Stellungnahme zur Einführung einer getrennten Erfassung von Bioabfällen im Landkreis Lüchow-Dannenberg

im Auftrag vom: Landkreis Lüchow-Dannenberg

bearbeitet von:



ATUS GmbH • Berater • Gutachter • Ingenieure

Steindamm 39, 20099 Hamburg

Tel. 040-280155-0 Fax. 040-280155-25 E-Mail: info@atus.de Internet: www.atus.de



Inhaltsverzeichnis

1		Vorl	oem	erkung	3
2		Abfa	allwir	tschaft im Landkreis Lüchow-Dannenberg	3
	2.	.1	Stru	ıktur des Entsorgungsgebietes	3
	2.	.2	Abfa	allentsorgung	4
		2.2.	1	Restabfälle	4
		2.2.	2	Biogene Abfälle	5
		2.2.	3	Abfallmengen	6
3		Abfa	allred	chtliche Grundlagen	7
4		Star	nd de	er Bioabfallerfassung in Niedersachsen	10
	4.	.1	Erg	ebnisse der Niedersächsischen Abfallbilanz	10
	4.	.2	Erg	ebnisse von Sortieranalysen	11
5		Vari	ante	n für die Einführung der Biotonne	15
6		Kos	tenb	etrachtungen	18
	6.	.1	Beh	älter- und Abfuhrkosten Bioabfall	20
	6.	.2	Kos	tenveränderung bei der Restabfallabfuhr	22
	6.	.3	Beh	andlungskosten Restabfall	23
	6.	.4	Beh	andlungskosten Bioabfall	23
	6.	.5	Ver	ringerung Kosten Grünabfallentsorgung	24
	6.	.6	Sun	nme Kostenveränderungen	24
	6.	.7	Faz	it Kostenbetrachtungen	25
7		Öko	logis	sche Effizienz	26
	7.	.1	Bas	isannahmen	27
		7.1. Einf		Organikmengen und ihre voraussichtliche Behandlung ohne ng der Biotonne	27
		7.1.	2	Varianten der Behandlung nach Einführung der Biotonne	28
		7.1.	3	Zusammensetzung des erfassbaren Bioabfalls	29
	7.	.2	Asp	ekt Klimaschutz	29
		72	1	Bilanzierungsgrundlagen	30





	7.2.2	CO ₂ -Bilanz der Entsorgungsszenarien	. 34
	7.3 We	itere Umweltaspekte	. 39
	7.3.1	Ergebnisse im Überblick	. 39
	7.3.2	Phosphatbilanz der Entsorgungsszenarien	. 41
	7.4 Faz	zit zur ökologischen Effizienz	. 42
8	Zusamn	nenfassung	. 45



1 Vorbemerkung

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg ist öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger (örE) und somit für die Organisation der Abfallwirtschaft im Kreisgebiet zuständig. Die Abfalleinsammlung wird teilweise vom Landkreis selbst durchgeführt, teilweise hat der Landkreis hierfür Dritte beauftragt. Mit der weiteren Entsorgung der im Landkreis Lüchow-Dannenberg erfassten Abfälle wurden ebenfalls Dritte beauftragt.

Im Landkreis Lüchow-Dannenberg werden Grünabfälle über ein Bringsystem gesammelt. betrieben. Die Bürger können ihre Grünabfälle zu insgesamt 17 Annahmestellen bringen. Von dort aus werden die erfassten Grünabfälle einer stofflichen Verwertung zugeführt.

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg hat bisher von der Einführung einer Biotonne abgesehen und stattdessen bislang auf die dezentrale Erfassung von Grünabfällen und auf die Eigenkompostierung von organischen Abfällen durch seine Bürger gesetzt.

Mit der erfolgten Novellierung des Abfallrechts besteht künftig eine gesetzliche Verpflichtung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zur getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung, sofern nicht die Beseitigung dieser Abfälle die ökologisch und wirtschaftlich bessere Vorgehensweise ist. Somit stellt sich die Frage, ob auch im Landkreis Lüchow-Dannenberg ergänzend zur bestehenden Grünabfallerfassung künftig eine getrennte Bioabfallerfassung eingeführt werden sollte.

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg hat ATUS beauftragt, hierzu eine gutachterliche Stellungnahme vorzulegen, die die abfallwirtschaftlichen, ökologischen und finanziellen Auswirkungen der getrennten Bioabfallerfassung darstellt und eine Empfehlung über die künftige getrennte Bioabfallerfassung abgibt.

2 Abfallwirtschaft im Landkreis Lüchow-Dannenberg

2.1 Struktur des Entsorgungsgebietes

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg entsorgt als öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger (örE) die in seinem Gebiet anfallenden und überlassenen Abfälle. Zur Aufgabenerledigung hat der Landkreis dafür den Regiebetrieb Abfallwirtschaft (Fachdienst 70) eingesetzt.

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg liegt im nordöstlichen Bereich von Niedersachsen. Die Einwohnerzahl beträgt 49.009. Die Größe des Landkreises liegt bei ca. 1.220 km², woraus eine sehr niedrige Bevölkerungsdichte von ca. 40 Einwohnern je km² resultiert. Damit ist Lüchow-Dannenberg der am dünnsten besiedelte Landkreis der alten Bundesländer. Das Entsorgungsgebiet umfasst



drei Samtgemeinden mit insgesamt 27 Gemeinden und zwei gemeindefreien Gebieten. Die Städte Lüchow, Dannenberg und Hitzacker bilden mit insgesamt 22.332 Einwohnern (Stand 31.12.2012) ca. 46 % der Gesamteinwohnerzahl und stellen somit die Bevölkerungsschwerpunkte des Landkreises dar.

Der Hausmüll und Geschäftsmüll wird im Landkreis mit 3 bzw. 4 Sammelfahrzeugen in 7 von 10 Arbeitstagen eingesammelt. In den restlichen 3 Tagen wird die Sperrmüllsammlung im Landkreis als reguläre Straßensammlung durchgeführt.

2.2 Abfallentsorgung

2.2.1 Restabfälle

Die **Restabfallabfuhr** erfolgt mit Umleerbehältern der Größen 60 I bis 1.100 I, die 14-täglich geleert werden, für Abfallbehälter mit 1.100 I besteht die Möglichkeit der regelmäßigen wöchentlichen Leerung.

Der Landkreis hat in § 20 (3) der Abfallentsorgungssatzung¹ ein Mindestbehältervolumen von 10 l/E,Woche und jährlich 6 Mindestleerungen vorgegeben. Die Restabfallbehälter verteilen sich wie folgt:

Behältergröße	Anzahl Behälter	Anzahl Leerungen gesamt jährlich	Leerungen je Behälter jährlich	geleertes Volumen (m³/a)	jährliches Satzungs- volumen bei 14-tägl. Abfuhr (m³/a)
60 Liter-Behälter	12.881	129.964	10	7.798	20.094
80 Liter-Behälter	3.901	50.380	13	4.030	8.114
120 Liter-Behälter	3.460	47.925	14	5.751	10.795
240 Liter-Behälter	379	5.989	16	1.437	2.365
1.100 Liter-Behälter	193	3.941	20	4.335	5.520
Gesamt	20.814	238.199	11	23.352	46.888

Tabelle 1: Behälterstatistik Restabfall

Daraus ergeben sich folgende Kenngrößen:

- Das Satzungsvolumen (Behältervolumen der aufgestellten Behälter multipliziert mit der Anzahl der jährlichen Regelabfuhren) betrug ca. 47.000 m³/a.
- Das tatsächlich geleerte Volumen (Behältervolumen der aufgestellten Behälter multipliziert mit der Anzahl der erfassten Leerungen) beträgt ca.
 24.000 m³ jährlich. Demzufolge wird nur etwa die Hälfte des

¹ Satzung über die Abfallentsorgung für den Landkreis Lüchow-Dannenberg (Abfallentsorgungssatzung) vom 17.12.2012



theoretischen Volumens tatsächlich geleert, es ist also noch "Luft im Behälter". Diese Beobachtung deckt sich mit anderen Landkreisen, die ein gebührenscharfes Identsystem eingeführt haben.

- Das mittlere spezifische Satzungsvolumen je Einwohner und Woche liegt bei 18 l, das tatsächliche Leerungsvolumen beträgt dagegen nur 9 l/Einwohner und Woche.
- Die *Restabfallmenge* lag im Jahr 2012 bei 5.766 t/a. Daraus resultiert eine mittlere Dichte im Behälter von 122 kg/m³ bezogen auf das theoretische Satzungsvolumen und von 247 kg/m³ auf das tatsächlich geleerte Behältervolumen.

Die Restabfälle werden derzeit in der mechanisch-biologischen Aufbereitung in der MBV der GfA in Bardowick entsorgt. Dieser Vertrag läuft Ende 2015 aus.

Sperrmüll und **Elektrogroßgeräte** einschließlich **Kühlgeräte** werden über eine Abrufabfuhr erfasst.

Altpapier wird über Straßensammlungen erfasst. Die Abfuhr erfolgt 4-wöchentlich (Bereitstellung als Bündel, in Kartons oder in Papiersäcken).

Leichtverpackungen werden 4-wöchentlich über gelbe Wertstoffsäcke abgeholt.

Weiterhin können die genannten Abfälle an der Deponie Woltersdorf abgegeben werden.

2.2.2 Biogene Abfälle

Baum- und Strauchschnitt sowie Laub und Rasenschnitt werden an insgesamt 16 Plätzen durch einen beauftragten Dritten (Maschinenring) angenommen. Öffnungszeiten der Annahmestellen (landwirtschaftliche Betriebe) sind zumindest zwischen April – November samstags vormittags, einige Plätze sind inoffiziell auch durchgehend geöffnet. Als weitere Annahmestelle fungiert die Deponie Woltersdorf. Durch den Landkreis bzw. durch seine beauftragten Dritten wurden 2011 insgesamt rund 7.800 t Grünabfälle erfasst. Je Einwohner und Jahr sind dies knapp 160 kg.

Die auf den 16 Sammelstellen erfassten Abfälle werden durch den beauftragten Maschinenring bedarfsweise geschreddert und anschließend einer mehrwöchigen Rotte unterzogen. Danach wird das Material als Frischkompost landwirtschaftlich verwertet (i.d.R. auf den Flächen der Landwirte, die auch die Annahmestellen zur Verfügung gestellt haben). Die auf der Deponie Woltersdorf erfasste Teilmenge wird einer außerhalb des Landkreises gelegenen Anlage zugeführt und zu Rekultivierungsmaterial aufbereitet.



2.2.3 Abfallmengen

Die nachfolgende Tabelle zeigt zur Orientierung die Abfallmengen der letzten Jahre. Es fällt auf, dass die Hausmüll- und Sperrmüllmengen praktisch unverändert sind. Das gleiche gilt für die getrennt erfassten Wertstoffe. Dagegen haben sich die Grünabfallmengen deutlich erhöht.

	2008	2009	2010	2011	2012
Hausmüll	5.766	5.764	5.451	5.475	5.491
Sperrmüll	1.399	1.361	1.379	1.498	1.460
Gewerbeabfälle	1.470	1.498	1.688	1.991	2.012
Grünabfälle Deponie Woltersdorf	580	627	799	707	658
Grünabfälle Annahmeplätze	3.671	4.725	3.968	5.836	7.170
Summe Grünabfälle	4.251	5.352	4.767	6.544	7.828
Papier, Pappe, Karton	3.645	3.824	3.867	3.919	3.912
Altglas	1.636	1.619	1.531	1.594	1.607
Leichtverpackungen	1.672	1.634	1.727	1.729	1.737
Altkleider	374	607	555	365	410

Tabelle 2: Abfallmengen von 2008 bis 2012 (t/a)

Die nachfolgende Tabelle zeigt die Abfallmengen als einwohnerspezifisches Aufkommen. Diese Werte werden mit den Durchschnittswerten der niedersächsischen Abfallbilanz verglichen. Hinweis: die niedersächsische Abfallbilanz subsummiert unter dem Begriff "Bioabfälle" Grünabfälle aus verschiedenen Sammelsystemen sowie Bioabfälle aus der Sammlung durch eine Biotonne.

	2008	2009	2010	2011	2012	Mittelwerte nds. Abfallbilanz 2011
Hausmüll	114	115	117	111	112	156
Sperrmüll	28	27	30	30	30	35
Gewerbeabfälle	29	30	36	40	41	23
Grünabfälle Deponie Woltersdorf	11	13	17	14	13	Bioabfälle gesamt
Grünabfälle Annahmeplätze	73	95	85	119	146	bioabiane gesamit
Summe Grünabfälle	84	107	102	133	160	150
Papier, Pappe, Karton	72	77	83	80	80	79
Altglas	32	32	33	32	33	25
Leichtverpackungen	33	33	37	35	35	
Altkleider	7	12	12	7	8	

Tabelle 3: Abfallmengen von 2008 bis 2012 (kg/E*a)



3 Abfallrechtliche Grundlagen

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG), das die Abfallrahmenrichtlinie in nationales Recht umsetzt, ist am 1.6.2012 in Kraft getreten.

Nach § 1 des KrWG ist der Zweck des Gesetzes die Förderung der Kreislaufwirtschaft zur Schonung der natürlichen Ressourcen und die Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen.

Ziel des Kreislaufwirtschaftsgesetzes ist es, den Anfall von Abfällen erheblich zu reduzieren und durch die Förderung der rückstandsarmen Kreislaufwirtschaft die natürlichen Ressourcen zu schonen. Des Weiteren wird angestrebt, konsequente Maßnahmen der Vermeidung und Verwertung von Abfällen bereits im Vorfeld der Abfallentstehung vorzunehmen, sowie nicht verwertete Abfälle dauerhaft und gemeinwohlverträglich zu beseitigen.

In § 6 Abs. 1 KrWG wird folgende absteigende Zielhierarchie für den Umgang mit Abfällen vorgegeben:

- Vermeidung
- Vorbereitung zur Wiederverwendung
- Recycling
- Sonstige Verwertung, insbesondere energetische Verwertung und Verfüllung
- Beseitigung

In Abs. 2 soll ausgehend von der Rangfolge nach Absatz 1 diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt bei der Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Betrachtung der Auswirkungen auf Mensch und Umwelt nach Satz 1 ist der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen.

Hierbei sind insbesondere zu berücksichtigen

- die zu erwartenden Emissionen,
- das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen,
- die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie
- die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder in daraus gewonnenen Erzeugnissen.

Die technische Möglichkeit, die wirtschaftliche Zumutbarkeit und die sozialen Folgen der Maßnahme sind zu beachten.



Gemäß § 11 (Kreislaufwirtschaft für Bioabfälle und Klärschlämme) sind Bioabfälle, die einer Überlassungspflicht gemäß § 17 Abs. 1 unterliegen, spätestens bis zum 1.1.2015 getrennt zu sammeln.

In den Abs. 2 bis 4 sind Verordnungsermächtigungen zur Regelung u.a. zur getrennten Sammlung von Bioabfällen und zur Verwertung von Bioabfällen und Klärschlämmen enthalten. Ziel der Getrenntsammlungspflicht ist, "das hohe Ressourcenpotential der werthaltigen Abfälle effizienter zu erschließen"².

Die Getrenntsammlungspflicht steht wie die gesamte Verwertungsgrundpflicht unter dem Vorbehalt der technischen Möglichkeit und der wirtschaftlichen Zumutbarkeit (vgl. § 7 Absatz 4):

"Die Pflicht zur Verwertung von Abfällen ist zu erfüllen, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist, insbesondere für einen gewonnenen Stoff oder gewonnene Energie ein Markt vorhanden ist oder geschaffen werden kann. Die Verwertung von Abfällen ist auch dann technisch möglich, wenn hierzu eine Vorbehandlung erforderlich ist. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist gegeben, wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären."

Der Gesetzgeber hat bisher noch nicht den Terminus "außer Verhältnis zu den Kosten, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären" konkretisiert. Bei Abfällen wie z.B. Glas und Papier, die entweder verwertet oder beseitigt werden können, ist der Sachverhalt noch klar – was kostet die Verwertung von einer Tonne Papier im Vergleich zu ihrer Beseitigung. Bei Bioabfällen ist jedoch schon der Mengenbezug unklar – schließlich können in beträchtlicher Höhe über die Biotonne Abfälle erfasst werden, die ansonsten nicht als Abfall überlassen, sondern von den Erzeugern mittels Eigenkompostierung selbst verwertet werden.

Zielt der Gesetzgeber hierbei auf die Abfälle ab, die insgesamt über die Biotonne erfasst werden können oder auf die Abfallmengen, um die durch die getrennte Bioabfallsammlung die Restabfalltonne entfrachtet werden kann?

Bislang hat der Gesetzgeber noch keine weiteren konkreten Vorgaben an die getrennte Bioabfallerfassung im Rahmen einer Rechtsverordnung beschlossen. Zeitpunkt des Inkrafttretens sowie Regelungsinhalte dieser Rechtsverordnung sind derzeit noch nicht absehbar.

Es hat sich in den letzten Monaten eine juristische Diskussion entwickelt, die sich mit der Frage befasst, ob § 11 KrWG für örE, die noch keine Biotonne eingeführt haben, zwingend eine umfassendere Getrenntsammlung als bisher fordert. Die Sichtweisen sind hierbei durchaus unterschiedlich.

Eine mögliche Argumentationslinie wäre wie folgt:

² http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/abfallpolitik/kreislaufwirtschaft/doc/48431.php



Wie getrennte Bioabfälle zu sammeln sind, obliegt den Kommunen (sofern nicht die ggf. noch kommende Rechtsverordnung hierzu konkrete Regelungen vorgibt). Dies ergibt sich auch aus der der Organisationshoheit der Kommunen (Selbstverwaltungsgarantie gemäß Artikel 28 Abs. 2 Grundgesetz

Zwar ergibt sich eine Pflicht zu Verwertung von Bioabfällen bereits aus dem KrWG, (vgl. § 11 Abs. 1 i. V. m. § 7 Abs. 2 bis 4 und § 8 Abs. 1), jedoch enthält das Gesetz in § 3 Abs. 23 eine Legaldefinition der Verwertung:

"Jedes Verfahren, als dessen Hauptergebnis Abfälle innerhalb der Anlage oder in der weiteren Wirtschaft einem sinnvollen Zweck zugeführt werden, indem sie entweder andere Materialien ersetzen, die sonst zur Erfüllung einer bestimmten Funktion verwendet worden wären, oder indem die Abfälle so vorbereitet werden, dass sie diese Funktion erfüllen"

Diese Anforderung wäre dann erfüllt, wenn Abfall ressourcenschonend eingesetzt wird.

Eine nicht abschließende Konkretisierung der Verwertungsmaßnahmen ist in Anlage 2 zum KrWG enthalten:

- die Hauptverwendung als Brennstoff oder anderes Mittel der Energieerzeugung (R 1)
- das Recycling (R 3 bis R 5)
- oder die Aufbringung auf den Boden zum Nutzen der Landwirtschaft/ökologischen Verbesserung (R 10)

Bioabfälle können demnach sowohl stofflich als auch energetisch verwertet werden. Zwar gibt es entsprechend der in § 6 Abs. 1 KrWG enthaltenen absteigenden Zielhierarchie für den Umgang mit Abfällen einen Vorrang für die stoffliche Verwertung vor der energetischen Verwertung. Dieser Vorrang könnte jedoch entfallen, wenn die Kosten außer Verhältnis zu den ökologischen Vorteilen stehen bzw. keine ökologischen Vorteile bei der getrennten Bioabfallerfassung und –verwertung gegenüber ihrer Entsorgung über die Restabfalltonne bestehen.

Eine weitere Argumentationslinie sehen wir in der Tatsache, dass der Landkreis Lüchow-Dannenberg bereits jetzt höhere Mengen an biogene Abfälle erfasst und niedrigere Restabfallmengen hat als der niedersächsische Durchschnitt.

In abfallwirtschaftlicher Hinsicht könnte man den Landkreis eher als Vorbild ansehen und nicht als "Defizitlandkreis".



4 Stand der Bioabfallerfassung in Niedersachsen

Nachfolgend wird kurz auf die Bioabfallerfassung in Niedersachsen eingegangen und am Beispiel einiger Landkreise die unterschiedlichen Ausprägungen der getrennten Bioabfallerfassung erläutert.

4.1 Ergebnisse der Niedersächsischen Abfallbilanz

Das Niedersächsische Abfallgesetz enthält in § 7 eine relativ deutliche Vorgabe an die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE), kompostierbare Abfälle getrennt zu erfassen und zu verwerten. Auch deshalb haben die meisten örE in Niedersachsen eine Biotonne eingeführt. Im Übrigen erfassen praktisch alle in mehr oder minder großem Umfang Grünabfälle. Nur 7 Gebietskörperschaften haben keine Biotonne; in einigen weiteren Gebietskörperschaften, bspw. der Region Hannover, ist die Biotonne nur für Teilgebiete eingeführt.

Die Erfassungsmenge an organischen Abfällen schwankt zwischen 45 und 272 kg/E*a.

Sieht man einmal von den Extremwerten ab, so liegt das Feld zwischen 50 und 200 kg/E*a.

- Etwa 60-110 kg/E*a entfallen auf die Biotonne, je nach Anschlussgrad und Gestaltung (s.u.).
- Je nachdem wie man die Grünabfallerfassung ausgestaltet, lassen sich damit 50-150 kg/E*a in die öffentliche Abfallentsorgung lenken.

Bislang war die Hauptmotivation für die getrennte Bioabfallerfassung die Entfrachtung der Restabfalltonne. Die erzielbare Mengenreduktion ist jedoch nicht so hoch, wie die über die Bioabfalltonne erfasste Menge an organischen Abfällen. Wie hoch sie tatsächlich ist, soll nachfolgend abgeschätzt werden.

Die nachfolgende Abbildung untersucht zunächst, ob es einen Zusammenhang zwischen der Menge an getrennt erfassten Grün- und Bioabfällen und der Höhe des Restabfallaufkommens gibt.

Grundlage sind die Angaben der niedersächsischen Abfallbilanz 2011. Die rote gepunktete Linie stellt aufsteigend von links nach rechts die einwohnerspezifischen Restabfallmengen dar. Die grüne gekästelte Linie zeigt die zugehörigen Mengen an getrennt erfassten Grün- und Bioabfallmengen.



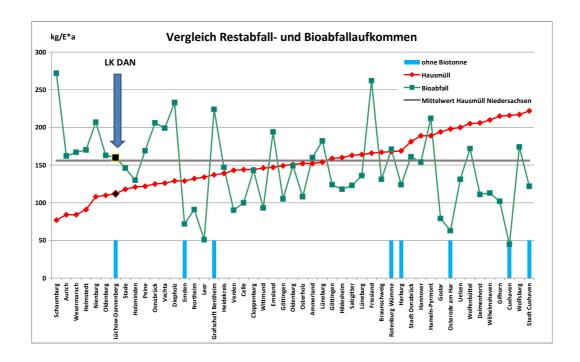


Abbildung 1: Vergleich Restabfall- und Bio-/Grünabfallaufkommen

Aus dieser Darstellung geht hervor, dass es keinen eindeutig erkennbaren Zusammenhang zwischen der Bio-/Grünabfallmenge und der Restabfallmenge gibt. Offensichtlich trifft die Formel "je mehr Bioabfall/Grünabfall gesammelt wird, desto geringer sind die Restabfallmengen" so eindeutig nicht zu. Insbesondere fällt auf, dass die Gebietskörperschaften **ohne Biotonne** (blaue Stapelbalken) jeweils in den Gruppen der Städte und Landkreise mit geringen, mittleren und hohen Restabfallmengen vertreten sind. Ebenso fällt auf, dass der Landkreis Grafschaft Bentheim sehr hohe Organikmengen erfasst (vierthöchster Wert), obwohl der Landkreis im Jahre 2003 die Biotonne abgeschafft hat.

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg liegt hinsichtlich seiner Menge an getrennt erfassten Organikabfällen bereits ohne Biotonne mit 160 kg/E*a über dem niedersächsischen Landesdurchschnitt von 150 kg/E*a; die Restabfallmenge dagegen mit 112 kg/E*a rund 44 kg unter dem niedersächsischen Landesdurchschnitt von 156 kg/E*a (die Mengen zum Landesdurchschnitt beziehen sich auf die niedersächsische Abfallbilanz 2011).

4.2 Ergebnisse von Sortieranalysen

Wie viel organische Abfälle enthält die Restabfalltonne in Gebieten mit Biotonne im Vergleich zu Gebieten, die keine Biotonne aufweisen? Diese Frage soll am Beispiel der Ergebnisse von Restabfallsortierungen beleuchtet werden.



Die Ergebnisse der im Landkreis Lüchow-Dannenberg im Jahr 2012 durchgeführten Restabfallsortierung³ zeigt die nachfolgende Abbildung.

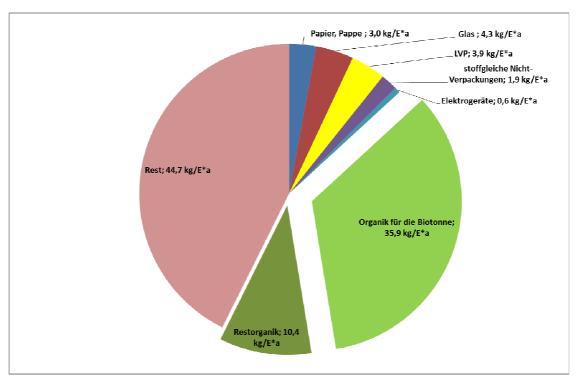


Abbildung 2: Ergebnisse der Restabfalluntersuchung

Die Aufteilung der sortierten Organikfraktionen und deren Zuordnung zum theoretischen Potenzial für eine Biotonne zeigt die folgende Tabelle.

	Gesamt- menge	davon für die Biotonne geeignet	Potenzial Biotonne
	kg/E*a	%	kg/E*a
Gartenabfälle	2,5	100	2,5
Küchenorganik, für die Eigenkompostierung geeignet	28,0	100	28,0
Küchenorganik, für die Eigenkompostierung ungeeignet	2,9	50	1,5
Verpackte Lebensmittel	4,3	0	0,0
sonstige Organik (Hygienepapiere)	5,2	75	3,9
Zwischensumme Organik	42,9		35,9
Rest < 10 mm	20,8	50	10,4
Summe	63,7		46,3

Tabelle 4: Organikfraktionen im Restabfall

_

³ Endbericht Abfallanalyse im Landkreis Lüchow-Dannenberg, erstellt von Kanthak Adam GbR, Juni 2012, unveröffentlicht



Danach gibt jeder Einwohner jährlich ca. 64 kg organische Abfälle in die Restabfalltonne, wobei ca. 46 kg/E*a theoretisch verwertbar sind. Zu den theoretisch verwertbaren Fraktionen wurden anteilig gekochte Speisereste oder Hygienepapiere gezählt, die in den meisten Gebieten mit Biotonne von der getrennten Bioabfallerfassung ausgeschlossen werden. Dazu wurde die Hälfte der Sortierreste < 10 mm einbezogen.

Der jeweils verbleibende Anteil gehört zur Fraktion "Rest". Die Frage, was von diesen genannten Fraktionen tatsächlich verwertbar ist, hängt stark vom nachgeschalteten Behandlungsverfahren ab (einfache Mietenkompostierung bis zur anaeroben Vergärung etc.).

Die nachfolgende Abbildung stellt einige Analysenwerte aus verschiedenen norddeutschen Regionen zusammen. Der obere schattiert hervorgehobene Bereich zeigt Landkreise sowie die Stadt Emden, in denen keine Biotonne eingeführt wurde. Im unteren Bereich sind die Untersuchungsergebnisse von Städten und Landkreisen mit einer Biotonne dargestellt. Teilweise wurde dort dabei unterschieden zwischen Grundstücken, die an eine getrennte Bioabfallsammlung angeschlossen waren und Grundstücken, wo dies nicht der Fall war.

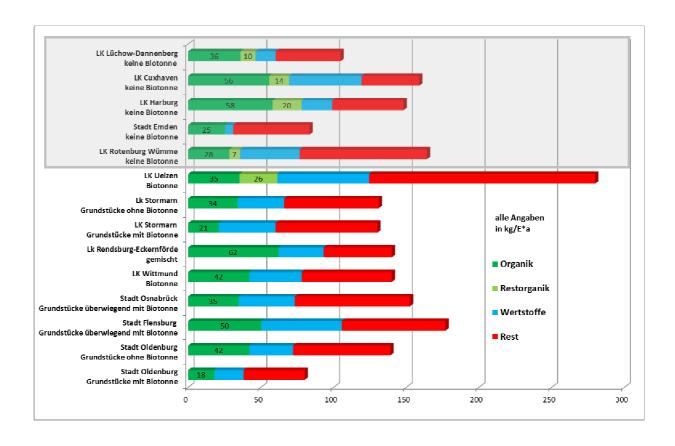


Abbildung 3: Ergebnisse von verschiedenen Sortieranalysen



Der Anteil an potenziell kompostierbaren Stoffen betrug nach diesen Sortieranalysen somit zwischen rund 20 - 60 kg/E*a; wird die Restorganik eingerechnet, erhöht sich der Maximalwert in einem Fall auf knapp 80 kg. Beim Landkreis Lüchow-Dannenberg liegt die Organiksumme bei knapp 46 kg/E*a. Dabei ist zu beachten, dass davon ca. 10 kg/E*a auf den Organikanteil im Sortierrest (< 10 mm) entfällt. Organikanteile < 10 mm sind erfahrungsgemäß für eine getrennte Bioabfallerfassung nur eingeschränkt zugänglich.

Ohne diesen Anteil im Sortierrest beträgt die Organikmenge somit 36 kg/E*a. Je nach Sortierkategorien kann bei den anderen Sortierergebnissen der *Organikanteil im Sortierrest* nicht ausgewiesen sein, so dass methodisch bedingt bei diesen Sortierungen ein niedrigerer Organikwert als für den Landkreis Lüchow-Dannenberg angegeben wird.

Aus den Ergebnissen lässt sich folgern, dass auch bei Einführung der Biotonne eine Organikmenge von etwa 20 bis 30 kg/E*a in der Restabfalltonne nicht zu unterschreiten ist. Interessanterweise gibt es auch Städte und Landkreise, die auch ohne Biotonne in diesem niedrigen Bereich oder leicht darüber liegen (neben dem Landkreis Lüchow-Dannenberg auch die Stadt Emden). Mit Blick auf das Reduktionspotenzial im Landkreis Lüchow-Dannenberg kann man davon ausgehen, dass im Mittel der Restabfall zwischen 20 bis 30 kg/E*a je angeschlossenem Einwohner durch die Biotonne verringert werden kann. Die erzielbare Gesamtentfrachtung hängt somit auch vom Anschlussgrad der Biotonne sowie von der Intensität der sonstigen Maßnahmen zur Erfassung und Verwertung von Bioabfällen ab.

Dabei ist auch zu beachten, dass die Bioabfallerfassung grundsätzlich den Effekt hat, dass auch solche organischen Abfälle erfasst werden, die vorher gar nicht im Bereich der öffentlichen Müllabfuhr in Erscheinung getreten sind (weder Restabfall- noch Grünabfallsammlung), sondern vor allem im eigenen Garten kompostiert wurden. Die selbst kompostierten Mengen hängen in erster Linie von der Organik produzierenden Gartengröße und von der Motivation des einzelnen Haushaltes ab. Nach einer Untersuchung von Wiegel (1991) werden durch Eigenkompostierung überschlägig bis zu 300 kg/(E*a) genutzt. Dieser Beitrag wird ohne relevante Belastung des Gebührenhaushaltes erbracht (wenn man von den Aufwendungen für Öffentlichkeitsarbeit absieht, die u.a. auch der Forcierung der Eigenkompostierung dienen sollen).



5 Varianten für die Einführung der Biotonne

Zur Klärung der Frage, welche Auswirkungen die Einführung der Biotonne im Landkreis Lüchow-Dannenberg haben wird, muss zunächst geklärt werden, wie die begleitenden Rahmendaten für die nachfolgenden Betrachtungen definiert werden. Dazu betrachten wir zunächst verschiedene Landkreise, die die Biotonne in Niedersachsen eingeführt haben.

Aus den veröffentlichten Daten der niedersächsischen Abfallbilanz lassen sich nur die Gesamtmengen Bio- und Grünabfall entnehmen. Für eine differenziertere Betrachtung allein der Biotonne wird nachstehend auf eigene Untersuchungen im Kundenauftrag zurückgegriffen; da diese Untersuchungen in dieser Form nicht veröffentlicht wurden, werden sie hier anonymisiert dargestellt.

Die folgende Tabelle zeigt zusammengefasst einige Kenndaten rund um die Biotonne. Die Daten entstammen unterschiedlichen Jahren seit 2000.

		Behälters	statistik						
Land- kreis	RM bis 240 l	RM 4-Rad	Biomüll	Anschlussgr.	Gebühr für 80 I Biotonne €/a	kg Biomüll/ E,a	kg je angeschl. E	Einwohner- dichte	Anzahl Bio- Beh/km²
Α	27.903	600	25.406	89%	48,36€	62	70	147	38
В	39.364	949	29.703	74%	9,00€	216	294	167	49
С	43.429	475	28.518	65%	35,04 €	95	146	159	39
D	42.921	488	27.211	63%	69,00€	96	153	107	19
E	37.582	20	22.592	60%	80,00€	111	184	114	27
F	95.640	1.079	55.455	57%	32,40€	72	126	168	26
G	37.185	0	19.728	53%	61,60€	68	127	159	24
Н	46.123	137	25.853	56%	37,20€	92	164	113	24
I	19.472	305	5.866	30%	32,00€	42	141	89	9
J	52.597	233	9.839	19%	61,20€	25	134	169	12
K	36.129	239	3.732	10%	66,00€	18	173	82	3
DAN	20.621	193						40	

Tabelle 5: Kenngrößen Biotonne in verschiedenen Landkreisen

Dargestellt ist zunächst einmal der Anschlussgrad an die Biotonne; dieser ist dadurch ermittelt, dass die Anzahl der Bioabfallbehälter bezogen wird auf die Anzahl der Restabfallbehälter. Die Tabelle ist nach dem Anschlussgrad geordnet.

Am oberen Rand bestehen zwei Extremwerte:

o Im Landkreis A wird der Restabfall und der Bioabfall verwogen; die Gebühr je kg liegt beim Bioabfall deutlich niedriger als beim Restabfall, und der Landkreis hat durch Öffentlichkeitsarbeit und außerordentlich Gebührengestaltung langjährig eine niedrige Restabfallmenge erreicht. Der Anschlussgrad an die Biotonne ist folglich sehr hoch.



- O Auch im Landkreis B ist der Anschlussgrad an die Biotonne sehr hoch, was dort daran liegt, dass die Biotonne dort jahrelang kostenlos angeboten wurde und auch heute nur eine sehr geringe Gebühr für die Biotonne verlangt wird. Die Besonderheit des Systems dort ist, dass es eine Einheitsgröße von 240 I bei der Biotonne gibt. Dies in Verbindung mit dem außerordentlich niedrigen Gebührenunterschied zwischen Grundstücken mit Biotonne zu Grundstücken ohne Biotonne führt dazu, dass eine atypisch hohe Bioabfallmenge in diesem System erfasst wird. Der Gebührenunterschied beträgt nur ca. 9 €/a bei Nutzern von 80 I MGB für die Restabfallsammlung bei Nutzung der einheitlichen 240 I Biotonne.
- Im unteren Bereich der Tabelle ist dagegen der Landkreis I mit einer sehr niedrigen Anschlussquote an die Biotonne dargestellt; dort sind gerade einmal 30 % der Benutzer an die Biotonne angeschlossen. Der Grund ist darin zu sehen, dass die Biotonne dort von Anfang an mit einer kostendeckenden Gebühr eingeführt wurde. Zugleich wurden in diesem Landkreis die Möglichkeiten der Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang stets sehr großzügig gehandhabt.
- Der letzte Landkreis K hat die Biotonne zwar eingeführt, deren Nutzung ist jedoch freiwillig. Dazu gibt es eine komfortable Erfassung von Grünabfällen, die einerseits über eine monatliche Straßensammlung in Form von Bündeln und Säcken erfasst werden, andererseits besteht für die Nutzer die Möglichkeit, die Abfälle selbst zu verschiedenen Annahmestellen im Landkreis anzuliefern. Die Litergebühren für die Biotonne betragen etwa 40 % der Litergebühren für eine gleichgroße Restabfalltonne, so dass in finanzieller Hinsicht durchaus ein Anreiz für eine Biotonne gegeben ist, offensichtlich dennoch die Nutzer die Abgabe ihrer Grünabfälle bei der monatlichen Straßensammlung der Biotonne vorziehen.

Der "Mainstream" der Biotonnen-Landkreise ist durch die Landkreise C bis H repräsentiert. Die Anschlussquote liegt zwischen 50 und 65 %, es gibt eine (teil-) kostendeckend kalkulierte Biotonnengebühr; die Erfassungsmengen liegen dann bei 70-100 kg E/a (bezogen auf alle Einwohner des Landkreises). Bezieht man die Erfassungsmenge nur auf den Anschlussgrad, streut die Menge in diesen Landkreisen zwischen 125 und 190 kg/E, mit einem Mittelwert von 155 kg/E.

In der vorletzten Spalte sind die Einwohnerdichten dargestellt, die in allen Landkreisen höher als im Landkreis Lüchow-Dannenberg ist; die Landkreise I und K kommen von der Einwohnerdichte am ehesten in die Richtung des Landkreises Lüchow-Dannenberg, selbst in diesen Kreisen ist jedoch die Einwohnerdichte doppelt so hoch wie in Lüchow-Dannenberg. Der Blick auf die Tabelle lässt aber keine Korrelation zwischen Einwohnerdichte und Anschlussgrad bzw. erzeugter Bioabfallmenge erkennen.



Die Biotonne kann ganzjährig oder als Saisontonne abgefahren werden, wobei verschiedene Abfuhrrhythmen (ggf. auch variabel) betrieben werden. In der Regel wird die Biotonne ganzjährig eingesetzt und 14-täglich geleert. Längere Abfuhrrhythmen sind uns nicht bekannt und dürften auch aus hygienischen Gründen von den Nutzern nicht erwünscht sein.

Für die nachfolgenden Betrachtungen ist es sinnvoll, denkbare Varianten zu definieren, um eine Grundlage für die erforderlichen abfallwirtschaftlichen und kalkulatorischen Abschätzungen zu schaffen. Das KrWG selbst gibt keine weiteren Vorgaben zur konkreten Ausgestaltung der Bioabfallerfassung, sondern enthält in § 11 Abs. 2 Nr. 2 eine Ermächtigung für eine Verordnung, die Anforderungen an die getrennte Sammlung von Bioabfällen stellt. Somit gibt es bisher keine rechtliche Vorgabe für die konkrete Ausgestaltung der getrennten Bioabfallerfassung. Daher werden für die weiteren Betrachtungen die "gängigen" Varianten herangezogen, die vermutlich auch für eine etwaige Rechtsverordnung als Maßstab angesehen werden.

Die Anschlussquote beschreibt, bei wie vielen der an die öffentliche Müllabfuhr angeschlossenen Einheiten die Biotonne aufgestellt wurde. Die Anschlussquote hängt vor allem von folgenden Randbedingungen ab:

- Besteht ein Anschluss- und Benutzungszwang mit Befreiungsmöglichkeit oder ist ein freiwilliger Anschluss an die Biotonne gegeben?
- Wie teuer ist die Biotonne im Vergleich zur Restabfalltonne (kostendeckende oder teilsubventionierte Gebühr)?
- o Wie ist die begleitende Öffentlichkeitsarbeit ausgestaltet?

Nach einer bundesweiten Auswertung von KERN wird in Städten und Landkreisen, die eine Biotonne anbieten, diese im Mittel von 50-60 % der Haushaltungen auch genutzt.

Für die nachfolgenden Betrachtungen gehen wir jeweils von einer Minimal- und einer Maximalvariante aus, die sich jeweils in der Anschlussquote unterscheiden. Bei beiden wird eine ganzjährige Abfuhr angenommen.

- Variante 1: flächendeckende Aufstellung mit 30 % Anschlussguote
- o Variante 2: flächendeckende Aufstellung mit 80 % Anschlussquote

Diese beiden Varianten stellen ungefähr die in Niedersachsen vertretenen Extreme dar.



6 Kostenbetrachtungen

Es werden die Kosten für die getrennte Erfassung, Transport und Verwertung von Bioabfällen ermittelt. Alle Kostenangaben basieren auf den aktuellen Entgelten für den Landkreis Lüchow-Dannenberg bzw. auf aktuellen Ausschreibungsergebnissen. Die Preisbasis ist 2012, es wurde keine Hochrechnung auf die Zeit ab 2015 vorgenommen, zu der die Biotonne frühestens eingeführt werden würde.

Bei den Kostenbetrachtungen sind etwaige Verschiebungen bei der Grünabfallund Restabfallerfassung und -entsorgung zu.

Wie vorstehend dargestellt, gibt es in der praktischen Ausgestaltung der Biotonne und auch in dem Maße, in welchem sie von den Bürgern angenommen wird, beträchtliche Unterschiede. Deshalb werden nachstehend auf der Grundlage der in Kap. 5 beschriebenen Varianten zwei unterschiedliche Szenarien dargestellt. Diese sind als Szenarien mit minimaler bzw. mit maximaler Inanspruchnahme der Biotonne zu verstehen. Wie erläutert, ist das für das Minimum-Szenario ein Anschlussgrad von 30 % und für das Maximum-Szenario ein Anschlussgrad von 80 % angesetzt worden.

Die beiden Szenarien lassen sich wie folgt unterscheiden:

	Einheit	Variante min	Variante max
Anschlussgrad		30%	80%
angeschlossene Einwohner	Anzahl	15.000	39.000
Verlagerung aus der Restabfalltonne in die Biotonne	Einwohner*a	30	30
Biotonne	t/a	450	1.170
Verlagerung aus der bestehenden Sammlung von	(kg/angeschl. Einwohner*a)	60	60
Grünabfällen	t/a	900	2.340
Verlagerung aus der Eigenkom-postierung u.ä. in	(kg/angeschl. Einwohner*a)	30	30
die Biotonne	t/a	450	1.170
Menge pro angeschl. Einwohner	kg/E*a	120	120
erfasste Bioabfallmenge	t/a	1.800	4.680

Tabelle 6: Grundlagen der beiden Szenarien



Bei beiden Szenarien wird angenommen, dass je an die Biotonne angeschlossenem Einwohner rund 120 kg Bioabfälle jährlich erfasst werden. Dieser Wert liegt im unteren Bereich der Menge, die bei den in Tabelle 5 genannten Landkreisen erreicht wurde. Es wurde dabei berücksichtigt, dass die Ergebnisse einer kürzlich vom Landkreis Lüchow-Dannenberg durchgeführten Befragung gezeigt hat, dass rund 87 % der der Befragten angegeben haben, dass sie keine Biotonne benötigen – selbst wenn für die Biotonne keine separate Gebühr erhoben würde. Es ist daher nicht auszuschließen, dass die Beteiligung an der getrennten Bioabfallsammlung im Landkreis nur auf einem niedrigen Niveau bleiben wird.

Die tatsächliche Menge kann im Falle einer Einführung der getrennten Bioabfallsammlung im Landkreis Lüchow-Dannenberg hiervon abweichen, weil z.B. die Gebührengestaltung für die Bioabfalltonne und die begleitende Öffentlichkeitsarbeit sich auf die erfassbaren Mengen auswirken.

Die in den Szenarien angenommene Verlagerung in die Biotonne hat verschiedene abfallwirtschaftliche Auswirkungen:

- Aufgrund der Ergebnisse der Sortieranalyse kann angenommen werden, dass für den Restabfall ein Reduktionspotential von 30 kg/E*a je angeschlossenen Einwohner besteht. Das bedeutet, dass 30 kg/E*a organische Abfälle nicht mehr in die Restabfalltonne gelangen, sondern in die Biotonne verlagert werden.
- 2. Hinzu kommen 60 kg/E*a Bioabfälle, die bislang über zu den verschiedenen Annahmeplätzen gebracht wurden und nun ebenfalls in die kommunale Biotonne verlagert werden.
- 3. Die restlichen 30 kg/E*a wären ohne Biotonne gar nicht der öffentlichen Abfallentsorgung überlassen worden, sondern wären von den Bürgern mittels **Eigenkompostierung** etc. selbst verwertet worden.

Somit werden mit der Biotonne insgesamt rund 120 kg/E*a organische Abfälle gesammelt, von denen 30 kg/E*a aus der Restabfalltonne stammen, 60 kg/E*a aus der bisherigen Grünabfallsammlung kommen und 30 kg/E*a neu in das System "öffentliche Müllabfuhr" gelangen und vorher von den Bürgern selbst entsorgt wurden (Eigenkompostierung).

Hinsichtlich der Kosten sind folgende Faktoren zu unterscheiden:

- Behälter- und Abfuhrkosten für den Bioabfall
- Kostenveränderung bei der Restabfallabfuhr
- Behandlungskosten Restabfall
- Behandlungskosten Bioabfall



6.1 Behälter- und Abfuhrkosten Bioabfall

Im Minimum-Szenario wird davon ausgegangen, dass eine Anschlussquote von 30 % erreicht wird. Bei knapp 21.000 vorhandenen Restabfallbehältern ergeben sich somit rund 6.000 Bioabfallbehälter, die neu zu beschaffen sind. Beim Maximum-Szenario von 80 % ergeben sich dementsprechend rund 16.000 Behälter.

Die nachstehend angesetzten Kosten für die Beschaffung und Aufstellung von Biobehältern stammen aus jüngeren Ausschreibungen als Mittelwert über die Behältergrößen; für die Aufstellung der Behälter wurde ein Kostensatz von 4 € brutto pro Stück zugrunde gelegt. Die Kosten für Behälterbeschaffung und - aufstellung werden als Jahreskosten mit den Ansätzen 5 % Zins und 7 Jahre Laufzeit berechnet.

Beschreibung		Variante min		Variante max	
Anschlussquote		30	%	80%	
angeschlossene Einwohner		15.0	000	39.000	
Behälterkosten (Beschaffung + Aufstellung)	€/Beh brutto	Anzahl	Kosten	Anzahl	Kosten
2-Rad-Behälter	20,00	6.000	120.000	16.000	320.000
Aufstellung	4,00	6.000	24.000	16.000	64.000
Summe	***************************************		144.000		384.000
Annuität bei 3 % Zins und 7 a Tilgung			23.113		61.634

Tabelle 7: Behälterkosten

Es ergibt sich eine Investitionssumme von rund 144.000 bzw. 384.000 € in beiden Szenarien. Unter Zugrundelegung eines Zinssatzes von 3 % und einer Nutzungsdauer von 7 Jahren ergeben sich Jahreskosten von 23 bzw. 62 T€.

Hinsichtlich der **Abfuhrkosten** liegt eine Kalkulation des Fachdienstes Abfall für eine Eigendurchführung vor. Darin wird davon ausgegangen, dass für die Bioabfalleinsammlung 3 neue Sammelfahrzeuge beschafft sowie 7 neue Mitarbeiter eingestellt werden müssen.

Daraus resultieren folgende Kosten:



Beschreibung	Einzelkosten	Gesamtkosten			
Anschaffung 3 Fahrzeuge	200.000	600.000			
daraus resultierende kalkulatorische Kosten (3 % Zins, 7 Jahre Nutzungsdauer)	32.101	96.304			
Sonstige Fahrzeugkosten	30.000	90.000			
Personalkosten (7 Mitarbeiter)	45.000	135.000			
Baumaßnahmen (Lagerplatz für Behälter, Fahrzeughalle, Umschlaghalle)	187.000	30.015			
Grundstücksankauf (3 % Zins, 25 Jahre Nutzungsdauer)	60.000	9.630			
Summe Jahreskosten		360.949			
Ermittlung der Kosten je Leerung					
zu leerende Behälter (Variante max)		16.000			
Anzahl maximal mögliche Leerungen jährlich bei 14-täglicher Abufhr		416.000			
Kosten je Leerung (€/Leerung)		0,87			

Abbildung 4: Kostenkalkulation Abfuhr Biotonne (Eigendurchführung)

Ergänzend betrachten wir die Variante einer Vergabe an einen beauftragten Dritten. Dazu stützen wir uns auf zwei aktuelle Ausschreibungen. Die betreffenden Landkreise haben Anschlussquoten für die Biotonne von knapp 20 % bis knapp 60 %. Die Bevölkerungsdichte liegt mit rund 120 bzw. 170 Einwohnern je km² höher als im Landkreis Lüchow-Dannenberg, so dass die dort erzielten Ausschreibungsergebnisse tendenziell niedriger sind als die voraussichtlich im Landkreis Lüchow-Dannenberg erzielbaren Preise.

Die Bruttokosten je Leerung betragen bei dem Landkreis mit der höheren Anschlussquote bei rund 50 ct, bei dem anderen Landkreis bei rund 80 ct.

Im Minimum-Szenario ergeben sich für den Landkreis Lüchow-Dannenberg 16.000 Biotonnen bezogen auf 1.220 km², mithin 5 Behälter/km². Im Maximum-Szenario liegt der Wert bei 13 Behälter/km². Zumindest der höhere Wert korrespondiert ungefähr mit einem der beiden herangezogenen Beispiellandkreise (12 Bioabfallbehälter/km², der andere Landkreis hat 24 Bioabfallbehälter/km²). Daraus ergibt sich, dass für die Variante max ein Leerungspreis von 80 ct realistisch ist, für die Variante min muss dieser Wert wohl höher angesetzt werden (verwendet wird ein Preis von 1,20 € je Behälterleerung). Angesetzt wird eine mittlere Bereitstellungsquote von 80 %, d.h. die Behälter werden nicht 26 mal im Jahr herausgestellt, sondern lediglich 21 mal.



Beschreibung	Einheit	Variante min	Variante max
Anzahl Bioabfallbehälter	Stück	6.000	16.000
Behälter je km²	Beh./km²	5	13
jährliche Leerungen (80 % Bereitstellung)	Leerungen/a	124.800	332.800
Kosten je Leerung brutto	€/Leerung	1,20	0,80
Jahreskosten Leerungen	€/a	149.760	266.240
zzgl. Behälterkosten	€/a	23.113	61.634
Abfuhrkosten gesamt	€/a	172.873	327.874

Tabelle 8: Kostenkalkulation Abfuhr Biotonne (Fremddurchführung)

Für die weiteren Betrachtungen werden die in der Tabelle 8 aufgeführten Kosten herangezogen.

6.2 Kostenveränderung bei der Restabfallabfuhr

Hinsichtlich der Abfuhrkosten beim Restabfall müssen zwei Ansatzpunkte für Kostenveränderungen geprüft werden:

- kostensteigernd eine Veränderung des Behälterbestands
- kostenmindernd ein verminderter Aufwand für die Restabfallabfuhr und transport

Zum **Behälterbestand**: Da im Landkreis-Lüchow-Dannenberg ein gebührenscharfes Behälteridentsystem im Einsatz ist, ist wohl nicht davon auszugehen, dass die Kunden die Behältergröße mit der Einführung der Biotonne verändern wollen. Sofern das bisher von ihnen genutzte Behältervolumen nicht mehr vollständig benötigt wird, werden sie voraussichtlich die Restabfallbehälter seltener herausstellen, jedoch keinen Behältertausch auf kleinere Behälter vornehmen.

Hinsichtlich der **Abfuhrkosten:** es wird vermutlich Nutzer geben, die mit Einführung der Biotonne den Abfuhrrhythmus ihrer Restabfalltonne verlängern. Die dadurch erzielbaren Einsparungen bei den Abfuhrkosten sind jedoch begrenzt:

Der Aufwand der Abfallabfuhr lässt sich in die drei Komponenten Leerungsaufwand, Zwischenfahrten und Transportaufwand aufgliedern. Der Aufwand für *Zwischenfahrten* verändert sich nicht; weiterhin werden die Abfuhrfahrzeuge 14-tägig durch das Sammelgebiet fahren müssen, so dass die Durchfahrt durch das Sammelgebiet unverändert bleibt.



Geringe Veränderungen gibt es voraussichtlich bei der Zahl der Leerungen; es ist davon auszugehen, dass ein Teil der Benutzer die Behälter seltener herausstellt. Aufgrund der niedrigen Siedlungsdichte werden damit keine nennenswerten Einsparungen des Gesamtaufwandes zu erreichen sein, so dass für die logistischen Aufwendungen für die Restabfalleinsammlung keine Kosteneinsparungen durch die Einführung der Biotonne angesetzt werden. Dieser Sachverhalt ist in Landkreisen bzw. Städten mit einer höheren Siedlungsdichte durchaus anders zu bewerten.

6.3 Behandlungskosten Restabfall

Der bisherige Vertrag über die Restabfallbeseitigung mit der GfA Lüneburg läuft Ende 2015 aus, so dass die Entsorgungsleistungen neu ausgeschrieben werden müssen. Für die Abschätzung, mit welchen Entsorgungskosten im Rahmen dieser Neuausschreibung zu rechnen wäre, ist zu beachten, dass es seit Jahren Überkapazitäten im Siedlungsabfallmarkt gibt.

Diese sind durch den Zubau von MVA-Kapazität und insbesondere von Ersatzbrennstoff-Verbrennungsanlagen entstanden; Versuche der Anbieter, den Zubau zu begrenzen, waren nicht erfolgreich. Unser Haus hat in letzter Zeit einige Restabfallausschreibungen in Norddeutschland begleitet. Die dort erzielten Bestangebote lagen unter 60 €/t netto. Auch wenn die weitere Marktentwicklung schwer vorhersagbar ist, ist nach unserer Einschätzung davon auszugehen, dass Entsorgungspreise von 80 €/t brutto (frei Anlage) nicht überschritten werden. Dazu kommen noch die Transportkosten in Abhängigkeit von der räumlichen Lage der Entsorgungsanlage. Diese werden mit 20 €/t brutto angesetzt, so dass insgesamt Entsorgungspreise von 100 €/t brutto veranschlagt werden.

In dieser Höhe fällt somit eine etwaige Ersparnis bei der Restabfallentsorgung durch verringerte Restabfallmengen aus.

Beschreibung	Einheit	Variante min	Variante max
Reduktion Restabfallmenge	t/a	450	1.170
Ansatz erzielbare Einsparung Restabfallentsorgung	€/t	-100	-100
Summe Minderung Restabfallkosten	€/a	-45.000	-117.000

Tabelle 9: Verringerung der Kosten für die Restabfallentsorgung

6.4 Behandlungskosten Bioabfall

Die Behandlungskosten für Bioabfall hängen stark von der Anlagentechnik ab. Die Behandlung in einfachen Mietenkompostierungsanlagen wird für Bruttopreise von unter 30 €/t angeboten. Dazu kommen die Transportkosten, die i.d.R. zwischen 10 und 20 €/t betragen. Für eine höherwertige Behandlung in



einer Vergärungsanlage müssen allerdings mindestens 65 €/t brutto zzgl. Transportkosten angesetzt werden. Für die Transportkosten werden 15 €/t brutto angesetzt.

Beschreibung	Einheit	Variante min	Variante max
Bioabfallmenge	t/a	1.800	4.680
Behandlungskosten	€/t	65	65
Transportkosten	€/t	15	15
Summe Entsorgungskosten Bioabfall spezifisch	€/t	80	80
Summe Entsorgungskosten gesamt	€/a	144.000	374.400

Tabelle 10: Kosten Bioabfallentsorgung

6.5 Verringerung Kosten Grünabfallentsorgung

Die Grünabfallerfassung über insgesamt 17 Annahmestellen, wovon 16 Annahmestellen durch einen beauftragten Dritten betrieben werden.

Da die Einführung der Biotonne zu einer Verringerung der Mengen aus der Grünabfallsammlung führen würde (siehe Tabelle 6), sind entsprechende Kosteneinsparungen anzusetzen. Diese wurden vom Fachdienst Abfall mit 52 €/t brutto beziffert.

Beschreibung	Einheit	Variante min	Variante max
Reduzierung Grünabfälle	t/a	-900	-2.340
Einsparung Einsammlung und Verwertung bei der Grünabfallsammlung spezifisch	€/t	52	52
Einsparungen Straßensammlung gesamt		-46.800	-121.680

Tabelle 11: Einsparungen bei der Entsorgung von Grünabfällen

6.6 Summe Kostenveränderungen

Insgesamt ergeben sich die in folgender Tabelle dargestellten Kostenveränderungen:



Beschreibung	Einheit	Variante min	Variante max
Kosten Beschaffung und Aufstellung	€/a	23.113	61.634
Bioabfallbehälter	6, 4	23.113	01.031
Kosten Abfuhr Bioabfall	€/a	149.760	266.240
Kosten Entsorgung Bioabfall	€/a	144.000	374.400
Einsparungen Beseitigung Restabfall	€/a	-45.000	-117.000
Einsparungen Verwertung Grünabfälle	€/a	-46.800	-121.680
Gesamtkosten für die Einführung der Biotonne	€/a	225.073	463.594
Kosten je t Bioabfall	€/t	125	99
Kosten je t reduzierter Restabfall	€/t	500	396

Tabelle 12: Zusammenstellung der Kosten

Der wichtigste Bestandteil bei den Einsparungen sind die verringerten Restabfallbehandlungskosten durch die verminderte Tonnage. Das Gleiche gilt für die Gräünabfallverwertung.

Kosteneinsparungen bei der Restabfall*abfuhr* sind nicht angenommen worden.

6.7 Fazit Kostenbetrachtungen

Die tatsächlichen Kostenauswirkungen hängen von der konkreten Ausgestaltung der Bioabfallsammlung und -verwertung ab und können sich bei der tatsächlichen Einführung der Biotonne noch verändern.

Die Biotonne würde zu Kosteneinsparungen bei der **Restabfallentsorgung** und der **Grünabfallverwertung** führen. Mehrkosten ergeben sich für die Erfassung und die weitere Verwertung der Bioabfälle. Die Verwertungskosten hängen von der Art der Verwertung ab; die Kosten für Vergärungsanlagen mit einer energetischen Verwertung der Bioabfälle dürften 65 €/t brutto nicht unterschreiten, sondern können durchaus auch höher liegen.

Somit bewegen sich die Kosten der Bioabfallverwertung in einem Bereich, der bei einer neuen Ausschreibung für die Restabfallbeseitigung zu erwarten ist (aktuellen Ausschreibungsergebnisse für die Entsorgung von kommunalen Restabfällen unterschreiten teilweise 50 €/t netto frei Entsorgungsanlage), so dass es keinen Kostenvorteil für die Bioabfallverwertung gibt (zumal die zu verwertenden Bioabfallmengen stets höher sind als die eingesparten Restabfallmengen).



7 Ökologische Effizienz

Die ökologische Effizienz der getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung wurde bereits in mehreren ökobilanziellen Betrachtungen verglichen, die aktuellste diesbezügliche Untersuchung ist ein Forschungsvorhaben des UBA, durchgeführt von ifeu, Heidelberg, dessen Endbericht im Januar 2012 veröffentlicht wurde.

Dabei wurde bezogen auf für *Deutschland durchschnittliche Verhältnisse* gezeigt, dass die getrennte Erfassung von Bioabfall mit anschließender Behandlung durch Vergärung und Kompostierung gegenüber dem Verbleib des Materials im Restabfall ökologisch vorteilhaft ist. Zugleich wurde darauf hingewiesen, dass der Vergleich stark von den regionalen Verhältnissen abhängt:

"Steht in einem Kreis oder einer Stadt die Entscheidung an, das System Biotonne neu einzuführen, sind im Einzelfall die spezifischen Verhältnisse vor Ort zu berücksichtigen... Im Einzelfall unter bestimmten Voraussetzungen kann auch ein bestehendes und optimal ausgerichtetes Restabfallbehandlungssystem aus ökologischer Sicht eine mögliche Alternative darstellen." (ifeu 2012)

Im Folgenden wird daher in Anlehnung an die Methode der o.g. Untersuchung ein auf die Verhältnisse im Landkreis Lüchow-Dannenberg zugeschnittener Vergleich durchgeführt. Diese Verhältnisse sind charakterisiert durch:

- sehr geringe Bevölkerungsdichte und dadurch vergleichsweise hoher Sammelaufwand je Einwohner
- dezentrale Grünabfallerfassung, -kompostierung und Kompostnutzung
- Restabfallentsorgung zukünftig mit hoher Wahrscheinlichkeit in einer Müllverbrennungsanlage (siehe Kap. 6.3)

Der Schwerpunkt der Betrachtung wird auf die Klimawirksamkeit der verschiedenen Alternativen zur Bioabfallverwertung gelegt (Kap. 7.2), einem Wirkungsbereich, dem zur Zeit eine sehr hohe ökologische Bedeutung beigemessen wird. Die weiteren Umweltwirkungsbereiche, von denen hier vor allem die Schonung endlicher Ressourcen relevant ist, werden in Kap. 7.3 behandelt.

In Kap. 7.1 werden zunächst – als Grundlage der nachfolgenden Betrachtungen - die prognostizierte Menge, Herkunft und Qualität der über die Biotonne erfassbaren Organik sowie ausgewählte Varianten ihrer Behandlung dargestellt.



7.1 Basisannahmen

7.1.1 Organikmengen und ihre voraussichtliche Behandlung ohne Einführung der Biotonne

Wie in Kapitel 5 dargestellt wird die über die Biotonne voraussichtlich erfassbare Organikmenge nur zu etwa einem Viertel aus dem Restabfall stammen, drei Viertel der Mengen werden aus dem Grünabfallerfassungssystem umgeleitet oder bleiben derzeit auf den Grundstücken (z.B. bei Eigenkompostierung).

Ein ökologischer Vergleich muss diese unterschiedliche Herkunft berücksichtigen: den Be- und Entlastungen der Umwelt durch die getrennte Bioabfallverwertung sind die Be- und Entlastungen aller derzeitigen Entsorgungswege der betreffenden Menge – gewichtet nach ihren jeweiligen Anteilen – gegenüberzustellen.

Die folgende Tabelle fasst die Menge, Herkunft und derzeitige Behandlung des potenziell erfassbaren Bioabfalls zusammen. Um die nachfolgenden Darstellungen möglichst übersichtlich zu halten, werden in Tabellen und Abbildungen die Mengen der Maximalvariante - Anschlussgrad 80 % - zugrunde gelegt (siehe auch Tabelle 6). Die korrespondierenden Ergebnisse für die Minimalvariante (Anschlussgrad 30 %) liegen um den Faktor 2,6 niedriger; sie werden teilweise im Text genannt, spätestens aber im Fazit zur ökologischen Effizienz (Kap. 7.4) einbezogen.

	Menge (t/a) min. – max.	Entsorgungs- verfahren	Anlage bzw. Anlagentyp
Menge in Biotonne gesamt, davon :	1.800 – 4.680		
aus Restabfall	450 – 1.170	Verbrennung	offen, Annahme: mittlerer technischer Stand (s. Text)
aus Grünabfall- sammlung	900 – 2.340	Kompostie- rung	Anlagen mit offener Haupt- rotte, Nutzung des Frisch- kompostes
• vorher nicht erfasst	450 – 1.170	Eigenkompos- tierung	keine Anlage

Tabelle 13: Potenziell erfassbarer Bioabfall – Stoffströme ohne Biotonne

Für die im Restabfall enthaltene Organik ist anzunehmen, dass sie zukünftig, d.h. nach Ablauf des aktuellen Restabfallentsorgungsvertrages mit der GfA Lüneburg, in den Behandlungspfad "Verbrennung" gelangen wird (siehe Kap. 6.3). Im weiteren Umkreis des Landkreises Lüchow-Dannenberg liegen mehrere Müllverbrennungsanlagen, die dafür in Frage kommen. Andere Anlagentypen, z. B. Kohlekraftwerke mit Kapazität für Ersatzbrennstoffe wären ebenfalls denkbar, jedoch weitaus weniger wahrscheinlich. Als Ziel des Restabfallpfades ist somit eine Müllverbrennungsanlage (MVA) anzunehmen. Da die konkrete Anlage noch nicht feststeht, legen wir den folgenden Berechnungen einen durchschnittlichen



Standard hinsichtlich der Energienutzung zugrunde, wie er von IFEU (2012) für die Gesamtheit bundesdeutscher MVA ermittelt wurde. Die Entfernung der Anlage zum Abfallschwerpunkt des Landkreises kann zwischen 100 und 200 km betragen, für die Berechnungen werden 150 km angenommen.

Der Behandlungspfad "Kompostierung" des Grünabfalls ist gekennzeichnet durch seine dezentrale und technisch einfache Ausführung (siehe Kap. 2.2.2). Transporte zwischen Erfassungs- und Verarbeitungsort entfallen weitgehend.

7.1.2 Varianten der Behandlung nach Einführung der Biotonne

Als Entsorgungsverfahren für den zukünftig ggf. getrennt erfassten Bioabfall werden im Folgenden vier Szenarien betrachtet (in () die Kurzbezeichnung):

- a. Verwertung in einer Bioabfall-**Kompostierungsanlage** einfachen Standards im näheren Umfeld des Landkreises (Komp),
- b. Verwertung in einer **Vergärungsanlage** nach mittlerem technischen Stand (hinsichtlich Emissionsreduktion), mit Blockheizkraftwerk (BHKW) ohne externe Wärmenutzung und mit lediglich landwirtschaftlicher Verwertung der nachkompostierten Gärprodukte (Vg mittel/Lawi)
- verwertung in einer Vergärungsanlage nach mittlerem technischen Stand (wie eben) – ebenfalls in ca. 100 km Entfernung - mit anspruchsvollerer Verwertung der nachkompostierten Gärprodukte (Einsatzmix nach Ifeu 2012, Vg mittel)
- d. Verwertung in einer Vergärungsanlage nach Stand der Technik mit BHKW und externer Wärmenutzung (20 % der potenziell auskoppelbaren Wärme) mit Einsatzmix des nachkompostierten Gärproduktes nach Ifeu 2012 (Vg StdT)

Für die eventuell genutzte Kompostierungsanlage sind Entfernungen von 0 (neue Anlage innerhalb Landkreis) bis 100 km denkbar, für die Berechnungen werden 50 km angesetzt. Vergärungsanlagen sind im Umkreis von 30 bis 150 km vorhanden, für die Berechnung werden 100 km angesetzt.

Eine Vergärungsanlage nach dem hier bezeichneten Stand der Technik (Typ d) ist auch im weiteren Umfeld des Landkreises noch nicht vorhanden, sondern wäre neu zu errichten. Diese Variante wird gleichwohl in die Betrachtung einbezogen, um die Spannbreite des Umwelteffektes der Biotonneneinführung darstellen zu können. Auch hier wird für die Berechnung eine Entfernung von 100 km angesetzt.



7.1.3 Zusammensetzung des erfassbaren Bioabfalls

Die Zusammensetzung des erfassbaren Bioabfalls hängt von der Siedlungsstruktur des Gebietes ab. In ländlichen Gebieten ist in der Regel der enthaltene Grünabfallanteil höher als bei städtischer Herkunft.

Für die folgenden Berechnungen wird im Wesentlichen die in ifeu (2012) verwendete mittlere Zusammensetzung von Bioabfall zugrunde gelegt. Für die hier vorgenommenen Berechnungen sind in erster Linie der oTS-Wert und der untere Heizwert relevant. Als unterer Heizwert des erfassbaren Bioabfalls wird hier ein etwas höherer Wert angesetzt als von ifeu (3,3 statt 3,1 MJ/kg Frischmasse). Aufgrund des eher ländlichen Einzugsgebiets würde der Biomüll der Landkreises einen höheren Anteil an trockenem Strukturmaterial und einen geringeren Anteil an nassen Küchenabfällen haben, so dass die Bioabfälle einen höheren Energieinhalt haben.

Parameter	Einheit	Bioabfall (Biotonne)
Wasser	% FS	60 %
Trockenmasse	% FS	40 %
oTS	% FS	24 %
mTS	% FS	16 %
Heizwert (u)	MJ/kg FS	3,3

Tabelle 14: Zusammensetzung des potenziell erfassbaren Bioabfalls

7.2 Aspekt Klimaschutz

Die mit einem Prozess verbundene Klimabe- oder Entlastung ergibt sich aus den damit verbundenen Emissionen (oder Reduktionen) so genannter klimawirksamer (= die Erderwärmung fördernder) Gase, in erster Linie von Kohlendioxid, von Methan, Lachgas und anderen. Maßzahl der Klimawirksamkeit sind die durch den Prozess emittierten oder vermiedenen CO₂-Äquivalente (CO₂-Eq), wobei CO₂ aus der Verbrennung oder Zersetzung regenerativer Materialien nicht eingerechnet wird.

Bei der Behandlung organischen Materials *mit Energienutzung* – sei es durch Verbrennung oder Vergärung - wird in der Regel das Klima entlastet, da auf diese Weise ein Teil der Energieerzeugung aus fossilen Brennstoffen ersetzt werden kann. Entscheidend für das Ausmaß der Entlastung ist jeweils die Effizienz der Energieerzeugung, der Eigenbedarf des Verfahrens an Energie und die mit dem Verfahren ggf. verbundenen direkten Emissionen klimawirksamer Gase.

Aber auch Behandlungsverfahren ohne Energienutzung können zu Klimaentlastungen führen: so kann etwa durch den Einsatz von kompostiertem Bioabfall als Torfersatz die Freisetzung von CO₂ aus dem fossilen Rohstoff Torf



vermieden werden; diese *Ent*lastung kann höher ausfallen, als die mit der Kompostierung und Kompostausbringung verbundenen *Be*lastungen.

Im Folgenden werden die Bilanzierungsgrundlagen – die wesentlichen klimawirksamen Faktoren der hier relevanten Behandlungsverfahren und die verwendeten Umrechnungsfaktoren, kurz erläutert. Eine Bilanzierung für die beschriebenen Szenarien mit und ohne Biotonne schließt sich an.

7.2.1 Bilanzierungsgrundlagen

7.2.1.1 Klimafaktoren Verbrennung

Im Müllverbrennungsanlagen wird aus der eingesetzten Abfallenergie Strom erzeugt und – in unterschiedlichem Umfang - Nutzwärme ausgekoppelt, welche als Prozessdampf industriell genutzt oder in ein Fernwärmeleitungssystem eingespeist wird. Als wesentliche Klimafaktoren sind die je Tonne Organik-Input erzeugte und ins Netz eingespeiste Menge Strom und Fernwärme zu nennen. Dabei sind Eigenverbräuche der Anlage von der Gesamterzeugung abzuziehen. Die Verwertung der anfallenden Schlacke erfolgt weitgehend klimaneutral. Andere Aspekte, wie benötigte Hilfsstoffe (Säure, Aktivkohle usw.) und die Verwertung sonstiger Reststoffe haben einen nur marginalen Einfluss auf die Klimabilanz des Verbrennungsprozesses und können hier vernachlässigt werden. Das gleiche gilt für den auf die Biomasse zurückführbaren Anteil an Abgasemissionen.

Da die konkrete Anlage noch nicht feststeht, legen wir den folgenden Berechnungen hinsichtlich der Energieeffizienz und –nutzung einen durchschnittlichen Standard zugrunde, wie er von IFEU (2012) aus der Gesamtheit bundesdeutscher MVA ermittelt wurde:

Netto-Stromerzeugung: 10 % der Inputenergie Netto-Wärmeabgabe: 30 % der Inputenergie

Dabei ist anzumerken, dass unter den für diese Region in Frage kommenden Anlagen auch solche mit wesentlich besseren Effizienzdaten sind.

Bei einem Energiegehalt des Bioabfalls von $H_u = 3.300$ MJ/t ergeben sich daraus je behandelter Tonne Bioabfall folgende Werte:

Netto-Stromerzeugung: 330 MJ/t (3.300 MJ/t * 10%) bzw. 92 kWh/t Netto-Wärmeabgabe: 990 MJ/t (3.300 MJ/t * 30%) bzw. 275 kWh/t

7.2.1.2 Klimafaktoren Vergärung

In einer Vergärungsanlage nach Stand der Technik können je t Bioabfall 80-130 m³ Biogas mit Heizwerten von 5,5-6,2 kWh/m³ gewonnen werden. Bei Nutzung des Biogases in modernen Gas-BHKW kann daraus bis zu 40 % Strom plus 45 % Nutzwärme erzeugt werden, üblich sind zur Zeit jedoch eher 38 % Strom und



die ausschließliche Verwendung der Wärme zur Deckung des Eigenbedarfs der Anlage. Die in ifeu (2012) verwendeten Ansätze für die Energienutzung von Vergärungsanlagen (u.a. 20 % externe Wärmenutzung) werden vor diesem Hintergrund als zu optimistisch eingeschätzt. Wir legen für die weiteren Berechnungen folgende Ansätze zugrunde; sie beruhen auf eigenen Erfahrungen zur Leistungsfähigkeit mesophiler *Trocken*vergärungsverfahren:

Vergärungs-Varianten b und c (mittlerer technischer Stand)

Biogas je t Bioabfall: 90 m³ Heizwert Biogas: 5,5 kWh/m³

el. Wirkungsgrad BHKW: 38 %

Eigenbedarf Strom: ca. 11 % der Stromerzeugung

daraus Nettostromerzeugung je t Bioabfall:

167 kWh/t

th. Wirkungsgrad BHKW: 45 %

Abgabe Nutzwärme: nur Eigenverbrauch

Vergärungs-Variante d (optimiert)

Für die optimierte Vergärung in Variante B wird dagegen eine externe Nutzung der erzeugten Wärme in einer Größenordnung von 20 % angenommen. Darüber hinaus ist die Variante charakterisiert durch einen hohen Standard der Emissionsminderung.

Die Gärreststoffe können direkt landwirtschaftlich genutzt oder zur Erzeugung besserer Qualitäten nachkompostiert werden. Auf der Negativseite der Klimabilanz stehen die im Gärprozess selbst, bei der Nachkompostierung, der Produktanwendung und der Biogasverstromung auftretenden Emissionen von Methan (sogenannter Methanschlupf) und Lachgas sowie die CO₂-Emissionen aus dem Einsatz dieselbetriebener Maschinen und Fahrzeuge für Nachkompostierung und Ausbringung des Produkts. Für die Behandlung in einer Anlage einschließlich Nachkompostierung nach üblichem Standard der Emissionsbegrenzung mit anschließender Nutzung/Ausbringung von Fertigkompost wurden in ifeu (2012) folgende mittleren Werte ermittelt:

Emissionen Vergärungsanlage und Kompostaufbringung (Varianten b und c):

160 kg CO₂-Eq / t Bioabfall

Für Anlagen mit dem optimierten Standard der Emissionsminderung (Variante d) kann sich diese Belastung reduzieren auf:

rund 86 kg CO₂-Eq/t Bioabfall

7.2.1.3 CO₂-Äquivalenzfaktoren für aus Bioabfällen erzeugte Energie

Die aus Biomasse durch Verbrennung oder Vergärung erzeugte Energie (Nettoabgabe an Strom und Wärme) ersetzt Energie, die nach herkömmlicher Art erzeugt wird. Die mit der herkömmlichen Erzeugung verbundenen CO₂-Emissionen können somit den Verfahren gutgeschrieben werden. Für die



folgenden Berechnungen wird in Anlehnung an Ifeu 2012 und BMU 2008 angenommen, dass die aus Bioabfall erzeugte Energie – sei es durch Verbrennung oder durch Vergärung - aus **fossilen** Brennstoffen erzeugte Energie ersetzt (d.h. nicht Energie aus bundesdeutschem Erzeugungsmix, der auch Kernkraft und andere regenerative Energiequellen umfasst).

Für Strom ergibt sich nach ISI (2009) unter Berücksichtigung der Vorketten der Energieträgerbereitstellung somit ein Substitutionsfaktor von rund 820 g CO₂ je kWh (fossiler Brennstoffmix 2007: 25 % Erdgas, 73 % Steinkohle und 2 % Braunkohle).

Kopplungswärme, die als Heiz- bzw. Fernwärme genutzt wird, ersetzt die häusliche Wärmeerzeugung in Öl- und Gasheizungen. In der vom UBA herausgegebenen und 2012 aktualisierten "Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger" wird für Fernwärme aus fossilen Brennstoffen ein Substitutionsfaktor von 323 g CO_2 je kWh genannt.

- CO₂-Gutschrift je kWh Strom: 820 g CO₂-Eq
- CO₂-Gutschrift je kWh genutzte Wärme: 323 g CO₂-Eq

7.2.1.4 Klimafaktoren Komposteinsatz nach Vergärung

Auf der Positivseite der stofflichen Bioabfallverwertung steht die Dünge- und Humus liefernde Wirkung des Komposteinsatzes, wodurch der Einsatz von Düngemittel und/oder Torf, ein Zwischenfruchtanbau und andere landwirtschaftliche Aufwendungen vermieden werden können. In ifeu (2012) wurden die bodenverbessernden Wirkungen des Gärprodukts bzw. Kompostes umfassend hinsichtlich ihres Einflusses auf die Klimabilanz des Verfahrens untersucht. Sie unterscheiden sich je nach Art der Produktanwendung: Einsatzbereiche, in denen Torf ersetzt wird (z.B. Gartenbau, Erdenwerk), führen zu besonders hohen CO₂-Gutschriften, der Einsatz zur Flächenrekultivierung zu besonders niedrigen.

Hier werden zwei Ansätze betrachtet: zum einen der in ifeu (2012) für kompostierte Gärprodukte zugrunde gelegte Anwendungsmix (46 % Landwirtschaft, 26 % GaLa-Bau und kommunaler Einsatz, 12,6 % Rekultivierung, 15,4 % anderes), zum anderen der rein landwirtschaftliche Einsatz. Daraus ergeben sich folgende Gutschriften (eigene Berechnungen auf Basis von ifeu (2012)):

Durch Kompostanwendung (komp. Gärrückstand) vermiedene Emissionen:

- 92 kg CO₂-Eq / t behandeltem Bioabfall (Einsatzmix)
- 47 kg CO₂-Eq / t behandeltem Bioabfall (nur Landwirtschaft)



7.2.1.5 Klimafaktoren Kompostierung von Bio- und Grünabfall

Auch bei der Kompostierung von Grün- und Bioabfall stehen dem Energieverbrauch und den Emissionen des Kompostierungsprozesses und der Kompostausbringung die oben bereits erwähnten nutzbringenden Effekte des Komposteinsatzes gegenüber.

Da bezüglich der Art einer eventuellen zukünftigen Bioabfallkompostierung und des nachfolgenden Komposteinsatzes keine Festlegungen zu treffen sind, wird hier das von ifeu (2012) als bundesdeutsches Mittel ermittelte Bilanzergebnis übernommen. Es bezieht sich auf die Erzeugung von *Fertigkompost* in überwiegend *geschlossenen* Anlagen und dessen *Einsatz in einem Mix* aus Landwirtschaft (33%), Erdenwerken (22%), Garten- und Landschaftsbau (19%), Hobbygartenbau (15%) und anderen Bereichen (11%):

CO₂-Gutschrift der **Bioabfall**-Kompostierung einschl. Kompostanwendung: 32 kg CO₂-Eg / t Bioabfall

Für die **Grünabfallkompostierung** lässt sich das von IFEU ermittelte Ergebnis (49 kg CO₂-Eq/ t Bioabfall) nicht direkt übertragen, da es auch auf der Produktion von Fertigkompost und einem hochwertigen Anwendungsmix des Kompostes beruht. Im Landkreis Lüchow-Dannenberg werden die Grünabfälle aber einerseits mit geringem Technikeinsatz verarbeitet (vermutlich geringerer Energieverbrauch als im Bundesmittel) und andererseits nur landwirtschaftlich bzw. eine Teilmenge zur Rekultivierung genutzt, beides Einsatzbereiche mit relativ geringer bis sehr geringer Gutschrift für die CO₂-Bilanz.

Für die im Landkreis praktizierte Grünabfallkompostierung und Kompostverwertung wird daher keine CO₂-Gutschrift aber auch keine Belastung angesetzt. Sie erfolgt annähernd klimaneutral.

7.2.1.6 Klimafaktoren Eigenkompostierung

Der Verbleib von Grünabfällen auf den Erzeuger-Grundstücken, wo er ohne Aufwand fossiler Energie kompostiert und genutzt wird, besticht vor allem durch die entfallenden Aufwendungen für Sammlung, Transport (siehe unten) und Behandlung. Eine Gutschrift unterbleibt jedoch ebenfalls, da auch bei Eigenkompostierung klimawirksame Gase emittiert werden können und der erzeugte Kompost oft nicht bedarfsentsprechend eingesetzt wird, d.h. oft keinen Dünger oder Torf ersetzt.

7.2.1.7 Klimafaktoren Erfassung und Transport

Da etwa ein Viertel des potenziell erfassten Bioabfalls bisher nicht über die öffentliche Abfallentsorgung erfasst wird, ist der Belastungsfaktor Sammlung und Transport in den Vergleich mit einzubeziehen.



Erfassung

Zur CO₂-Belastung der Sammlung von Rest- oder Bioabfall innerhalb eines Landkreises (bis zu einer im Landkreis gelegenen Anlage) wurden von Scheffold (2007) folgende Angaben gemacht: 2,2 kg CO₂/t für den Landkreis Grafschaft Bentheim (Einwohnerdichte 138 E/km²) und ca. 10 kg CO₂/t bei einer Tages-Sammelleistung pro Fahrzeug von 25 t (ländliches Gebiet). Springer (2010) setzt als mittlere Größenordnung ca. 4 kg CO₂/t an. Für den besonders dünn besiedelten Landkreis Lüchow-Dannenberg (Einwohnerdichte 40 E/km²) wird die Abfallerfassung per MGB-Abfuhr mit einer Lastschrift von 5 kg CO₂/t Rest- oder Bioabfall eingestellt.

Bei der Erfassung von Grünabfall geht eine nicht quantifizierbare CO₂-Belastung auf die Vielzahl privater Anlieferungsfahrten zurück, die Sammelfahrten des Landkreises selbst sind dem gegenüber untergeordnet. Vereinfachend wird auch für den getrennt erfassten Grünabfall eine CO₂-Last von 5 kg je erfasster Tonne angenommen.

(Fern-)Transport

Sofern (Fern-)Transporte zu zukünftigen Rest- oder Biomüllbehandlungsanlagen erforderlich sind, wird davon ausgegangen, dass eine Trennung von Sammlung und Transport stattfindet, d.h. die Transporte von einem zentralen Punkt im Landkreis ausgehen. Für die Restabfallbehandlung und die verschiedenen Behandlungsvarianten von Biomüll wurden in Kap. 7.1.2 jeweils realistische Entfernungsbereiche angegeben. Die Grünabfallverwertung erfolgt überwiegend an den jeweiligen Erfassungsstandorten, Transporte entfallen in diesem Fall.

Je Entfernungs-Kilometer werden folgende CO₂-Emission (fossil) angesetzt:

CO₂-Lastschrift je Entfernungs-km: 0,07 kg CO₂-Eq / (t Bioabfall*km)

7.2.2 CO₂-Bilanz der Entsorgungsszenarien

In Tabelle 15 (Folgeseite) sind zunächst die in Kap. 7.2.1 erläuterten, spezifischen CO₂-Be- und Entlastungen (je behandelter Tonne Bioabfalls) der hier relevanten Verbleibswege des Bioabfalls zusammengestellt.

Dabei sind die Verbleibswege in Spalten angeordnet, die Faktoren, die zu Lastoder Gutschriften von CO₂-Äquivalenten führen, in Zeilen. Die beiden letzten
Zeilen zeigen die resultierenden Summen – zum Einen für die reine
Behandlung/Verwertung, zum Anderen für die Behandlung einschließlich
vorgeschalteter Erfassung und Transporte. Diese Summen beziehen sich auf je
eine Tonne behandelten Bioabfalls.

Aufgeführt sind sowohl Entsorgungswege nach Biotonneneinführung – Kompostierung und verschiedene Vergärungsszenarien wie in Kap. 7.1.2 dargestellt – als auch die Verbleibswege der organischen Abfälle ohne Einführung der Biotonne: Grünabfallkompostierung, Eigenkompostierung und Mitverbrennung in einer durchschnittlich energieeffizienten MVA.



Im Ergebnis zeigt sich, dass *bezogen auf die Tonne Input* die **Verbrennung von Bioabfall gemeinsam mit Restabfall** unter den für den Verbrennungspfad angenommenen, durchschnittlichen Energienutzungsbedingungen mit -149 kg die größte Entlastung an CO₂-Emissionen (bzw. -Äquivalenten) bringt, d.h. unter dem Klimaschutzaspekt am günstigsten ist. Die durch eine optimierte Vergärung erzielbare Entlastung liegt jedoch mit -145 kg CO₂-Eq je Tonne Input nur knapp dahinter.

Es zeigt sich weiterhin, dass die Transportentfernung bei den Verfahren mit Energiegewinnung das Ergebnis nur gering beeinflusst.



Tabelle 15: Spezifische CO₂-Be- und Entlastungsfaktoren der Behandlungswege für Bioabfall

		Bioabfallbehandlung in				Grünabfall		
Angaben je t Input	Einheit	MVA	Kompostierung	Ve	Vergärungsanlage		Komp. +	Verbleib
		"mittel"	(a)	b	С	d	Landwirtschaft	Grundstück
CO ₂ -Lastschrift Erfassung	kg CO ₂ -Eq	5	5		5	5	5	0
CO ₂ -Lastschrift Transport	kg CO₂-Eq	10,5	3,5		7	7	0	0
CO ₂ -Lastschrift Behandlung und Aufbrin-								
gung	kg CO ₂ -Eq			wie c	160,0	86,0		
Netto-Stromeinspeisung oder -bedarf	kWh	91,7			166,8	166,8		
Netto-Wärmenutzung oder -bedarf	kWh	275			0	44,6		
CO ₂ -Gutschrift Stromeinspeisung	kg CO₂-Eq	-75,2			-136,7	-136,7		
CO₂-Gutschrift Fernwärme	kg CO ₂ -Eq	-88,8			0	-14,4		
CO ₂ -Gutschrift Kompostanwendung	kg CO₂-Eq			-47	-92	-92		
CO ₂ -Eq Behandlung, gesamt	kg CO₂-Eq	-164,0	-32	-23,7	-68,7	-157,1	0	0
CO ₂ -Eq inkl. Erfassung/Transport	kg CO ₂ -Eq	-148,5	-23,5	-11,7	-56,7	-145,1	5	0

^{*:} rein landwirtschaftliche Nutzung des erzeugten Kompostes



Für die CO₂-Bilanz der betrachteten Maßnahme "getrennte Bioabfallerfassung und -behandlung" sind nun diese auf die Tonne Input bezogenen Ergebnisse mit der jeweils behandelten Menge zu gewichten. Bei getrennter Sammlung werden in der Maximalvariante 4.680 t Bioabfall erfasst und verwertet. Diese Organikmenge würde aus verschiedenen Stoffströmen stammen, die derzeit unterschiedlich behandelt werden. Für die Bilanzseite ohne Biotonne ist daher eine Gesamtschau über alle Stoffströme vorzunehmen, die später zur Bioabfallmenge vereint wären. Diese ist in der folgenden Tabelle dargestellt.

ohne Biotonne	Input in t/a	CO₂-Eq kg je t Input	Entlastung in t CO₂-Eq/a
Anteil MHKW	1.170	-148,5	-173,8
Anteil Grünabfall-Kompostierung	2.340	+5,0	+11,7
Anteil Eigenkompostierung	1.170	0	0,0
Gesamt	4.680		-162,1

Tabelle 16: CO₂-Entlastung – Behandlung der Organikabfälle ohne Erfassung über die Biotonne

Durch die Entsorgung organischer Abfälle im Landkreis Lüchow-Dannenberg – ohne zusätzliche Einführung der Biotonne - würde die Umwelt somit zukünftig um rund 160 t CO₂-Äquivalente pro Jahr *ent*lastet.

In Tabelle 17 ist nun die Bilanzseite mit eingeführter Biotonne dargestellt. Dabei werden vier Szenarien differenziert, die sich in der Verfahrensart, dem Stand der Emissionsminderungstechnik und dem Einsatzbereich des erzeugten Kompostes unterscheiden (siehe Kap. 7.1.2).

	Input	Entlastung in CO ₂ -Eq		
Biotonne mit	in t/a	kg / t Input	t / Jahr	
a – Biomüllkompostierung		-23,5	-110-	
b – Vergärung, mittlerer techn. Stand, nur				
landw. Nutzung des Produkts	jeweils	-11,7	-55-	
c – Vergärung, mittlerer techn. Stand	4.680	-56,7	-266-	
d – Vergärung, Stand der Technik und Wärme-				
nutzung		-145,1	-679-	

Tabelle 17: CO₂-Entlastung bei getrennter Bioabfallerfassung und - behandlung

Im günstigsten Szenario (d) könnte die Umwelt um jährlich rund 680 t CO_2 -Äquivalente *ent*lastet werden.

Die Bilanzergebnisse der Biotonnen-Szenarien sind in Abbildung 5 dem der "Nullvariante" (ohne Biotonne) gegenübergestellt.



Dabei zeigt sich zunächst, dass für die Option "Biotonne mit Vergärung" deren konkrete Ausgestaltung für den Aspekt Klimaschutz von entscheidender Bedeutung ist: allein bei den drei hier betrachteten Szenarien liegt der Unterschied zwischen dem ungünstigsten und dem günstigsten Szenario bei Faktor 12 (-55 zu -680 t/Jahr).

Dies führt auch im Vergleich zur Situation ohne Biotonne (Nullvariante) je nach betrachtetem Szenario zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen.

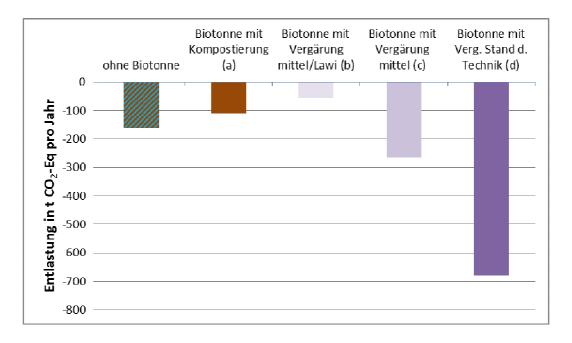


Abbildung 5: Klima-Entlastung der Vergleichsszenarien bei maximaler Bioabfall-Erfassungsmenge (17.850 t/a)

Die ungünstige Vergärungsvariante (b) und die Kompostierungsvariante (a) wären deutlich schlechter als die Nullvariante.

Die durchschnittliche Vergärungsvariante (c) wäre hinsichtlich des Klimaschutzes etwas besser als die Nullvariante (maximal ca. 104 t/a CO₂-Eq, bei minimaler Erfassungsmenge noch 40 t/a).

Lediglich die optimierte Vergärungsvariante (d) ist dem Status quo deutlich überlegen, es könnten dadurch im Vergleich zur Nullvariante, die bereits zu Entlastungen führt, weitere rund 520 t/a CO₂-Äquivalente vermieden werden (bei maximaler Erfassungsmenge, minimal wären es 200 t/a). Ausschlaggebend dafür ist die Energie nutzende Behandlung von Organikmengen, die sonst ohne energetische Nutzung verwertet würden.

Würde man durch eine entsprechende Gebührengestaltung auf einen nur geringen Anteil von derzeit anders verwerteten Grünabfällen in der Biotonne hinwirken, würde der hier berechnete Vorteil schrumpfen. Im – sehr unwahrscheinlichen – Extremfall, dass wirklich nur noch Organik aus der Restabfalltonne in die Biotonne wandert, gäbe es dann aus reiner



Klimaschutzsicht durch die getrennte Erfassung möglicherweise keinen Vorteil mehr.

Den größten Vorteil – aus reiner Klimaschutzsicht - würde man allerdings erzielen, wenn man die gesamte, hier zugrunde gelegte Bioabfallmenge einer Verbrennung zuführen würde (sofern diese Verwertung einen gleichen oder besseren Energienutzungsgrad hat wie das bundesdeutsche Mittel der MVAs).

Diese Überlegungen machen deutlich, wie sehr der erzielte klimawirksame Voroder Nachteil letztlich von der realen Ausgestaltung eines Biotonnenszenarios abhängt. Sie machen weiterhin deutlich, dass die Beschränkung des Blickwinkels auf die Klimawirksamkeit einer Maßnahme zu unausgewogenen Ergebnissen führt.

7.3 Weitere Umweltaspekte

Neben dem Treibhauseffekt werden im Hinblick auf unterschiedliche Behandlungsverfahren für organische Abfälle in der Regel folgende Wirkungskategorien betrachtet:

- Kumulierter fossiler Energieaufwand (KEA fossil)
- Versauerung
- Terrestrische und aquatische Eutrophierung
- Humantoxizität (in ifeu (2012): Krebs- und PM10(Feinstaub)-Risikopotenzial)
- Inanspruchnahme mineralischer Ressourcen (hier Phosphaterz)
- Schadstoffeintrag in Boden (in ifeu (2012): Cadmium, PAK)

Auswirkungen in diesen Kategorien ergeben sich etwa aus Schadstoffemissionen der Behandlungsverfahren sowie Schadstoffgehalten erzeugter oder ersetzter Produkte (Komposte, Düngemittel u.ä.).

7.3.1 Ergebnisse im Überblick

Im Folgenden wird auf diesbezügliche Ergebnisse von ifeu (2012) Bezug genommen. Dabei ist zu beachten, dass in ifeu (2012) für die Behandlungspfade

- Kompostierung,
- Vergärung und
- MVA

jeweils durchschnittliche Verhältnisse (in Deutschland) zugrunde gelegt wurden, sowohl was die Anlagen selbst als auch was die Einsatzgebiete der Produkte und die Nutzung erzeugter Energie betrifft. Für die Vergärung wurde ergänzend ein optimiertes Szenario ("Stand der Technik") untersucht. Die in den



Abbildungen 6 und 7 dargestellten Ergebnisse beziehen sich auf diese Behandlungspfade.

Um die Auswirkungen in den unterschiedlichen Wirkungskategorien miteinander vergleichen zu können, wurden sie normiert auf die jeweilige, in Deutschland bestehende Gesamtbelastung, umgelegt auf die Einwohnerzahl. Das Ergebnis sind so genannte Einwohnerdurchschnittswerte (EDW). Auf Basis der in ifeu (2012) dargestellten Basisdaten und Ergebnisse je Behandlungspfad wurden eigene Berechnungen entsprechender EDW für den Landkreis Lüchow-Dannenberg durchgeführt, das heißt statt für die Bezugsgröße von 4 Mio. t (Deutschland) nun für maximal 4.680 t/a erfassbaren Bioabfall. Das Ergebnis Abbildung zunächst noch ohne die Wirkungskategorie 6 -"Ressourcenschutz-Phosphaterz".

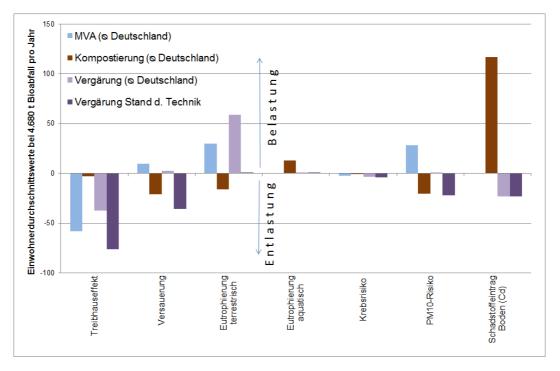


Abbildung 6: Vergleich verschiedener Verwertungsverfahren von Bioabfall in mehreren Wirkungskategorien, normiert auf EDW

Danach stellt sich der Verwertungspfad Vergärung in allen Wirkungskategorien gleich gut oder vorteilhafter dar als die Mitbehandlung von Bioabfällen in MVA; in der Kategorie Eutrophierung (terrestrisch) gilt das jedoch nur für die emissionsreduzierte Variante (Stand der Technik). Für den Verwertungspfad Kompostierung fällt der Vergleich uneinheitlicher aus, d.h. in mehreren Kategorien sind die Auswirkungen nachteiliger als bei Mitbehandlung in MVA.

Ein Blick auf die Absolutwerte der Ergebnisse zeigt jedoch, dass die ermittelten Differenzen eher marginal sind: zwischen dem Behandlungspfad MVA und den Vergärungsszenarien betragen sie meist 0 bis 30 EDW, für das optimierte Szenario bis zu 50 EDW. Im Verhältnis zur Einwohnerschaft des Landkreises Lüchow-Dannenberg sind das 0,1 %. Die erzielbaren Umweltvorteile sind im



Verhältnis zu den bestehenden einwohnerbezogenen Belastungen äußerst gering. Dies zeigt sich umso mehr, wenn man die Wirkungskategorie "Ressourcenschutz-Phosphaterz" in den Vergleich mit einnimmt (s. Abb. 7). Die durch Hinzunahme dieser relevanten Kategorie erforderliche Skalen-Anpassung der Ergebnisachse lässt bei den anderen Kategorien die Differenzen kaum noch erkennen. Die Verminderung des Phosphatverbrauchs zu Düngezwecken ist somit unter den sonstigen Umweltaspekten (neben dem Klimaschutz) der bei weitem Gewichtigste:

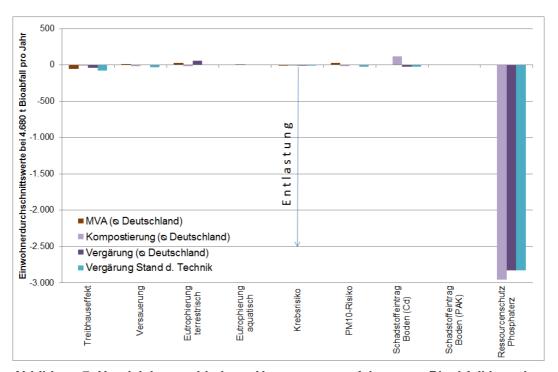


Abbildung 7: Vergleich verschiedener Verwertungsverfahren von Bioabfall in mehreren Wirkungskategorien einschl. Ressourcenschutz, normiert auf EDW

7.3.2 Phosphatbilanz der Entsorgungsszenarien

Nach ifeu (2012) können pro behandelter Tonne Bioabfall um die 7 kg Phosphaterz (das entspricht etwa 1,6 kg Phosphatdünger, angegeben als P_2O_5) ersetzt werden. Die Schonung der begrenzt vorhandenen Phosphatreserven durch die Nutzung der im Bioabfall enthaltenen Nährstoffe, hier durch Herstellung und Anwendung von Komposten und Gärrückständen, ist somit der wesentliche Vorteil, den die stoffliche Verwertung des Bioabfalls im Vergleich zur Verbrennung bietet.

Wie groß dieser Vorteil ausfallen könnte, ergibt sich aus nachfolgender Phosphatbilanz der verschiedenen Behandlungsoptionen der organischen Abfälle im Landkreis Lüchow-Dannenberg:



		Ersatz Phosphaterz		
Phosphat(erz)bilanz	Input in t/a (min max.)	kg je t Input	in t/a min. / max.	
Summe Variante ohne Biotonne	1.800 - 4.680		6,3 - 16,4 / 7,2 - 18,8	
davon org. Anteil in MVA	450 - 1.170	0	0	
davon Grünabfall-Kompostierung	900 - 2.340	7	6,3 - 16,4	
davon Eigenkompostierung/ Grundstück (kein / 30% P-Düngerersatz)	450 - 1.170	0/2,1	0 / 0,9 - 2,5	
Varianten mit Biotonne mit anschließender Vergärung o. Kompostierung	1.800 - 4.680	7	12,6 – 32,8	
Different			5,4 - 14,0 /	
Differenz			6,3 – 16,4	

Tabelle 18: Phosphatbilanz der Behandlungsoptionen

Inwieweit die bislang auf den Grundstücken verbleibenden Grünabfälle als Düngerersatz Verwendung finden, ist nicht bekannt. In die Berechnung wurden hierzu zwei alternative Annahmen eingestellt: entweder gärtnerischer Einsatz bzw. Verrottung *ohne* Minderung des Düngemitteleinsatzes oder gärtnerischer Einsatz mit *adäquater* Minderung des Düngemitteleinsatzes *bei 30* % der auf den Grundstücken verbleibenden Mengen.

Im Ergebnis würde die Einführung der Biotonne mit stofflicher Verwertung des Bioabfalls in der Maximalmengenvariante zu einem Phosphaterz-Ersatz von 14 bis 16,4 t/a führen (mit/ohne Anrechnung von Eigenkompost als Düngerersatz). Das entspricht einer Phosphat-Düngermenge von 3,2 bis 3,8 t P₂O₅ pro Jahr.

7.4 Fazit zur ökologischen Effizienz

Die ökologischen Vorteile einer getrennten Erfassung und stofflichen Verwertung von Bioabfällen liegen hauptsächlich im Ersatz von Torf und Düngemitteln (Kohlenstoffspeicher und begrenzte Ressource) und in der Bodenverbesserung (Humuszufuhr). Bei einer vorgeschalteten energetischen Verwertung kommt die Einsparung von Primärenergie hinzu. Dem stehen der Aufwand für die Erfassung, Behandlung und Ausbringung sowie damit verbundene Emissionen gegenüber. Die ökologischen Auswirkungen der Bioabfallverwertung hängen von ihrer konkreten Ausgestaltung ab.

So wurde in Hinblick auf den **Treibhauseffekt** bzw. die **Klimawirksamkeit** der Maßnahme (hier im Sinne der Einführung einer Biotonne mit nachfolgend stofflicher Verwertung der Bioabfälle) folgendes festgestellt:

Im Fall einer nachfolgenden reinen Kompostierung oder einer Vergärung mit lediglich landwirtschaftlicher Nutzung des Gärrestes oder Kompostes gäbe es gegenüber der Nullvariante einen *Nachteil*. Dieser beläuft sich unter den getroffenen Annahmen (Ersatz fossiler Strommix, maximale



Erfassungsmengen) auf jährlich ca. 50 bzw. 110 t CO_2 -Äquivalente, bei minimalen Erfassungsmengen entsprechend weniger (20 bzw. 41 t CO_2 -Äquivalente).

- Ein *Vorteil* ergäbe sich jedoch bei Vergärung mit hochwertigerem Einsatz der Gärprodukte, z.B. in Erdenwerken und im Gartenbau. Dieser läge je nach Erfassungsvariante (minimal bis maximale Erfassungsmengen) zwischen 40 und rund 100 t CO₂-Äguivalente pro Jahr.
- In Vergärungsanlagen mit hochwertigem Gärprodukteinsatz und zudem hohem Emissionsminderungsstandard und hohem Energienutzungsgrad (externe Nutzung der erzeugten Wärme) erhöht sich der *Vorteil* auf jährlich ca. 200 bis 520 t CO₂-Äguivalente.

Dies berücksichtigt die klimawirksamen Effekte nicht nur der Energieerzeugung in Vergärungsanlagen, sondern auch der verschiedenen Anwendungsformen des Kompostes.

In Deutschland liegt die mittlere CO₂-Emission je Einwohner nach ifeu (2012) bei ca. 11,3 t pro Jahr. Die größte oben genannte Differenz von jährlich 520 t CO₂-Äquivalenten entspricht demnach dem Belastungsanteil von 46 Einwohnern.

Bei den weiteren betrachteten Umweltwirkungsbereichen sind – mit einer Ausnahme - die aus verschiedener Organikbewirtschaftung resultierenden Unterschiede im Verhältnis zur Belastungssituation Deutschlands von marginaler Bedeutung.

Von Relevanz ist dagegen der Wirkungsbereich **Ressourcenschutz** mit Blick auf **Phosphaterzreserven**. Durch die stoffliche Verwertung von Organikabfällen, die sonst ohne Nutzung des Düngepotenzials entsorgt würden könnte der rechnerisch auf den Landkreis Lüchow-Dannenberg entfallende Verbrauch an Phosphaterz um bis zu 3 % gesenkt werden (entsprechend jährlich 16,4 t Phosphaterz im maximalen Erfassungsszenario bei einem mittleren Verbrauch je Einwohner von 11,25 kg/Jahr).

Bei der Gewichtung dieses Vorteils sind jedoch folgende Aspekte zu berücksichtigen:

- 1. Im Landkreis Lüchow-Dannenberg wird anders als in vielen anderen Regionen Deutschlands – der kommunale Klärschlamm landwirtschaftlich verwertet. Damit wird eine Ressourcenschonung (Phosphat) in weitaus höherem Umfang erreicht, als über die Biomüllverwertung möglich wäre. Da Flächen nur entweder mit Klärschlamm oder mit Komposten beaufschlagt werden dürfen, könnten hier Konkurrenzeffekte auftreten, die das übergeordnete Ziel der Ressourcenschonung konterkarieren.
- 2. Bezieht man die Mehrkosten der Biotonne einschl. Bioabfall-Verwertung mit ein, wäre die Schonung der Phosphatreserven durch eine ausgeweitete stoffliche Verwertung von Bioabfällen sehr teuer erkauft: legt man die für den Landkreis Lüchow-Dannenberg berechneten Mehrkosten der Biomüllerfassung und –behandlung (0,23-0,46 Mio. €/a gemäß Tabelle 12) auf die maximal ersetzte Phosphatdüngermenge um (1,4-3,8 t P₂O₅ /a), so



- würde dies einem Tonnen-Preis von über 123.000 € entsprechen (der aktuelle Markpreis von Phosphatdünger beträgt ca. 1.200 €/t)¹.
- 3. Dem Faktor Ressourcenschutz mit Blick auf Phosphaterz wird von ifeu/UBA eine lediglich mittlere ökologische Bedeutung zugesprochen (im Vergleich etwa zu einer sehr hohen Bedeutung des Treibhauseffektes).

Zusammenfassend lässt sich feststellen: Der ökologische Vorteil der getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung gegenüber der Nullvariante besteht vor allem in der Schonung endlicher Phosphatressourcen, wobei diese unverhältnismäßig teuer erkauft würde. Hinsichtlich des Klimaschutzes kann sich die Maßnahme sowohl als Vorteil als auch als Nachteil darstellen. Der maximal erzielbare Vorteil ist jedoch sehr gering (Durchschnittsverbrauch bzw. –emission von ca. 46 Einwohnern). Die Vorteilhaftigkeit, d.h. eine Verminderung von Treibhausgasemissionen ist zudem an bestimmte Randbedingungen der Verwertung geknüpft, die sich wiederum auf die Kosten auswirken.

_

¹ Umgerechnet von Diammonphosphat 18 % N+46 % P₂O₅ (530 €/t) auf Phosphat, Abgabepreise an die Landwirtschaft bei Abnahme ab 5 t lose ab Lager, ohne MwSt.



8 Zusammenfassung

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg ist öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger (örE) und somit für die Organisation der Abfallwirtschaft im Kreisgebiet zuständig. Die Abfalleinsammlung wird teilweise vom Landkreis selbst durchgeführt, teilweise hat der Landkreis hierfür Dritte beauftragt. Mit der weiteren Entsorgung der erfassten Abfälle wurden ebenfalls Dritte beauftragt.

Im Landkreis Lüchow-Dannenberg werden Grünabfälle über ein Bringsystem gesammelt. betrieben. Die Bürger können ihre Grünabfälle zu insgesamt 17 Annahmestellen bringen. Von dort aus werden die erfassten Grünabfälle einer stofflichen Verwertung zugeführt.

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg hat bisher von der Einführung einer Biotonne abgesehen und stattdessen bislang auf die dezentrale Erfassung von Grünabfällen und auf die Eigenkompostierung von organischen Abfällen durch seine Bürger gesetzt.

Mit der erfolgten Novellierung des Abfallrechts besteht künftig eine gesetzliche Verpflichtung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zur getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung, sofern nicht die Beseitigung dieser Abfälle die ökologisch und wirtschaftlich bessere Vorgehensweise ist. Somit stellt sich die Frage, ob auch im Landkreis Lüchow-Dannenberg ergänzend zur bestehenden Grünabfallerfassung künftig eine getrennte Bioabfallerfassung eingeführt werden sollte. In der vorliegenden gutachterlichen Stellungnahme werde die abfallwirtschaftlichen, ökologischen und finanziellen Auswirkungen der getrennten Bioabfallerfassung darstellt und eine Empfehlung über die künftige getrennte Bioabfallerfassung abgibt.

Abfallwirtschaftliche Effizienz

Zur Bewertung der abfallwirtschaftlichen Effizienz der getrennten Bioabfallerfassung wurden die niedersächsische Abfallbilanz sowie eigene Erhebungen ausgewertet.

Es zeigt sich, dass die Gleichung:

hohe Erfassungsmengen von biogenen Abfällen = niedrige Restabfallmengen

in dieser pauschalen Form nicht zutrifft. Ebenso ist festzuhalten, dass auch die Gebiete mit einer Biotonne ähnliche Organikmengen im Restabfall enthalten können wie Gebiete ohne Biotonne. Die abfallwirtschaftlichen Auswirkungen der Biotonne werden demzufolge häufig überschätzt.

Der Landkreis Lüchow-Dannenberg erfasst bereits jetzt mit seinem Bringsystem für Grünabfälle mit 160 kg je Einwohner und Jahr mehr biogene Abfälle als der Mittelwert in Niedersachsen beträgt (150 kg/E*a inkl. Grünabfälle und Bioabfälle).



Es wurden zwei Varianten der getrennten Bioabfallerfassung betrachtet – mit Anschlussquoten von 30 und von 80 %.

Für den Landkreis Lüchow-Dannenberg ergeben die Kalkulationen, dass selbst bei der Maximalvariante der Restabfall um lediglich knapp 1.200 t bzw. 21 % reduziert werden kann, obwohl eine Erfassungsmenge für die Biotonne von ca. 4.700 t/a angesetzt wurde. Wie erwähnt, hat dies den Grund, dass neben der Verlagerung von der Restabfalltonne zur Biotonne auch eine Verlagerung von bestehenden Verwertungspfaden (Grünabfallsammlung und -verwertung, gewerbliche Bioabfallsammlung sowie Eigenkompostierung) stattfindet (siehe auch nachfolgende Abbildung).

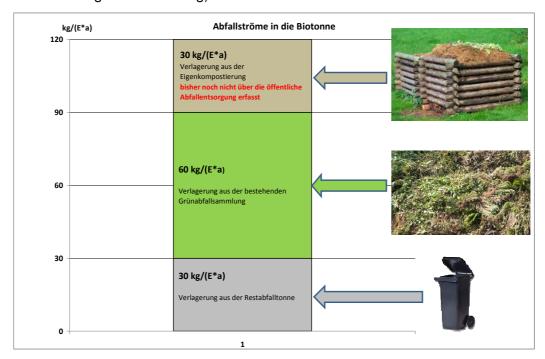


Abbildung 8: Abfallströme in der Biotonne

Kostenauswirkungen

Die Kostenauswirkungen einer getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung wurden unter Einbezug von Mehrkosten sowie von Einsparungen kalkuliert. Im Ergebnis ist von Mehrkosten in Höhe von 225.000 bis 464.000 Mio. € jährlich zu rechnen (alle Angaben sind brutto).

Die Verringerung einer Gewichtstonne Tonne Restabfall kostet bei der Maximalvariante somit rund 400 € brutto, bei der Minimalvariante sogar 500 €/t. Dieser Wert übersteigt sogar die Kosten für die Erfassung und Verwertung der Leichtverpackungen, die eigentlich bei den häuslichen Abfällen als die "teuersten" gelten.



Ökologische Bewertung

Die ökologische Bewertung der getrennten Bioabfalleinsammlung und -verwertung ist abhängig von der Art der Alternativbehandlung sowie der konkreten Ausgestaltung der Bioabfallverwertung. Fiel zu den Zeiten, als Restabfälle noch ausschließlich deponiert wurden, die Bewertung zu Gunsten der Biotonne aus, so gilt dies bei einer Restabfallentsorgung in modernen, energieeffizienten Verbrennungsanlagen nur dann, wenn die Bioabfallverwertung mit einer vorgeschalteten energetischen Nutzung des Materials (Vergärungsanlage) und anschließend einer hochwertigen stofflichen Verwertung der entstehenden Komposte gekoppelt wird.

Die durch eine optimierte Bioabfallverwertung gegenüber dem hier zugrunde gelegten Entsorgungssystem ohne Biotonne erzielbare **Klimaentlastung** beträgt jährlich maximal 520 t CO₂-Äquivalente, bei Vergärung in Anlagen mittleren Standards nur noch 100 t CO₂-Äquivalente. Das entspricht dem durchschnittlichen Belastungsanteil von weniger als 50 bzw. weniger als 10 Einwohnern.

Bei den weiteren betrachteten Umweltwirkungsbereichen sind – mit einer Ausnahme - die aus verschiedener Organikbewirtschaftung resultierenden Unterschiede im Verhältnis zur Belastungssituation Deutschlands von marginaler Bedeutung.

Von Relevanz ist der Wirkungsbereich Ressourcenschutz mit Blick auf Phosphaterzreserven. Durch die stoffliche Verwertung der Organikabfälle könnte der rechnerisch auf den Landkreis Lüchow-Dannenberg entfallende Verbrauch an Phosphatdünger um bis zu 3 % gesenkt werden. Bei der Gewichtung dieses Vorteils ist jedoch zu berücksichtigen, dass die im Landkreis Lüchow-Dannenberg praktizierte landwirtschaftliche Klärschlammverwertung die Phosphatressourcen in weitaus höherem Umfang schont, als über die Biomüllverwertung möglich wäre. Da Flächen nur entweder mit Klärschlamm oder mit Komposten beaufschlagt werden dürfen, könnten hier Konkurrenzeffekte auftreten, die das übergeordnete Ziel der Ressourcenschonung konterkarieren.

Bezieht man die Kosten der Maßnahme mit ein, wäre die so erzielbare Schonung der Phosphatreserven sehr teuer erkauft: Legt man die berechneten Mehrkosten der Biomüllerfassung und -behandlung (bis 464.000 €/a gemäß Tabelle 12) auf die maximal ersetzte Phosphatdüngermenge um (3,8 t/a), so würde dies einem Tonnen-Preis von über 120.000 € entsprechen; der aktuelle Markpreis von Phosphatdünger beträgt ca. 1.200 €/t.



Die getrennte Bioabfallabfuhr und -verwertung ist somit gegenüber der betrachteten Alternative ohne Biotonne hinsichtlich der Schonung von Phosphaterzreserven vorteilhaft, der Vorteil ist jedoch – da drei Viertel des erfassbaren Bioabfalls schon jetzt stofflich verwertet wird – relativ gering und könnte in anderen Handlungsfeldern mit wesentlich geringerem finanziellen Aufwand erreicht werden. Hinsichtlich des Klimaschutzes kann sich die Einführung der Biotonne auch nachteilig auswirken; ein Vorteil wird hier nur unter bestimmten optimierenden Randbedingungen erzielt, die sich wiederum auf den Realisierungspreis auswirken. Allerdings fällt dieser Vorteil selbst bei optimierten Bedingungen sehr gering aus.



Literatur

BMU 2008: Erneuerbare Energien in Zahlen – Nationale und internatio-

nale Entwicklung, Berlin/Bonn, Juni 2008.

IFEU 2012: Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, Endbericht

für das Umweltbundesamt, FKZ 3709 33 340.

ISI 2009: CO₂-Minderung im Stromsektor durch den Einsatz erneuer-

barer Energien im Jahr 2006 und 2007, Fraunhofer Institut für System-und Innovationsforschung (ISI) im Auftrag des Zentrums für Sonnenenergie- und Wasserstoff-Forschung

Baden-Württemberg (ZSW).

KERN 2009 KERN, M., T. RAUSSEN (2009): Optimierte stoffliche und

energetische Bioabfallverwertung In: Bio- und Sekundärrohstoffverwertung IV. Witzenhausen-Institut - Neues aus For-

schung und Praxis

Scheffold 2007: Ökologische Schäden durch Transporte bei der Abfallent-

sorgung; aus Urban/Hahn/Morgan: "Weiterentwicklung der

Abfallsammlung", Kassel University Press.

Springer 2010: Bilanz der Kompostierung unter Einbezug des Substituti-

onspotentials des Komposts"; Müll & Abfall 8/2010, S. 386-

396.

UBA 2012: Emissionsbilanz erneuerbarer Energieträger, aktualisierte

Anhänge 2 und 4 des gleichnamigen Berichtes von 2010.

Wiegel, U. 1991: Eigenkompostierung - Teilkonzept der Abfallwirtschaft", Ber-

lin 1991.