
Anlage

Bioabfallkonzept

der Stadt Cottbus/Chósebuz

Inhalt

Abbildungsverzeichnis.....	3
Tabellenverzeichnis.....	4
Abkürzungsverzeichnis.....	5
1 Grundlagen / Veranlassung.....	6
1.1 Allgemeine rechtliche Grundlagen.....	6
1.2 Strategiepapier des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV).....	7
2 Darstellung der Ist-Situation der Erfassung und Verwertung von Bioabfällen in der Stadt Cottbus/Chósebuz.....	9
2.1 Gebietsstruktur der Stadt Cottbus/Chósebuz.....	9
2.2 Art, Menge, Herkunftsbereiche und Verwertung der im Entsorgungsgebiet anfallenden und der Entsorgungspflicht der Stadt Cottbus/Chósebuz unterliegenden Bioabfälle.....	10
2.2.1 Grünabfälle.....	11
2.2.2 Bioabfälle im Restabfall.....	12
2.2.3 Verwertungswege.....	14
3 Geplante Systeme zur getrennten Erfassung von Bioabfällen.....	16
4 10-Jahres-Prognose der anfallenden Bioabfälle nach Art, Menge und Herkunftsbereich.....	17
5 Geplanter Verwertungsweg der erfassten Bioabfälle.....	20
6 Ökobilanzieller Vergleich der Ist-Struktur mit der Zielstruktur.....	22
6.1 Ist-Zustand.....	22
6.2 Szenario I – Einführung der Biotonne, Bilanzjahr 2020	23
6.3 Szenario II – Biotonne etabliert, Bilanzjahr 2030.....	23
6.4 Zusammenfassung	24
7 Zeitliche Planung der Maßnahmen	27
8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur Erfassung und Verwertung von Bioabfällen	28
9 Zusammenfassung	30
10 Literaturverzeichnis.....	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Abfallhierarchie gemäß § 6 KrWG.....	6
Abbildung 2: prozentuale Verteilung der Bevölkerung auf die 4 Bereiche.....	10
Abbildung 3: Wertstoffhöfe der Stadt Cottbus/Chósebus	11
Abbildung 4: Mengenentwicklung der erfassten Grünabfälle im Zeitraum 2006 – 2017	12
Abbildung 5: Entwicklung Restabfallmengen und Einwohnerzahlen in Cottbus/Chósebus von 2011 - 2017	13
Abbildung 6: Restabfallzusammensetzung Cottbus/Chósebus 2011/2012.....	13
Abbildung 7: Zusammensetzung der im Restabfall enthaltenen Organik	14
Abbildung 8: Systeme zur Sammlung von Bioabfällen aus Haushaltungen	16
Abbildung 9: Entwicklung der Bioabfallmengen aus Biotonne in dem Zeitraum 2020 bis 2030	18
Abbildung 10: Entwicklung der Abfallmengen mit Einführung der Biotonne.....	19
Abbildung 11: vereinfachtes Fließschema der Vergärungsanlage Freienhufen (eigene Darstellung)	21

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Gebietsstrukturen der Stadt Cottbus/Chósebuz	9
Tabelle 2: Darstellung organische Abfälle nach Art, Sammelsystem, Menge und Verwertung 2017	14
Tabelle 3: erfassbare Bioabfälle pro Einwohner und verschiedenen Strukturgebiete der Stadt Cottbus/Chósebuz	17
Tabelle 4: Stoffstromverschiebungen Bioabfall bei Einführung der Biotonne	19
Tabelle 5: Nutzwert von Bioabfällen bei den verschiedenen Verwertungswegen	20
Tabelle 6: Netto-Werte der Wirkungskategorien ausgewählter Verwertungswege	22
Tabelle 7: Netto-Werte der Wirkungskategorien des IST-Zustandes	23
Tabelle 8: Netto-Werte der Wirkungskategorien bei Einführung der Biotonne im Jahr 2020	23
Tabelle 9: Netto-Werte der Wirkungskategorien nach 10 Jahren Biotonne	24
Tabelle 10: Netto-Werte der Wirkungskategorien im Vergleich	24

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
Abs	Absatz
AEV	Abfallentsorgungsverband Schwarze Elster
Äq	Äquivalent
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
bzw	beziehungsweise
cm	Zentimeter
EW	Einwohner
FB	Fachbereich
GWC	Gebäudewirtschaft Cottbus GmbH
inkl	inklusive
kg	Kilogramm
km ²	Quadratkilometer
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LWG	Lausitzer Wassergesellschaft
Mg	Megagramm
Mio	Million
MLUL	Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft
MUGV	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg
MVA	Müllverbrennungsanlage
o.a.	oben aufgeführt
örE	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
t	Tonne
u.a.	und andere
UBA	Umweltbundesamt
vgl	vergleiche
z.B.	zum Beispiel

1 Grundlagen / Veranlassung

1.1 Allgemeine rechtliche Grundlagen

Seit dem 01.01.2015 wird gemäß § 11 Abs.1 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) die getrennte Erfassung von Bioabfällen aus privaten Haushaltungen gefordert. Bioabfälle sind nach § 3 Abs. 7 KrWG biologisch abbaubare pflanzliche, tierische oder aus Pilzmaterialien bestehende

1. Garten- und Parkabfälle,
2. Landschaftspflegeabfälle,
3. Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushaltungen, aus dem Gaststätten- und Cateringgewerbe, aus dem Einzelhandel und vergleichbare Abfälle aus Nahrungsmittelverarbeitungsbetrieben sowie
4. Abfälle aus sonstigen Herkunftsbereichen, die den in den Nummern 1 bis 3 genannten Abfällen nach Art, Beschaffenheit oder stofflichen Eigenschaften vergleichbar sind.

Im vorliegenden Bioabfallkonzept werden ausschließlich die biologisch abbaubaren Abfälle aus privaten Haushaltungen, deren Sammlung und Verwertung Aufgabe der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ist, betrachtet.

Sortenrein erfasste Bioabfälle können stofflich und auch energetisch verwertet werden, im optimalen Fall erfolgen beide Verwertungsmöglichkeiten in Kombination (sogenannte Kaskadennutzung). Eine Prioritätenreihenfolge der Maßnahmen ist im § 6 KrWG festgelegt (siehe Abbildung 1).



Abbildung 1: Abfallhierarchie gemäß § 6 KrWG

Durch die neue 5-stufige Abfallhierarchie, verbunden mit der Getrenntsammlungspflicht von Bioabfällen, ist eine Überprüfung der bestehenden Entsorgungswege unerlässlich. Ausgehend von der Rangfolge muss diejenige Maßnahme Vorrang haben, die den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleistet.

Darüber hinaus erfordern das Getrenntsammlungsgebot für Bioabfälle aus privaten Haushaltungen und die Pflicht zur möglichst hochwertigen Verwertung neben einer Prüfung der sozialen Folgen der Maßnahmen auch eine Prüfung, ob bestehende Ausnahmetatbestände zutreffen (technische Unmöglichkeit auf Ebene der Anlagen, wirtschaftliche Unzumutbarkeit auf Ebene der Gebührenzahler, Abwägung alternativer Maßnahme wie die integrierte Verwertung über den Restabfall – Erforderlichkeitsvorbehalt).

1.2 Strategiepapier des Ministeriums für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV)

In der „Strategie des Landes Brandenburg zur Erfüllung der Getrenntsammlungspflicht von Bioabfällen aus Haushaltungen und Erläuterungen zu deren Umsetzung“, veröffentlicht im April 2014, werden vom Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg konkrete Maßnahmen und Zielstellungen zur Erfüllung der rechtlichen Anforderungen formuliert. Festgelegt wurde, dass durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) gemäß § 20 Abs. 1 KrWG - zu denen auch die Stadt Cottbus/Chósebuz zählt - bis zum Jahr 2020 ein umfassendes System zur Verwertung der überlassungspflichtigen Bioabfälle einzurichten ist. Dazu sind:

- die satzungsrechtlichen Voraussetzungen für eine mengenmäßig relevante Steigerung der getrennt gesammelten Bioabfälle und deren ökologisch hochwertige stoffliche Verwertung durch Anpassung der Abfall- und Gebührensatzungen zu schaffen,
- flächendeckende Angebote für die Erfassung von Bioabfällen aus Haushaltungen über die Biotonne durch Auf- und Ausbau der dafür erforderlichen Sammelsysteme zu gewährleisten, wobei die Inanspruchnahme der Sammelsysteme grundsätzlich auf freiwilliger Basis erfolgen kann,
- ein flächendeckendes Informations- und Beratungssystem zur Förderung einer hochwertigen Eigenkompostierung auf- und auszubauen,
- das System der dezentralen Annahme von Grünabfällen als Ergänzung zur Biotonne und zur Eigenkompostierung an den für die jeweilige Siedlungs- und Entsorgungsstruktur erforderlichen Umfang anzupassen,
- erforderliche Behandlungskapazitäten zur Vergärung der über die Biotonne getrennt erfassten Bioabfälle, auch durch interkommunale Zusammenarbeit oder Kooperationen mit der Wirtschaft, zu schaffen bzw. vertraglich zu binden,
- eine jährliche Sammelmenge von Bioabfällen aus Haushaltungen von mindestens 70 kg/EW, davon mindestens 30 kg/EW über die Biotonne, bis Dezember 2020 zu erzielen.

Alle örE des Landes Brandenburg wurden vom MUGV aufgefordert, Bioabfallkonzepte als Planungsgrundlage der kommunalen Abfallwirtschaft und Bestandteil des kommunalen Abfallwirtschaftskonzeptes für einen Zeitraum von 10 Jahren zu erstellen und fortzuschreiben. Jedes Bioabfallkonzept muss die folgenden Mindestinhalte aufweisen:

- I. Angaben über Art, Menge, Herkunftsbereich sowie Verwertung der in dem Entsorgungsgebiet gegenwärtig anfallenden und der Entsorgungspflicht der örE unterliegenden Bioabfälle
- II. Darstellung der bereits bestehenden und der zukünftig geplanten Systeme zur getrennten Erfassung von Bioabfällen
- III. Prognose der voraussichtlich aufgrund der gemäß II. in den nächsten 10 Jahren anfallenden Bioabfälle, gegliedert nach Art, Menge und Herkunftsbereich

- IV. Angaben über geplante Verwertungswege der erfassten Bioabfälle (Verfahren, Stoffströme, Anlagenstandorte)
- V. Ökobilanzieller Vergleich der Ist-Struktur mit der Zielstruktur in den Wirkungskategorien:
 - a. Treibhauseffekt,
 - b. Versauerung,
 - c. Eutrophierung,
 - d. Ressourcenverbrauch,
 - e. Krebsrisikopotenzial,
 - f. Feinstaubemissionen
- VI. Zeitliche Planung der Maßnahmen
- VII. Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zu den geplanten Maßnahmen, getrennt in die Bereiche der Erfassung und Verwertung von Bioabfällen.

Das vorliegende Bioabfallkonzept der Stadt Cottbus/Chósebus ist gemäß den Mindestinhalten, vorgegeben vom MUGV (heute MLUL – Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft), strukturiert.

2 Darstellung der Ist-Situation der Erfassung und Verwertung von Bioabfällen in der Stadt Cottbus/Chóšebuz

2.1 Gebietsstruktur der Stadt Cottbus/Chóšebuz

Cottbus/Chóšebuz ist die größte Stadt der Niederlausitz, im Südosten Brandenburgs, mit einer Gesamtfläche von rund 165 km² und 100.945 Einwohnern, Stand 31.12.2017. (Stadtverwaltung Cottbus/Chóšebuz - FB Bürgerservice, 2018) Daraus ergibt sich eine Bevölkerungsdichte von 612 EW/km², welche je nach Gebietsstruktur variiert. Im Rahmen eines Feldversuches zur Biotonne 1999 und einer Restabfallanalyse 2011/2012 wurde Cottbus/Chóšebuz in vier verschiedene Gebietsstrukturen unterteilt (siehe Tabelle 1).

Tabelle 1: Gebietsstrukturen der Stadt Cottbus/Chóšebuz

Typ	Benennung	Erläuterung	Beschreibung der Gebietsstruktur
A	Innenstadt	City-Gebiet, geschlossene Mehrfamilienhaus- und Altbauung	- hohe Bebauungsdichte, - hoher Anteil von Gewerbe, - enge bauliche Verhältnisse, - starke Behinderung durch den Verkehr, - große Behälterzahl je Ladepunkt, - kaum Grünflächen zwischen den Gebäuden, - keine Gärten bzw. vereinzelt kleine Hinterhofgrünflächen bei geschlossener, innerstädtischer Bauung (mind. 3 Vollgeschosse oder 6 Wohneinheiten)
B	offene Bauung „Großwohnanlagen“	offene Mehrfamilienhaus- bauung, Altneubauten, Plattenbauten	- moderne Wohnsiedlung mit Mehrfamilienhäusern mit mind. 3 Vollgeschossen und mind. 6 Wohneinheiten je Hauseingang, - große Behälterzahl je Ladepunkt, - Grünflächen zwischen den Gebäuden vorhanden
C	aufgelockerte Bauung „Stadtrand“	Ein- und Zweifamilienhausbe- bauung, Stadtrand	- Ein- und Zweifamilienhäuser mit weniger als 3 Vollgeschossen und weniger als 6 Wohneinheiten je Hauseingang, - Reihenhäuser, - Ladepunkt mit wenigen Behältern, - Gärten grundsätzlich vorhanden, überwiegend Ziergärten
D	ländliche Bauung „Land“	dörflich aufgelockerte Bauung	- Gebiete mit aufgelockerter ländlicher Bauung o.ä., - Ladepunkt mit wenigen Behältern, - sehr große bis große Gärten, überwiegend Nutzgärten

Die Bereiche Innenstadt (A), Großwohnanlagen (B), Stadtrand (C) und Landgemeinden (D) unterscheiden sich wesentlich in der Dichte der Bebauung und den vorhandenen Grün- und/oder Gartenflächen, was für die Sammlung der Grün- und Bioabfälle von großer Bedeutung und entsprechend zu berücksichtigen ist.. Die prozentuale Verteilung der Cottbusser Bevölkerung auf die vier Bereiche ist in Abbildung 2 grafisch dargestellt.

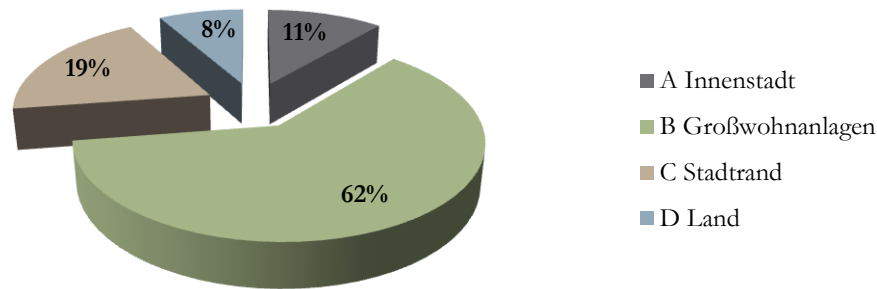


Abbildung 2: prozentuale Verteilung der Bevölkerung auf die 4 Bereiche

Der Vergleich der Abfallmengen ostdeutscher Städte, in denen bereits Bioabfälle aus Haushaltungen mit der Biotonne erfasst werden, zeigt, dass die Struktur der Stadt die erfassbare Bioabfallmenge direkt beeinflusst (vgl. Kapitel 2.2.2).¹ Das Trennverhalten der Bewohner von Innenstädten und Großwohnanlagen, was in Cottbus/Chósebus auf 73 % der Bevölkerung zutrifft (vgl. Abbildung 2), ist aufgrund der gemeinsamen Nutzung der Abfallbehälter von mehreren Wohnparteien erfahrungsgemäß geringer ausgeprägt. In enger Zusammenarbeit zwischen der Stadt Cottbus/Chósebus, der Gebäudewirtschaft Cottbus GmbH (GWC) und der eG Wohnen 1902 ist eine gemeinsame Strategie zur Einführung und zum Umgang mit der Biotonne zu erarbeiten.

In ländlichen Regionen (8 % der Einwohner) erfolgt die Verwertung von Bioabfällen in der Regel durch Eigenkompostierung. Das größte Potenzial der Sammlung qualitativ hochwertiger Bioabfälle mit der Biotonne ist im Bereich C Stadtrand (19 % der Einwohner), welcher überwiegend mit Ein- und Zweifamilienhäusern bebaut ist, zu erwarten.

2.2 Art, Menge, Herkunftsbereiche und Verwertung der im Entsorgungsgebiet anfallenden und der Entsorgungspflicht der Stadt Cottbus/Chósebus unterliegenden Bioabfälle

Nachfolgend werden die erfassten Mengen und die Verwertungswege der im Entsorgungsgebiet Cottbus/Chósebus anfallenden Bioabfälle aus Haushaltungen, unterteilt in Grün- sowie Nahrungs- und Küchenabfälle, aufgezeigt. Grünabfälle, wie z.B. Rasenschnitt, Laub, Baum- und Strauchschnitt werden zum einen getrennt erfasst und einer Verwertung zugeführt, zum anderen über die Restmülltonne entsorgt. Im Grünabfall enthaltene Stämme und Stubben mit einem Durchmesser größer 15 cm werden

¹ (ICU Ingenieurconsulting Umwelt und Bau, Partner Ingenieure, 2015)

unter der Kategorie Starkholz separat gesammelt. Die Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushaltungen werden in Cottbus/Chósebus derzeit ausschließlich zusammen mit dem Restmüll erfasst und entsorgt.

2.2.1 Grünabfälle

Für die Sammlung von Grünabfällen existieren in Cottbus/Chósebus drei Systeme.

(1) Erfassung von Grünabfällen im Bringsystem an den Wertstoffhöfen

Bereits seit dem Jahr 1992 werden an den Wertstoffhöfen der Stadt Cottbus/Chósebus Grünabfälle getrennt gesammelt. Derzeit werden in Cottbus/Chósebus drei Wertstoffhöfe von der ALBA Cottbus GmbH betrieben (siehe Abbildung 3). Die Abgabe von Grünabfällen ist für die Einwohner der Stadt Cottbus/Chósebus kostenlos. Die Entladung muss vom Abfallerzeuger selbst und händisch in die dafür vorgesehenen Container erfolgen.



Abbildung 3: Wertstoffhöfe der Stadt Cottbus/Chósebus

(2) Containerlaubsammlung

Die Stadt Cottbus/Chósebus bietet den Einwohnern die Möglichkeit der Containerlaubsammlung bei erhöhtem Laubaufkommen im Herbst. Darüber hinaus ist in Cottbus/Chósebus der Frühjahrsputz zur Tradition geworden. Eine Woche vor Ostern beteiligen sich Bürger, Schulen, Kindereinrichtungen, Firmen und Vereine an der Sammlung von Grünabfällen auf öffentlichen Freiflächen. Die Wohnungsgesellschaften GWC GmbH und eG Wohnen 1902, die ALBA Cottbus GmbH, der Eigenbetrieb Grün- und Parkanlagen, die Ortsteile u.a. nehmen ebenfalls an der Reinigungsaktion im Frühjahr teil.

(3) Weihnachtsbaumsammlung im Holsystem

Jedes Jahr im Januar erfolgt an vorgegebenen Terminen die Einsammlung der Weihnachtsbäume an den Privatgrundstücken. An den Müllstandplätzen der Wohnungsgesellschaften sowie den öffentlich zugänglichen Wertstoffcontainerplätzen werden die Weihnachtsbäume an einem weiteren Termin abgeholt.

Im Bilanzjahr 2017 wurden insgesamt 7.564 t Grünabfälle einschließlich 41 t aus der Containerlaubsammlung sowie 160 t Starkholz, davon 44 t Weihnachtsbäume, durch die o. a. Systeme getrennt gesammelt. Daraus ergibt sich eine spezifische Grünabfallmenge von 76,5 kg/EW*a, welche über dem Wert von 68 kg/EW*a für das Land Brandenburg liegt.² Die Mengenentwicklung der erfassten Grünabfälle im Zeitraum 2006 bis 2017 sind in Abbildung 4 grafisch dargestellt. Deutlich zu erkennen ist ein kontinuierlicher Anstieg der gesammelten Grünabfallmengen. In den letzten 10 Jahren (2007 – 2017) konnte die Menge der gesammelten Grünabfälle um insgesamt 33 % gesteigert werden, was einer jährlichen Steigerungsquote von über 3 % entspricht. Durch die Eröffnung des Wertstoffhofes Hegelstraße im Juli 2018 ist mit einem zusätzlichen Anstieg der Grünabfallmengen zu rechnen.

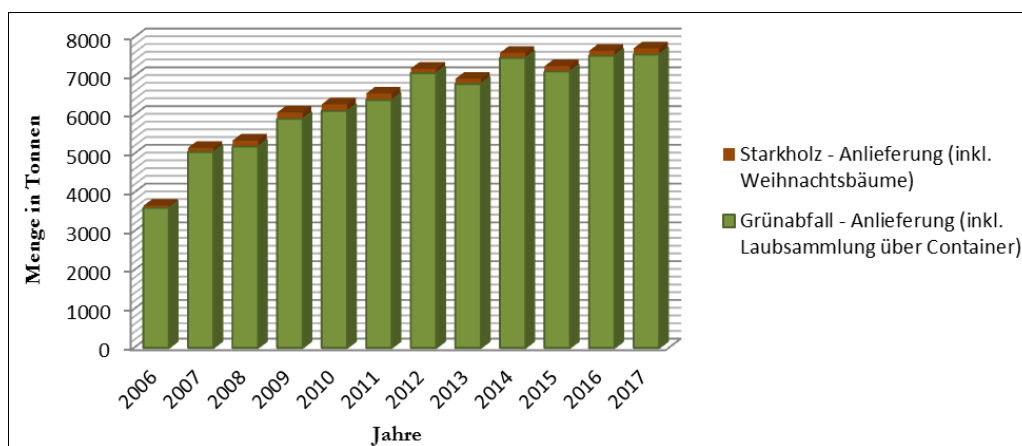


Abbildung 4: Mengenentwicklung der erfassten Grünabfälle im Zeitraum 2006 – 2017

Zur Höhe der Eigenkompostierungsmenge liegen keine Daten vor. Die erhebliche Menge an separat gesammelten Grünabfällen in Cottbus/Chósebus lässt jedoch vermuten, dass die Eigenkompostierung nur in geringem Umfang praktiziert wird und daher aus dieser Quelle lediglich ein marginaler Eintrag in die Biotonne zu erwarten ist.

2.2.2 Bioabfälle im Restabfall

Da bisher in Cottbus/Chósebus keine Biotonne zur Sammlung von Bioabfällen insbesondere Nahrungs- und Küchenabfällen aus privaten Haushaltungen existiert, werden diese derzeit gemeinsam mit dem Restabfall erfasst und entsorgt. Die Entwicklung der Restabfallmengen der Stadt Cottbus/Chósebus und die Bevölkerungsentwicklung sind in Abbildung 5 dargestellt. Deutlich wird, dass die Restabfallmengen in den letzten Jahren, trotz steigender Einwohnerzahlen, weitestgehend konstant geblieben sind. Das Pro-Kopf-Aufkommen ist von 295 kg/(EW*a) im Jahr 2011 auf 266 kg/(EW*a) im Jahr 2017 gesunken.

² (Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg, 2017)

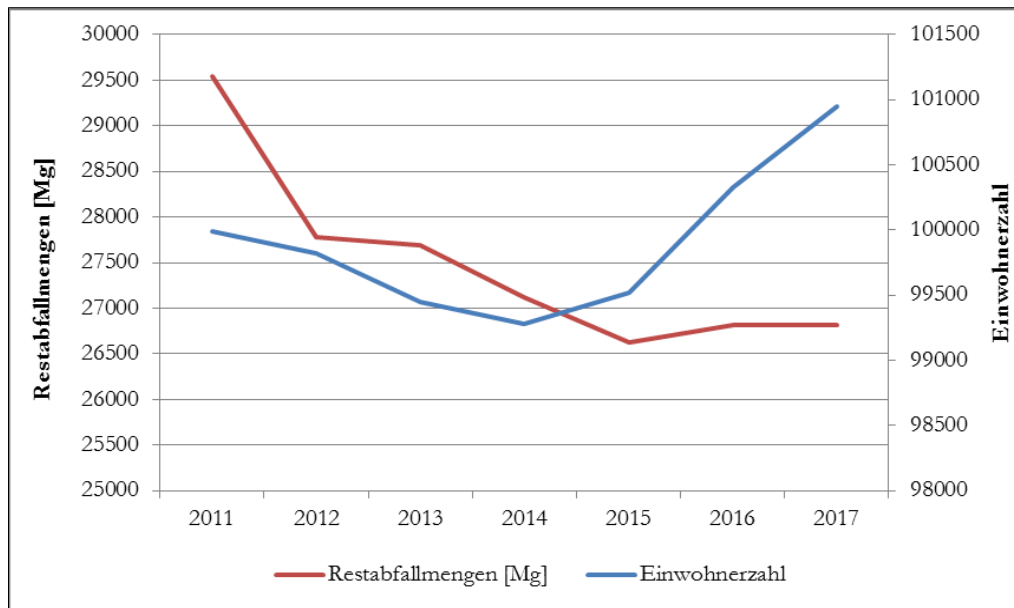


Abbildung 5: Entwicklung Restabfallmengen und Einwohnerzahlen in Cottbus/Chósebus von 2011 - 2017

Im Zeitraum 2011/2012 wurden durch die Sabrowski-Hertich-Consult GmbH (kurz SHC GmbH) im Rahmen einer Abfallanalyse die Bioabfallmengen im Restabfall, unterteilt in die Fraktionen Küchenabfälle, Gartenabfälle und sonstige Organik, bestimmt. Berücksichtigt wurde neben den vier verschiedenen Strukturtypen der Stadt Cottbus/Chósebus (vgl. Kapitel 2.1) auch die strukturabhängige Einwohneranzahl.

Im Ergebnis der Analysen wurde festgestellt, dass der Restabfall zu 48,5 % aus Bioabfällen (Organik) besteht. Mit Hilfe von Hochrechnungen wurde ein jährliches Pro-Kopf-Aufkommen an Bioabfällen in Höhe von rund 86 kg ermittelt, was bei der Einwohnerzahl im Jahr 2012 (99.767) einer jährlichen Gesamtmenge von rund 8.600 Mg entsprach. Detaillierte Ergebnisse sind in den Abbildungen 6 und 7 dargestellt.

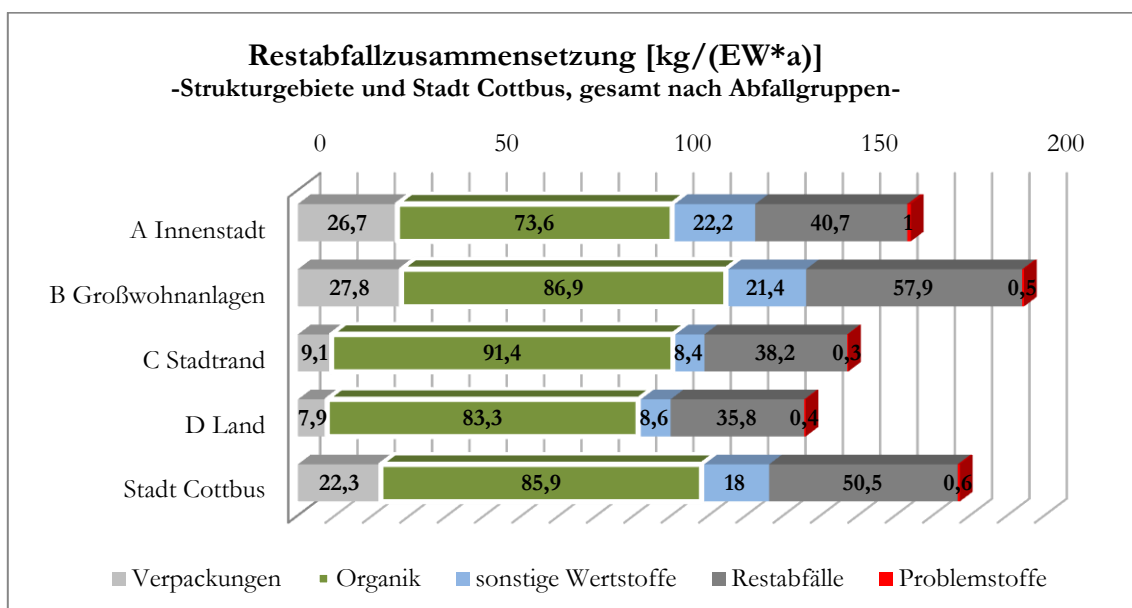


Abbildung 6: Restabfallzusammensetzung Cottbus/Chósebus 2011/2012

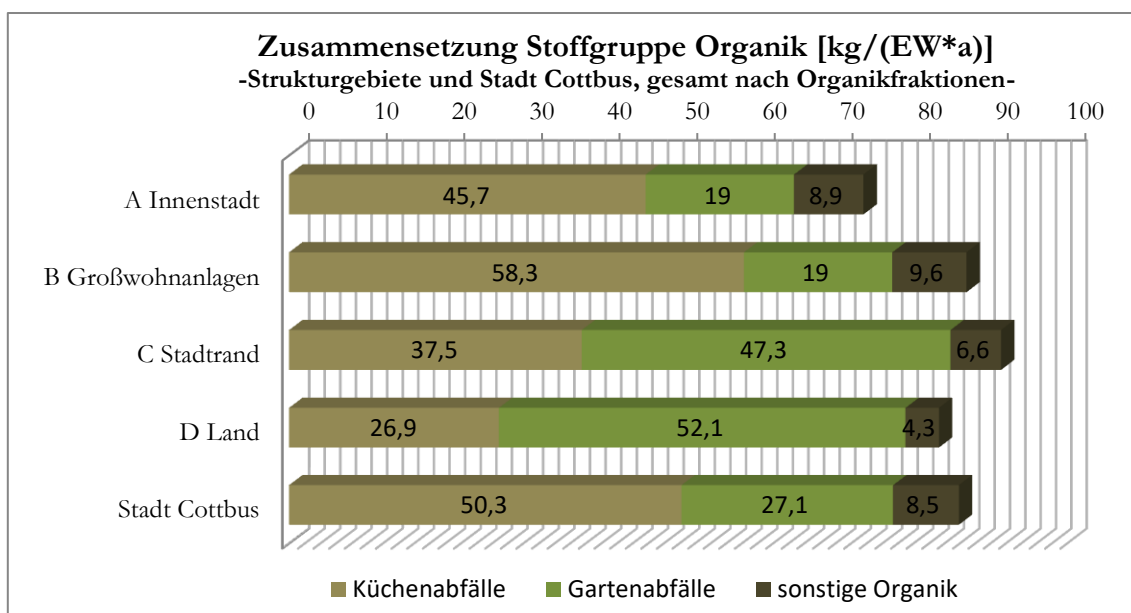


Abbildung 7: Zusammensetzung der im Restabfall enthaltenen Organik

Der Feldversuch Biotonne im Jahr 1999 führte zu ähnlichen Ergebnissen. Zum damaligen Zeitpunkt wurde langfristig eine Bioabfallfracht von circa 90 kg/EW*a prognostiziert. Auf die Angabe weiterer Ergebnisse aus diesem Feldversuch wird an dieser Stelle verzichtet.

Da sich die Struktur der Stadt Cottbus/Chóse buz und die Verhaltensweisen der dort lebenden Einwohner in den letzten Jahren kaum verändert haben, wird angenommen, dass die im Restmüll enthaltenen Bioabfallmengen ebenfalls weitestgehend gleich geblieben sind. Eine erneute Analyse der Restabfallzusammensetzung ist aus diesen sowie aus Kostengründen vorerst nicht geplant.

2.2.3 Verwertungswege

In der nachfolgenden Tabelle 2 sind die im Bilanzjahr 2017 in Cottbus/Chóse buz angefallenen Grünabfälle, die Restabfallmenge mit den darin enthaltenen Bioabfällen und die jeweiligen Verwertungswege zusammengefasst. Die unterschiedlichen Verfahren zur Verwertung werden im Anschluss kurz erläutert.

Tabelle 2: Darstellung organische Abfälle nach Art, Sammelsystem, Menge und Verwertung 2017

Abfallart	Sammelsystem	Menge [Mg/a]	Verwertung
Grünabfall	Bringsystem (Wertstoffhöfe)	7.523	Reterra Service GmbH
	Holsystem (Containerlaubsammlung)	41	
Starkholz	Bringsystem (Wertstoffhöfe)	116	BHW Beeskow Holzwerkstoffe GmbH
Weihnachtsbäume	Holsystem (Weihnachtsbaumsammlung)	44	
Restabfall (gemischte Siedlungsabfälle)	Holsystem (Sammlung über Restmülltonne)	20.889 (davon ca. 10.100 Mg Organik, ~ 48,5 %)	EEW Energy from Waste GmbH

Reterra Service GmbH

Die Reterra Service GmbH betreibt am Standort Teichland Bärenbrück eine Kompostierungsanlage. Angewandt wird das Verfahren der offenen Mietenkompostierung. Die Cottbuser Grünabfälle werden zu hochwertigen Produkten wie Komposte und Substrate verwertet, die in der Landwirtschaft zur Bodenverbesserung und auch als natürlicher organischer Dünger eingesetzt werden.

BHW Beeskow Holzwerkstoffe GmbH

Die BHW Beeskow Holzwerkstoffe GmbH verwertet naturbelassenes Holz sowie Altholz der Kategorien I (naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz) und II (verleimtes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz) stofflich zur Herstellung von Span- und MDF-Platten. Neben Altholz der Kategorien III (Altholz mit halogenorganischen Verbindungen) und IV (mit Holzschutzmitteln behandeltes Altholz)³ werden auch die aus Cottbus/Chóśebuz stammenden Weihnachtsbäume einer thermischen Verwertung zugeführt.⁴

EEW Energy from Waste GmbH

Die EEW Energy from Waste GmbH betreibt am Standort Großräschen eine thermische Abfallverwertungsanlage mit einer Kapazität von 260.000 Tonnen pro Jahr. Der Restabfall sowie die darin enthaltenen Bioabfälle werden bei einer Mindesttemperatur von 850 °C thermisch verwertet, wodurch Strom und Fernwärme erzeugt wird. Die beim Verbrennungsprozess entstehenden Reststoffe Schlacke, Flugasche und Filterstäube werden aufbereitet und im Straßen- und Deponiebau (Schlacke) sowie im Bergversatz (Flugasche und Filterstäube) verwertet.⁵

³ (Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV), 2002)

⁴ (Semrau, 2018)

⁵ (EEW Energy from Waste, 2017)

3 Geplante Systeme zur getrennten Erfassung von Bioabfällen

Die unter Kapitel 2.2.1 erläuterten Systeme zur Erfassung von Grünabfällen bleiben auch zukünftig bestehen. Ab dem 01.01.2020 bietet die Stadt Cottbus/Chósebus ihren Einwohnern die Nutzung von Biotonnen als zusätzliche Dienstleistung an. Jeder Einwohner entscheidet selbst, ob er dieses Angebot in Anspruch nehmen möchte, d.h. die Biotonne ist freiwillig und unterliegt nicht dem Anschluss- und Benutzungszwang. Für die Entsorgung von Bioabfällen über die Biotonne wird keine zusätzliche Gebühr erhoben. Erfahrungsgemäß werden auf freiwilliger Basis qualitativ hochwertigere Bioabfälle gesammelt, als mit den Biotonnen, die dem Anschluss- und Benutzungszwang unterliegen.

Die Biotonnensammlung soll in Cottbus/Chósebus im 14-täglichen Abfuhrhythmus erfolgen und als Behältersystem wird einheitlich die graue 120-Liter-Tonne mit braunem Deckel eingeführt. Bei hohem Aufkommen an Grünabfällen ist auch die Nutzung einer 240-Liter-Tonne denkbar. Auf spezielle Biotonnen, beispielsweise ausgestattet mit Filterdeckeln, wird aus Kostengründen vorerst verzichtet.

Ein finanzieller Anreiz zur getrennten Sammlung von Bioabfällen besteht indirekt durch die Einsparung von Restabfallvolumen und dem damit möglichen Wechsel auf eine kleinere kostengünstigere Restmülltonne bzw. vom 14-täglichen auf den 4-wöchigen Abholrhythmus.

Die Eigenkompostierung soll auch in Zukunft erhalten werden, denn fachgerecht ausgeführt leistet sie einen wesentlichen Beitrag zum Umweltschutz. Dennoch schließen sich Eigenkompostierung und Biotonne nicht gegenseitig aus, da in jedem Haushalt regelmäßig Bioabfälle (z.B. Unkräuter, Südfruchtschalen, gekochte Speisereste) anfallen, die nicht für die Eigenkompostierung geeignet sind.

In der Abbildung 8 sind die bereits bestehenden und die geplanten Systeme zur Erfassung der Bioabfälle zusammengefasst.

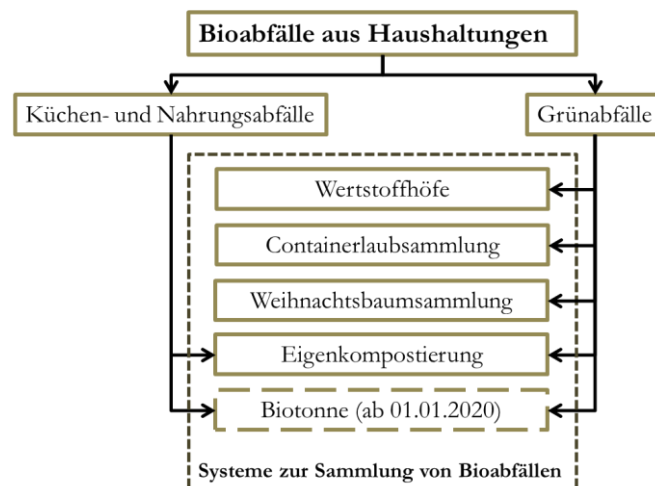


Abbildung 8: Systeme zur Sammlung von Bioabfällen aus Haushaltungen

4 10-Jahres-Prognose der anfallenden Bioabfälle nach Art, Menge und Herkunftsbereich

Gemäß Strategiepapier des MUGV⁶ sollen die in den nächsten 10 Jahren anfallenden Bioabfallmengen prognostiziert werden. Berücksichtigt werden die vorhandenen Sammelsysteme, die ab dem 01.01.2020 geplante freiwillige Biotonne sowie die daraus resultierenden Verschiebungen der Bioabfallströme. Weitere Faktoren, die die Entwicklung der Bioabfallmengen und –ströme beeinflussen (können), sind die Bevölkerungsentwicklung⁷, Ernährungs- und Lebensgewohnheiten der Einwohner sowie die Durchführung von Maßnahmen (Öffentlichkeitsarbeit) zur Erhöhung des Anschlussgrades. Diesbezüglich werden die folgenden Annahmen getroffen:

- die Ernährungs- und Lebensgewohnheiten werden sich in den nächsten 10 Jahren nicht signifikant verändern,
- für die Erstellung der Bioabfallprognosen wird ein konstanter Wert von 100.000 Einwohnern in Cottbus angenommen, da eine prognostizierte Bevölkerungszunahme um 2,8 % die potenzielle Bioabfallmenge nicht wesentlich beeinflusst⁸,
- intensive Öffentlichkeitsarbeit wird insbesondere in dem Strukturgebiet B – Großwohnanlagen – die Qualität und Quantität der dort gesammelten Bioabfälle steigern,
- die Akzeptanz der Biotonne wird durch Erfahrung im Umgang und dem eintretenden Gewöhnungseffekt zunehmen, woraus eine Steigerung der Anschlussquote resultieren wird.

Für die Prognose werden die in Tabelle 3 enthaltenen Daten (inkl. Einwohnerzahlen) aus der Studie „Ökonomische und ökologische Bewertung der Bioabfallsammlung und –behandlung in der Stadt Cottbus“ herangezogen, welche auf Basis der Restabfallanalyse 2011/2012 beruhen (vgl. Kapitel 2.2.2). Deutlich wird, dass das Potenzial an erfassbaren Bioabfällen in den verschiedenen Strukturgebieten sehr stark variiert.

Tabelle 3: erfassbare Bioabfälle pro Einwohner und verschiedenen Strukturgebiete der Stadt Cottbus/Chósebus

	A -Innenstadt	B- Großwohnanlagen	C - Stadtrand	D- Land
Einwohner	11.156	61128	19136	8175
Biogut in kg/EW*a	35	37	136	124

Aus diesen Daten und dem ausführlichen Vergleich der Anschlussquoten und separat gesammelten Bioabfallmengen anderer öRE, die bereits die Biotonne eingeführt haben bzw. demnächst einführen werden, lässt sich für Cottbus/Chósebus die folgende These ableiten:

⁶ (Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV), April 2014)

⁷ Die Einwohnerzahlen werden sich laut aktueller Prognose im Jahr 2030 zwischen 98.300 und 108.600 Personen bewegen. In der Hauptvariante wurde für 2030 eine Einwohnerzahl von ca. 104.000 prognostiziert, was einer Zunahme von Ende 2018 bis 2030 um 2,8 % entspricht. [Dr. Gustav Lebhart, Stadt Cottbus (12/2018): Prognose Cottbus. Kleinräumige Bevölkerungs-vorausschätzung 2018 – 2040]

Im Startjahr 2020 wird eine separat gesammelte Bioabfallmenge in Höhe von 15 kg/EW*a als realisierbar angesehen. Erreicht wird diese Menge durch den Anschluss von 50 % der Bewohner des Strukturgebietes C (Stadtrand) und 25 % der Bewohner des Strukturgebietes D (Land). In der Innenstadt und den Großwohnanlagen wird sich die Biotonne erst im Laufe der Jahre etablieren. Als 10-Jahres-Ziel wird die Vorgabe des Landes Brandenburg, mindestens 30 kg Bioabfälle aus Haushaltungen pro Einwohner und Jahr über die Biotonne zu erfassen, übernommen. Dieses Ziel wird erreicht, wenn es Cottbus/Chósebus gelingt, jeweils 20 % der Bewohner der Strukturgebiete A und B, 75 % der Bewohner des Strukturgebietes C und 50 % der Bewohner des Strukturgebietes D an die Biotonne anzuschließen. Ein linearer Verlauf der jährlichen Steigerungsquote sowie eine Bioabfallmenge über 30 kg/EW*a werden nicht erwartet (vgl. Abbildung 9).

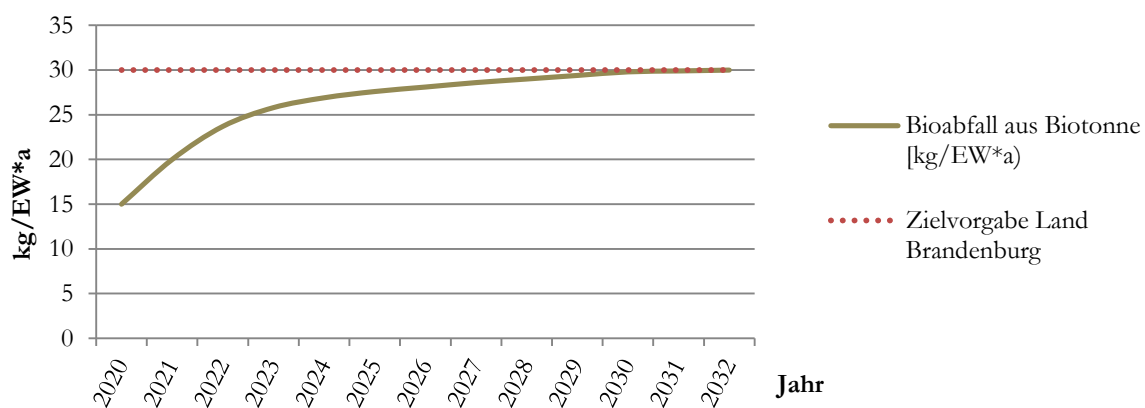


Abbildung 9: Entwicklung der Bioabfallmengen aus Biotonne in dem Zeitraum 2020 bis 2030

Verschiebungen innerhalb der verschiedenen Sammelsysteme

Hauptsächlich werden die folgenden Lenkungswirkungen der Bioabfallströme mit Einführung der Biotonne erwartet:

- umgelenkter Bioabfall aus dem Restabfall in die Biotonne,
- umgelenkter Bioabfall von der Eigenkompostierung in die Biotonne,
- umgelenkter Grünabfall von den Wertstoffhöfen in die Biotonne.

Es wird davon ausgegangen, dass nicht der gesamte Bioabfall aus dem Restmüll in die Biotonne umgelenkt werden kann. Auf Grundlage der vorliegenden Studien^{9,10} werden die in Tabelle 4 dargestellten Stoffstromverschiebungen abgeschätzt.

Unter Zugrundelegung der Daten aus Tabelle 4, der prognostizierten Entwicklung der Anschlussquoten sowie der Annahme, dass die Abfallmengen (Grünabfall und Restabfall mit Organik) in den nächsten zehn Jahren weitestgehend konstant bleiben, ergibt sich die in Abbildung 10 dargestellte Entwicklung der Abfallmengen.

⁹ (ICU - Ingenieurconsulting Umwelt und Bau, Dr. Wiegand, März und Partner Ingenieure, Oktober 2015)

¹⁰ (SHC Sabrowski-Hertrich-Consult GmbH, Juni 2012)

Tabelle 4: Stoffstromverschiebungen Bioabfall bei Einführung der Biotonne

Herkunft des Bioabfalls	Einheit	A Innenstadt	B GW-Anlagen	C Stadttrand	D Land
Restabfall ohne Biotonne	kg/EW*a	164	195	147	136
Bioabfall im Restabfall	kg/EW*a	74	87	91	83
Restabfall mit Biotonne	kg/EW*a	142	175	91	92
spez. Bioabfallmenge über Biotonne	kg/EW*a	37	35	136	124
davon aus Restabfall	kg/EW*a	22	20	56	44
davon aus Grüngutsammlung	kg/EW*a	15	15	50	50
davon aus Eigenkompostierung	kg/EW*a	-	-	30	30

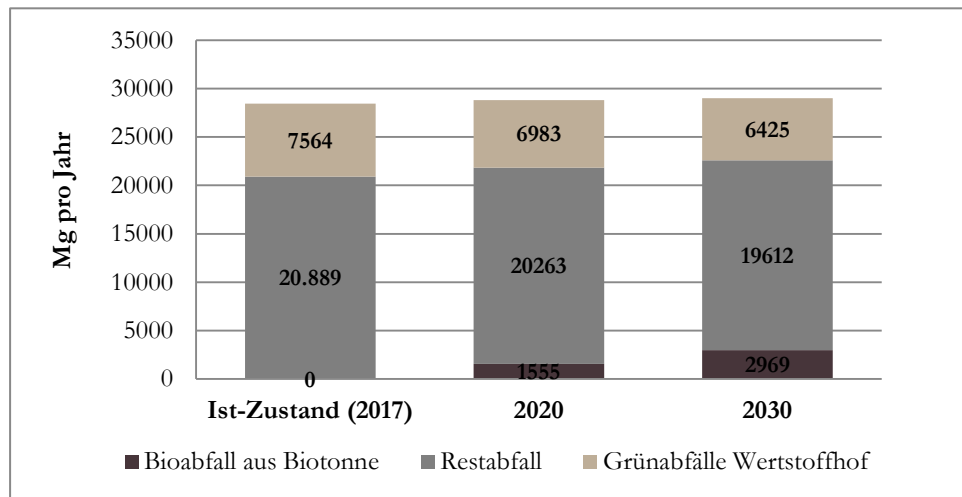


Abbildung 10: Entwicklung der Abfallmengen mit Einführung der Biotonne

Der leichte Anstieg der insgesamt erfassten Abfallmengen beruht auf der Verschiebung von Bioabfällen aus der Eigenkompostierung in die Biotonne.

Abschließend wird darauf hingewiesen, dass es sich bei der 10-Jahres-Prognose aufgrund der zahlreichen Einflussfaktoren lediglich um eine grobe Schätzung handelt.

5 Geplanter Verwertungsweg der erfassten Bioabfälle

Derzeit findet im Land Brandenburg die Verwertung von Bioabfällen größtenteils in Kompostierungsanlagen statt. Dieser Verwertungsweg genügt den Ansprüchen an eine hochwertige Bioabfallverwertung nicht. Entsprechend der Abfallhierarchie (vgl. Abbildung 1) ist der stofflichen Verwertung der Bioabfälle der Vorrang zu geben und dabei eine möglichst hochwertige Verwertung anzustreben. Diese Anforderungen erfüllen grundsätzlich die Vergärungsverfahren mit anschließender Kompostierung der Gärreste und einer stofflichen Verwertung des Gärrestekomposts (Kaskadennutzung).¹¹

Diese sogenannte Kaskadennutzung (Vergärung – energetisch/stofflich –fest) von Bioabfällen hat einen deutlich besseren Umweltnutzen gegenüber der Kompostierung und der alleinigen Vergärung (vgl. Tabelle 5). Ein ausführlicher ökobilanzieller Vergleich ist im folgenden Kapitel 6 enthalten.

Tabelle 5: Nutzwert von Bioabfällen bei den verschiedenen Verwertungswegen¹²

Verwertungswege	Kompostierung	Vergärung	
Produkt	stofflich -fest-	energetisch/stofflich -fest- ¹⁾	energetisch/stofflich -flüssig-
Humusreproduktion	+++	+++	0
Torfsubstitution	++	++	0
Pflanzennährstoffe: ²⁾			
• Stickstoff	+	+	++
• Phosphor	++	++	++
• Sonstige Nährstoffe	+	++	++
Energie, Wärme	(+) ³⁾	++	++
1) kompostierte Gärückstände 2) kurz- und mittelfristige Verfügbarkeit 3) bei energetischer Nutzung des Siebüberlaufs			

Der Abfallentsorgungsverbandes Schwarze Elster (AEV) schafft mit dem Umbau seiner Vergärungsanlage am Standort Freienhufen die Möglichkeit, Bioabfälle der bestmöglichen Verwertung zuführen zu können. Der Regelbetrieb soll in etwa Mitte 2019 aufgenommen werden. Der bisherige Anlagenbestand wird bis dahin um eine Nachrotte ergänzt, die es ermöglicht, aus den Gärresten hochwertigen Kompost zu erzeugen. Ein vereinfachtes Fließschema der zukünftigen Vergärungsanlage Freienhufen ist in Abbildung 11 dargestellt. Nach der Umbauphase können am Standort Freienhufen jährlich ca. 25.000 t Bioabfall aus kommunaler Herkunft aus der Region verwertet werden.

¹¹ (Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV), April 2014)

¹² (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Umweltbundesamt (UBA), März 2012)

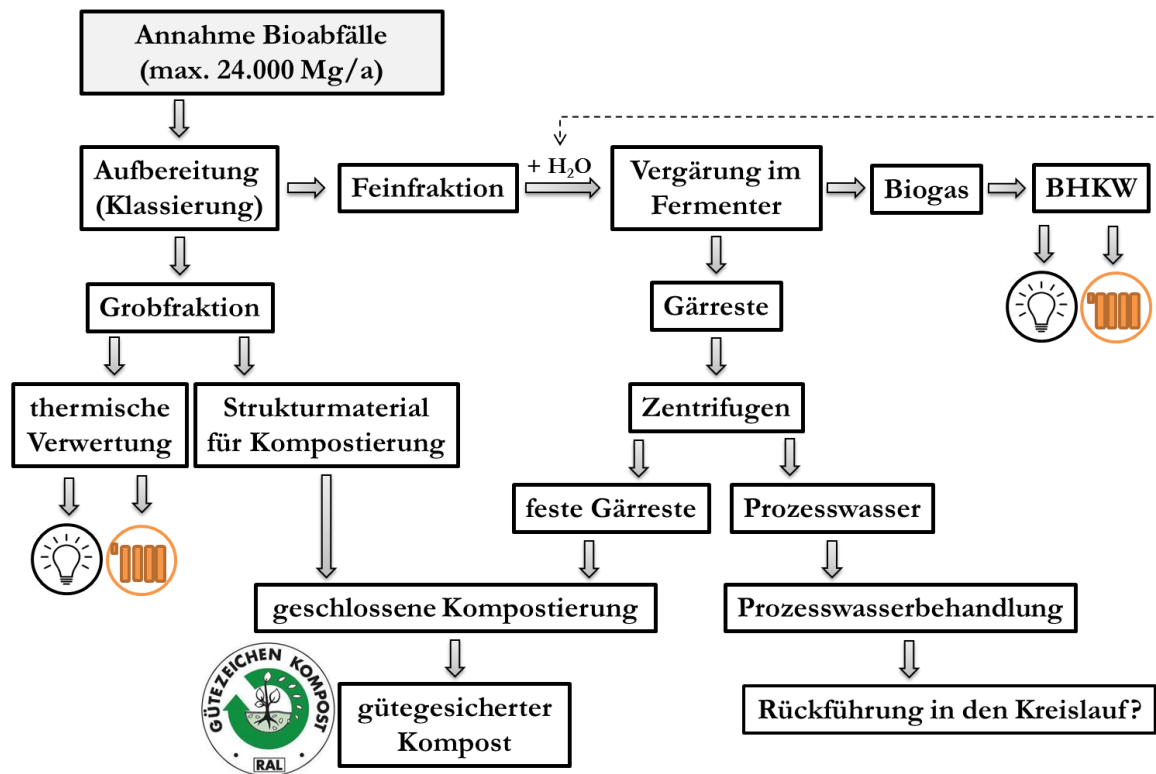


Abbildung 11: vereinfachtes Fließschema der Vergärungsanlage Freienhufen (eigene Darstellung)

Die Stadt Cottbus/Chósebu hat keine eigene Anlage zur Verwertung von Bioabfällen. Aufgrund der zu erwartenden, relativ geringen Bioabfallmengen aus dem Gebiet der Stadt Cottbus/Chósebu lässt sich die Errichtung einer Verwertungsanlage für Bioabfälle auch zukünftig nicht wirtschaftlich darstellen und ist seitens der Stadt demzufolge nicht geplant. Der Umbau der GICON-Biogasanlage auf dem Gelände der Lausitzer Wassergesellschaft (LWG) in Cottbus/Chósebu als Verwertungsoption für die Bioabfälle aus dem Gebiet der Stadt Cottbus/Chósebu wurde ebenfalls betrachtet. Eine Anpassung der Anlagentechnologie auf strukturreiche Bio- und Grünabfälle wäre prinzipiell möglich, macht aber Investitionen erforderlich, die erst bei einer Bioabfallmenge von 12.000 t/a wirtschaftlich vertretbar sind. Diese Sammelmenge kann die Stadt Cottbus/Chósebu allein nicht realisieren (vgl. Kapitel 4) und der Landkreis Spree-Neiße hat eine öffentlich-rechtliche Vereinbarung über die Entsorgung von Bioabfällen ab dem 01.01.2019 mit dem AEV geschlossen, so dass diese Bioabfallmengen für eine mögliche gemeinsame Verwertung nicht mehr zur Verfügung stehen.

Derzeit wird im Land Brandenburg lediglich eine Bioabfallvergärungsanlage in Rüdersdorf bei Berlin betrieben. Die Entfernung Cottbus/Chósebu – Rüdersdorf liegt bei ca. 140 km. Der Transport der Cottbuser Bioabfälle würde zu exorbitant hohen Transportkosten führen, weshalb diese Verwertungsmöglichkeit nicht weiter in Betracht gezogen wird. Aus vorgenannten Gründen stellt die Verwertung der zukünftig mit der Biotonne gesammelten Bioabfälle aus den privaten Haushalten der Stadt Cottbus/Chósebu in der Vergärungsanlage des AEV die bestmögliche Verwertungsoption dar. Geplant ist der Abschluss einer öffentlich-rechtlichen Vereinbarung über die Entsorgung von Bioabfällen zwischen der Stadt Cottbus/Chósebu und dem AEV.

6 Ökobilanzieller Vergleich der Ist-Struktur mit der Zielstruktur

Für den ökobilanziellen Vergleich des Ist-Zustandes mit der geplanten Zielstruktur sind gemäß der Strategie des Landes Brandenburg¹³ die folgenden Wirkungskategorien zugrunde zu legen:

- a. Treibhauseffekt,
- b. Versauerung,
- c. Eutrophierung,
- d. Ressourcenverbrauch,
- e. Krebsrisikopotenzial,
- f. Feinstaubemissionen.

In der Studie „Optimierung der Verwertung organischer Abfälle“, herausgegeben vom Umweltbundesamt (UBA), werden die klassischen Entsorgungswege von Bio- und Grünabfällen hinsichtlich ihrer Umweltbe- und -entlastungen bewertet. Positive Netto-Werte stehen für Umweltbelastungen, negative Netto-Werte für Umweltentlastungen jeweils bedingt durch das Verfahren der Bioabfallbehandlung.

Im vorliegenden Bioabfallkonzept werden die in Tabelle 6 enthaltenen Netto-Ergebnisse (Differenz zwischen Umweltbe- und -entlastungen) der verschiedenen Wirkungskategorien und Entsorgungswege für den ökobilanziellen Vergleich der Ist- und Zielstruktur (vgl. Kapitel 6.1, 6.2 und 6.3) herangezogen. Ein Vergleich der verschiedenen Szenarien erfolgt im Kapitel 6.4.

Tabelle 6: Netto-Werte der Wirkungskategorien ausgewählter Verwertungswege¹⁴

Wirkungskategorien	Einheit	Kompostierung Grünabfälle	Organik im Restabfall MVA	Vergärung StdT
Treibhauseffekt	kg CO ₂ -Äq./Mg	-49	-141	-185
Versauerung	kg SO ₂ -Äq./Mg	0,33	0,07	-0,2
Eutrophierung	kg PO ₄ -Äq./Mg	83	30	1
Ressourcenverbrauch	kg Phosphaterz/Mg	-4,9	0	-6,8
Krebsrisikopotenzial	kg As-Äq./Mg	-1,1	-5,2	-8
Feinstaubrisikopotenzial	kg PM10-Äq./Mg	117	149	-116

Anhand der Daten in Tabelle 6 wird bereits deutlich, dass die Vergärung von Bioabfällen nach dem Stand der Technik (StdT) in allen sechs Wirkungskategorien vorteilhaft gegenüber der Kompostierung von Grünabfällen und der thermischen Verwertung der Restabfälle mit der darin enthaltenen Organik ist.

6.1 Ist-Zustand

Wie in Kapitel 2.2.3 werden derzeit die getrennt erfassten Grünabfälle (7.564 Mg im Jahr 2017) kompostiert und der Restabfall mit den darin enthaltenen Bioabfällen (insgesamt 20.889 Mg im Jahr 2017, davon ca. 10.100 Mg (48,5 %) Bioabfälle) in der Müllverbrennungsanlage verwertet. Separat erfasstes

¹³ (Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV), April 2014)

¹⁴ (ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, ahu AG Wasser - Boden - Geomatik, 2012)

Starkholz incl. Weihnachtsbäume werden aufgrund der verhältnismäßig geringen Menge bei dem ökobilanziellen Vergleich nicht berücksichtigt. Eine getrennte Erfassung der Bioabfälle mit der Biotonne existiert in Cottbus/Chósebus zum bisherigen Zeitpunkt nicht.

Die Netto-Werte der Wirkungskategorien dieser beiden Verwertungswege – Kompostierung und Müllverbrennung – befinden sich in Tabelle 7.

Tabelle 7: Netto-Werte der Wirkungskategorien des IST-Zustandes

Wirkungskategorien	Einheit	Kompostierung Grünabfälle (7.564 Mg)	Organik im Restabfall MVA (10.100 Mg)	Gesamt (17.664 Mg)
Treibhauseffekt	kg CO ₂ -Äq	-370.636	-1.424.100	-1.794.736
Versauerung	kg SO ₂ -Äq	2.496	707	3.203
Eutrophierung	kg PO ₄ -Äq	627.812	303.000	930.812
Ressourcenverbrauch	kg Phosphaterz	-37.064	0	-37.064
Krebsrisikopotenzial	kg As-Äq	-8.320	-52.520	-60.840
Feinstaubrisikopotenzial	kg PM10-Äq	884.988	1.504.900	2.389.888

6.2 Szenario I – Einführung der Biotonne, Bilanzjahr 2020

Im Szenario I wird das erste Jahr nach Einführung der Biotonne ökobilanziell betrachtet. Wie in Kapitel 4 dargestellt, werden Anschlussquoten in Höhe von 50 % im Strukturgebiet C und 25 % im Strukturgebiet D erwartet. Unter Berücksichtigung der in Abbildung 10 für das Jahr 2020 angegebenen Mengen an Grün-, Bio- und Restabfällen sowie unter der Annahme, dass die mit der Biotonne gesammelten Bioabfälle in einer Vergärungsanlage mit anschließender Kompostierung (Vergärung StdT) verwertet werden, ergeben sich die folgenden Netto-Werte der Wirkungskategorien (siehe Tabelle 8):

Tabelle 8: Netto-Werte der Wirkungskategorien bei Einführung der Biotonne im Jahr 2020

Wirkungskategorien	Einheit	Kompostie- rung Grünabfälle (6.983 Mg)	Organik im Restabfall MVA (9.474 Mg)	Bioabfall zur Vergärung StdT (1.555 Mg)	Gesamt (18.012 Mg)
Treibhauseffekt	kg CO ₂ -Äq	-342.167	-1.335.834	-287.675	-1.965.676
Versauerung	kg SO ₂ -Äq	2.304	663	-311	2.657
Eutrophierung	kg PO ₄ -Äq	579.589	284.220	1.555	865.364
Ressourcenverbrauch	kg Phosphaterz	-34.217	0	-10.574	-44.791
Krebsrisikopotenzial	kg As-Äq	-7.681	-49.265	-12.440	-69.386
Feinstaubrisikopotenzial	kg PM10-Äq	817.011	1.411.626	-180.380	2.048.257

6.3 Szenario II – Biotonne etabliert, Bilanzjahr 2030

Im Szenario II werden die Umweltbe- und -entlastungen nach 10 Jahren Biotonne, im Jahr 2030, anhand der Netto-Werte der sechs Wirkungskategorien dargestellt. Für die Bilanzierung werden wiederum die

Annahmen aus Kapitel 4 sowie die Entwicklung der Abfallmengen (vgl. Abbildung 10) bis zum Jahr 2030 zugrunde gelegt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 9 zusammengefasst.

Tabelle 9: Netto-Werte der Wirkungskategorien nach 10 Jahren Biotonne

Wirkungskategorien	Einheit	Kompostierung Grünabfälle (6.425 Mg)	Organik im Restabfall MVA (8.823 Mg)	Bioabfall zur Vergärung StdT (2.969 Mg)	Gesamt (18.217 Mg)
Treibhauseffekt	kg CO ₂ -Äq	-314.825	-1.244.043	-549.265	-2.108.133
Versauerung	kg SO ₂ -Äq	2.120	618	-594	2.144
Eutrophierung	kg PO ₄ -Äq	533.275	264.690	2.969	800.934
Ressourcenverbrauch	kg Phosphaterz	-31.483	0	-20.189	-51.672
Krebsrisikopotenzial	kg As-Äq	-7.068	-45.880	-23.752	-76.699
Feinstaubrisikopotenzial	kg PM10-Äq	751.725	1.314.627	-344.404	1.721.948

6.4 Zusammenfassung

In der Tabelle 10 sind die Netto-Werte der Wirkungskategorien des Ist-, Start- und Zielszenario gegenübergestellt.

Tabelle 10: Netto-Werte der Wirkungskategorien im Vergleich

Wirkungskategorien	Einheit	Ist-Zustand	Szenario I	Szenario II
Treibhauseffekt	kg CO ₂ -Äq	-1.794.736	-1.965.676	-2.108.133
Versauerung	kg SO ₂ -Äq	3.203	2.657	2.144
Eutrophierung	kg PO ₄ -Äq	930.812	865.364	800.934
Ressourcenverbrauch	kg Phosphaterz	-37.064	-44.791	-51.672
Krebsrisikopotenzial	kg As-Äq	-60.840	-69.386	-76.699
Feinstaubrisikopotenzial	kg PM10-Äq	2.389.888	2.048.257	1.721.948

Ein Vergleich der Netto-Werte zeigt, dass die getrennte Sammlung von Bioabfällen und deren Verwertung in der Vergärungsanlage mit anschließender Kompostierung (Kaskadennutzung) alle sechs Wirkungskategorien positiv beeinflusst.

Mit Erreichen der Zielvorgabe des Landes Brandenburg (30 kg mit der Biotonne erfasster Bioabfall pro Einwohner und Jahr) können jährlich die folgenden Effekte erzielt werden:

- Mehr als 300.000 kg CO₂-Äquivalente, auch bezeichnet als Treibhauspotenzial, können eingespart und somit der Treibhauseffekt (Erwärmung der bodennahen Luftschichten) reduziert werden. Bei der Angabe von CO₂-Äquivalenten wird nicht nur der Ausstoß von CO₂ berücksichtigt. Auch andere Treibhausgase, wie zum Beispiel Methan¹⁵ (CH₄) und Lachgas (N₂O), die ein deutlich

¹⁵ Methan ist etwa 30-mal so schädlich wie CO₂, deshalb entspricht ein Kilo Methan 30 Kilogramm CO₂-Äquivalent.

höheres Treibhauspotenzial als CO₂ besitzen, werden als CO₂-Äquivalente angegeben. Dadurch wurde eine einheitliche Bemessungsgrundlage aller klimarelevanten Prozesse geschaffen. 300.000 kg CO₂-Äquivalente entsprechen in etwa dem Verbrauch von 100.000 Litern Diesel.¹⁶

- Das Versauerungspotenzial kann um etwa 1.000 kg SO₂-Äquivalente reduziert werden, d.h. der Eintrag von Stickstoff- und Schwefelverbindungen aus der Luft in den Boden wird verringert („saurer Regen“ – verursacht Waldsterben). Für Pflanzen wichtige Nährelemente wie Kalzium, Magnesium, Kalium und Natrium (puffern Sulfat- und Nitrat-Anionen und werden ausgewaschen – „Nitrat austrag“) bleiben im Boden enthalten.
- Das Eutrophierungspotenzial liegt bei 130.000 kg PO₄-Äquivalente. Eutrophierung bedeutet „Überdüngung“, verursacht durch den Eintrag von Luftschadstoffen und Abwässern in Böden und Gewässer sowie durch die Düngung in der Landwirtschaft. Als Folgen der Eutrophierung sind insbesondere das verstärkte Algenwachstum in Gewässern und die Anfälligkeit von Pflanzen auf eutrophierten Böden gegenüber Krankheiten und Schädlingen, zu nennen.
- Im Vergleich zum Ist-Zustand können ca. 14.600 kg der mineralischen Ressource Phosphaterz geschont werden. Phosphor ist ein begrenzt verfügbarer Pflanzennährstoff, der nur durch die Kompostierung und Vergärung von Bioabfällen im Kreislauf gehalten wird¹⁷ und bei der Mitverbrennung von Bioabfällen im Restmüll unwiederbringlich verloren geht. Von den sechs betrachteten Wirkungskategorien nimmt die Ressource Phosphaterz die wichtigste Stellung ein. Im Jahr 2017 wurde Phosphor von der Europäischen Kommission in die Liste der kritischen Rohstoffe (insgesamt 27 kritische Rohstoffe) aufgenommen. Kritische Rohstoffe sind von großer ökonomischer Bedeutung, jedoch ist kein freier und fairer Zugang zu diesen Rohstoffen auf dem Weltmarkt sowie keine dauerhaft gesicherte Versorgung aus Rohstoffquellen innerhalb Europas gegeben. In der EU verwendetes Phosphor stammt aus Kasachstan (77 %), China (14 %) und Vietnam (8 %). Die Importabhängigkeitsquote liegt bei 100 %.¹⁸
- Die potenzielle humantoxische Wirkung, verursacht durch Emissionen von Stoffen mit Krebsrisikopotenzial, kann ebenfalls um ca. 16.000 kg As-Äquivalent entlastet werden. Die Vielzahl der kanzerogenen Schadstoffe werden hierbei zu einem summarischen Wert, ähnlich den SO₂- und CO₂-Äquivalenten, zusammengefasst. Gewählt wurde Arsen, ein sehr bekanntes humantoxisches Gift, das erwiesenermaßen krebserzeugend und sowohl über die Atemwege als auch durch die Aufnahme mit der Nahrung wirksam ist.
- Die Feinstaubbelastung der Luft basiert im Wesentlichen auf Verbrennungsprozessen zur Energie- und Wärmeerzeugung sowie dem Straßenverkehr. Das Feinstaubrisikopotenzial kann durch die Verringerung des Restabfalls, welcher in der MVA thermisch verwertet wird, um etwa 670.000 kg PM10-Äquivalente reduziert werden. Die Angabe PM10 bedeutet, dass als Feinstaub alle Partikel mit einem aerodynamischen Durchmesser von 10 Mikrometer oder kleiner bezeichnet werden.

¹⁶ <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.html>, zuletzt aufgerufen am 14.09.2018

¹⁷ (BGK - Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V., 8/9 2012)

¹⁸ (Europäische Kommission, 2017)

In der vorliegenden ökobilanziellen Betrachtung wurde der Fokus auf die Verwertungsverfahren gelegt. Der mit der Biotonne verbundene Mehraufwand für Sammlung und Transport wurde aus den folgenden Gründen/Annahmen nicht berücksichtigt:

Einerseits wird die separate Bioabfallsammlung zur Entlastung des Systems Restmülltonne führen, andererseits werden bisher eigenkompostierte Küchen- und Gartenabfälle mobilisiert. Angenommen wird, dass der Gartenbesitzer mit Biotonne nur noch so viele Bioabfälle kompostiert, wie für das eigene Grundstück tatsächlich benötigt werden. Einer Überdüngung wird damit entgegengewirkt. Biomasse die bisher keinen ökologischen Nutzen hatte, kann nun durch die Sammlung mit der Biotonne Düngemittel und Torf dort substituieren, wo sie tatsächlich gebraucht werden und einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten. Setzt man die Summe der eingesparten Netto-Lasten mit den Lasten aus dem zusätzlichen Sammelaufwand gleich, ist die Einführung der Biotonne aus ökologischer Sicht insgesamt positiv zu bewerten.¹⁹ Insbesondere auch dann, wenn die Behandlung des Bioabfalls, so wie geplant, über eine Vergärung nach Stand der Technik erfolgt (vgl. Kapitel 5).

¹⁹ (Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 2015)

7 Zeitliche Planung der Maßnahmen

Bis zur Einführung der Biotonne im Jahr 2020 hat die Stadt Cottbus/Chósebus die Durchführung der folgenden Maßnahmen geplant:

Maßnahmen	Zeitraum
Veröffentlichung von Informationen zur Biotonne (Finanzierung, Abholrhythmus, Umgang mit der Biotonne, usw.) im Amtsblatt und auf der Internetseite der Stadt Cottbus/Chósebus	04/2019
öffentlich-rechtliche Vereinbarung zwischen der Stadt Cottbus/Chósebus und dem Abfallentsorgungsverband Schwarze Elster	05/2019
Bestellung der Biotonne durch den Bürger (Anfallstellen)	04 – 08/2019
Kalkulation der Abfallgebühren 2020	06/2019
vermehrte Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung zum Thema Biotonne	08/2019
Übergabe der Anfallstellen an ALBA Cottbus GmbH	10/2019
Aufstellen der Biotonnen	11/2019
Beginn der Sammlung	ab 01.01.2020

8 Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen zur Erfassung und Verwertung von Bioabfällen

Im Rahmen der nachfolgenden Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen werden ausschließlich Aufwendungen für die Sammlung und Verwertung von Bioabfällen betrachtet, die ab dem 01.01.2020 über die Biotonnen im Gebiet der Stadt Cottbus/Chósebus erfasst werden. Es wird dargestellt, mit welchen Auswirkungen auf die Abfallentsorgungsgebühren in Cottbus/Chósebus bei Einführung der Biotonne zu rechnen ist.

Als Grundlage für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen dienen die ab 01.01.2019 gültigen Endpreise für Leistungen gemäß dem Abfallentsorgungs- und Straßenreinigungsvertrag zwischen der Stadt Cottbus/Chósebus und der ALBA Cottbus GmbH. In diesem Vertrag sind folgende Entgelte für die Einsammlung und den Abtransport für Bioabfälle festgelegt:

- zeitraumabhängiges Entgelt pro Monat,
- mengenabhängiges Entgelt pro Leerung,
- mengenabhängiges Entgelt pro abgefahrener Tonne Bioabfall (t),
- mengenabhängiges Entgelt pro abgefahrener Tonne und Transportentfernung (tkm),
- Behältermiete und Behälterdienst.

Für die Wirtschaftlichkeitsbetrachtung werden nachstehende Annahmen getroffen:

- für die Sammlung der Bioabfälle werden ausschließlich 120-Liter-Tonnen (ohne Behälteridentifikation) genutzt,
- die Leerung der Biotonnen erfolgt 14-täglich (entspricht 26 Leerungen pro Jahr),
- die Sammelmenge beträgt ca. 3.000 t/a (entsprechend den Vorgaben des MLUL – 30 kg/EW*a),
- ca. 7.500 Biotonnen werden für die Sammlung der Bioabfälle eingesetzt,
- die Verwertung erfolgt in der Vergärungsanlage des AEV in Freienhufen (vgl. Kapitel 5).

Folgende Einsparungen können durch die Einführung der Biotonne generiert werden:

- durch Umlenkung von Bioabfall aus der Restmülltonne in die Biotonne werden die Kosten für die Restabfallsammlung und –verwertung reduziert,
- durch Umlenkung von Grünschnitt vom Wertstoffhof in die Biotonne werden die Verwertungskosten für Grünschnitt reduziert,
- durch Einführung der Biotonne verringert sich das zeitraumabhängige Entgelt für die Einsammlung und den Abtransport des Restabfalls.

Die folgenden Punkte, werden bei den Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen nicht berücksichtigt:

- Kosten bzw. Ersparnisse, die sich aus Verschiebungen bei der Behältergrößenstruktur der Restabfallbehälter ergeben,
- einmalige Kosten für den Behälterdienst bei Aufstellung der Biotonnen,
- Steigerung der Entgelte (z.B. durch Mauterhöhung, höhere Dieselpreise und Entsorgungskosten).

Die Bruttokosten für die Einführung der Biotonne unter Berücksichtigung der getroffenen Annahmen und den für 2019 geltenden Entgelten werden sich auf ca. 1,28 Mio. € pro Jahr, abzüglich der Einsparung auf ca. 1 Mio. € belaufen. Im Startjahr ist von geringeren Kosten aufgrund der niedrigeren Sammelmenge auszugehen.

Gemäß § 2 der Abfallgebührensatzung der Stadt Cottbus/Chósebus wird die Abfallentsorgung durch die Erhebung einer Einheitsgebühr finanziert. Mit dieser Einheitsgebühr werden insbesondere die Kosten für die Entleerung der Restabfallbehälter, aber auch alle anderen anfallenden variablen und fixen Kosten der Stadt Cottbus/Chósebus für die Entsorgung aller Arten von Abfällen gedeckt.

Die Finanzierung der Biotonne ist ebenfalls über die Einheitsgebühr vorgesehen, da die Mitfinanzierung über die Einheitsgebühr einen höheren Anschlussgrad sowie einen gesteigerten Sammelerfolg mit vergleichsweise geringer Störstoffquote (durch freiwillige Biotonne) erwarten lässt.

9 Zusammenfassung

Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger sind durch das Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg aufgefordert, in einem Bioabfallkonzept eine Strategie zur Sammlung und Verwertung von Bioabfällen für ihr Entsorgungsgebiet vorzulegen. Hintergrund dieser Forderung ist die seit dem 01.01.2015 gemäß Kreislaufwirtschaftsgesetz bestehende Pflicht zur getrennten Erfassung von Bioabfällen aus privaten Haushaltungen (Grünabfälle aus Gärten sowie Nahrungs- und Küchenabfälle). Anzustreben ist eine möglichst hochwertige Verwertung, wie beispielsweise die Vergärung der Bioabfälle mit anschließender Kompostierung der Gärreste, die sogenannte Kaskadennutzung.

Für die separate Erfassung von Grünabfällen existieren in Cottbus/Chósebus drei Systeme: die Abgabe von Grünabfällen auf den Wertstoffhöfen (Bringsystem), die Containerlaubsammlungen im Frühjahr und im Herbst sowie die Weihnachtsbaumsammlung im Januar (Holsystem). Jährlich werden auf diesem Weg ca. 8.000 Tonnen Grünabfälle erfasst, Tendenz steigend. Die Verwertung der Grünabfälle erfolgt in der Kompostierungsanlage der Reterra Service GmbH am Standort Teichland Bärenbrück. Starkholz und Weihnachtsbäume werden stofflich oder energetisch durch die BHW Beeskow Holzwerkstoffe GmbH verwertet.

Ab dem 01.01.2020 wird im Entsorgungsgebiet der Stadt Cottbus/Chósebus ein weiteres System zur getrennten Erfassung von Bioabfällen eingeführt. Mit der Biotonne (Holsystem) sollen neben Gartenabfällen auch Nahrungs- und Küchenabfälle erfasst werden, die derzeit noch mit dem Restmüll gesammelt und thermisch verwertet werden. Im Rahmen einer 2011/2012 durchgeführten Abfallanalyse wurde ermittelt, dass der Restabfall aus Cottbuser Haushalten zu 48,5 % aus Bioabfällen besteht. Das jährliche Pro-Kopf-Aufkommen an Bioabfällen liegt bei rund 86 kg. Zielstellung im Land Brandenburg ist eine jährliche Sammelmenge von Bioabfällen aus Haushaltungen von mindestens 70 kg/EW, davon mindestens 30 kg/EW über die Biotonne. Die Umsetzung soll spätestens bis zum Dezember 2020 erfolgen.

Die Biotonnensammlung in Cottbus/Chósebus ist im 14-täglichen Abfuhrhythmus geplant. Als Behältersystem soll einheitlich die graue 120-Liter-Tonne mit braunem Deckel eingeführt werden. Die Nutzung der Biotonne ist freiwillig, dass heißt sie unterliegt nicht dem Anschluss- und Benutzungszwang. Die Finanzierung der Bioabfallsammlung im Gebiet der Stadt Cottbus/Chósebus ist über die Einheitsgebühr vorgesehen, so dass keine gesonderte Gebühr für die Biotonne anfällt. Die Gewährung eines Abschlags für Eigenkompostierer muss noch geprüft werden.

Die separat erfassten Bioabfälle sollen in der Vergärungsanlage des Abfallentsorgungsverbandes Schwarze Elster am Standort Freienhufen zu Biogas verwertet. Die Gärreste werden anschließend zu hochwertigem Kompost verarbeitet. Damit werden die Cottbuser Bioabfälle der hochwertigsten Verwertungsform, der Kaskadennutzung, zugeführt. Die ökobilanzielle Bewertung hat gezeigt, dass auf diesem Weg in allen Wirkungskategorien Umweltentlastungen erzielt werden können.

10 Literaturverzeichnis

- BGK - Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. . (8/9 2012). Neue Ökobilanz zur Bioabfallverwertung. *Humuswirtschaft & Kompost*.
- Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (BMU), Umweltbundesamt (UBA) . (März 2012). *Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen - Anregungen für kommunale Entscheidungsträger*. Berlin, Dessau-Roßlau.
- EEW Energy from Waste. (12 2017). *Zeichen setzen am Standort Großräschen*. Abgerufen am 04. 09 2018 von https://www.eew-energyfromwaste.com/fileadmin/content/Materialbestellung/Grossraeschen_D_2017-12.pdf
- Europäische Kommission. (13. September 2017). Mitteilung der Kommission an das europäische Parlament, den Rat, den europäischen Wirtschafts- und Sozialausschuss und den Ausschuss der Regionen über die Liste kritischer Rohstoffe für die EU 2017. Brüssel.
- ICU - Ingenieurconsulting Umwelt und Bau, Dr. Wiegel, März und Partner Ingenieure. (Oktober 2015). *Ökonomische und ökologische Bewertung der Bioabfallsammlung und -behandlung in der Stadt Cottbus*. Berlin.
- ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung, ahw AG Wasser - Boden - Geomatik. (2012). *Optimierung der Verwertung organischer Abfälle*. Dessau-Roßlau: Umweltbundesamt.
- Ministerium für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft des Landes Brandenburg. (2017). *Abfallbilanzen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger des Landes Brandenburg 2016*. Potsdam.
- Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (MUGV). (April 2014). *Strategie des Landes Brandenburg zur Erfüllung der Getrenntsammlungspflicht und Erläuterungen zu deren Umsetzung*.
- Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg. (Oktober 2015). *Hochwertige Verwertung von Bioabfällen. Ein Leitfaden*. Stuttgart .
- Semrau. (05. 09 2018). BHW Beeskow Holzwerkstoffe GmbH. (Schmidt, Interviewer)
- SHC Sabrowski-Hertrich-Consult GmbH. (Juni 2012). *Restabfallanalyse 2011/2012 Stadt Cottbus*.
- Umweltbundesamt Österreich. *Berechnung von Treibhausgas (THG)-Emissionen verschiedener Energieträger*. Abgerufen am 14. September 2018 von <http://www5.umweltbundesamt.at/emas/co2mon/co2mon.html>
- Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (Altholzverordnung - AltholzV). (15. 08 2002).
- VHE - Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e.V.; Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (Mai 2009). Einführung und Optimierung der getrennten Sammlung zur Nutzbarmachung von Bioabfällen. Handbuch für öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, Abfallbehörden, Entscheidungsträger, Planer und Entsorgungsunternehmer.