

# Kostenbetrachtung für die separate Bioabfallsammlung und -behandlung

im Vergleich zur gemeinsamen Entsorgung  
mit dem Restabfall



Endbericht

für den



Verband der nordrhein-westfälischen  
Humus- und Erdenwirtschaft e. V.

19. November 2004

Wissenschaftlicher Leiter: Prof. Dr.-Ing. B. Gallenkemper

Bearbeiter: Dipl.-Ing. D. Oelgemöller  
Dr.-Ing. G. Becker  
Dipl.-Ing. H. J. Dornbusch



**INFA**

Institut für Abfall, Abwasser und  
Infrastruktur-Management GmbH,  
Ahlen (Westf.)

## Inhaltsverzeichnis

	<u>Seite</u>
<b>1 Zielsetzung und Aufgabenstellung .....</b>	<b>1</b>
<b>2 Entscheidungskriterien und Einflussgrößen bei der Einführung der Biotonne .....</b>	<b>2</b>
2.1 Rechtliche Rahmenbedingungen zur getrennten Sammlung und Behandlung von Bio- und Grünabfällen.....	2
2.2 Abfallwirtschaftliche Rahmenbedingungen.....	3
2.3 Steuerungselemente für die Bioabfallabschöpfung .....	5
<b>3 Kostenbetrachtung.....</b>	<b>7</b>
3.1 Wesentliche Kostenkomponenten und Einflussgrößen .....	7
3.2 Logistikkosten (Erfassung, Sammlung, Transport und Entladung) .....	9
3.3 Behandlungskosten .....	13
3.4 Zusammenfassende Kostenbetrachtungen - Logistik und Behandlung - .....	16
<b>4 Zusammenfassung.....</b>	<b>23</b>
<b>5 Literatur .....</b>	<b>27</b>

## Abbildungsverzeichnis

	<u>Seite</u>
Abbildung 1: Kostenkomponenten bei der Abfallabfuhr/-entsorgung.....	7
Abbildung 2: Logistikaufwand der getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr in ländlichen Entsorgungsgebieten .....	10
Abbildung 3: Logistikaufwand der getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr in städtischen Entsorgungsgebieten .....	12
Abbildung 4: Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in ländlichen Entsorgungsgebieten .....	14
Abbildung 5: Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in städtischen Entsorgungsgebieten.....	15
Abbildung 6: Logistik und Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in ländlichen Entsorgungsgebieten .....	16
Abbildung 7: Logistik- und Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in städtischen Entsorgungsgebieten .....	17
Abbildung 8: Mehraufwand für Logistik und Behandlung bei der Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den Behandlungskosten .....	18
Abbildung 9: Mehraufwand für Logistik und Behandlung bei der Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den Behandlungskosten (unterschiedlicher Logistikaufwand).....	19
Abbildung 10: Maximale Differenz zwischen den Behandlungskosten (Hausmüll/Restabfall bzw. Bioabfall) für kostenneutrale Einführung der Biotonne (Logistik und Behandlung; inkl. Spannen) in Abhängigkeit von der Bebauungsstruktur .....	24
Abbildung 11: Logistik- und Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung (ländliches / städtisches Entsorgungsgebiet).....	25

## Tabellenverzeichnis

	<u>Seite</u>
Tabelle 1: Rahmenbedingungen der Logistikkostenbetrachtung (ländliches Entsorgungsgebiet) .....	9
Tabelle 2: Rahmenbedingungen der Logistikkostenbetrachtung (städtisches Entsorgungsgebiet) .....	11
Tabelle 3: Abfallbehandlungskosten (Rest- und Bioabfall).....	13
Tabelle 4: Modellfälle unterschiedlicher Logistikkosten für Hausmüll/Rest- bzw. Bioabfall bei durchschnittlichen Behandlungskosten.....	20
Tabelle 5: Modellfälle unterschiedlicher Behandlungskosten für Hausmüll/Rest- bzw. Bioabfall bei durchschnittlichen Logistikkosten .....	21

## **1 Zielsetzung und Aufgabenstellung**

In der Diskussion um die zukünftige Ausgestaltung der kommunalen Abfallwirtschaft wird in einigen Kommunen darüber nachgedacht, die getrennte Bioabfallsammlung nicht einzuführen oder diese wieder einzustellen. Begründet wird dies in der Regel mit ökonomischen Zwängen. Auch im Umweltgutachten 2004 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen wird der Kostenaspekt bei der kritischen Diskussion der Bioabfallverwertung aufgeführt.

Vor diesem Hintergrund wurde die INFA - Institut für Abfall, Abwasser und Infrastruktur-Management GmbH vom Verband der nordrhein-westfälischen Humus- und Erdenwirtschaft e. V. (VHE) beauftragt, eine Kostenbetrachtung für die separate Rest- und Bioabfallsammlung und –behandlung im Vergleich zur gemeinsamen Erfassung und Entsorgung mit dem Restabfall (im Folgenden dann als „Hausmüll“ bezeichnet) durchzuführen. Dabei sollten die verschiedenen Einflussfaktoren aufgezeigt und auch andere für die Entscheidung relevante abfallwirtschaftliche Randbedingungen benannt werden.

## **2      Entscheidungskriterien und Einflussgrößen bei der Einführung der Biotonne**

Bei der Entscheidung hinsichtlich der Einführung bzw. Fortführung einer getrennten Bioabfallerfassung sind neben den monetären Aspekten eine Reihe weiterer Kriterien relevant, die im Vorfeld der Kostenbetrachtung kurz angesprochen werden sollen. Darüber hinaus werden beispielhaft einige Einflussfaktoren der Getrennterfassung der Bioabfälle beschrieben, die sich auf den Erfolg der Bioabfallsammlung im Hinblick auf die abgeschöpfte Bioabfallmenge und damit auch direkt auf die Kosten auswirken.

### **2.1    Rechtliche Rahmenbedingungen zur getrennten Sammlung und Behandlung von Bio- und Grünabfällen**

Ein genereller Verzicht auf die Bioabfallverwertung ist nach gegenwärtigem Abfallrecht schwer vorstellbar (Verwertungsgebot nach KrW-/AbfG § 5; generelle Vorgaben zur getrennten Bioabfallerfassung in Landesabfallgesetzen, z. B. LAbfG NRW, Nieders.Abfg). Maßgeblich für die Abfallentsorgung ist das am 7. Oktober 1996 in Kraft getretene Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz (KrW-/AbfG). Im KrW-/AbfG wird die Zielhierarchie „Vermeidung vor Verwertung vor Beseitigung“ festgelegt. Dem Schließen von Stoffkreisläufen kommt dabei ein hoher Stellenwert zu. Die Stoffflüsse sollen durch entsprechende Verwertungsmaßnahmen so gesteuert werden, dass stofflich geschlossene Kreisläufe, die ökologisch und ökonomisch sinnvoll sind, entstehen. Dieses Gesetz enthält explizit ein Verwertungsgebot für Abfälle, welches durch die biologische Behandlung (Kompostierung/Vergärung) organischer Abfälle erfüllt wird. Im Anhang II B des Gesetzes (Verwertungsverfahren) werden die Kompostierung und sonstige biologische Umwandlungsverfahren durch den Gesetzgeber ausdrücklich als Verfahren zur Verwertung von Abfällen deklariert.

Abfälle dürfen nur beseitigt werden, wenn eine Verwertung technisch nicht möglich ist, wirtschaftlich nicht zumutbar ist oder kein Markt für die erzeugten Stoffe vorhanden ist oder geschaffen werden kann (§ 5 Abs. 4 KrW-/AbfG), was für die Bioabfälle in der im Gesetz vorgesehenen Form sicherlich nicht zutrifft. Der Vorrang der Verwertung entfällt lt. Abs. 5, wenn die Beseitigung die umweltverträglichere Lösung darstellt. Letzteres ist nach einer Ökobilanz des ifeu-Institutes zum Vergleich verschiedener Verfahren der Bioabfallbehandlung nicht der Fall (Vogt et al., 2002).

Bei der Verwertung der Bioabfälle ist neben der derzeit praktizierten Kompostierung und Vergärung grundsätzlich auch eine energetische Verwertung denkbar und wird –

zumindest für Teilströme - auch zunehmend diskutiert. Hierbei sind aber die dafür eher nachteiligen Eigenschaften der Bioabfälle (hoher Wassergehalt) zu berücksichtigen.

## **2.2 Abfallwirtschaftliche Rahmenbedingungen**

Maßgeblichen Einfluss auf die Bewertung einer getrennten Bioabfallererfassung und -verwertung im Vergleich zur gemeinsamen Behandlung mit dem Restabfall hat aus technischer und ökonomischer Sicht die Konzeption der Restabfallbehandlung. Entscheidungsrelevant sind hierbei u. a. die nachfolgend genannten Aspekte.

### **Art der Restabfallbehandlung**

Ein wichtiger Aspekt bei dieser Fragestellung ist, welche Restabfallbehandlungstechnologie von der jeweiligen Körperschaft genutzt wird.

### **Müllverbrennungsanlagen (MVA)**

Müllverbrennungsanlagen werden im Regelfall für ein klar definiertes Heizwertspektrum in Verbindung mit einer bestimmten Durchsatzleistung ausgelegt. Eine Reduzierung des Heizwertes im Input (z. B. bedingt durch größere Anteile an organischen Abfällen mit einem höheren Wassergehalt) kann in begrenztem Umfang eine höhere Durchsatzleistung in der Anlage ermöglichen. Bei einer deutlichen Unterschreitung des Heizwertbandes sind jedoch Kompensationsmaßnahmen (z. B. Hinzunahme von Abfällen mit sehr hohen Heizwerten) erforderlich, um einen optimalen Betrieb aufrecht zu erhalten.

### **Mechanisch-biologische Restabfallbehandlungsanlagen (MBA)**

Ein Verzicht auf die weitgehende Abschöpfung der organischen Anteile durch die Biotonne wirkt sich sowohl auf die mechanische als auch auf die biologische Behandlungsstufe aus.

In der mechanischen Stufe werden Stoffströme für die stoffliche und energetische Verwertung abgetrennt. Bei einem höheren Anteil an organischen Bestandteilen im Ausgangsmaterial verschlechtert sich die Qualität der separierten Stoffströme bei gleichem Aufbereitungsaufwand.

Derzeit beträfe das insbesondere die energetische Verwertung der heizwertreichen Fraktion, die mittlerweile auch von Seiten des BMU als ökologisch gleichwertig zur MVA eingestuft wird und die zur Aufhebung bestehender Kapazitätslücken (s. u.) weiter voran gebracht werden soll (s. BMU, 2002), und für die eine definierte Qualität erforderlich ist.

Bei einer möglichen Umsetzung der derzeit diskutierten und in verschiedenen Projekten untersuchten gemeinsamen Erfassung von Restabfall und Leichtstoffverpackungen



mit anschließender Aussortierung der Wertstoffe würde eine Qualitätsverschlechterung auch die stoffliche Verwertung einzelner Fraktionen beeinträchtigen.

Für die biologische Stufe, die entweder für den Abbau der organischen Bestandteile oder aber für die Trocknung der Abfälle ausgelegt ist, sind ebenfalls Auswirkungen durch den Verzicht auf die Biotonne zu erwarten, die sich aus den höheren abzubauenden Organikanteilen und den hohen Wassergehalten ergeben.

Zusammengefasst kann festgestellt werden, dass ein Verzicht auf die Biotonne insbesondere bei einer Ausschleusung von Stoffströmen für die Verwertung eine Erhöhung des Aufbereitungsaufwandes verursacht oder Stoffströme zur Verwertung mit geringerer Qualität erwarten lässt.

### **Behandlungskapazitäten**

Nach Schätzungen diverser Institute (Rat der Sachverständigen für Umweltfragen, 2002; Grieße, A., 2002; Prognos, 2001) werden für die Bundesrepublik ab dem Jahr 2005 bezogen auf die gesamt zu behandelnden Abfallmengen unterschiedlich hohe Fehlmengen bei den Anlagenkapazitäten prognostiziert.

Zusammenfassend geht auch das BMU in seinem jüngsten Sachstandsbericht davon aus, dass zwar „... die Kapazitäten zur Behandlung der im Jahr 2005 voraussichtlich anfallenden Beseitigungsabfälle aus privaten Haushalten und dem Gewerbe ausreichen oder nahezu ausreichen dürften“ aber auf Grund der Gewerbeabfälle, „...die derzeit nach Durchführungen von Scheinverwertungsmaßnahmen unbehandelt auf Deponien landen“ ein kurzzeitiger Entsorgungseingpass ab 2005 gegenwärtig nicht auszuschließen ist (BMU, 2002). Hierdurch bedingt sind Erhöhungen der Behandlungspreise in MVA und MBA nicht unwahrscheinlich.

Derzeit diskutieren einige öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger sogar, dass durch die Intensivierung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen zur weiteren Abschöpfung von Restabfallbestandteilen (z. B. Intensivierung der Papiererfassung) frei werdende eigene Behandlungskontingente, z. B. in MVAs, mit Gewinn weiter veräußert werden könnten.

### **Auslastung / Mengenbindung an Restabfallbehandlungsanlage**

Ist der öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger nicht der Eigentümer einer Restabfallbehandlungsanlage, so ist im Vorfeld zu klären, welche Auswirkungen die Einführung / der Verzicht auf die Biotonne hinsichtlich bestehender Verträge hat. So können bei vertraglich festgelegten Mengenbindungen gegenüber Fremdanlagen bei der Unterschreitung von Mindestliefermengen zusätzliche Kosten für die Kommune entstehen.

Höhere Kosten für die Restabfallbehandlung ergeben sich insbesondere bei Nichtauslastung einer eigenen Anlage, da die Fixkosten der Anlage auf eine verringerte Restabfallmenge umgelegt werden müssen, was in einigen Kommunen die Entscheidung im Hinblick auf die Biotonne sicherlich deutlich beeinflusst.

Darüber hinaus müsste bei Einstellung der getrennten Bioabfallsammlung sichergestellt werden, dass durch den nicht unerheblichen Anstieg der Behandlungsmengen die verfügbaren Kontingente in der jeweiligen Anlage (MVA oder MBA, inkl. evtl. nachgeschalteter Deponie) auch ausreichen.

### **Abfuhrorganisation (Sammlung in Eigenregie / Vergabe an Drittbeauftragte)**

Erfolgt die Abfuhrorganisation (Fuhrpark und Personal) in Eigenregie (Eigen- / Regiebetrieb oder kommunale GmbH), so spielt die Auslastung des Betriebes eine nicht unwesentliche Rolle bei der Entscheidung über die Einführung der Biotonne. So können betriebsbedingte Kündigungen, z. B. bei Umsetzung innerbetrieblicher Optimierungsmaßnahmen, durch eine Erweiterung der Aufgabenfelder (Einführung der Biotonne) teilweise oder ganz vermieden bzw. Arbeitsplätze gesichert werden.

Wird die Abfallsammlung durch einen beauftragten Dritten betrieben, so ist ein erhöhter Verwaltungsaufwand bei der Ausschreibung wie auch beim Betrieb einzukalkulieren. Bei Mischgesellschaften sind evtl. unterschiedliche Interessen der Gesellschafter zu berücksichtigen.

## **2.3 Steuerungselemente für die Bioabfallabschöpfung**

Eine Einflussgröße, die sich entscheidend auf die Kosten bei getrennter Bioabfallsammlung auswirkt, ist die über die Biotonne erfasste und damit aus dem Restabfall abgeschöpfte Bioabfallmenge. Wird z. B. auf Grund einer geringen Teilnehmerquote nur eine geringe Bioabfallmenge erreicht, so ist der Aufwand für die Erfassung vergleichsweise hoch und die möglichen Einsparungen bei der Entsorgung eher gering (vgl. 3.4). Vor diesem Hintergrund soll an dieser Stelle kurz auf zwei mögliche Steuerungsgrößen für die Biotonnennutzung eingegangen werden.

### **Anschluss- und Benutzungszwang**

Für eine möglichst umfassende Bioabfallerfassung über die Biotonne ist die Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwanges (mit Freistellungsmöglichkeit z. B. bei nachgewiesener Eigenkompostierung) zunächst grundsätzlich zielführend, da in der Regel höhere Anschlussquoten und auch höhere Bioabfallmengen erreicht werden. In

Abhängigkeit von der Gebietsstruktur kann es aber sinnvoll sein, Teilgebiete vom Anschluss- und Benutzungszwang auszunehmen.

So ist z. B. in Großstädten in stark verdichteten Gebieten, wie z. B. Großwohnanlagen oder Innenstadtbezirken häufig festzustellen, dass mit zunehmender Verdichtung der Bebauung der Störstoffgehalt der Bioabfälle zunimmt und gleichzeitig die erfasste Bioabfallmenge abnimmt. Daher wird hier häufig im Hinblick auf die Gewährleistung einer guten Materialqualität die Nutzung der Biotonne auf freiwilliger Basis angeboten.

Darüber hinaus wird in sehr ländlich strukturierten Gebieten, wie auch bei Streusiedlungen und Einzelgehöften gelegentlich auf einen Anschluss- und Benutzungszwang verzichtet werden, da hier eine umfassende Eigenverwertung überwiegend gewährleistet und der Aufwand für die Einsammlung vergleichsweise hoch ist.

### **Gebührenstruktur**

Als weiteres Steuerungselement kann die Gestaltung der Gebührenstruktur angesehen werden. So sollte beispielsweise bei der Bemessung der Gebührensätze kein übermäßiger Anreiz zur Eigenkompostierung geschaffen werden, um eine Vortäuschung von Eigenkompostierung und Abmeldung der Biotonne zur Gebühreneinsparung zu vermeiden.

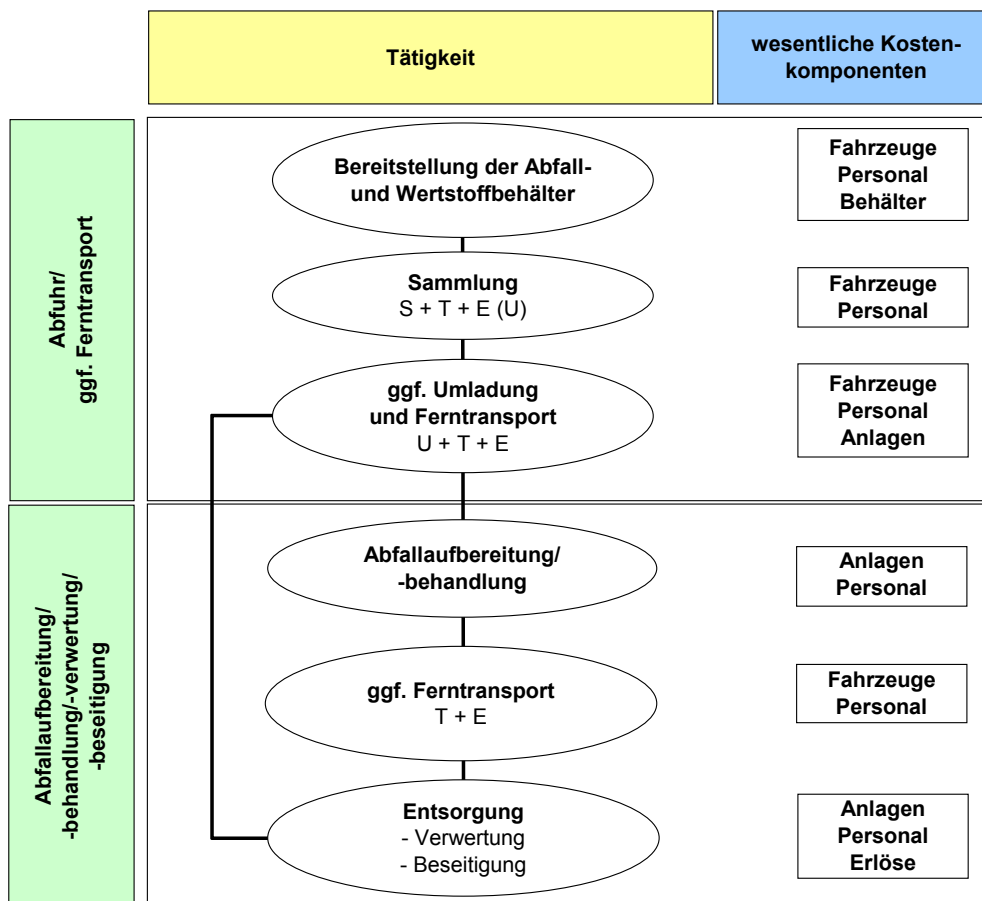
Bei Verzicht auf einen Anschluss- und Benutzungszwang kann eine Anreizwirkung für die freiwillige Nutzung der Biotonne über eine entsprechende Gebühreneinsparung (bei freiwilliger Teilnahme an der getrennten Bioabfallsammlung) oder auch eine Einheitsgebühr (keine zusätzliche Gebühr für die Biotonne) ausgeübt werden.

### 3 Kostenbetrachtung

Nach der Darstellung der wesentlichen Kostenkomponenten und Einflussgrößen (3.1) werden zunächst anhand von zwei Beispielberechnungen für typische Entsorgungssituationen (ländliches und städtisches Entsorgungsgebiet) die Abfuhrkosten (Erfassung, Sammlung, Transport und Entladung) beschrieben (3.2) und diesen anschließend die Kosten für die Abfallverwertung (Bioabfall, getrennt erfasst) bzw. die Beseitigung (Restabfall / Hausmüll) gegenübergestellt (3.3). Hierbei werden derzeit gängige Marktpreise angesetzt. In Kapitel 3.4 erfolgt abschließend die Zusammenführung zu den resultierenden Gesamtkosten.

#### 3.1 Wesentliche Kostenkomponenten und Einflussgrößen

Die wesentlichen Kostenkomponenten sind in Abbildung 1 dargestellt.



S = Sammlung (inkl. Behälterkosten); T = Transport; E = Entladung und U = Umladung

**Abbildung 1:** Kostenkomponenten bei der Abfallabfuhr/-entsorgung

Im Bereich der Entsorgungslogistik umfasst eine differenzierte Kostenbetrachtung die Kosten für

- das jeweilige Erfassungssystem (z. B. Behälter) aufbauend auf gebietsstruktur- und einwohnerspezifischen Behältervolumina,
- die eingesetzten Fahrzeugsysteme (Zwei- bzw. Dreiachsfahrzeuge, konventionelle Hecklader wie auch Seitenladerfahrzeuge),
- das eingesetzte Personal (mögliche Differenzierung der Mannschaftsstärke von einem Fahrer (ohne Ladepersonal) für Seitenladerfahrzeuge in der Ein- und Zweifamilienhausbebauung bis zu vier Mitarbeitern für die Sammlung in verdichteten Gebieten im Vollservice).

Darüber hinaus fallen Kosten für den Verwaltungsaufwand, z. B. für

- Gebührenveranlagung,
- Öffentlichkeitsarbeit und
- Tourenplanung

an, die bei der nachfolgenden Kostenbetrachtung aber nicht separat berücksichtigt wurden.

Erheblichen Einfluss auf diese Kostenstruktur haben neben den vorab genannten Parametern insbesondere:

- die Gebietsstruktur (GS),
- der Anschlussgrad an die Biotonne,
- der Abfuhrhythmus (Rest-/Bioabfall),
- die zu berücksichtigenden Leistungsdaten (Behälter je Fahrzeug und Tag, Erfassungsmenge je Fahrzeug und Tag),
- der Zeitbedarf für den Transport
  - ins Sammelgebiet,
  - zur Ent-/Umladeanlage (einschließlich Aufwand für Ent-/Umladung).

Neben diesen Faktoren sind bei den nachgelagerten Anlagen eher technische Parameter von Bedeutung, wie beispielsweise

- Anlagengröße (Jahresdurchsatzmenge)
- Auslastungsgrad der Anlagen
- Behandlungsverfahren
  - MVA, MBA oder Deponie für Hausmüll bzw. Restabfall
  - Kompostierung bzw. Vergärung für Bioabfall.

Darüber hinaus hat die jeweilige Vermarktungssituation für die gewonnenen Produkte (Absatzmöglichkeiten, Zuzahlungen bzw. Erlöse) Einfluss auf das Kostenniveau der abfallwirtschaftlichen Gesamtkonzeption.

### 3.2 Logistikkosten (Erfassung, Sammlung, Transport und Entladung)

#### Szenario "Ländliches Entsorgungsgebiet"

Bei der Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs, wie er in ländlichen Entsorgungsgebieten (überwiegend Ein- und Zweifamilienhausbebauung mit geringem Anteil an Mehrfamilienhäusern) üblich ist, werden ca. 70 bis 130 kg/(E\*a) Bioabfall getrennt erfasst. Dem gegenüber stehen Restabfallmengen von rund 100 – 150 kg/(E\*a). Für das hier gewählte ländliche Entsorgungsgebiet wurden folgende vereinfachte, durchschnittliche Annahmen getroffen.

**Tabelle 1:** Rahmenbedingungen der Logistikkostenbetrachtung (ländliches Entsorgungsgebiet)

Rahmenbedingungen Hausmüll- bzw. Rest- und Bioabfallfassung	Einheit	ländliches Entsorgungsgebiet		
	[-]	Hausmüll	Restabfall	Bioabfall
spez. Erfassungsmengen - Spannen	[kg/(E*a)]	( 170 - 270 )	( 100 - 150 )	( 70 - 130 )
- gewählter Wert	[kg/(E*a)]	<b>220</b>	<b>130</b>	<b>100</b>
Leerungsintervall <sup>1)</sup>	[d/L]	7	14	14
Raumgewicht	[kg/m <sup>3</sup> ]	150	125	200
Fahrzeugsystem	[HL/SL]	HL / SL	HL / SL	HL/SL
Fzg.-Besatzung (F + L)	[Pers.]	1,5	1,5	1,5

1) anteilig auch 14-tägliche (Hausmüll) bzw. 4-wöchentliche Abfuhr (Restabfall)

Raumgewicht = Behälterinhaltsgewicht bezogen auf Behälterinnenvolumen

Hausmüll = keine getrennte Erfassung von Rest- und Bioabfall

HL = Hecklader

F = Fahrer

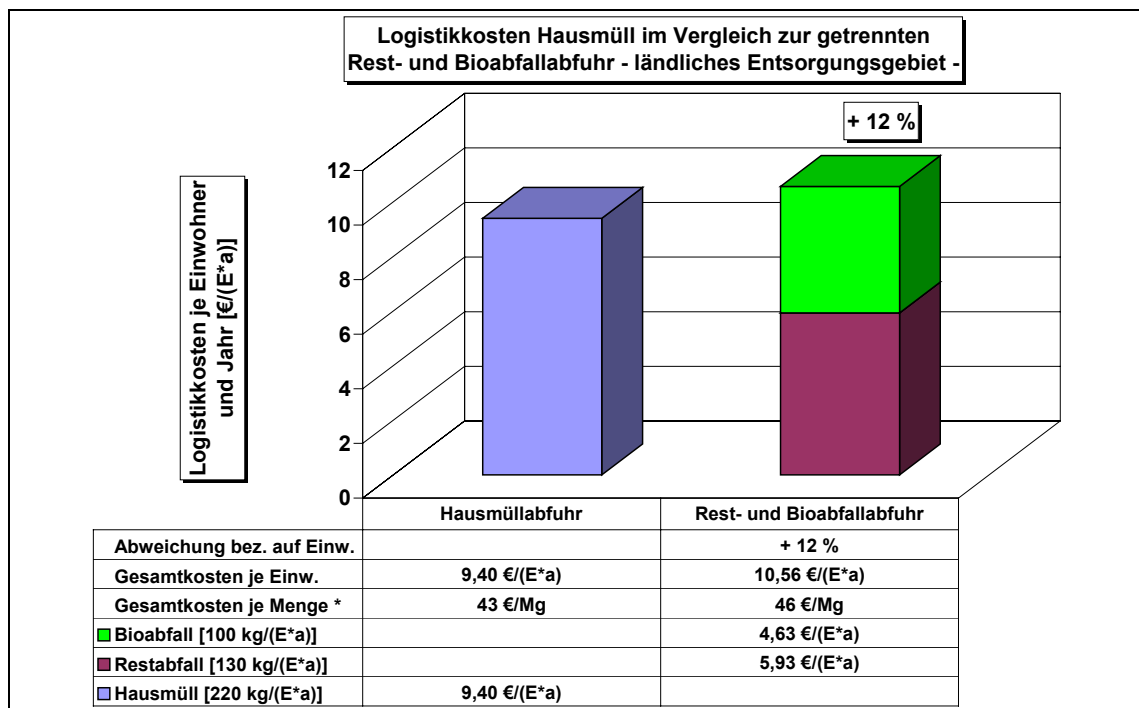
Abfallmengen in Anlehnung an Abfallbilanz NW 2002

SL = Seitenlader

L = Lader

Ländlich bzw. vorstädtisch strukturierte Entsorgungsgebiete sind auf Grund des erheblichen Anteils an kompostierbaren Abfällen (i. W. Gartenabfälle) und der breiten Akzeptanz beim Abfallerzeuger (gutes Trennverhalten) prädestiniert für die getrennte Bioabfallfassung. Durch die Verlagerung von Grünabfall (Erfassung in der Regel über Bringsystem) zum Bioabfall wie auch evtl. Mengen aus einer vorherigen Eigenkompostierung sind bei der getrennten Abfuhr von Rest- und Bioabfall zusätzliche Erfas-

sungsmengen zu berücksichtigen, d. h. die getrennt erfasste Rest- und Bioabfallmenge in Summe liegt in der Regel über der Hausmüllmenge (hier 10 kg/(E\*a) angesetzt). Die Abfuhr erfolgt bei der getrennten Erfassung in der Regel 14-täglich alternierend im Teilservice mittels Heck- bzw. Seitenladern (1 Fahrer + 1 Lader bzw. nur 1 Fahrer). Beim Hausmüll wird auf Grund der erheblichen Erfassungsmengen von einem wöchentlichen Regelleerungsintervall ausgegangen. Analog zur gängigen Praxis in den Kommunen, werden hier wie auch beim Restabfallszenario anteilig für einzelne Behälter des Modellgebietes längere Abfuhrhythmen in die Berechnung einbezogen (z. B. beim Hausmüllszenario anteilig Behälter mit 14-täglicher Leerung). Unter Berücksichtigung branchenüblicher Leistungsansätze führt die getrennte Bioabfallabfuhr (Rest- und Bioabfall) gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr überwiegend zu einem logistischen Mehraufwand, wie die folgende Grafik verdeutlicht.



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwuchs bei Einführung der Biotonne)  
Logistikkosten: Erfassung, Sammlung, Transport und Entladung; ohne nachfolgende Behandlung

**Abbildung 2:** Logistikaufwand der getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr in ländlichen Entsorgungsgebieten

Bedingt durch die größeren Erfassungsmengen (Rest- + Bioabfall) sowie die hieraus resultierenden zusätzlichen Behälter erhöht sich der Logistikaufwand je Einwohner und Jahr gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr bei den hier angenommenen Rahmenbedingungen um ca. 12 %. Bezogen auf die erfassten Mengen steigt der Lo-

gistikaufwand in dieser Struktur von rund 43 €/Mg (ausschließlich Hausmüllabfuhr) auf ca. 46 €/Mg bei der separaten Rest- und Bioabfallabfuhr (unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt, da Mengenzuwachs bei Einführung der Biotonne).

### **Szenario "Städtisches Entsorgungsgebiet"**

Gegenüber dem zuvor beschriebenen ländlichen Entsorgungsgebiet werden in verdichteten Strukturen (Mittel- und Großstädte mit Einwohnerdichten größer 1.000 E/km<sup>2</sup>) selbst bei Berücksichtigung eines Anschluss- und Benutzungszwangs, auf Grund der fehlenden Gartenabfälle sowie des schlechteren Trennverhaltens erheblich geringere Bioabfallmengen erfasst (Tabelle 2).

**Tabelle 2:** Rahmenbedingungen der Logistikkostenbetrachtung (städtisches Entsorgungsgebiet)

Rahmenbedingungen Hausmüll- bzw. Rest- und Bioabfallfassung	Einheit	städtisches Entsorgungsgebiet		
	[-]	Hausmüll	Restabfall	Bioabfall
spez. Erfassungsmengen - Spannen	[kg/(E*a)]	( 240 - 310 )	( 200 - 250 )	( 40 - 60 )
- gewählter Wert	[kg/(E*a)]	<b>270</b>	<b>225</b>	<b>50</b>
Leerungsintervall <sup>1)</sup>	[d/L]	7	14	14
Raumgewicht	[kg/m <sup>3</sup> ]	130	120	180
Fahrzeugsystem	[HL/SL]	HL	HL	HL
Fzg.-Besatzung (F + L)	[Pers.]	4,0	4,0	2,5

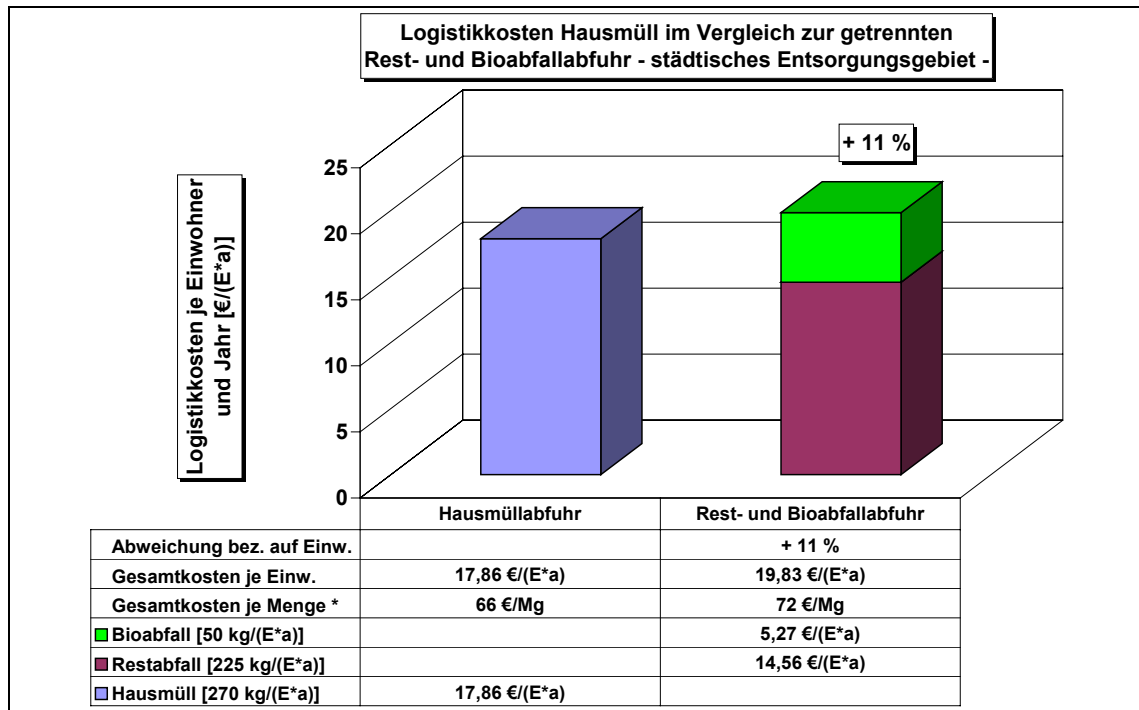
1) anteilig Mehrfachentleerungen wie auch 14-tägliche (Hausmüll) bzw. 4-wöchentliche Abfuhr (Restabfall)  
Raumgewicht = Behälterinhaltsgewicht bezogen auf Behälternennvolumen

Hausmüll = keine getrennte Erfassung von Rest- und Bioabfall  
HL = Hecklader  
SL = Seitenlader  
F = Fahrer  
L = Lader

So liegen die getrennt erfassten Bioabfallmengen (inkl. 5 kg/(E\*a) Mengenzuwachs durch Einführung der Biotonne) in dichten Strukturen in der Regel zwischen 40 und 60 kg/(E\*a). Dem gegenüber stehen Restabfallmengen von rund 200 bis 250 kg/(E\*a). Die reine Hausmüllabfuhr erfolgt hier häufig im Vollservice wöchentlich bzw. zweimal je Woche (1 Fahrer und 2 bis 4 Lader). Bei einer getrennten Restabfall- und Bioabfallsammlung über Hecklader wird auch hier in der Regel der Abfuhrhythmus auf zwei Wochen gestreckt (teilweise mit geringerem Personaleinsatz). In einzelnen Kommunen wird die Bioabfallabfuhr auf Grund des erheblichen Anteils an Küchenabfällen in der Biotonne zur Akzeptanzsteigerung teilweise weiterhin wöchentlich durchgeführt.



Die Logistikkosten einer getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr in städtischen Strukturen führen ähnlich wie in den zuvor beschriebenen ländlichen Gebieten in der Regel zu einem Mehraufwand, wie der nachfolgenden Abbildung zu entnehmen ist.



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwuchs bei Einführung der Biotonne)  
Logistikkosten: Erfassung, Sammlung, Transport und Entladung; ohne nachfolgende Behandlung

**Abbildung 3:** Logistikaufwand der getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr in städtischen Entsorgungsgebieten

Neben der vergleichsweise geringen Bioabfallermessungsmenge führen insbesondere die zusätzlich erforderlichen Behälter (Rest- und Bioabfall) zu einem höheren Logistikaufwand bei der getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr im Vergleich zur ausschließlichen Hausmüllabfuhr (ca. + 11 %). Bezogen auf die erfassten Mengen erhöht sich der Aufwand in dieser Struktur von rund 66 €/Mg (ausschließlich Hausmüllabfuhr) auf ca. 72 €/Mg bei der separaten Rest- und Bioabfallabfuhr.

Dem erhöhten Logistikaufwand bei der getrennten Rest- und Bioabfuhr stehen in der Regel geringere Kosten bei der anschließenden Abfallbehandlung gegenüber (siehe folgendes Kapitel).

### 3.3 Behandlungskosten

Die entscheidenden Größen für die Höhe der Behandlungskosten wurden bereits in Kapitel 3.1 angeführt. Auf Grund der genannten Einflüsse ergeben sich hinsichtlich der Behandlungskosten erhebliche Spannen, welche jeweils ortsspezifisch anzusetzen sind. Bei den in der nachfolgenden Tabelle 3 dargestellten Restabfallbehandlungskosten (MVA und MBA) handelt es sich um Gesamtkosten, in denen die Kosten für die Entsorgung der Outputströme (z. B. Verwertung, Ablagerung auf der Deponie) bereits enthalten sind.

**Tabelle 3:** Abfallbehandlungskosten (Rest- und Bioabfall)

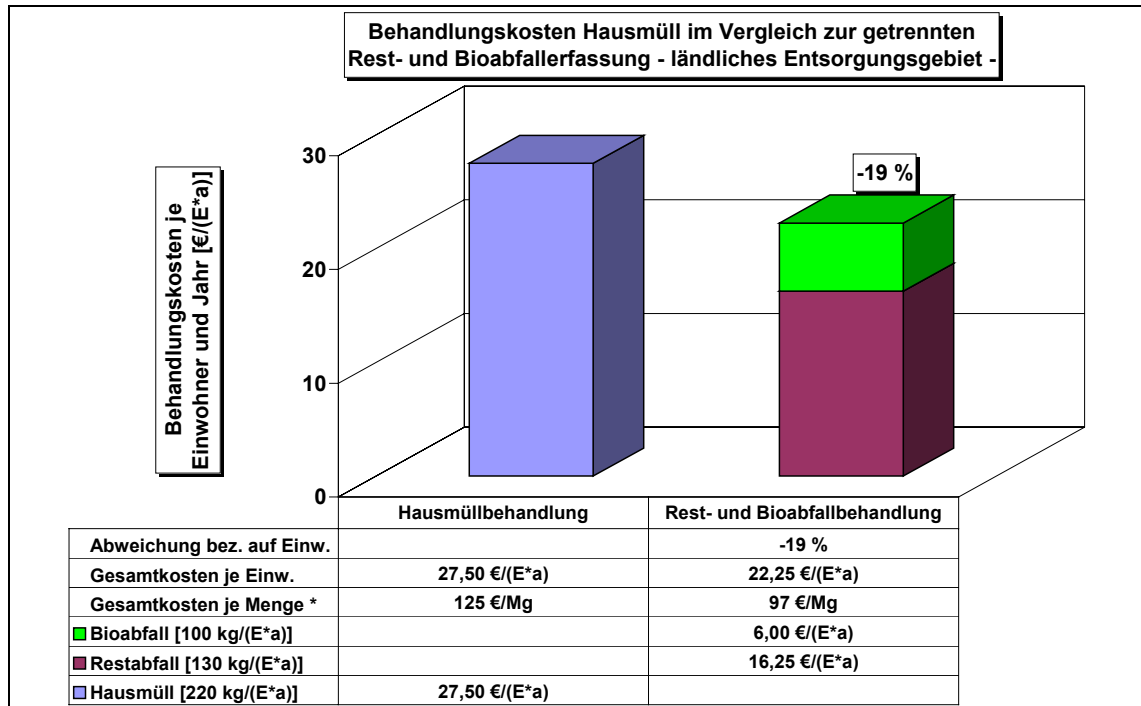
<b>Abfallart</b>	<b>Einheit</b>	<b>Marktpreise</b>	<b>gewählter Wert</b>
<b>Restabfall</b>			
- MVA	[€/Mg]	90 bis 200	<b>125</b>
- MA mit MVA	[€/Mg]	80 bis 150	
- MBA mit Deponie	[€/Mg]	75 bis 125	
<b>Bioabfall</b>			
- Kompostierung	[€/Mg]	50 bis 70	<b>60</b>

Bei den hier beispielhaft untersuchten Entsorgungsgebieten wird eine konventionelle Bioabfallkompostierung mit einem Kostensatz von 60 €/Mg angesetzt. Erlöse für den Kompost wurden nicht berücksichtigt, obwohl diese vielfach – wenn auch nur in geringer und nicht dem tatsächlichen Wert entsprechenden Höhe – erzielt werden. (Landes et al., 2003) Für die Hausmüll- bzw. Restabfallbehandlung wird auf Grund einer größeren Verbreitung von MVAs mit 125 €/Mg gerechnet.

Im Falle eines Verzichtes auf die Biotonne ist bei der reinen MVA-Lösung keine eindeutige Tendenz hinsichtlich der Kostenentwicklung vorhersehbar (siehe Kap. 2.2).

Bei Restabfallbehandlungsanlagen, die eine Ausschleusung von Stoffströmen für die Verwertung beinhalten (energetisch, wie z. B. heizwertreiche Fraktionen bei einer MBA oder stofflich), ist bei höherem Organikanteil auf Grund fehlender Abschöpfung über die Biotonne ein höherer Aufbereitungsaufwand und damit auch eine Kostenerhöhung zu erwarten.

## Szenario "Ländliches Entsorgungsgebiet"



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenzuwachs bei Einführung der Biotonne)

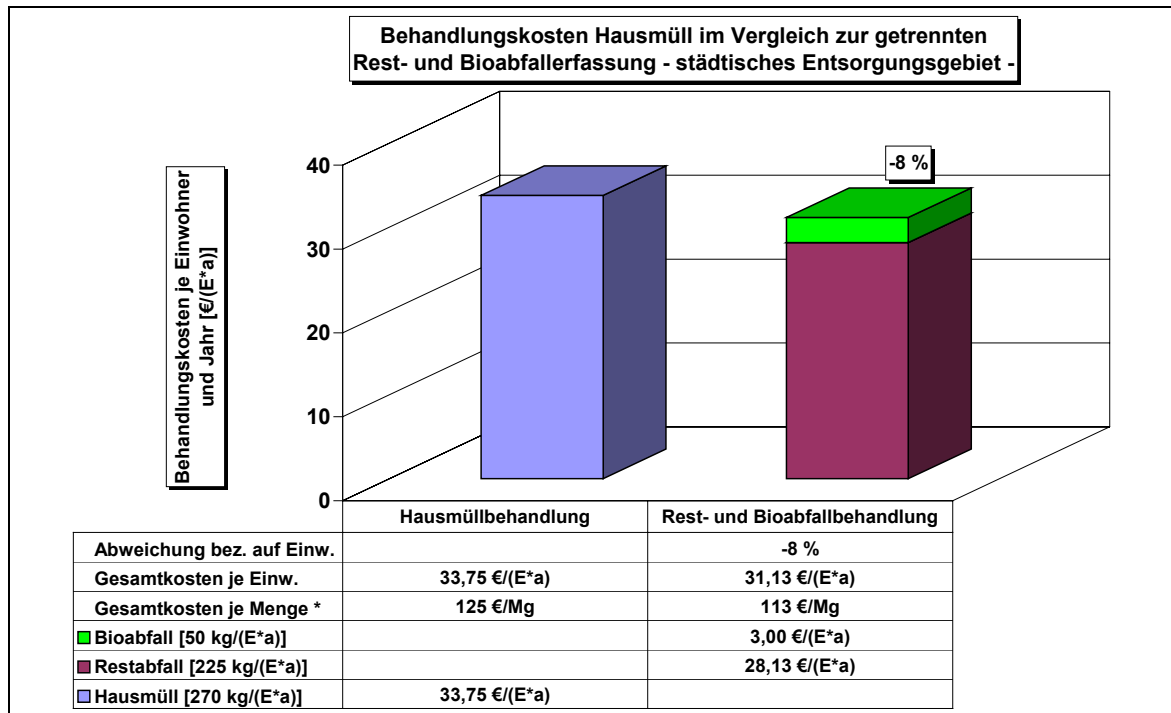
Hausmüll- bzw. Restabfallbehandlungskosten = 125 €/Mg  
Bioabfallbehandlungskosten = 60 €/Mg

**Abbildung 4:** Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallerfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in ländlichen Entsorgungsgebieten

Auf Grund der erheblich günstigeren Bioabfallbehandlung im Vergleich zur Hausmüll- bzw. Restabfallbehandlung reduziert sich der Aufwand für die Behandlung der getrennt erfassten Rest- und Bioabfälle gegenüber dem gemeinsam erfassten Hausmüll (Rest- + Bioabfall) um rund 5 €/E\*a (entspricht - 19 %) bzw. 28 €/Mg.

## Szenario "Städtisches Entsorgungsgebiet"

Im Vergleich zu den ländlichen Entsorgungsgebieten, sind in städtischen Entsorgungsgebieten die Kosteneinsparungen auf Grund des geringeren Bioabfall- und höheren Restabfallmengenanteils geringer (Abbildung 5).



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwuchs bei Einführung der Biotonne)

Hausmüll- bzw. Restabfallbehandlungskosten = 125 €/Mg  
Bioabfallbehandlungskosten = 60 €/Mg

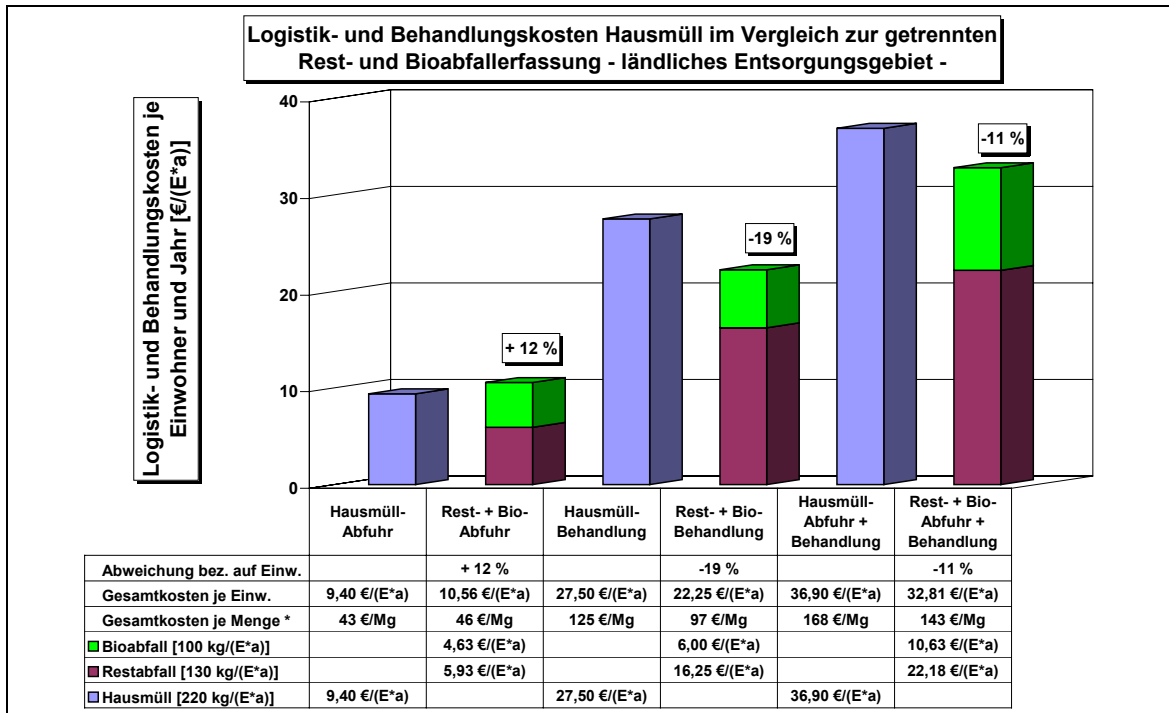
**Abbildung 5:** Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallerrfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllerrfassung in städtischen Entsorgungsgebieten

Die Kosten einer Behandlung von getrennt erfassten Rest- und Bioabfällen liegen bei den hier gewählten Randbedingungen rund 3 €/(E\*a) bzw. 8 % unter denen einer ausschließlichen Hausmüllbehandlung. Bezogen auf die erfasste Masse reduzieren sich die Behandlungskosten um ca. 12 €/Mg.

### 3.4 Zusammenfassende Kostenbetrachtungen - Logistik und Behandlung -

Für die gewählten Situationen (ländliches und städtisches Entsorgungsgebiet) sind nachfolgend die Logistik- und Behandlungskosten zusammengefasst.

#### Szenario "Ländliches Entsorgungsgebiet"



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwuchs bei Einführung der Biotonne)

Hausmüll- bzw. Restabfallbehandlungskosten = 125 €/Mg  
Bioabfallbehandlungskosten = 60 €/Mg

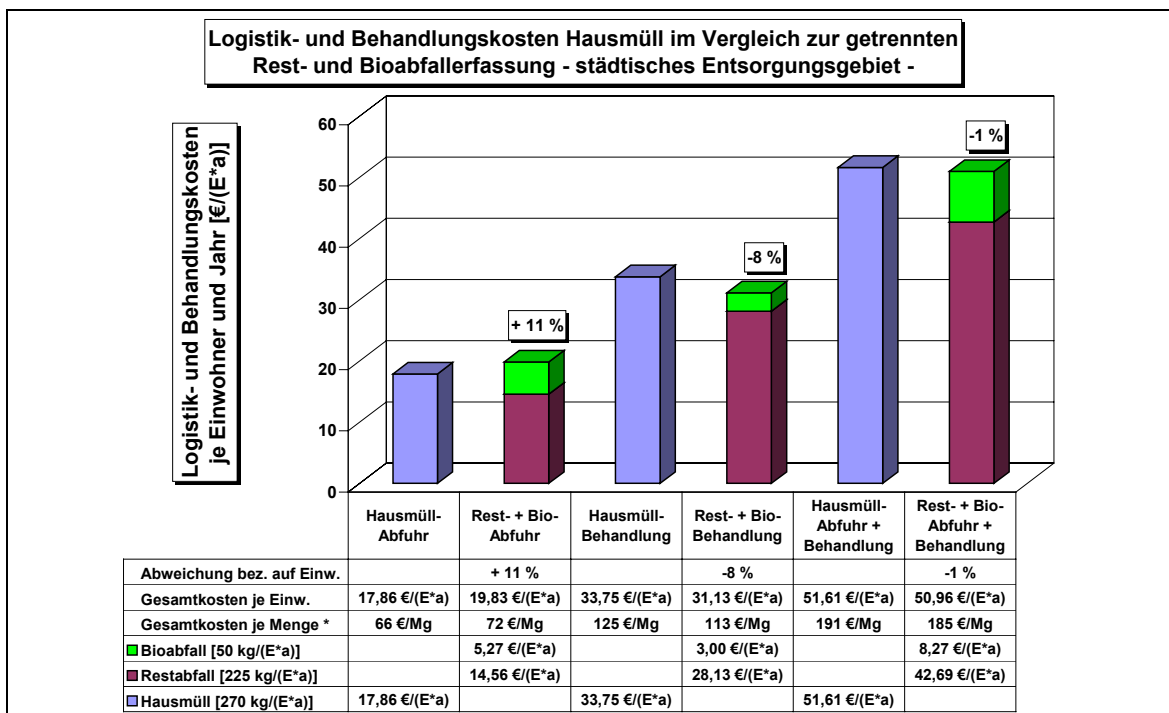
**Abbildung 6:** Logistik und Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallererfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllererfassung in ländlichen Entsorgungsgebieten

Die Grafik verdeutlicht den erheblichen Einfluss der Abfallbehandlungskosten. Während bei den Logistikkosten ein Mehraufwand für die getrennte Abfuhr von Rest- und Bioabfall im Vergleich zur ausschließlichen Hausmüllabfuhr entsteht, reduziert sich der Aufwand bei der anschließenden Abfallbehandlung. Insgesamt (Logistik + Behandlung) wird durch die Einführung der Biotonne in dem betrachteten Durchschnittsszenario ein Einsparpotenzial von rund 4 €/(E\*a) bzw. 25 €/Mg erreicht. Dieses ist im Wesentlichen auf die erhebliche Abschöpfquote (ca. 40 - 50 % Masseanteil Bioabfall von vorheriger Hausmüllmenge) in diesen Strukturen (ländliche Entsorgungsgebiete) wie auch der

Abfuhrintervallstreckung (14-tägliche, alternierende Rest- und Bioabfallabfuhr im Vergleich zur wöchentlichen Hausmüllabfuhr) zurückzuführen.

### Szenario "Städtisches Entsorgungsgebiet"

Die Zusammenfassung der Logistik- und Behandlungskosten in der städtischen Struktur führt unter den gewählten gebietstypischen Rahmenbedingungen ebenfalls zu einer, wenn auch geringeren Kostenersparnis (Abbildung 7) bei Einführung der Biotonne.



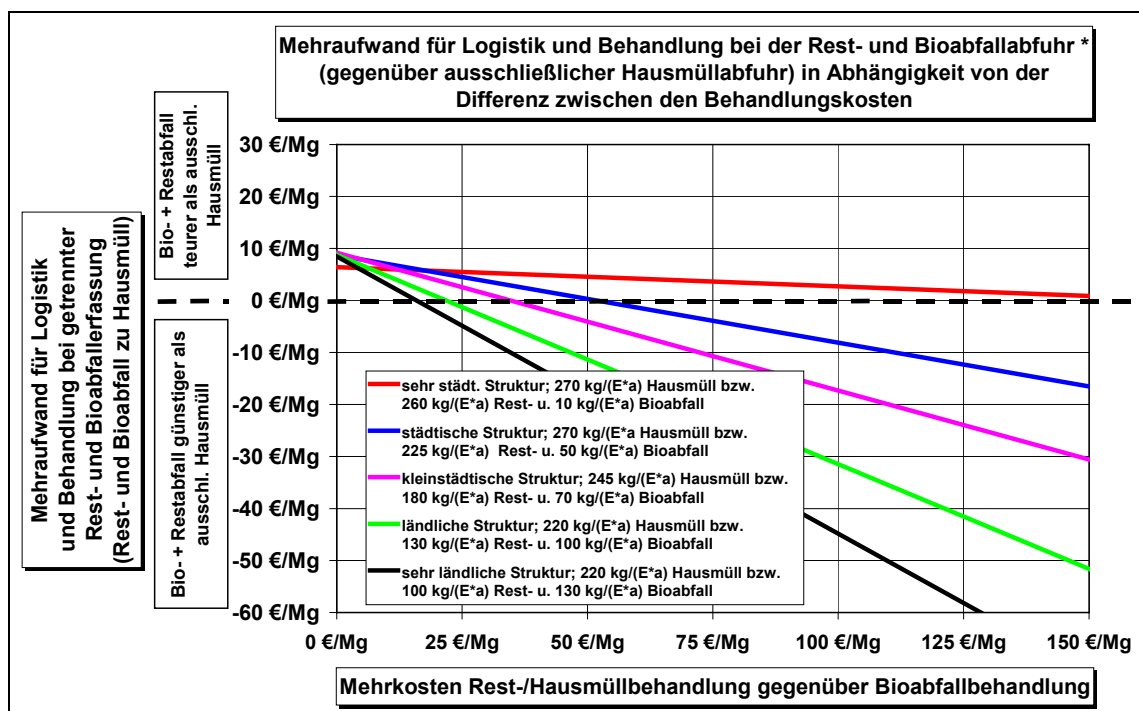
\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwachstum bei Einführung der Biotonne)

Hausmüll- bzw. Restabfallbehandlungskosten = 125 €/Mg  
Bioabfallbehandlungskosten = 60 €/Mg

**Abbildung 7:** Logistik- und Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung in städtischen Entsorgungsgebieten

Trotz der höheren Logistikkosten (+ 6 €/Mg) in städtischen Gebieten (im Vergleich zu ländlichen Entsorgungsgebieten; hier lediglich + 3 €/Mg Differenz) reichen die Kostenersparnisse auf der Behandlungsseite (- 12 €/Mg) aus, um die Biotonne kostenneutral auch in diesen Strukturen zu betreiben (- 6 €/Mg). Hierbei sind jedoch unterschiedliche Gesamtmengen zu berücksichtigen (auf Grund des Mengenwachstums bei der Einführung der Biotonne). Auf den Einwohner bezogen reduzieren sich die Logistik- und Behandlungskosten um ca. 1 €/E\*a bzw. 1 %.

Die aufgezeigten Kostenszenarien für typische Entsorgungsgebiete verdeutlichen drei wesentliche Einflussgrößen auf die Wirtschaftlichkeit der Biotonne. Entscheidend ist demnach neben optimalen Logistikvoraussetzungen (Fahrzeugtechnik, Leerungsintervall etc.) und hohen Abschöpfquoten (Bioabfallmenge im Verhältnis zur Rest- und Bioabfallmenge) insbesondere die Differenz zwischen den Beseitigungskosten für Restabfall und den Behandlungskosten für Bioabfall. Der Einfluss der beiden letztgenannten Faktoren soll noch einmal anhand der folgenden Grafik verdeutlicht werden.



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwuchs bei Einführung der Biotonne)

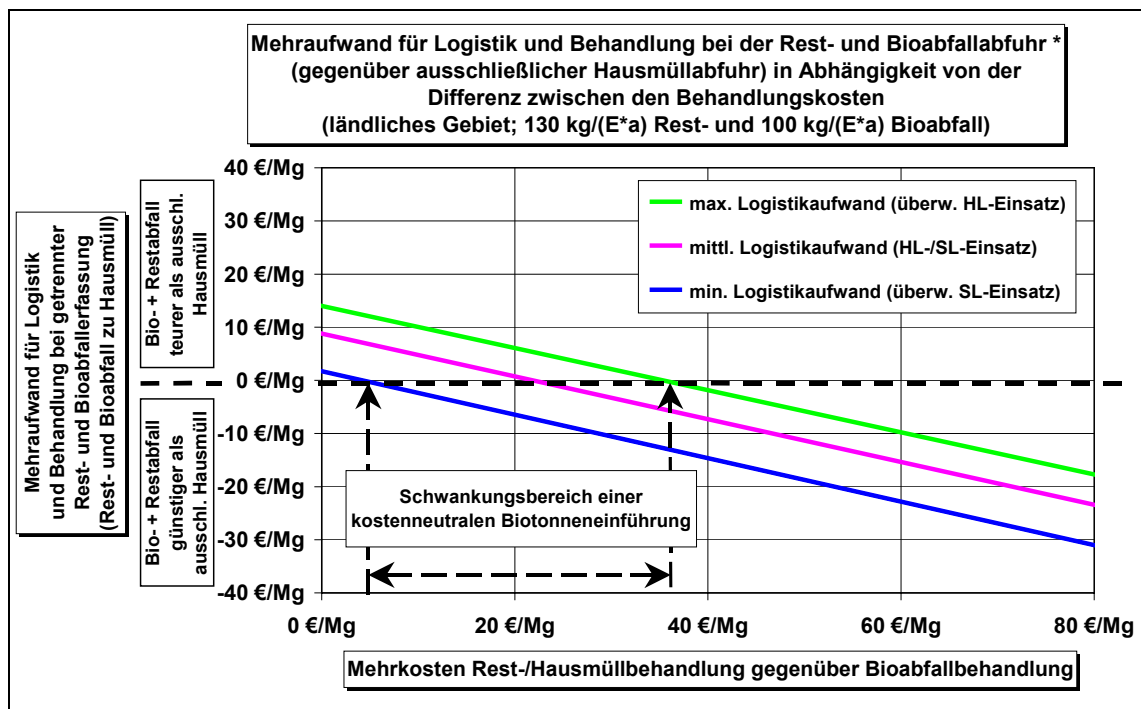
**Abbildung 8:** Mehraufwand für Logistik und Behandlung bei der Rest- und Bioabfallabfuhr gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllabfuhr in Abhängigkeit von der Differenz zwischen den Behandlungskosten

Unter Berücksichtigung branchenüblicher Leistungs- und Kostensätze für den Bereich der Entsorgungslogistik zeigt die Abbildung 8 in Abhängigkeit von unterschiedlichen Kostendifferenzen für die Behandlung der Abfälle (Rest-/Hausmüll bzw. Bioabfall), unter welchen Voraussetzungen eine kostenneutrale Einführung der Biotonne erfolgen kann. Gegenübergestellt sind fünf typische Entsorgungssituationen (sehr ländliche bis sehr städtische Struktur) mit unterschiedlichen Abschöpfquoten. Hieraus ergeben sich auf Grund der mengenspezifischen wie auch logistischen Voraussetzungen sehr differenzierte Schwellenwerte für eine kostenneutrale Biotonneneinführung.

Während sich in der ländlichen Struktur die Biotonne bereits ab einer Behandlungskostendifferenz von ca. 20 - 25 €/Mg (Bioabfallbehandlung günstiger als Rest- bzw. Hausmüllbehandlung) rechnet, wird in der durchschnittlichen städtischen Struktur ein Delta von mindestens 55 - 60 €/Mg zugunsten der Bioabfallbehandlung benötigt.

Auch wenn sich die Einführung einer Biotonne überwiegend kostenneutral oder mit einem geringeren Kostenaufwand umsetzen lässt, so verdeutlicht die Grafik auch, dass es Ausgangssituationen gibt, die zu einem Mehraufwand bei der getrennten Abfuhr führen können. So rechnet sich die Biotonne bei einer extrem geringen Abschöpfquote (hier mit 10 kg/(E\*a) Bioabfall und 260 kg/(E\*a) Restabfall angesetzt) erst ab einer nur in seltenen Fällen gegebenen Kostendifferenz auf der Abfallbehandlungsseite von mehr als 150 €/Mg. Das heißt, auch aus Kostengründen ist eine möglichst umfassende Abschöpfung anzustreben. Auf mögliche Steuerungselemente wurde in Kapitel 2.3 bereits eingegangen.

Die Auswirkung einer an den Bedarf angepassten Abfuhrlogistik beschreibt die nachfolgende Grafik. Für das ländliche Entsorgungsgebiet (vgl. Kapitel 3.2) sind drei unterschiedliche Ausgangssituationen hinsichtlich des Logistikaufwandes dargestellt.



\*) unterschiedliche Gesamtmengen berücksichtigt (Mengenwuchs bei Einführung der Biotonne)

**Abbildung 9:** Mehraufwand für Logistik und Behandlung bei der Rest- und Bioabfall- erfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüll- erfassung in Ab- hängigkeit von der Differenz zwischen den Behandlungskosten (unter- schiedlicher Logistikaufwand)



Die Betrachtungsebene mit unterschiedlichen Logistikkansätzen (Variation des eingesetzten Fahrzeugsystems, der Sammelleistung und der Fahrzeugbesetzung) dokumentiert die Bedeutung der Logistik. So schwankt je nach Ausgestaltung der Abfuhrorganisation die relevante Behandlungskostendifferenz, ab der eine kostenneutrale Biotonnenabfuhr möglich ist, zwischen ca. 5 und 35 €/Mg.

Zur Verdeutlichung der Schwankungsbreiten bei den hier durchgeführten Kostenbetrachtungen sind nachfolgend für die in Kapitel 3.2 beschriebenen durchschnittlichen Ausgangssituationen verschiedene Sensitivitätsbetrachtungen dargestellt.

**Tabelle 4:** Modellfälle unterschiedlicher Logistikkosten für Hausmüll/Rest- bzw. Bioabfall bei durchschnittlichen Behandlungskosten

Rahmenbedingungen Hausmüll- bzw. Rest- und Bioabfallererfassung	ländliches Entsorgungsgebiet <sup>1)</sup>	städtisches Entsorgungsgebiet <sup>1)</sup>
<b>mittl. Logistikaufwand</b>	- Gebietskenngrößen siehe Tabelle 1	- Gebietskenngrößen siehe Tabelle 2
<b>Kostenveränderung <sup>2)</sup> mittlerer Logistikaufwand</b>	-11 %	-1 %
<b>min. Logistikaufwand</b>	- geringerer Mengenzuwachs durch Verlagerung von Grünabfall zum Bioabfall, - höheres Raumgewicht Restabfall, - ausschließlicher Einsatz von Seitenladern beim Bioabfall sowie - höhere Sammelleistung Rest- und Bioabfall	- geringerer Mengenzuwachs durch Verlagerung von Grünabfall zum Bioabfall, - höheres Raumgewicht Restabfall, - ausschließlich 1 : 1 Fahrzeugbesetzung beim Bioabfall sowie - höhere Sammelleistung Rest- und Bioabfall
<b>Kostenveränderung <sup>2)</sup> min. Logistikaufwand</b>	-15 %	-4 %
<b>max. Logistikaufwand</b>	- höherer Mengenzuwachs durch Verlagerung von Grünabfall zum Bioabfall, - geringeres Raumgewicht Restabfall, - ausschließlicher Einsatz von Heckladern sowie - geringere Sammelleistung Rest- und Bioabfall	- höherer Mengenzuwachs durch Verlagerung von Grünabfall zum Bioabfall, - wöchentliches Leerungsinterv. Restabfall - geringeres Raumgewicht Restabfall, - ausschließlich 1 : 2 Fahrzeugbesetzung beim Bioabfall sowie - geringere Sammelleistung Rest- und Bioabfall
<b>Kostenveränderung <sup>2)</sup> max. Logistikaufwand</b>	-8 %	6 %

1) durchschnittliche Behandlungskosten

2) Logistik- und Behandlungskosten je Einwohner und Jahr für die Rest- und Bioabfallabfuhr im Vergleich zur Hausmüllabfuhr

Durch die getrennte Erfassung und Behandlung der Rest- und Bioabfälle kann das Betriebsergebnis, wie beim „ländlichen Beispielgebiet“ beschrieben, bei optimierten Logistikvoraussetzungen (minimaler Logistikaufwand) auch zu einem erheblichen Einsparpotenzial führen (- 15 % bezogen auf ausschließliche Hausmüllabfuhr).

Ebenso kann durch die Veränderung ausgewählter Rahmenbedingungen, wie z. B. Beibehaltung des wöchentlichen Leerungsintervalls für Restabfall (städtisches Entsorgungsgebiet), höheren Personaleinsatz und/oder geringere Sammelleistung (maximaler Logistikaufwand) die Einführung einer getrennten Rest- und Bioabfallabfuhr zu einem Gesamtmehraufwand (Logistik + Behandlung) von bis zu 6 % bezogen auf eine vergleichbare, ausschließliche Hausmüllabfuhr führen.

Selbst für das in der Abbildung 8 beschriebene „sehr städtische Entsorgungsgebiet“ mit vergleichsweise geringen Abschöpfquoten (ca. 10 kg/(E\*a) Bioabfall) erhöht sich bei mittleren Kostenspannen für die Abfallbehandlung der gesamte Aufwand für Logistik und Behandlung der getrennt erfassten Rest- und Bioabfälle im Vergleich zur ausschließlichen Hausmüllabfuhr maximal um 4 %.

Neben den Schwankungsbreiten, die aus den unterschiedlichen logistischen Randbedingungen resultieren, wird deutlich, dass die Behandlungskosten eine entscheidende Einflussgröße für die Kostenbilanz darstellen (Tabelle 5).

**Tabelle 5:** Modellfälle unterschiedlicher Behandlungskosten für Hausmüll/Rest- bzw. Bioabfall bei durchschnittlichen Logistikkosten

Rahmenbedingungen Hausmüll- bzw. Rest- und Bioabfallbehandlung	ländliches Entsorgungsgebiet <sup>1)</sup>		städtisches Entsorgungsgebiet <sup>1)</sup>	
	Hausmüll-/ Restabfall- behandlung	Bioabfall- behandlung	Hausmüll-/ Restabfall- behandlung	Bioabfall- behandlung
mittl. Rest- und Bioabfall- behandlungskosten	125 €/Mg	60 €/Mg	125 €/Mg	60 €/Mg
<b>Kostenveränderung <sup>2)</sup></b>	-11 %		-1 %	
hohe Restabfall- behandlungskosten	200 €/Mg	60 €/Mg	200 €/Mg	60 €/Mg
<b>Kostenveränderung <sup>2)</sup></b>	-24 %		-7 %	
hohe Bioabfall- behandlungskosten	125 €/Mg	100 €/Mg	125 €/Mg	100 €/Mg
<b>Kostenveränderung <sup>2)</sup></b>	0 %		3 %	

1) durchschnittliche Logistikkosten

2) Logistik- und Behandlungskosten je Einwohner und Jahr für die Rest- und Bioabfallabfuhr im Vergleich zur Hausmüllabfuhr

Unter Berücksichtigung durchschnittlicher Logistikkosten (siehe Abbildung 2 und Abbildung 3) werden bei hohen Restabfallbehandlungskosten (200 €/Mg) und mittleren Bioabfallbehandlungskosten (60 €/Mg) erhebliche Kosteneinsparung bei der getrennten Rest- und Bioabfallerfassung erzielt (- 24 % in ländlichen und - 7 % in städtischen Gebieten).

Demgegenüber führt das Szenario „hohe Bioabfallbehandlungskosten“ (100 €/Mg) und mittlere Hausmüll-/Restabfallbehandlungskosten (125 €/Mg) zu einer kostenneutralen Biotonneneinführung in ländlichen Gebieten bzw. zu 3 % Mehrkosten für die getrennte Rest- und Bioabfallfassung in städtischen Strukturen (im Vergleich zur ausschließlichen Hausmüllfassung).

## 4 Zusammenfassung

In der Diskussion um die zukünftige Ausgestaltung der kommunalen Abfallwirtschaft wird in einigen Kommunen darüber nachgedacht, die getrennte Bioabfallsammlung nicht einzuführen oder diese wieder einzustellen. Begründet wird dies in der Regel mit ökonomischen Zwängen. Auch im Umweltgutachten 2004 des Rates von Sachverständigen für Umweltfragen wird der Kostenaspekt bei der kritischen Diskussion der Bioabfallverwertung aufgeführt.

Vor diesem Hintergrund wurde die INFA - Institut für Abfall, Abwasser und Infrastruktur-Management GmbH vom Verband der nordrhein-westfälischen Humus- und Erdenwirtschaft e. V. (VHE) beauftragt, eine Kostenbetrachtung für die separate Rest- und Bioabfallsammlung und –behandlung im Vergleich zur gemeinsamen Erfassung und Entsorgung mit dem Restabfall (im Folgenden dann als „Hausmüll“ bezeichnet) durchzuführen. Dabei sollten die verschiedenen Einflussfaktoren aufgezeigt und auch andere für die Entscheidung relevante abfallwirtschaftliche Randbedingungen benannt werden.

Für typische Entsorgungssituationen (sehr städtische bis sehr ländliche Entsorgungsgebiete) wurden an Hand von Modellrechnungen die Logistik- und Behandlungskosten einer getrennten Rest- und Bioabfallerfassung gegenüber der gemeinsamen Hausmüllerfassung ermittelt. Neben eher als durchschnittlich zu bezeichnenden Situationen wurden auch Sensitivitätsbetrachtungen vorgenommen (z. B. hinsichtlich Logistikaufwand und Behandlungskosten).

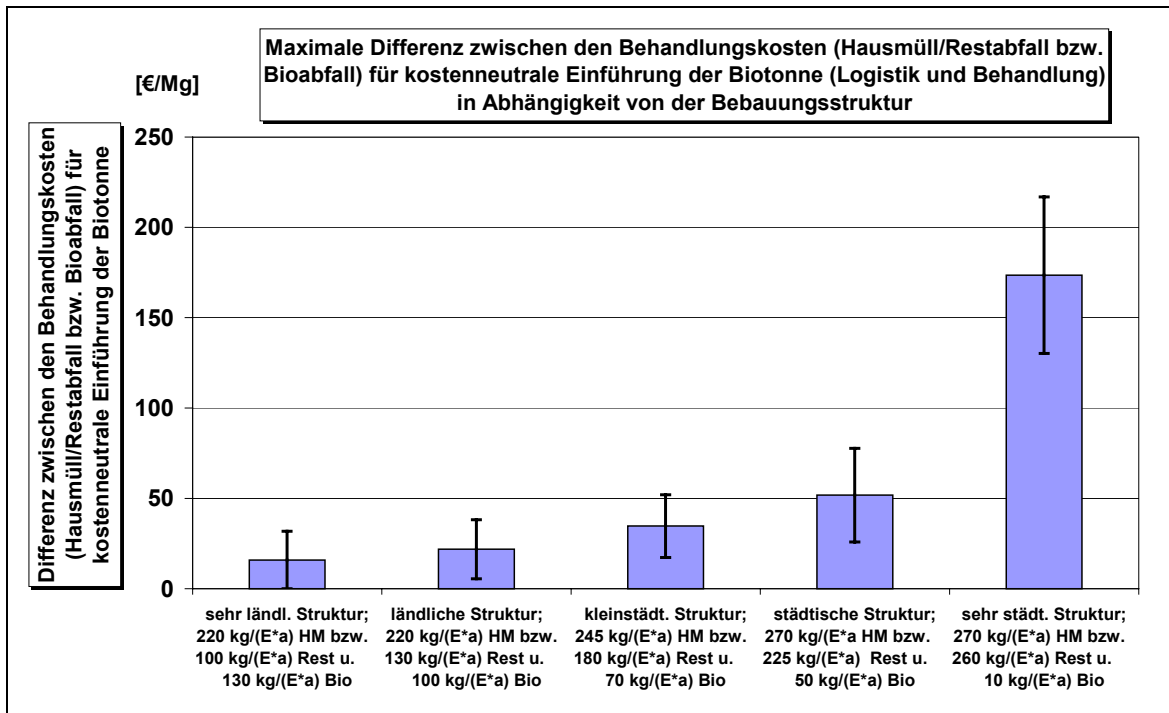
Erheblichen Einfluss auf die Kostenstruktur haben insbesondere

- die Gebietsstruktur (GS),
- der Anschlussgrad an die Biotonne,
- das Leerungsintervall (Rest-/Bioabfall),
- die zu berücksichtigenden Leistungsdaten sowie
- die Differenz zwischen den Behandlungskosten für Rest- und Bioabfall.

Die Bestimmung des Logistikaufwandes erfolgte an Hand von detaillierten Berechnungen. Für die Abfallbehandlung wurden Marktpreise angesetzt.

Entscheidend ist den Untersuchungen zur Folge, neben optimalen Logistikvoraussetzungen (Fahrzeugtechnik, Leerungsintervall etc.) und hohen Abschöpfquoten (Bioabfallmenge), insbesondere die Differenz zwischen den Beseitigungskosten für Restabfall

und den Behandlungskosten für Bioabfall. Der Einfluss der genannten Faktoren wird anhand der folgenden Grafik verdeutlicht.



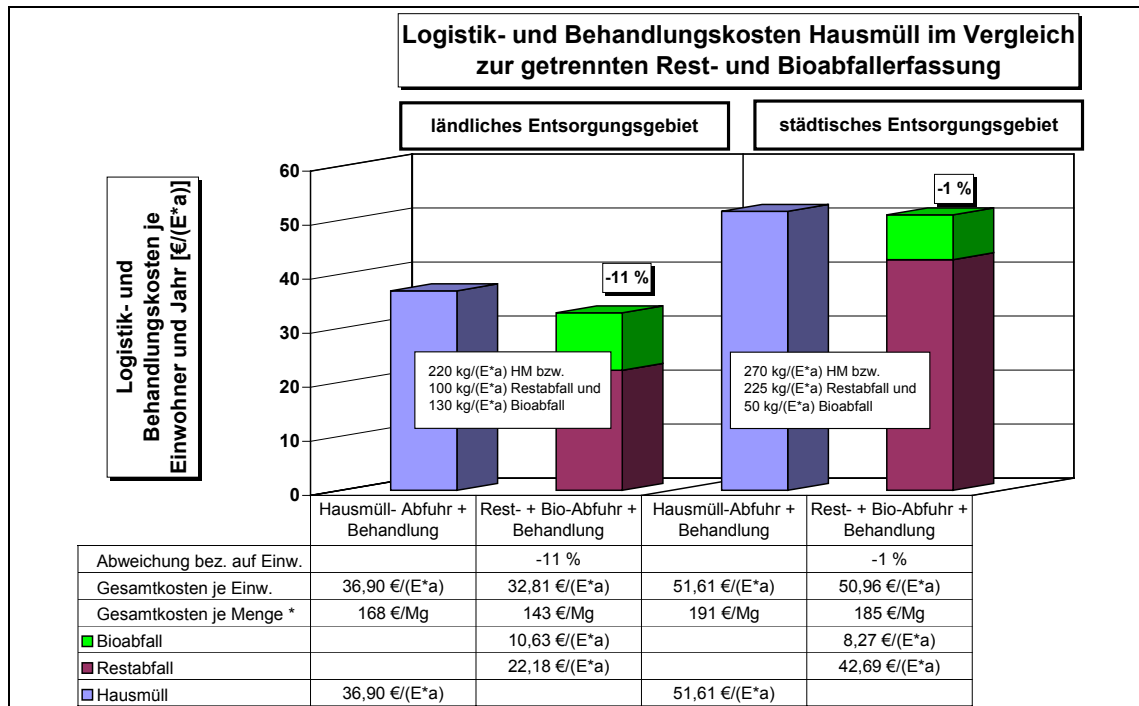
**Abbildung 10:** Maximale Differenz zwischen den Behandlungskosten (Hausmüll/ Restabfall bzw. Bioabfall) für eine kostenneutrale Einführung der Biotonne (Logistik und Behandlung; inkl. Spannen) in Abhängigkeit von der Bebauungsstruktur und der Abschöpfprate

Während sich in den ländlichen Strukturen die Biotonnen im Mittel bereits ab einer Behandlungskostendifferenz von ca. 20 - 25 €/Mg (Bioabfallbehandlung günstiger als Rest- bzw. Hausmüllbehandlung) rechnet, wird in den städtischen Strukturen ein Delta von mindestens 55 - 60 €/Mg zugunsten der Bioabfallbehandlung benötigt.

Der große Einfluss der Abschöpfungsrate wird an dem Fallbeispiel „sehr städtische Struktur“ deutlich. Bei einer extrem geringen Erfassungsmenge von 10 kg/(E\*a) rechnet sich die Biotonne nur bei einer Behandlungskostendifferenz jenseits von 150 €/Mg. Hier ist zu hinterfragen, warum nur so geringe Mengen erfasst werden und welche politischen, logistischen oder satzungsrechtlichen Einflussfaktoren hier wirken.

Für zwei typische Entsorgungsgebiete (ländlich / städtisch) wurden unter Berücksichtigung branchenüblicher Leistungs- und Kostenansätze Einsparungen in Höhe von ca.

4 €/(E\*a) bzw. rund 10 % (ländliches Gebiet) und ca. 1 €/(E\*a) bzw. 1 % (städtisches Gebiet) errechnet.



**Abbildung 11:** Logistik- und Behandlungskosten der getrennten Rest- und Bioabfallerfassung gegenüber einer ausschließlichen Hausmüllfassung (ländliches / städtisches Entsorgungsgebiet)

Bei der Kostenbetrachtung wurden bei den Durchschnittsszenarien für die Restabfall- und Hausmüllbehandlung jeweils 125 €/Mg und für die Bioabfallbehandlung 60 €/Mg angesetzt. Auf Grund möglicher Engpässe bei den Anlagenkapazitäten ab 2005 sind Erhöhungen der Behandlungspreise nicht unwahrscheinlich, was den Kostenvorteil für die Bioabfallsammlung vergrößern würde.

Bei Restabfallbehandlungsanlagen, die eine Ausschleusung von Stoffströmen für die Verwertung beinhalten (energetisch, wie z. B. heizwertreiche Fraktionen bei einer MBA oder stofflich), ist bei höherem Organikanteil auf Grund fehlender Abschöpfung über die Biotonne ein höherer Aufbereitungsaufwand und damit auch eine Kostenerhöhung zu erwarten.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass in vielen Gebieten eine kostenneutrale Einführung der Biotonne zu realisieren ist, wobei im Regelfall (bei ausreichender Abschöpfung des kompostierfähigen Materials) die Einführung der Biotonne zu einer

---

Kostenreduzierung (Erfassung + Behandlung) führt. Die Höhe der Kostenveränderung hängt neben den logistischen Voraussetzungen insbesondere von der Kostendifferenz zwischen der Hausmüll-/Restabfallbehandlung und der Bioabfallbehandlung ab.

## 5 Literatur

- BMU (2004) Siedlungsabfallentsorgung 2005 (Stand - Handlungsbedarf – Perspektiven); [www.bmu.de](http://www.bmu.de), 2004
- Grieße, A. (2002) Auswirkungen der Abgrenzungen zwischen Siedlungsabfällen zur Beseitigung und Siedlungsabfällen zur Verwertung auf abfallwirtschaftliche Konzepte; in: Institut für Siedlungsabfallwirtschaft und Abfalltechnik der Universität Hannover, Heft 119, 2002
- Landes, E.,  
Timmermann, F.,  
Grosskopf, W.,  
Ziegler, W. (2003) Nachhaltige Kompostverwertung in der Landwirtschaft; Gütegemeinschaft Kompost Region Süd e. V., 11/2003; DBU-Förderprojekt
- Prognos (2001) Jede dritte Kommune muss noch Abfallbehandlung entscheiden; in: Euwid, Re Nr, 13 v. 27.03.2001
- Rat der Sachverständigen für Umweltfragen (2002) Umwelt Gutachten 2002 - Für eine neue Vorreiterrolle -; Deutscher Bundestag, Drucksache 14/8792, 2002
- Vogt, R.,  
Knappe, F.,  
Giegrich, J.,  
Detzel, A. (2002) Ökobilanz Bioabfallverwertung (Untersuchung zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologisch-organischen Abfällen); ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung, Erich Schmidt Verlag, Berlin, 2002