesondere auf technische Innovationen, effektivere betriebliche Abläufe, Verbesserungen bei der Organisation sowie auf grundlegende Veränderungen in der Struktur des Fuhrparks.

Mit ersten Erfahrungen zur Einführung flexibler Arbeitszeitmodelle bis hin zur Umstellung auf Schichtbetrieb, der konsequenten Trennung von Sammlung und Transport durch die Verwendung von Wechsellaufbauten, dem Einsatz von automatischen Front- bzw. Seitenladerschüttungen und universell verwendbaren Umleerbehältersystemen sowie der Streckung der Abfuhrhythmen konnten dabei bereits in Teilbereichen Erfolge erzielt werden.

2.1 Arbeitszeitmodelle

Die Einführung variabler Arbeitszeitmodelle (z. B. Jahresarbeitszeitkonten) kann insbesondere vor dem Hintergrund einer immer kostenintensiveren Anschaffung von leistungsfähigen Abfallsammelfahrzeugen zu einer Kostenreduzierung führen. Erste Abschätzungen machen deutlich, dass die Betriebskosten mit der Einführung eines Zweischichtbetriebes z. T. erheblich gesenkt werden können. Dies resultiert im wesentlichen daraus, dass zumindest die Fixkosten (z. B. Fahrzeugbestand) sinken. In einem konkreten Beispiel bei der Stadtreinigung Hamburg wurde unter Berücksichtigung der verschiedensten ortsspezifischen Einflüsse (z. B. Beseitigungsanlagen, arbeitsrechtliche und satzungsbedingte Randbedingungen usw.) durch die Einführung eines Schichtbetriebes ein Einsparpotential von ca. 6,3 Mio. DM ermittelt (vgl. Tab. 2). Dies entspricht über 1% der Gesamtkosten der Stadtreinigung Hamburg (Wickboldt 1998).

Tab. 2: Einsparungen durch die Einführung eines Zweischichtbetriebes im Bereich Sammlung von Restabfall und Straßenreinigung am Beispiel der Stadtreinigung Hamburg (Wickboldt 1998)

	vorher	nachher	Einsparung [TDM/a]
wöchentliche Arbeitszeit/ Personal	38,5 h/w, 1 AZV-Tag pro a, zzgl. Über- stunden für Samstagsarbeit/ Saisonmehrarbeit	35 h/w, + Samstagsarbeit für Vor-/ Nachholtage, Saisonmehrarbeit	ca. 3.300 (80.000 Überstunden pro a)
Fahrzeuge			
- Müllfahrzeuge	208 Fzge.	125 Fzge.	ca. 3.250
- Straßenreinigung	55 Fzge.	33 Fzge.	ca. 250
Müllverbrennungs- anlage		Verlängerung der Öffnungszeiten	- ca. 500 (Mehrkosten)
Ergebnis			6.300

2.2 Neuere Fahrzeugentwicklungen

Auch einige private Entsorger haben bereits Erfahrungen mit Schichtbetrieben gesammelt, wobei folgende Vor- und Nachteile genannt werden konnten (Alsdorf 1998).

Vorteile:

- Senkung der Fixkosten je Einsatzstunde durch verbesserte Ausnutzung des Anlagevermögens,
- Senkung der spezifischen Reparaturkosten,
- Personalkosten: Zuschläge für Abendstunden, aber Wegfall von Überstunden.

Nachteile:

- Beschwerden der Bevölkerung,
- keine Reservezeiten für Störungen vorhanden,
- Unzufriedenheit des Personals (unregelmäßige Arbeitszeiten, Wegfall der Überstunden).

Neuere Entwicklungen im Bereich der Fahrzeugtechnik zielen unter anderem darauf ab, in geeigneten Entsorgungsgebieten (geringer Verkehrseinfluss, keine bzw. wenig Behinderung durch parkende Autos etc.) die Sammlung der Abfälle im Holsystem ohne Einsatz von Ladern im Einmannbetrieb durchzuführen (Seiten- bzw. Frontlader, Abb. 1). Dies hat erhebliche Auswirkungen auf den Personaleinsatz und die Kosten der Sammlung. Die am Straßenrand abgestellten Abfallsammelbehälter werden dabei mit der per Joystick gesteuerten Umleervorrichtung selbsttätig aufgenommen, automatisch geleert und dann wieder am Straßenrand abgesetzt. Die jüngsten Entwicklungen zielen bereits dahin, den Joystick durch ein vollautomatisches Kamera-Pickup-System zu ersetzen.

Aus einer von der Kreisabfallwirtschaft Diepholz (überwiegend ländliches Gebiet) in Auftrag gegebenen Untersuchung wurde deutlich, dass die Umstellung von Heck- auf Seitenlader neben den darüber hinaus zusätzlich ermittelten Optimierungsansätzen (z. B. Schichtbetrieb, Streckung Abfuhrhythmen etc.) zu einem weiteren Einsparpotential von ca. 7% führen kann (Brümmer/Oelgemöller 1997).

Abb. 1: Ein Seitenlader im Einsatz

Wegen der unterschiedlichen Verfahrensabläufe ist die Trennung der Teilabschnitte Sammlung und Transport mit Hilfe von austauschbaren Wechselaufbauten ortsbezogen zu prüfen. Der Transport der gesammelten Abfälle zur Abfallbehandlungsanlage wird durch ein spezielles Transportfahrzeug, welches mehrere Wechselaufbauten aufnehmen kann, durchgeführt. Hierdurch lässt sich der Zeitabschnitt des Transportierens vom Sammelgebiet zur Abfallbehandlungsanlage und zurück für das Sammelfahrzeug insbesondere bei langen Transportstrecken erheblich reduzieren. Das "Multi-Service-Transport-System" (MSTS) als erstes Abfallsammelfahrzeug mit Wechselaufbau stellte über viele Jahre eine Sonderlösung dar.

Inzwischen werden auf dem europäischen und deutschen Binnenmarkt immer wieder neue Abfallsammelfahrzeuge mit Wechselbehälter angeboten und bei der Abfallerfassung eingesetzt (Würz 1988). Beim Einsatz von Fahrzeugen mit Wechselaufbau kann die Produktivität bei der Sammlung in einer Größenordnung von 40 - 65% erhöht werden. Dies zeigen Untersuchungen aus den Ballungsräumen Augsburg, Leipzig und München (Blaas et al. 1998a), die jedoch nicht auf einer Begründung der Berechnungsannahmen durch zielgerichtete Vorort-Untersuchungen beruhen. Auch ist der zusätzliche Transportaufwand in der oben genannten Abschätzung noch nicht berücksichtigt.

Vor dem Hintergrund eines ökonomischen und ökologischen Optimierungsbedarfs wird derzeit kontrovers über die Verlagerung der Abfalltransporte auf die Schiene diskutiert. Der Transport von Abfällen mit herkömmlichen

Sammelfahrzeugen trägt nicht nur zur ökologischen Belastung von Siedlungsräumen bei, er kann bereits über mittlere Distanzen betriebswirtschaftlich uneffektiv sein. Repräsentative Grundlagenuntersuchungen haben ergeben, dass den ineffizienten Prozessen (z. B. Transport- und Leerfahrten, unproduktive Arbeitszeiten, Zeitverluste durch hohe Verkehrsbelastungen usw.) sowohl durch den Wechselbehältertransport auf der Straße als auch auf der Schiene begegnet werden kann (Blaas et al. 1998b). Im Zuge dieser Überlegungen muss jedoch die vorhandene Infrastruktur insbesondere im Hinblick auf das Schienennetz berücksichtigt werden.

Im Zusammenhang mit den bereits beschriebenen Trends in der Fahrzeugtechnik wird in jüngster Zeit vermehrt über neue Konzepte für Fahrgestelle und Fahrerhäuser nachgedacht. Dies beginnt bei der eigenständigen Entwicklung von Fahrgestellen für die Abfallwirtschaft (bisher oftmals Adaption von konventionellen Fahrgestellen) und führt vor dem Hintergrund des Einmannbetriebs (z. B. Seiten- und Frontlader) über den niedrigeren Kabinenboden, Rechtslenkung, pneumatische Falttüren und vereinfachte Bedienung von Gas- und Bremspedal zu der sogenannten "Low-Entry-Konzeption". Diese Konzeption ermöglicht eine schnellere, effizientere und schonendere Arbeitsweise für die Fahrer bzw. Lader.

Im Rahmen der Diskussionen um Fahrzeugtechniken können insbesondere Initiativen des BDE (Bundesverband der Deutschen Entsorgungswirtschaft e.V.) und VAK (Verband der Arbeitsgeräte und Kommunalfahrzeug-Industrie e.V.) genannt werden, die in einer Dokumentation für die ENTSORGA-Schriften u. a. Anforderungen an das "Abfallsammelfahrzeug 2000" definiert haben (1997). Zudem hat auch der VKS (Verband Kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung e.V.) und hier insbesondere der Fachausschuss Entsorgungslogistik im Rahmen des Projektes "ILSE" (Integrierte Logistiksysteme für die Stadtentsorgung) umfangreiche Bewertungen innovativer Fahrzeugsysteme durchgeführt (Blumenröther 1997). Eine Einigung auf ein zwischen den Verbänden und dem VAK abgestimmtes Pflichtenheft ist zwischenzeitlich erfolgt.

2.3 Streckung der Abfuhrintervalle

Um die Kosten der Abfuhr zu reduzieren, wird der Restabfall nach der flächendeckenden Einführung der weitergehenden Getrennterfassung (z. B. Bioabfall, LVP, Altpapier und -glas) überwiegend nur noch alle 2 Wochen abgefahren. Wegen der weiter sinkenden Mengen beim Restabfall wird nun immer häufiger versucht, diesen nur noch alle vier Wochen abzuholen. Dass dabei zumindest für ländliche Bereiche keine signifikante Erhöhung der Geruchsbelästigung oder Hygieneproblematik auftritt (Voraussetzung: Abtrennung der organischen Fraktionen), konnte inzwischen durch Untersuchungen eindeutig bewiesen werden (Gallenkemper et al. 1994).

In der folgenden Tabelle sind die durch die Streckung des Restabfallabfuhrhythmus auf der Basis von Modellrechnungen ermittelten Einsparungen bezogen auf die Kosten für Sammlung und Transport für verschiedene untersuchte Landkreise dargestellt.

Tab. 3: Gegenüberstellung der Abfuhrkosten bei unterschiedlichen Abfuhrintervallen (ohne Behälterkosten)

	Abfuhrintervall Restabfall	
	2-wöchentlich	4-wöchentlich ¹⁾
Landkreis A	100%	82%
Landkreis B	100%	79%
Landkreis C ²⁾	100%	87%

¹⁾ 90% der Einwohner 4-wö., 10% 2-wö.

²⁾ gemischte Abfuhr der Behälter ≤ 240 u. > 240

Quelle: Gallenkemper et al. 1998a

2.4 Reduzierung von Mannschaftsstärken / Einschränkung des Serviceumfangs

Weitere Lösungsansätze für Kostenreduzierungen bieten sich im Bereich der Reduzierung von Mannschaftsstärken oder in der Einschränkung des Serviceumfangs (z. B. Umstellung von Vollservice auf Benutzertransport) an. Durch die in diesem Zusammenhang i. d. R. zusätzlich notwendige Optimierung der Tourenplanung, z. B. in Form einer

- Anpassung der Reviere an veränderte Behältergrößen und Abfuhrhythmen (z. B. Einführung einer gemischten Abfuhr (ge-

meinsame Abfuhr MGB 1100 und $MGB \geq 240$)),

- Reduzierung von Zwischenfahrten und Transportwegen und
- verbesserten Auslastung der Nutzlasten und des Fahrzeugbestandes,

können in Abhängigkeit der Ausgangssituation und unter Berücksichtigung der ortsspezifischen Besonderheiten nach ersten orientierenden Untersuchungen Einsparungen von bis zu 20% der Sammelkosten realisiert werden (Gallenkemper et al. 1998a).

Die Tabelle 4 zeigt eine Gegenüberstellung der Kosten für die Abfuhr einer Tonne Restabfall in Abhängigkeit der Mannschaftsstärken und der Behälterdichte. Grundlage für diese Modellrechnung sind in der Praxis ermittelte Leistungsdaten bei der Restabfallsammlung sowie der Einsatz eines konventionellen Dreiachssammelfahrzeuges unter Berücksichtigung einer Transportentfernung von 20 km (Frerich et al. 1998).

Tab. 4: Gegenüberstellung der Restabfall-Abfuhr-Kosten bei unterschiedlichen Mannschaftsstärken, Bebauungsstrukturen und Serviceumfängen

Gegenüberstellung der Restabfall-Abfuhr-Kosten in [%]				
Behälterdichte [Beh/100m]	Mannschaftsstärken bei:			
	Mannschaftstransport		Benutzertransport	
	1:4	1:3	1:2	1:1
1	-	-	100%	86%
8	100%	95%	100%	92%
15	100%	97%	100%	94%

Quelle: Frerich et al. 1998

2.5 Optimierung der Erfassungssysteme für Wert- und Schadstoffe

Neben der konventionellen Abfallsammlung im Holsystem zeigen sich häufig auch im Bereich der Bringsysteme für Wert- und Schadstoffe Verbesserungsmöglichkeiten. Als Beispiele können hierbei u. a. die elektronischen bzw. satellitengestützten Füllstandsmessungen an Depotcontainern, versenkbare Depotcontainer (Unterflur-Container) und Schadstoffmobile genannt werden. Die Optimierungsmöglichkeiten durch die Füllstandsmessungen (i. w. Ein-

sparungen durch bessere Tourenplanung, verringerte Standplatzverunreinigungen) führen in einem konkreten Beispiel bei der Berliner Städtereinigung im Bereich der Altpapiererfassung (BSR) zu Kosteneinsparungen von etwa 15%, so dass davon ausgegangen wird, dass sich die Investitionen innerhalb von 2 bis 3 Jahren amortisieren (Aucoteam 1997).

Vor dem Hintergrund der Standplatzverunreinigungen wird häufig auch über die Umstellung der Altpapiersammlung über Depotcontainer auf die Erfassung über einen Altpapierbehälter im Holsystem nachgedacht. In der folgenden Abb. 2 erfolgt ein Kostenvergleich der beiden Systeme für ein ortsbezogenes konkretes Beispiel, in dem die Gesamtkosten durch Einführung von AP-Behältern steigen, jedoch bei den mengenspezifischen Kosten eine Reduzierung erreicht werden konnte (Gallenkemper et al. 1998b). Hierbei wurden, ausgehend von einer flächendeckenden Einführung von AP-Behältern, zwei verschiedene Varianten betrachtet:

Variante 1: i. d. R. 4-wöchentliche Abfuhr
(bei Standplatzproblemen 2-wöchentlich)

Variante 2: generell 2-wöchentliche Abfuhr.

Bei den Berechnungen wurden u. a. folgende Daten berücksichtigt:

- die Behälterkosten,
- die Personalkosten,
- die Depotcontainer-Kosten (Invest, Instandhaltung, Sammlung/Transport, Standplatzreinigung usw.),
- die Mengenentwicklung und
- die Kosteneinsparungen durch Restmüllreduzierungen.

Zudem wurden verschiedene Szenarien der Verwertungs- und Sortierkosten für das Altpapier bzw. der Beseitigungskosten für den Restmüll berechnet. Für das Szenario 'Mittel' (mittlere Verwertungs-, Sortier- und Beseitigungskosten) ergaben sich bezogen auf die Gesamtkosten je nach Variante Kostensteigerungen zwischen ca. 10 - 15%. Aufgrund der in diesem konkreten Beispiel verhältnismäßig hohen Mengensteigerungen beim Altpapier sowie der kostenminimierenden Restmüllreduzierung ergeben sich bezogen auf die mengenspezifischen Kosten erhebliche Kostensenkungen zwischen etwa 15 - 20%.

Abb. 2: Kostenänderungen bei Einführung eines Holsystems gegenüber dem Bringsystem (Szenario Mittel)

Quelle: Gallenkemper et al. 1998b

2.6 EDV-Anwendung

Zur Bewältigung der unterschiedlichen stadtspezifischen Anforderungen und zur Unterstützung bei der Planung und Steuerung werden derzeit bereits in verschiedenen Kommunen EDV-Programme getestet bzw. eingesetzt, jedoch deren Leistungsfähigkeit in der Regel bei weitem nicht ausgeschöpft. Der Einsatz dieser Programme kann bei optimaler ortsspezifischer Anpassung zu einer erheblichen Optimierung der Prozessabläufe beitragen. Die Einsatzgebiete umfassen die Bereiche Managementinformationssysteme, Auftragsannahme und -bearbeitung, Arbeitsvorbereitung, Arbeitsablauf und -einsatzplanung, Personal-, Fahrzeug- und Materialverwaltung, Finanz- und Lohnbuchhaltung, Touren- und Revierplanung in verschiedenen Bereichen (z. B. Sammlung/Transport, Straßenreinigung usw.). Die Implementierung und die Kompatibilität der Programme wirft in Teilbereichen erhebliche Schwierigkeiten auf, so dass die Bestrebungen derzeit darauf abzielen, EDV-Gesamtlösungen zu konzeptionieren. Hierbei sind vielfältige technische (z. B. Datenbankformate, graphischer Hintergrund o. ä.) und inhaltliche (z. B. Struktur der Kennzahlenentwicklung) Anpassungen bzw. Abstimmungen erforderlich.

Durch den Einsatz einer EDV-gestützten Tourenplanung kann – evtl. auch ergänzt durch neue Techniken im Bereich der Abfallerfassung über Behälter und Containersysteme wie z. B. Identifikations- und Verriegelungssysteme – ein optimales Planungs- und Einsatzinstrument für den Bereich Abfallsammlung und -transport installiert werden.

Für den Bereich der Managementinformationssystematik mit der Erarbeitung betrieblicher Kennzahlen wird insbesondere auf ein Projekt des Verbandes kommunale Abfallwirtschaft und Stadtreinigung e. V. (VKSt) hingewiesen. Im Rahmen dieses Projektes "Kennzahlenvergleich für kommunale Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetriebe" soll die wesentliche Strukturierung für betriebliche Kennzahlensysteme erarbeitet und die daraus resultierenden Ergebnisse zum Aufbau eines Managementinformationssystems (Kosten, Leistung, Mengen, Qualität, Umwelt etc.) genutzt werden. Durch entsprechende Kennzahlen können die Leistungen des eigenen Betriebes

besser beurteilt und Ansatzpunkte für Optimierungen ermittelt werden.

3 Ausblick

Die dargestellten Einzelansätze zur Optimierung der Entsorgungslogistik wurden im Rahmen verschiedener ortsspezifischer Untersuchungen ermittelt und sind daher nicht allgemein übertragbar. Zur Erreichung einer optimalen Maßnahmenumsetzung und nachhaltigen Kostensenkung müssen die Optimierungsansätze – aufbauend auf einer detaillierten Aufnahme der Ist-Situation – in praxisnahen Versuchsphasen an die örtlichen Gegebenheiten angepasst werden. Nur im Zuge eines sukzessiven Prozesses und mit Hilfe von verschiedenen prozessbegleitenden Maßnahmen können die spezifischen Lösungsansätze mit dem gewünschten Erfolg in die Praxis umgesetzt werden.

Erfahrungen aus verschiedenen ortsspezifischen Untersuchungen haben gezeigt, dass sich nach Addition der unterschiedlichen Optimierungspotentiale ein Gesamteinsparvolumen von etwa 30 - 40% der Kosten für Sammlung und Transport ergeben kann. Hierbei müssen die einzelnen Werte jedoch unter Berücksichtigung der weiteren Maßnahmen aufaddiert werden, so dass bei der Umsetzung mehrerer Optimierungsansätze geringere Prozentsätze für jeden einzelnen Ansatz wirksam werden. Ferner ergeben sich durch unterschiedliche Rahmenbedingungen (z. B. ländlich/städtisch, erfasste Abfallarten usw.) z. T. erhebliche Schwankungsbreiten für die Einsparpotentiale.

Neben einer ausschließlich monetären Betrachtungsweise dürfen sicherlich Aspekte wie z. B. der Serviceverlust und der Arbeitsplatzabbau durch Umstellung von Vollservice auf Benutzertransport oder durch den Einsatz neuer Fahrzeugtechniken auf keinen Fall vernachlässigt werden. Eine Möglichkeit zum Ausgleich bildet hierbei beispielsweise die Erschließung und Bearbeitung neuer Aufgabenfelder.

Im Rahmen eines vom Bundesministerium für Forschung und Bildung (BMBF) geförderten Vorhabens betrachtet das INFA in den nächsten 2½ Jahren alle relevanten Bereiche zahlreicher Abfallwirtschafts- und Stadtreinigungsbetriebe insbesondere hinsichtlich der betriebswirtschaftlichen und betriebstechnischen Daten. Hierzu zählen im wesentlichen

- Verwaltung, Betriebssteuerung und Prozessablauf
- Betriebshöfe, Fuhrpark und Werkstätten
- Abfallerfassung, -sammlung und -transport
- Straßenreinigung, Winterdienst und sonstige Dienstleistungen.

Literatur

Alsdorf, R. (1998): Vortrag über Vor- und Nachteile des Mehrschichtbetriebes in der Logistik im Rahmen des BEW-Fachkongresses am 27.03.1998

Aucoteam Berlin GmbH (1997): Ultraschallmess-System optimiert Leerung und Tourenplanung bei Altpapierbehältern 1997

Bilitewski, B. (1999): Anforderungen an die EDV für Abfallsammlung und -transport aus Sicht der Abfallwirtschaft; Vortrag auf der Konferenz der IIR Deutschland GmbH am 02. und 03.11.1999 in Köln

Blaas, S., Dehe, U., Kreitmeier, G. (1998 a): Wechselbehältertechnologien für die Entsorgungslogistik; Süddeutsche Consultants Augsburg 1998

Blaas, S., Dehe, U., Kreitmeier, G. (1998 b): Entscheider am Zug, in Entsorga-Magazin 5/97

Blumenröther G. (1997): Ergebnisse der Arbeitsgruppe "ILSE" des VKS-Fachausschusses Entsorgungslogistik, in: VKS-News, September, 1996

Brümmer, H.; Oelgemöller, D. (1997): Alternativen zur Optimierung der Abfuhrlogistik für den Abfuhrbetrieb des Landkreises Diepholz; Kreisabfallwirtschaft Diepholz/Labor für Abfallwirtschaft an der FH Münster 1997

ENTSORGA g GmbH (1997): Dokumentation über Verlauf und Ergebnisse des gemeinsamen Arbeitskreises von BDE und VAK im Rahmen des ENTSORGA-Kongresses 1996

Frerich, H., Oelgemöller, D., Reuter, R. (1998): Wirtschaftlichkeitsberechnungen zur Sammlung von Abfällen 1998, unveröffentlicht

Gallenkemper, B., Oelgemöller, D., Reuter, R., Dornbusch, H.-J. (1998a): Verschiedene Untersuchungen des INFA-Instituts für Abfall- und Abwasserwirtschaft GmbH zur Optimierung der Entsorgungslogistik 1998, unveröffentlicht

Gallenkemper, B., Reuter, R., Dornbusch, H.-J. (1998b): Untersuchung des INFA-Instituts für Abfall- und Abwasserwirtschaft GmbH zur Einführung von Altpapierbehältern 1998, unveröffentlicht

Gallenkemper, B., Schirz, S., Scherer, P. (1994): Untersuchungen zum 2- und 4-wöchentlichen Restmüllabfuhrhythmus im Kreis Oldenburg, Labor für Abfallwirtschaft an der FH Münster

Gellenbeck, K.: Gebührenmodelle und Praxiserfahrungen; Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Umweltchemie der FH Münster, 1999; unveröffentlicht

Vechtel, N., Gellenbeck, K., Emmerich, M.: Müllschleusen an Großwohnanlagen in Münster; Münsteraner Schriften zur Abfallwirtschaft, Band 2, Labor für Abfallwirtschaft, Siedlungswasserwirtschaft und Umweltchemie der FH Münster, 1999

Wickboldt W. (1998): Vortrag über die Einführung eines Schichtbetriebes bei der Stadtreinigung Hamburg im Rahmen des BEW-Fachkongresses am 27.03.1998

Würz, W. (1988): Fahrzeuge für die Abfallentsorgung auf der Entsorga 88 in Essen, in Müll und Abfall 11/88

Kontakt

Dipl.-Ing. H. J. Dornbusch
Institut für Abfall- und Abwasserwirtschaft (INFA)
Beckumer Str. 36, D-59229 Ahlen
Tel.: + 49 (0) 2382-964-500
Fax: + 49 (0) 2382-964-600
E-Mail: info@infa.de

«

Konditionierung von Klärschlämmen und anderen biogenen Abfällen zur stofflichen Verwertung bzw. energetischen Nutzung

von Ulrich Loll, Institut für Technischen Umweltschutz (ITU), Darmstadt

Zur ordnungsgemäßen Verwertung bzw. energetischen Nutzung von Klärschlamm und anderen biogenen Abfällen ist eine Vielzahl von Konditionierungsmaßnahmen möglich bzw. erforderlich. Die wichtigsten Behandlungstechniken werden in folgendem Artikel beschrieben, ihre Leistungsgrenzen und verfahrenstechnischen Zusammenhänge aufgezeigt. Darüber hinaus werden die zugehörigen Aspekte der Gesetzgebung und der Energiebilanzierung beleuchtet.

1. Thematische Rahmenbedingungen

Um biogene Abfälle, einschließlich Klärschlämme, einer ordnungsgemäßen Verwertung bzw. Beseitigung zuzuführen, sind unterschiedliche Konditionierungsverfahren anzuwenden.