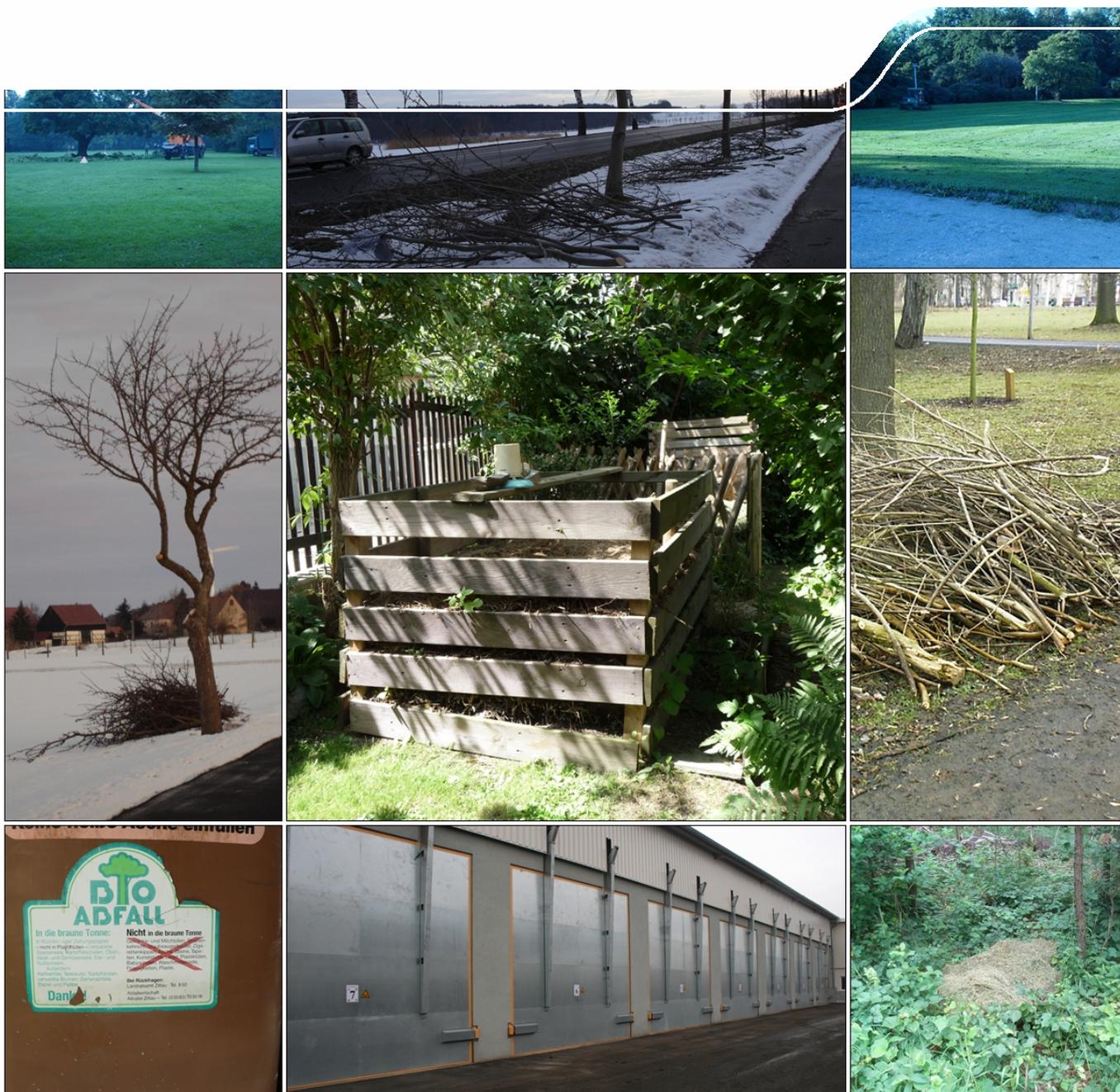


Potenzial biogener Abfälle im Freistaat Sachsen

Schriftenreihe, Heft 10/2012



Potenzialstudie über Aufkommen und Behandlung biogener Abfälle im Freistaat Sachsen

Jörg Wagner, Thomas Kügler, Kerstin Heidrich, Janett Baumann, Marko Günther
Dr. Christina Dornack, Veit Grundmann, Axel Zentner, Ulrike Lange, Dr. Antje Zehm
Katja Heinke, Micaela Mitschke, Stefan Zinkler, Hagen Scholz

1	Einleitung	9
2	Entwurf zum Kreislaufwirtschaftsgesetz	11
3	Literaturlauswertung	11
3.1	Erhebung von Aufkommen und Potenzialen biogener Abfälle	11
3.2	Stoffstromtrennung.....	13
3.3	Nährstoff- und Humusbilanz, Kompostqualität	13
3.4	Klima- und Energiebilanz	16
3.5	Sonstige Umweltwirkungen	19
3.6	Wirtschaftlichkeit	19
3.7	Gebührensysteine	22
3.8	Technologie.....	23
3.9	Beschäftigungseffekte	23
3.10	Weitere betrachtete Aspekte	23
4	Lenkungsmöglichkeiten von Bio- und Grünabfallermassungsmengen	26
5	Stand der Erfassung und Verwertung biogener Abfälle im Freistaat Sachsen	30
5.1	Bio- und Grünabfallmengen in Deutschland.....	30
5.2	Aufkommen von Rest-, Bio- und Grünabfällen im Freistaat Sachsen.....	31
5.3	Illegale Ablagerungen von Grünabfällen im Freistaat Sachsen.....	34
5.4	Behandlung biogener Abfälle im Freistaat Sachsen.....	34
6	Potenzial biogener Abfälle im Freistaat Sachsen	37
6.1	Küchenabfall- und Grünschnittpotenzial.....	37
6.1.1	Küchenabfallpotenzial	37
6.1.2	Grünschnittpotenzial.....	38
6.1.3	Prognose der Küchenabfall- und Grünschnittpotenziale bis 2020.....	42
6.2.	Technisch erfassbares Potenzial.....	43
6.2.1	Technisch erfassbares Küchenabfall- und Grünschnittpotenzial der Haushalte.....	43
6.2.2	Technisch erfassbares Grünschnittpotenzial der nicht zum Haushalt gehörigen Flächen und Strecken.....	45
7	Analyse der Modellgebiete	45
7.1	Darstellung für die Entsorgungsregionen des ZAOE im Jahr 2007	45
7.2	Darstellung für die Entsorgungsregion Freiberg im Jahr 2007	49
7.3	Darstellung für die Stadt Chemnitz im Jahr 2007	52
7.4	Zusammenfassung der Potenzialbetrachtung	54
8	Handlungsempfehlungen für die Modell-gebiete	56
8.1	Handlungsempfehlungen für das Modellgebiet ZAOE.....	57
8.2	Handlungsempfehlungen für das Modellgebiet Freiberg	61
8.3	Gemeinsame Handlungsempfehlungen für die Landwirtschaft der Modellgebiete ZAOE und Freiberg.....	63
8.4	Handlungsempfehlungen für das Modellgebiet Stadt Chemnitz.....	64
9	Handlungsempfehlungen für Sachsen	66
9.1	Allgemeine Handlungsempfehlungen.....	66
9.1.1	Handlungsempfehlungen für eine gekoppelte energetische und stoffliche Verwertung	67
9.1.2	Handlungsempfehlungen für eine Trennung der halmgutartigen und holzigen Grünabfälle und für die energetische Verwertung der holzigen Bestandteile – Möglichkeiten zur Trennung	68
9.1.3	Nutzung biologisch abbaubarer Werkstoffe (BAW)	68
9.2	Handlungsempfehlungen für die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE)	69
9.2.1	Methodisches Vorgehen zur Optimierung der Erfassung von Bio- und Grünabfall.....	69
9.2.2	Kommunale Abfallwirtschaftskonzepte und -bilanzen	70
9.2.3	Handlungsempfehlungen zur Förderung der Eigenkompostierung	72
9.2.4	Handlungsempfehlungen zur Minderung illegaler Ablagerungen	72
9.2.5	Handlungsempfehlungen zur Öffentlichkeitsarbeit	73

9.2.6	Handlungsempfehlungen zur Intensivierung der Bioabfallerrfassung.....	74
9.2.7	Handlungsempfehlungen zur Realisierung der Vergärung mit nachgeschalteter Kompostierung für die Verwertung des Bioabfalls (Biotonne)	79
9.3	Allgemeine Handlungsempfehlungen für Anlagenbetreiber	80
9.3.1	Handlungsempfehlungen zur zukünftigen Struktur der Verwertungsanlagen.....	80
9.3.2	Handlungsempfehlungen für eine getrennte Verwertung der halmgutartigen und holzigen Grünabfälle.....	81
9.3.3	Handlungsempfehlungen für Investitionen	82
9.4	Allgemeine Handlungsempfehlungen für die sächsische Landwirtschaft	82
9.4.1	Handlungsempfehlungen zur Co-Vergärung von Bioabfällen (Biotonne)	82
9.4.2	Handlungsempfehlungen zur Verwertung von Landschaftspflegematerial.....	83
9.4.3	Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Bioabfallkomposten	83
9.4.4	Handlungsempfehlungen zum Umgang mit illegalen Ablagerungen	84
9.5.	Handlungsempfehlungen für den Freistaat Sachsen.....	84
9.5.1	Vorgaben des neuen Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und untergesetzlicher Regelungen	84
9.5.2	Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)	85
9.5.3	Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) und untergesetzliche Regelungen	86
9.5.4	Empfehlungen zur Pflanzenabfallverordnung (PflanzAbfV).....	86
10	Fazit	87
11	Glossar	88
12	Literaturverzeichnis	91

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Organisch gebundener Kohlenstoff je Mg Input in Bioabfall, Kompost und Gärrest [BMU 2008]	15
Abbildung 2:	Maximale Transportentfernung krautiger Biomasse in Abhängigkeit von Transportmittel und der spezifischen Energieausbeute der Fracht [UBA 2007]	19
Abbildung 3:	Gegenüberstellung von Stromgestehungskosten [FZKA 2003]	21
Abbildung 4:	Entwicklung des Kompostwertes von 2005 bis 2009 [VHE 2009].....	22
Abbildung 5:	Gegenüberstellung der Organik im Restabfall und der getrennt gesammelten Bio- und Grünabfallmengen.....	29
Abbildung 6:	Mittelwert des Bio- und Grünabfallaufkommens der zehn öRE mit dem deutschlandweit höchsten Bioabfallaufkommen (Biotonne) im Jahr 2007	30
Abbildung 7:	Mittelwert des Bio- und Grünabfallaufkommens der zehn öRE mit dem deutschlandweit höchsten Grünabfallaufkommen im Jahr 2007	30
Abbildung 8:	Übersicht der kommunal erfassten Bio- und Grünabfallmengen der Bundesländer 2007 [DESTATIS 2008].....	31
Abbildung 9:	Einwohnerspezifische, getrennt erfasste Abfallmengen der kreisfreien Städte im Freistaat Sachsen im Jahr 2007.....	32
Abbildung 10:	Einwohnerspezifische, getrennt erfasste Abfallmengen der Landkreise im Freistaat Sachsen im Jahr 2007	32
Abbildung 11:	Mengen behandelter biogener Abfälle nach Abfallarten in betriebseigenen Anlagen und Abfallbehandlungsanlagen im Freistaat Sachsen 2007	35
Abbildung 12:	Mengen angelieferter biogener Abfälle nach Abfallbehandlungsanlagen im Freistaat Sachsen 2007.....	36
Abbildung 13:	Einflussfaktoren auf die Biomasseproduktion auf privaten und öffentlichen Flächen	38
Abbildung 14:	Baumpfleßmaßnahmen im Großen Garten (Dresden) und Gehölzschnitt im Clara-Zetkin-Park (Leipzig).....	40
Abbildung 15:	Baumpfleßmaßnahmen am Straßenrand (Dresden).....	41
Abbildung 16:	Grünschnittpotenzial für den Freistaat Sachsen	42
Abbildung 17:	Verschiedene Komposter zur Eigenkompostierung.....	44
Abbildung 18:	Gebiete mit privatwirtschaftlicher Bioabfallsammlung (Biotonne) im Modellgebiet Freiberg	50
Abbildung 19:	Vorgehensweise zur Optimierung der Bio- und Grünabfallverwertung	69
Abbildung 20:	Landkreise und kreisfreie Städte im Freistaat Sachsen mit/ohne kommunale(r) Bioabfallsammlung	74
Abbildung 21:	Entwicklung der Grünabfallmengen in der Landeshauptstadt Dresden	78
Abbildung 22:	Zeitplan von der Grundsatzentscheidung bis zum Betrieb einer Vergärungsanlage bei öffentlicher Ausschreibung der Bioabfallverwertung und bei bereits genehmigter Vergärungsanlage	80
Abbildung 23:	Verfahrensfließbild einer zukünftigen Anlagenstruktur	81

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Trockensubstanzgehalte und Heizwerte ausgewählter biogener Abfälle [FZKA 2003]	13
Tabelle 2:	Kennzahlen zur Humus-Reproduktion von organischen Materialien in Humusäquivalenten (kg Humus-C je Mg Substrat) [BMU 2008].....	14
Tabelle 3:	Kompost aus Bioabfall mit und ohne Integration einer Vergärungsstufe (kontinuierliche Trockenfermentation) [BMU 2008]	15
Tabelle 4:	Nährstoffgehalt vor der Behandlung von 1 Mg FM Bioabfall, nach einer Kompostierung und nach einer Kompostierung mit vorgeschalteter Vergärungsstufe (mesophile Nassvergärung) [EPEA 2008]	15
Tabelle 5:	Düngewirkung von Komposten und Gärprodukten im Vergleich [BMU 2008]	16
Tabelle 6:	Relativer Beitrag der energetischen Biogas- und Strohnutzung an den Gesamtbelastungen für einzelne Wirkungskategorien in Deutschland [UBA 2007]	16
Tabelle 7:	Vergleich des Klimaschutzindex von Kompostierung, Vergärung und Verbrennung [EPEA 2008]	17
Tabelle 8:	Kosten der Restabfallbehandlung, Kompostierung/Vergärung und Grünabfallkompostierung [BMU 2008].....	19
Tabelle 9:	Kostenüberblick für die Integration einer anaeroben Vorschaltstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage (ohne Berücksichtigung der Erlöse) [MULV Hessen 2008]	20
Tabelle 10:	Lenkungsmöglichkeiten von Bio- und Grünabfallsammelmengen.....	28
Tabelle 11:	Mittlere Restabfallmengen der Landkreise im Freistaat Sachsen	33
Tabelle 12:	Übersicht der befragten sächsischen Kläranlagen mit Faulturm	36
Tabelle 13:	Berechnungsansätze der Grünschnittpotenziale von weiteren Flächen (ohne Haushalte)	39
Tabelle 14:	Anteil der Eigenkompostierer in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Freistaat Sachsen [LfULG 2009, a].....	44
Tabelle 15:	Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in den Entsorgungsregionen Meißen und Riesa-Großenhain und deren Verwertungswege im Jahr 2007	47
Tabelle 16:	Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in den Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis und deren Verwertungswege im Jahr 2007.....	48
Tabelle 17:	Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in der Entsorgungsregion Freiberg und deren Verwertungswege im Jahr 2007.....	51
Tabelle 18:	Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in der Stadt Chemnitz und deren Verwertungswege im Jahr 2007.....	53
Tabelle 19:	Küchenabfall- und Grünschnittpotenziale der Landkreise und kreisfreien Städte nach Herkunft im Freistaat Sachsen	55
Tabelle 20:	Gegenüberstellung von Ergebnissen, Randbedingungen und Vorgehensweise zur Potenzialermittlung ausgewählter Studien mit dem Ansatz dieser Studie	56
Tabelle 21:	Technische Rahmenbedingungen möglicher Kompostierungsanlagen für das Modellgebiet Freiberg	62
Tabelle 22:	Technische Rahmenbedingungen der Kompostierungsanlagen, denen Bio- und Grünabfall der Stadt Chemnitz angedient wird.....	65
Tabelle 23:	Auswirkungen der Einführung der Vergärung im Vergleich zum Status Quo in den Modellgebieten	67
Tabelle 24:	Kombinierte energetische und stoffliche Nutzung von Bio- und Grünabfall [BMU 2009].....	80

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ARE	Abgasreinigungseinrichtung
ASR	Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Chemnitz
AVN	Abfallverband Nordsachsen
AWB	Abfallwirtschaftsbetrieb
AWK	Abfallwirtschaftskonzept
AWVC	Abfallwirtschaftsverband Chemnitz
BAW	biologisch abbaubare Werkstoffe
BBG Donau-Wald mbH	Biokompost-Betriebsgesellschaft Donau-Wald
BHKW	Blockheizkraftwerk
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BMELV	Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz
BMU	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit
BZ	Landkreis Bautzen
C	Kohlenstoff
C-Gehalt	Kohlenstoffgehalt
Ca	Kalzium
CH ₄	Methan
CO ₂	Kohlendioxid
d	Tag
DD	Kreisfreie Stadt Dresden
E	Einwohner
EG	Europäische Gemeinschaft
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EGW	Entsorgungs-Gesellschaft Westmünsterland mbH
EKF	Entsorgungsdienste Kreis Freiberg GmbH
EKM	Entsorgungsdienste Kreis Mittelsachsen GmbH
ERZ	Erzgebirgskreis
EUWID	Europäischer Wirtschaftsdienst
FG	Landkreis Mittelsachsen
FM	Frischmasse
GIS	Geoinformationssystem
GR	Landkreis Görlitz
Hu	Heizwert
HKW	Heizkraftwerk
L	kreisfreie Stadt Leipzig und Landkreis Leipzig
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LH	Landeshauptstadt
K	Kalium
K ₂ O	Kaliumoxid
KrW-/AbfG	Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetz
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz (Gesetzentwurf)
kW _{el}	Kilowatt, elektrisch
kWh	Kilowattstunde
MBA	mechanisch-biologische Anlage
MEI	Landkreis Meißen
Mg	Megagramm
Mg	Magnesium
MGB	Müllgroßbehälter

MgO	Magnesiumoxid
MJ	Megajoule
MPS	mechanisch-physikalische Anlage
MVA	Müllverbrennungsanlage
MW	Megawatt
MW _{el}	Megawatt, elektrisch
MWh _{el}	Megawattstunden, elektrisch
N	Stickstoff
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
n	Anzahl
NO ₂	Stickstoffdioxid
oTM	organische Trockenmasse
örE	öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
org. C	organischer Kohlenstoff
P	Phosphor
P ₂ O ₅	Phosphorpentoxid
PflanzAbfV	Pflanzenabfallverordnung
RABA	Restabfallbehandlungsanlage
SächsABG	Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz
SächsKAG	Sächsisches Kommunalabgabengesetz
SMUL	Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft
SSO	Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge
TM	Trockenmasse
TS	Trockensubstanz
TU	Technische Universität
VgV	Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge - Vergabeverordnung
VOL/A	Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen, Teil A
WSH	Wertstoffhof
ZAOE	Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal
ZAW	Zweckverband Abfallwirtschaft Westsachsen

1 Einleitung

In Untersuchungen zur Klimarelevanz der Abfallwirtschaft in den Abfallverbänden im Freistaat Sachsen [LfUG 2003 und LfULG 2009, b] wurden der Stand und die Perspektiven der Abfallwirtschaft hinsichtlich ihrer Beiträge zum Klimaschutz analysiert. Im Ergebnis dieser Arbeiten wurde festgestellt, dass die Abfallwirtschaft insbesondere durch die Umsetzung der Abfallablagereverordnung, das heißt durch die Beendigung der Ablagerung von unbehandelten Abfällen auf Deponien, sowohl im Rahmen der Bundesrepublik als auch im Freistaat Sachsen einen erheblichen Beitrag zur Verminderung von Emissionen klimaschädlicher Gase und damit zur Entlastung der Umwelt geleistet hat. Außerdem wurden in den Untersuchungen des LfULG aus dem Jahre 2009 neben dem Bereich der Deponierung noch weitere abfallwirtschaftliche Sektoren betrachtet. Dabei wurde deutlich, dass weitere klimawirksame Potenziale im Freistaat Sachsen im Bereich der Abfallwirtschaft u. a. durch eine Optimierung der Behandlungsanlagen für Restabfall, der weiteren Verstärkung der werkstofflichen Verwertung von Wertstoffen sowie der Verwertung von Bioabfällen vorhanden sind.

Während in der Studie für die Anlagenoptimierung ausgehend von entsprechenden Analysen bereits konkrete Handlungsempfehlungen zur Erschließung dieser Potenziale abgeleitet werden konnten, wurden für die beiden anderen Bereiche zunächst nur Hinweise zum weiteren Vorgehen gegeben. In diesen Hinweisen wurde empfohlen, auch diese Bereiche hinsichtlich der vorhandenen Möglichkeiten zur abfallwirtschaftlichen Optimierung zu analysieren. Die Verwertung von Wertstoffen war dabei zurückzustellen, weil hier bereits auf Bundesebene Bemühungen zur weiteren Vertiefung der Verwertung im Gange sind, die auf die Einführung einer einheitlichen Wertstofftonne zielen.

Zusätzliche Bedeutung erfährt eine effizientere Bioabfallnutzung auch durch die entsprechend dem neuen langfristigen Energiekonzept der Bundesregierung zukünftig steigenden Anforderungen, Energie aus erneuerbaren Quellen und dabei auch aus Biomasse (vgl. nationaler Biomasseaktionsplan [BMU & BMELV 2009]) zu gewinnen. Als wesentliche Elemente einer nachhaltigen Biomassenutzung werden entsprechend dem Energiekonzept der Bundesregierung die verbesserte Ausschöpfung heimischer Bioenergiepotenziale unter Vermeidung von Nutzungskonkurrenzen durch verstärkte Verwendung organischer Rest- und Abfallstoffe, landwirtschaftlicher Koppelprodukte, von Landschaftspflegematerial und von Holz aus Kurzumtriebsplantagen gesehen. Unter den verschiedenen Biomasse-Fractionen müssen deshalb zukünftig vorrangig die Potenziale biogener Abfälle und Reststoffe erschlossen werden, auch um mögliche Nutzungskonflikte zu vermeiden (vgl. auch Sachverständigenutachten des Umweltrats „Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung“ [SRU 2011]).

Ausgehend von den Ergebnissen der Untersuchungen zur Klimarelevanz der Abfallwirtschaft in den Abfallverbänden im Freistaat Sachsen [LfUG 2003 und LfULG 2009, b] sollen mit der vorliegenden Studie die Grundlagen für die Entwicklung einer neuen Bioabfallverwertungsstrategie für den Freistaat Sachsen mit dem Ziel der Verbesserung der Ressourceneffizienz bei der Verwertung von biogenen Abfällen geschaffen werden. Von Bedeutung ist dabei erstens, dass im Freistaat Sachsen derzeit biogene Abfälle überwiegend kompostiert und damit nur in untergeordnetem Maße zur Energiegewinnung genutzt werden. Außerdem liegen die Erfassungsmengen von Bio- und Grünabfällen deutlich unterhalb der durchschnittlichen Erfassungsmengen der Bundesrepublik.

Mit dem neuen Kreislaufwirtschaftsgesetz sollen u. a. auch verbesserte Rahmenbedingungen für die Bioabfallverwertung geschaffen werden. Das neue deutsche Abfallrecht wird daher auch erheblichen Einfluss auf die weitere Entwicklung der Bioabfallverwertung im Freistaat Sachsen haben. Aus diesem Grund wird im Kapitel 2 kurz auf den Entwurf des neuen Kreislaufwirtschaftsgesetzes eingegangen.

Die Verwertung von Bioabfällen ist sowohl aus abfallwirtschaftlicher als auch aus abfalltechnischer Sicht von besonderer Bedeutung. Aus diesem Grund beschäftigen sich zahlreiche Untersuchungen mit den verschiedenen Aspekten, die mit einer verbesserten Verwertung von Bioabfällen zusammenhängen. Um die Ergebnisse dieser Untersuchungen für Sachsen nutzbar zu machen, erfolgte in dieser Studie eine umfangreiche Literaturlauswertung. Die Ergebnisse dieser Literaturlauswertung sind in zusammengefasster Form im Kapitel 3 zusammengestellt. Wegen der bei der Literaturlauswertung deutlich gewordenen besonderen Bedeutung der Nutzung spezieller Lenkungsmöglichkeiten für die Erfassung von Bioabfällen wurde dieses Thema in einem eigenen Kapitel 4 ausführlich thematisiert.

Kapitel 5 gibt einen Überblick über den Stand der Erfassung und Verwertung von Bioabfällen im Freistaat Sachsen und beschreibt damit auch den Ausgangspunkt für die notwendigen weiteren Entwicklungen zur Verbesserung der Bioabfallsammlung in Sachsen. Weil die Untersuchungen in dieser Studie in Übereinstimmung mit den Untersuchungen der UBA (2007) und des MLU (2002) (s. Abschnitt 3.1) eine weitgehende Ausschöpfung der Bioabfallverwertungspotenziale im Gewerbe und Industrie ausweisen, konzentrieren sich die weiteren Betrachtungen auf die Bereiche der privaten Haushalte, der öffentlichen Flächen und von Straßen, Gewässern und Schienenbegleitgrün.

Im Kapitel 6 werden für ausgewählte Fraktionen biogener Abfälle die Potenziale für Sachsen bestimmt. Diese Potenziale stellen die Bioabfallmengen dar, die maximal getrennt erfasst werden können.

Aufbauend auf Kapitel 2 bis 6 werden im Kapitel 7 für ausgewählte Modellgebiete (Kreisfreie Stadt Chemnitz, Zweckverband Oberes Elbtal, Entsorgungsregion Freiberg im Landkreis Mittelsachsen) die Möglichkeiten zur Ausschöpfung der vorhandenen Potenziale zur verbesserten Nutzung der im Kapitel 3 zusammengefassten Erkenntnisse analysiert. Unter Auswertung der dabei erzielten Ergebnisse werden im anschließenden Kapitel 8 konkrete Handlungsempfehlungen für die verschiedenen Akteure der Modellgebiete (öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, Entsorgungswirtschaft und Landwirtschaft) abgeleitet.

Die in Verallgemeinerung der Erkenntnisse aus Kapitel 8 erarbeiteten Handlungsempfehlungen für die sächsischen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, die sächsischen landwirtschaftlichen Unternehmen, die sächsische Entsorgungswirtschaft und den Freistaat Sachsen selbst enthält Kapitel 9.

Im Zusammenhang mit den Untersuchungen zu dieser Studie werden Zwischenergebnisse im Rahmen von zwei Workshops präsentiert und diskutiert. Die Ergebnisse dieser Diskussion sind ebenso in die vorliegende Studie eingeflossen wie auch relevante konzeptionelle Untersuchungen des Erzgebirgskreises und der Landeshauptstadt Dresden. Für diese Studie werden außerdem relevante Ergebnisse aktueller Forschungsvorhaben des Sächsischen Staatsministeriums für Umwelt und Landwirtschaft (SMUL) ausgewertet.

Im Bereich der biogenen Abfälle wird insbesondere in der Fachwelt eine Vielzahl von Begriffen verwendet, ohne dass es für die Mehrzahl dieser Begriffe klare Definitionen in Gesetzen und Verordnungen gibt. So werden Begriffe zum Teil synonym verwendet. Ein und derselbe Begriff bezeichnet jedoch nicht selten auch unterschiedliche Teilfraktionen. In dieser Studie wird der Begriff „biogene Abfälle“ synonymisch zum Begriff „Bioabfall“ im Sinne von § 2 Nr. 1 der Bioabfallverordnung (BioAbfV) verwendet. Die biogenen Abfälle untergliedern sich in dieser Studie in Grünabfälle, Bioabfälle (Biotonne) und sonstige Bioabfälle.

Grünabfälle bezeichnen in dieser Studie Pflanzen oder Teile von Pflanzen, die bei Pflegemaßnahmen von Flächen (z. B. Hausgärten, öffentliche Flächen) anfallen und entsorgt werden oder entsorgt werden müssen. Der Begriff Grünschnitt umfasst in dieser Studie neben den Grünabfällen noch die Pflanzen oder Pflanzenteile, die bei Pflegemaßnahmen anfallen, aber nicht entsorgt werden. Grünschnitt wird hierbei unterschieden in holzige, krautige und halmgutartige Materialien. Ob der Grünschnitt tatsächlich als Grünabfall entsorgt wird, hängt vom Umgang mit dem anfallenden Material ab. Verbleibt der Grünschnitt z. B. als Mulch auf den Flächen oder wird er im Hausgarten kompostiert, handelt es sich gemäß Abfallbegriff nicht um Abfall. Nur das geschnittene Material, das einer Abfallentsorgung zugeführt wird, stellt den Grünabfall dar. Landschaftspflegematerial ist Grünschnitt aus Landschaftspflegemaßnahmen. Das Grünschnittpotenzial ist daher die maximale Menge, die an Grünabfall gesammelt werden könnte.

Im Sinne dieser Studie steht der Begriff „Bioabfälle (Biotonne)“ für alle biogenen Abfälle, die tatsächlich über die Biotonne eingesammelt werden. Das sind zum großen Teil Küchenabfälle pflanzlichen oder tierischen Ursprungs. Soweit Gartenabfälle aus Hausgärten über die Biotonne entsorgt werden, unterfallen sie ebenfalls der Kategorie Bioabfälle (Biotonne). Soweit in dieser Studie das Begriffspaar „Bio- und Grünabfälle“, auch in Zusammensetzungen mit „Verwertung“, „Sammlung“ usw., verwendet wird, ist damit die Gesamtheit aus Bioabfällen (Biotonne) und Grünabfällen gemeint. Sonstige Bioabfälle sind insbesondere die organischen Anteile der Restabfälle, Bioabfälle, die eigenkompostiert werden und Bioabfälle aus dem Gaststätten- und Cateringgewerbe, dem Einzelhandel und der Nahrungsverarbeitungsindustrie sowie ähnlichen Herkunftsbereichen.

2 Entwurf zum Kreislaufwirtschaftsgesetz

In den vergangenen Jahren hat sich die getrennte Bioabfallsammlung und -verwertung zunehmend als wichtige Maßnahme der getrennten Abfallerfassung und -verwertung etabliert. Im Jahr 2008 hat die Europäische Union eine neue Abfallrahmenrichtlinie beschlossen, unter anderem mit der Zielsetzung der Förderung der getrennten Sammlung und Behandlung der Bioabfälle. Zur Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie in nationales Recht liegt aktuell ein von der Bundesregierung beschlossener Gesetzentwurf für das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vor. In diesem Gesetzentwurf wird mit konkreter Fristsetzung zum 1. Januar 2015 das Ziel der getrennten Sammlung von Bioabfall zum Zweck einer gesonderten Verwertung formuliert.

Entsprechend der Formulierungen im § 11 sind Bioabfälle spätestens ab dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln, soweit dies zur Erfüllung der Anforderungen nach § 7 Absatz 2 und 3 sowie § 8 Abs. 1 erforderlich ist. Durch die Verweise (§ 7 Absatz 4 über § 8 Abs. 1) wären danach die folgenden Bestimmungen zu berücksichtigen:

- grundsätzliche Verwertungspflicht des Abfallbesitzers bzw. -erzeugers und Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung (§ 7 Abs. 2)
- Anforderung der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung (§ 7 Abs. 3)
- Vorbehalt des technisch Möglichen und wirtschaftlich Zumutbaren (§ 7 Abs. 4)
- Gebot der Hochwertigkeit der Verwertung (§ 8 Abs. 1)

Eine flächendeckende Sammlung von Bioabfällen gibt der Entwurf der Bundesregierung zum KrWG nicht vor. Hier hat das BMU bereits klargestellt [BERGS 2010], dass die Novellierung des KrWG nicht dazu führen wird, dass tatsächlich jeder Haushalt eine Biotonne erhalten wird. Untergesetzliche Bestimmungen, welche dies im Detail regeln sollen, werden noch erarbeitet [BERGS 2010].

3 Literaturlauswertung

Die Bestimmung von Biomassepotenzialen, die ökologische und ökonomische Betrachtung von Behandlungsverfahren für biologisch abbaubare Abfälle sowie die Nutzung der erzeugten Gärrückstände, Komposte oder Verbrennungaschen waren mit unterschiedlicher Zielrichtung bereits Gegenstand zahlreicher Studien und Untersuchungen. Im Folgenden werden für diese Potenzialstudie wichtige in der Literatur behandelte Fragen thematisch geordnet dargestellt und bewertet. Diese Literaturlauswertung soll einen Überblick der behandelten Themengebiete durch unterschiedliche Literaturquellen geben, erhebt allerdings keinen Anspruch auf Vollständigkeit. An gegebenen Stellen dieser Studie wird zusätzliche Fachliteratur herangezogen und im Zusammenhang mit der dort speziell behandelten Thematik ausgewertet.

3.1 Erhebung von Aufkommen und Potenzialen biogener Abfälle

- **Die Potenziale biogener Abfälle aus Haushalten sind noch nicht ausgeschöpft [MULV Hessen 2008], [EPEA 2008].**

Potenzialerhebungen sind die Grundlage für die Entscheidungsfindung, welche Mengen biogener Abfälle für eine Verwertung zur Verfügung stehen und genutzt werden können. Studien, welche sich mit dieser Thematik beschäftigen, zeigen unterschiedliche Herangehensweisen zur Potenzialermittlung und damit auch unterschiedliche Potenziale.

So gibt EPEA [2008] für Deutschland ein einwohnerspezifisches Potenzial biogener Abfälle aus Haushalten von 202 kg/(E*a) an. Dieses Potenzial wurde aus der Menge der getrennt gesammelten Abfälle in Verbindung mit einem mittleren Potenzial biogener Abfälle aus dem Restabfall nach KERN [2002] und einer Abschätzung der eigenkompostierten Mengen (zwischen

3 und 7 Mio. Mg) nach FRICKE [2000] bestimmt. Das MULV Hessen [2008] ermittelte ein einwohnerspezifisches Potenzial biogener Abfälle aus Haushalten für Hessen von 151 kg/(E*a). Die Potenzialbestimmung erfolgte über die getrennt gesammelten Bioabfälle (Biotonne) der angeschlossenen Haushalte, die Berücksichtigung einer zusätzlichen Bioabfallmenge bei vollständiger Einführung der Biotonne, eine zusätzliche Menge aus dem Restabfall bei optimierter Getrennterfassung und die getrennt erfasste Grünabfallmenge. Wie die Vorgehensweise zur Potenzialerhebung der hier betrachteten Studien zeigt, sind die in Abfallbilanzen veröffentlichten Mengen der getrennt erfassten Bio- und Grünabfälle aus Haushalten nicht vollständig, wenn dieser Abfallstrom komplett betrachtet werden soll. Bei der Ermittlung des Potenzials biogener Abfälle müssen auch die biogenen Anteile des Restabfalls, die eigenkompostierten Mengen und die illegal im Wald oder auf dem Feld entsorgten biogenen Abfälle berücksichtigt werden.

■ Ungenutzte Mengenpotenziale sind insbesondere bei Landschaftspflegematerialien vorhanden [BMU 2008], [UBA 2007].

Nach UBA [2007] wird ein Teil der bei der Landschaftspflege anfallenden Biomasse derzeit aus Sicht des Klimaschutzes und der Schonung fossiler und mineralischer Ressourcen nicht optimal genutzt. In einer Reihe von Fällen wird der anfallende Grünschnitt als Mulchmaterial genutzt. Dies kann im praktiziertem Umfang nicht aus dem Bedarf der Böden bzw. Kulturen abgeleitet werden, sondern geschieht aus wirtschaftlichen Erwägungen heraus. Für eine Optimierung der Biomassestoffströme könnten diese Potenziale mobilisiert werden. Auch das bei der Gehölzpflege anfallende Material wird häufig geschreddert und als Mulchmaterial auf zu pflegende Flächen aufgebracht. Das verteilte Material wird dabei mengenmäßig kaum erfasst, nur geringe Mengen werden einer energetischen Nutzung zugeführt [Kreis Steinfurt 2002]. Speziell für die Straßenrandpflege schätzt das UBA [2007], dass nur ein kleiner Anteil als Holz oder Grünabfall in eine weitere Verwertung gelangt. Der Hauptteil wird auch dabei derzeit nicht genutzt, sondern vor Ort gemulcht und auf den Flächen belassen. Die krautig/halmartige Biomasse wird überwiegend nur im Bereich der Autobahnen eingesammelt und verwertet, damit das trockene Material nicht aufwirbelt und den Verkehr behindert [BMU 2008].

■ Industrielle Bioabfallpotenziale, insbesondere die der Holz- und Papierindustrie, sind ausgeschöpft [UBA 2007], [MLU 2002].

Im Bereich der Reststoffe aus der Holz- und Papierindustrie liegen keine ungenutzten, technisch-ökologisch wesentlichen Potenziale mehr vor. So werden beispielsweise Sägenebenprodukte, Altholz und Papierschlämme nahezu vollständig stofflich verwertet. Ebenso wird das erfasste Altpapier annähernd vollständig verwertet. Gleiches gilt für Rinde.

■ Bei biogenen Gewerbeabfällen handelt es sich i. d. R. um Produktionsrückstände, die bei bekannter, gleich bleibender Qualität als Massenabfälle anfallen und für eine energetische Verwertung geeignet sind [MULV Hessen 2008].

Aufgrund der gleich bleibenden Zusammensetzung und der stetig anfallenden Menge bieten sich die biogenen Gewerbeabfälle für eine energetische Verwertung an, weil die Verwertung meist langfristig geplant werden kann. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass biogene Gewerbeabfälle i. d. R. für eine Verwertung in einer Vergärungsanlage geeignet sind [MULV Hessen 2008]. In Anlage A ist eine Datensammlung von Stoffdaten verschiedener Abfälle aus der Lebensmittelindustrie, inklusive der Methanerträge enthalten. Die Unterschiede der Daten in den „Von-bis-Angaben“ resultieren aus der Betrachtung unterschiedlicher Gewerbebetriebe.

Bei der energetischen Verwertung von biogenen Gewerbeabfällen in Biogasanlagen können neben Methan durch geeignete Ausgangssubstrate und Vergärungsverfahren auch andere Energieträger gewonnen werden (z. B. Ethanol). So werden in Hessen biogene Gewerbeabfälle von Fettabscheidern in der Biodieselproduktion im Werk Melle (Nordrhein-Westfalen) verwertet [MULV Hessen 2008]. Der flüssige Bioenergieträger Ethanol lässt sich durch alkoholische Gärung von in Biomasse enthaltenem vergärbaren Zucker oder Stärke gewinnen und kann als Treibstoff dem normalen Otto- oder Dieselmotorkraftstoff zugegeben werden [IZES 2001]. In Sachsen hat Müller-Milch am Standort Leppersdorf die weltweit erste Anlage zur Herstellung von Bio-Ethanol aus dem Molke-Restprodukt Melasse in Betrieb genommen. Dieser produktionseigene Abfall, der als Restprodukt bei der Käseherstellung anfällt, ist praktisch ein kostenloser Rohstoff. Es entsteht zu 99,8 % reines Bio-Ethanol, das ohne Weiterbehandlung eingesetzt werden kann [LfULG 2009, c]. Neben der energetischen Verwertung ist eine Nutzung ausgewählter biogener Gewerbeabfälle beispielsweise auch in der Kosmetikindustrie oder als Tierfutter möglich [MULV Hessen 2008].

3.2 Stoffstromtrennung

- Die energetische Verwertung sollte bei getrennt vorliegendem, halmartigem Grünschnitt durch Vergärung erfolgen, bei holzigem durch energetische Verwertung [UBA 2007], [IZES 2001].

Tabelle 1 zeigt die Heizwerte verschiedener biogener Abfälle. Dabei hat die Holzfraktion des Grünschnitts den höchsten Heizwert, was einen höheren Energiegewinn bei der Verbrennung bedeutet.

Tabelle 1: Trockensubstanzgehalte und Heizwerte ausgewählter biogener Abfälle [FZKA 2003]

	TS-Gehalt [% FM]	Heizwert [MJ/kg FM]
Bioabfall	30,0	2,6
Küchenabfall	21,0	2,1
Grasschnitt	26,0	ca. 5,0
Grünschnitt	54,5	ca. 7,0
Grünschnitt, holzig	60,0	8,7

Findet eine Stoffstromtrennung in halmartiges und holziges Material bei den Landschaftspflegeabfällen und den Grünabfällen der Privathaushalte statt, so sollte der Strauch- und Baumschnitt bevorzugt einer Verbrennungsanlage zur energetischen Verwertung zugeführt werden. Der Grasschnitt ist in Bezug auf die Energiegewinnung eher für eine Vergärung geeignet [IZES 2001].

- Aus Abfällen der Biotonne lässt sich mit vertretbarem Aufwand kein Teilstrom als Biomassebrennstoff separieren [UBA 2007].

Über die Biotonne erfolgt eine gemeinsame Sammlung von Küchen- und Grünabfall. Aus diesem Bioabfall lässt sich mit vertretbarem Aufwand kein Teilstrom separieren, der sinnvoll als Biomassebrennstoff genutzt werden kann. Eine Abtrennung der holzigen Bestandteile wäre außerdem für eine Kompostierung nicht von Vorteil, weil diese Bestandteile als Strukturmaterial benötigt werden [UBA 2007].

3.3 Nährstoff- und Humusbilanz, Kompostqualität

- Die Substitution von Torf oder industriell erzeugten Düngern durch organische Dünger ist aus energetischen Gründen im Hinblick auf die CO₂-Freisetzung und auf die Schonung von Ressourcen positiv zu bewerten [BMU 2008], [UBA 2008], [UBA 2007].

Mineralische Dünger wie beispielsweise Kali-, Magnesium-, Phosphor- oder Stickstoffdünger werden unter erheblichem Energieaufwand hergestellt. In Kompost und Gärrückständen sind ebenfalls größere Mengen an Phosphor und Stickstoff enthalten. Kompost und Gärrest können mit einem vergleichsweise geringen Energieaufwand gewonnen werden und verursachen damit auch einen geringeren CO₂-Ausstoß bei der Herstellung [BMU 2008], [UBA 2008]. Kompost ist außerdem in der Regel ein regionales Produkt mit überschaubaren Transportentfernungen [UBA 2008]. Durch die Substitution von Torf durch Kompost wird die Freisetzung des im Torf fest gebundenen Kohlenstoffs verhindert und die Moore als seltener Lebensraum geschont [UBA 2007]. Darüber hinaus werden dadurch auch die mit den Torfeinschlag vorhandenen überregionalen Transporte vermieden, die zusätzlich ökologische Belastungen darstellen. Beim Einsatz von Grünabfallkompost als Torfersatz lassen sich

bis zu 1.193 kg CO₂/Mg Biomasse (FM) einsparen. Auch Abbau und Transport der begrenzten Vorräte an Rohphosphaten können durch die Nutzung von Kompost vermindert werden [UBA 2008].

■ Reduzierung von Klimagasemissionen bei der Substitution von Stroh durch den Einsatz von Kompost und Gärprodukten zur Humusreproduktion [BMU 2008], [H&K AKTUELL 7/8 2009].

Zur Reduzierung des Humusabbaus auf Böden der Landwirtschaft erfolgt in regelmäßigen Abständen die Düngung mit Stroh, Stallmist/Gülle oder Zwischenkulturen (Gründüngung). Anstelle von hochwertigem Stroh können auch Kompost und Gärrückstände als Humusquelle eingesetzt werden (siehe Tabelle 2) [BMU 2008].

Tabelle 2: Kennzahlen zur Humus-Reproduktion von organischen Materialien in Humusäquivalenten (kg Humus-C je Mg Substrat) [BMU 2008]

Material	TM [%]	Humus-Reproduktion [kg Humus-C/Mg Substrat]
Stroh	86	80 bis 110
Gülle (Schwein)	8	8
Bioabfall Frischkompost	50	66
Bioabfall Fertigkompost	60	70
Gärrückstand flüssig	7	9
Gärrückstand fest	25	36
Gärrückstand Kompost	60	70

Die beim organischen Abbau freigesetzten CO₂-Emissionen sind als klimaneutral zu bewerten, weil die emittierte CO₂-Menge durch die nachwachsende Biomasse nahezu zeitgleich wieder fixiert und so im Kreis geführt wird. Bei dieser Betrachtungsweise bleibt allerdings unberücksichtigt, dass produktiv genutzte organische Biomasse nach ihrem Aufwand-Nutzen-Verhältnis bewertet werden muss [H&K AKTUELL 7/8 2009]. Durch die Substitution von Stroh durch Kompost oder Gärrückstand wird das im Markt teilweise zu relativ hohen Preisen nachgefragte Stroh für den weiteren Einsatz, z. B. für die Tierhaltung, aber auch als Dämm- und Baumaterial frei [H&K AKTUELL 5/2011]. Die Strohverbrennung entspricht derzeit noch nicht dem Stand der Technik (u. a. [KEHRES 2011]) und wird deshalb in dieser Studie nicht berücksichtigt. Zusätzlich erfolgt bei gleichbleibender Humusreproduktion ein Rückgang der CO₂-Freisetzung durch Bodenatmung. In Anlehnung an die Zahlenwerte der H&K AKTUELL [2009] werden 2,85 Mg Bioabfallprodukte (Bioabfallkomposte und flüssige Gärprodukte) benötigt, um die Humusreproduktionsleistung von 1 Mg Stroh zu substituieren. Bei der Bodenatmung wird durch den organischen Abbau von 1 Mg Stroh 0,47 Mg organischer Kohlenstoff frei. 1 Mg Bioabfallprodukt (Bioabfall und flüssiges Gärprodukt) setzt nur 0,08 Mg organisches C frei. Weil die Marktpreise für Kompost trotz ihrer teilweise deutlichen Schwankungen stets deutlich unter dem tatsächlichen Düngerwert des Kompostes liegen, lohnt es sich für den Landwirt ausnahmslos, auf die Düngewirkung von Stroh zu verzichten und stattdessen Stroh gewinnbringend zu verkaufen und die Grunddüngung sowie die Humusreproduktion der Flächen über eine Kompostdüngung zu gewährleisten [H&K AKTUELL 5/2011].

■ Die Nährstoffbilanz der landwirtschaftlichen Bioabfallverwertung wird durch den Zwischenschritt der Vergärung nur leicht negativ beeinflusst [BMU 2008], [EPEA 2008].

Unter der Annahme, dass der flüssige Gärrest bei der Vergärung von Bioabfall einer Kläranlage zugeführt und nur der feste Gärrest mittels Nachrotte behandelt wird, kommt es zu leicht reduzierten Nährstoffgehalten (ausgenommen Magnesium) im Gärrückstand. Diese Abweichungen sind für eine kontinuierliche Trockenfermentation in Tabelle 3 dargestellt. Tabelle 4 zeigt die Nährstoffbilanz einer mesophilen Nassvergärung und weist ebenfalls leicht reduzierte Nährstoffgehalte (ausgenommen Stickstoff und Magnesium) auf.

Tabelle 3: Kompost aus Bioabfall mit und ohne Integration einer Vergärungsstufe (kontinuierliche Trockenfermentation) [BMU 2008]

	Gesamter Nährstoffgehalt [% TM]				
	TM [%]	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	MgO
kompostierter Gärrest	69	1,14	0,83	1	0,8
Bioabfallkompost	64	1,3	0,95	1,58	0,62
Unterschied Gärrest/Kompost	+7,8 %	-12,3 %	-12,6 %	-36,7 %	+29,03 %

Tabelle 4: Nährstoffgehalt vor der Behandlung von 1 Mg FM Bioabfall, nach einer Kompostierung und nach einer Kompostierung mit vorgeschalteter Vergärungsstufe (mesophile Nassvergärung) [EPEA 2008]

	Gesamter Nährstoffgehalt [% TM]					
	TM [%]	N	P	K	Mg	Ca
vor der Behandlung	44	1,27	0,21	0,61	0,30	2,00
kompostierter Gärrest	k. A.	1,96	0,33	0,97	0,57	3,25
Bioabfallkompost	64	1,52	0,35	1,05	0,51	3,44
Unterschied Gärrest/Kompost		+28,9 %	-5,7 %	-7,6 %	+11,8 %	-5,5 %

■ **Im Bereich der Humusreproduktion liefert die Vergärung ähnliche Nutzwerte wie die Kompostierung [BMU 2008], [EPEA 2008].**

Laut Untersuchungen der EPEA [2008] weisen sowohl Kompost als auch Gärrest nahezu die gleichen Mengen an organisch gebundenem Kohlenstoff auf. Im Bundesdurchschnitt enthält 1 Mg Bioabfall FM (entspricht 440 kg TM) 141 kg organisch gebundenen Kohlenstoff (org. C). Bei alleiniger Kompostierung würden sich im Kompost noch 62 kg org. C befinden, für die Humusreproduktion stehen noch 35,1 kg org. C zur Verfügung. Im Falle einer Kompostierung mit vorgeschalteter Vergärungsstufe wären für die Humusreproduktion 36,6 kg org. C verfügbar [BMU 2008].

Der Verband Deutscher Landwirtschaftlicher Untersuchungs- und Forschungsanstalten geht in seiner Methode zur Bestimmung der Humusversorgung von Ackerland von einer Humus-Reproduktion von Fertigkompost aus Bioabfall und kompostierten Gärückständen von jeweils 70 kg Humus-C je Mg Substrat (TS=60 %) aus (vgl. Tabelle 2).

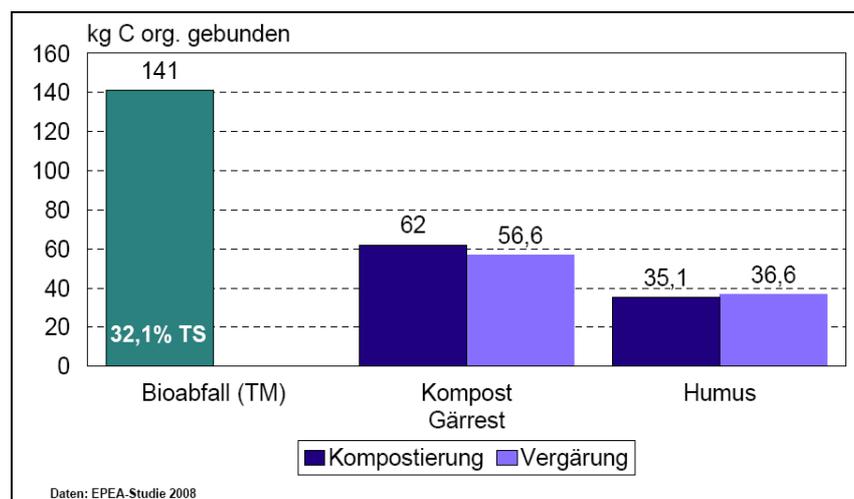


Abbildung 1: Organisch gebundener Kohlenstoff je Mg Input in Bioabfall, Kompost und Gärrest [BMU 2008]

In Bezug auf die Düngewirkung hat der flüssige Gärrest gegenüber dem Kompost leichte Vorteile [BMU 2008].

Einer Studie von KLUGE [2008] zufolge hat der bei der Vorvergärung entstehende flüssige Gärrest eine höhere Düngewirkung als ein herkömmlicher Kompost. In der folgenden Tabelle sind die Eigenschaften der flüssigen Gärprodukte den Komposteigenschaften gegenübergestellt.

Tabelle 5: Düngewirkung von Komposten und Gärprodukten im Vergleich [BMU 2008]

Nährstoffe	Kompost	Gärprodukt (flüssig)
Stickstoff – N	Düngewirkung gering <ul style="list-style-type: none"> ■ Löslichkeit minimal, nur 3 bis 5 % jährlich anrechenbar weiteres C/N-Verhältnis, langsame N-Mineralisierung	Düngewirkung hoch <ul style="list-style-type: none"> ■ Löslichkeit hoch, ähnlich Gülle, N-Zufuhr voll anrechenbar engeres C/N-Verhältnis, hohe N-Verfügbarkeit
Phosphor – P, Kalium – K, Magnesium – Mg	Düngewirkung bei P und K gut <ul style="list-style-type: none"> ■ Löslichkeit mittel, aber gute Pflanzenverfügbarkeit (P, K) ■ Zufuhr mittelfristig voll düngewirksam, deshalb voll anrechenbar, entspricht Grunddüngung Mg-Düngewirkung gering	Düngewirkung hoch (vor allem Mg) <ul style="list-style-type: none"> ■ Löslichkeit hoch, höher als bei Komposten, gute Pflanzenverfügbarkeit (P, K) Zufuhr mittelfristig voll düngewirksam, deshalb voll anrechenbar, entspricht Grunddüngung

Die Kompostierung hat gegenüber der Vergärung Vorteile in den Umweltwirkungskategorien Biodiversität und Bodenfruchtbarkeit [EPEA 2008].

Betrachtet man die Umweltwirkungskategorien Biodiversität und Bodenfruchtbarkeit, besitzt die Kompostierung gegenüber der Vergärung Vorteile [EPEA 2008]. Der Biodiversitätsindex ist ein Maß für die Energie, die für die Etablierung und Stabilisierung von komplexen Populationen von Bodenorganismen (speziell Bodenmikroorganismen) zur Verfügung steht. Bodenmikroorganismen tragen zur Mobilisierung der Nährstoffe bei und unterstützen das gesunde Pflanzenwachstum. Der Biodiversitätsindex der Kompostierung liegt nach EPEA [2008] mit 0,446 höher als bei der Vergärung mit 0,332. Der Bodenfruchtbarkeitsindex ist Ausdruck der Fähigkeit eines Bioabfallbehandlungsverfahrens, aus dem Anlageninput potenziell enthaltene Nährstoffe in pflanzenverfügbarer Form tatsächlich freizusetzen bzw. organische Materie beizutragen [EPEA 2008]. Nach EPEA [2008] besitzt die Kompostierung einen Bodenfruchtbarkeitsindex von 0,183, die Vergärung einen von 0,179. Der leichte Nachteil der Vergärung ergibt sich daraus, dass die Nährstoffe im Abwasser nicht mit berücksichtigt wurden [EPEA 2008].

3.4 Klima- und Energiebilanz

Positive Klimaschutzeffekte sind an eine energetische Nutzung der Biomasse gebunden [UBA 2007], [EPEA 2008].

Durch die energetische Nutzung von Stroh oder Biogas werden die Emissionen von Treibhausgasen verringert und fossile Energieträger substituiert. Somit werden positive Effekte hinsichtlich des Klimaschutzes erzielt [UBA 2007]. Belastungen durch versauernd oder eutrophierend wirkende Emissionen werden in der Gesamtbilanz durch die Verringerung von Treibhausgasen und die Einsparung von Energieressourcen mehr als aufgewogen.

Tabelle 6: Relativer Beitrag der energetischen Biogas- und Strohnutzung an den Gesamtbelastungen für einzelne Wirkungskategorien in Deutschland [UBA 2007]

	Treibhauseffekt	Energieressourcen	Versauerung	Eutrophierung
Stroh (energetische Nutzung)	-0,62 %	-0,20 %	-0,068 %	+0,019 %
Biogas (Gülle und Festmist)	-0,58 %	-0,30 %	+0,014 %	+0,016 %
Summe	-1,20 %	-0,50 %	-0,054 %	+0,035 %

EPEA [2008] vergleicht den Klimaschutzindex für Kompostierung, Vergärung und Verbrennung (Tabelle 7).

Tabelle 7: Vergleich des Klimaschutzindex von Kompostierung, Vergärung und Verbrennung [EPEA 2008]

	Kompostierung	Vergärung	Verbrennung
Klimaschutzindex	0,0014	0,0027	0,0029
vermiedene klimarelevante Emissionen (Mio. t CO ₂ Äquivalent)	1,22	2,39	2,65
durch den Prozess bedingte Emissionen	1,33	1,98	2,17
N ₂ O+CH ₄ Emissionen aus Kompost	0,84	1,89	- (vernachlässigt)
Betrieb der Anlage	0,49	0,09	2,17
durch den Prozess vermiedene Emissionen	2,54	4,37	4,82
Humusbindung von Kohlenstoff	2,26	2,36	-
Produktion von Düngemitteln	0,28	0,20	-
fossile Energiegutschrift	-	1,81	4,82

Demnach liefert die Verbrennung durch die Einsparung fossiler Energieträger den höchsten Klimaschutzindex. Die Vergärung folgt mit einem nur leicht geringeren Klimaschutzindex. Die fossile Energiegutschrift der Vergärung ist zwar geringer als die der Verbrennung, durch den Einsatz als Düngemittel und die Humussubstitution führt die Vergärung jedoch zusätzlich zur Vermeidung von Emissionen. Bei dieser Darstellung der EPEA [2008] wurde ein Nassvergärungsverfahren betrachtet, bei dem der flüssige Gärrest in einer Kläranlage entsorgt wird. Somit gehen die enthaltenen Nährstoffe für den Düngemiteleinsatz verloren. Die Kompostierung liefert den geringsten Klimaschutzindex. Auch wenn vom Kompostierungsprozess die geringsten Emissionen ausgehen sollten und Kompost als Düngemittel und zur Humussubstitution eingesetzt werden kann, fehlt der Kompostierung nach EPEA [2008] die fossile Energiegutschrift. Nicht berücksichtigt wurde, dass durch die Abtrennung und thermische Nutzung des Holzanteils aus Kompostierungsanlagen auch positive Energieeffekte bei Kompostierungsanlagen generiert werden können [H&K AKTUELL 1/2009].

Die Energiegewinnung in Kompostierungsanlagen durch die thermische Nutzung von holzigem Material führt zu positiven Energiebilanzen [H&K Aktuell 1/2009].

Eine Kombination von stofflicher und energetischer Verwertung kann durch eine Stoffstromtrennung von holzigem Material erreicht werden. Zum einen kann ein Stoffstrom zur thermischen Nutzung aus der Vorabtrennung von Astwerk der Garten- und Parkabfälle gewonnen werden. Zum anderen können relevante Mengen an holzreichen Siebrückständen, die bei der Fraktionierung der Komposte anfallen, thermisch genutzt werden. Das holzige Material aus der Siebrestaufbereitung ist vorbehandelt und besitzt einen höheren Heizwert (3.333 kWh/Mg) als vor der Kompostierung, weil ein Teil des Wassers bei der Kompostierung verdunstet. Bei einer Verwertung in einem Biomasseheizkraftwerk mit einem Wirkungsgrad von 0,51 entsteht eine positive Energiebilanz von +159 kWh/Mg Input. Bei der Auskreisung von holzigem Material ist allerdings zu sichern, dass genügend Strukturmaterial für die Kompostierung verbleibt. Die Bundesgütegemeinschaft Kompost hat, ausgehend von einem ökologisch sinnvollen Umfang der Energiegewinnung in Kompostierungsanlagen durch die thermische Nutzung von holzigem Material, Energiebilanzen für die einzelnen Anlagen ihrer Mitglieder berechnet und kommt im Ergebnis dieser Untersuchungen zu positiven Energiebilanzen für die betrachteten Anlagen.

- **Durch Vergärung von Biomasse bzw. die Kombination aus Vergärung und Kompostierung werden gegenüber der alleinigen Kompostierung positive Klimaeffekte generiert [LfULG 2009, b], [BMU 2008], [EPEA 2008], [UBA 2008], [UBA 2007].**

Beim Einsatz einer Vergärungsstufe in einer Kompostierungsanlage kann durch die Gewinnung und Nutzung von Biogas ein zusätzlicher Beitrag zum Klimaschutz geleistet werden, weil durch die gewonnene Energie ein gewisser Anteil fossiler Energieträger eingespart werden kann [UBA 2008]. Zur Klimabetrachtung von Kompostierungs- und Vergärungsverfahren für Bioabfall liegen mehrere Studien vor, deren Ergebnisse sich in Abhängigkeit vom gewählten Bilanzrahmen voneinander unterscheiden.

- **Hinsichtlich der energetischen Effizienz der Biomasseverwertung besteht Optimierungspotenzial. Die Energiegewinnung durch reine Verstromung sollte vermieden werden, wenn die Nutzung von Überschusswärme möglich ist. Der Nutzung der Kraft-Wärme-Kopplung und der Biogasaufbereitung zu Erdgasqualität sollte hohe Beachtung geschenkt werden [BMU 2008], [UBA 2007], [IZES 2001], [BAYSTMUL 1997].**

Durch die Vergärung können fossile Ressourcen eingespart werden. Geht man von einer reinen Verstromung ohne Wärmenutzung aus, würde die gewonnene Energie bei der Vergärung nur etwa den anfallenden Energieverbrauch des Verfahrens ausgleichen. Eine Fernwärmenutzung ist jedoch nur dann möglich, wenn private oder industrielle Abnehmer in der Nähe der Anlage über das ganze Jahr hinweg kontinuierlich Wärme nachfragen [BAYSTMUL 1997].

- **Hoher Wassergehalt, kleine Chargen und aufwändige Erfassung bestimmen die Klimabilanz der Verwertung von Biomasse aufgrund der durch die Bereitstellung (Transport) verursachten Emissionen [FZKA 2003]. Dies gilt insbesondere für Landschaftspflegematerialien [MLU 2002].**

Hohe Wassergehalte verursachen hohe Transportgewichte, was wiederum die Emissionen beim Transport verstärkt. Ebenso verursacht das Sammeln von kleineren Chargen einen gehäuft Einsatz von Transportmitteln und erhöht auch die Anzahl der nötigen Transportfahrten, was sich ebenfalls negativ auf die Klimabilanz auswirkt.

- **Die Sammlung und der Transport der Biomasse von Flächen der Landschaftspflege in größeren Mengen sind aus Sicht der Schonung von Ressourcen auch über größere Transportentfernungen sinnvoll [UBA 2007].**

Bisher verbleibt das bei der Landschaftspflege anfallende Material häufig als Mulchmaterial auf der gepflegten Fläche. Bei der Bilanzierung der Grünmassenutzung in UBA [2007] wurden die Entnahme des Mahdgutes von den Flächen und das Häckseln von Baum- und Strauchschnitt nicht berücksichtigt, weil die Pflege unabhängig von der energetischen Nutzung der anfallenden Materialien erfolgt [UBA 2007]. Somit steht dem ökologischen Nutzen aus der Energieerzeugung der von den Flächen gewonnenen Materialien nur der Energieaufwand durch den Transport der Materialien gegenüber. Wird das aus krautiger Biomasse gewonnene Biogas genutzt, so sind Transportentfernungen über 100 km [UBA 2007] denkbar. Allerdings würde sich diese Angabe bei schwer erreichbaren Flächen reduzieren. Bei dieser Betrachtung wurde von einer optimalen Fahrzeugauslastung ausgegangen (Transport von großen Grünschnittmengen), die in der Praxis aufgrund der häufig vereinzelt liegenden, kleinen Flächen nur in Einzelfällen erreicht wird. Bei entsprechend kleineren Mengen wird die Transportwürdigkeit des Grünschnitts tendenziell geringer sein. Abbildung 2 stellt die maximalen Transportentfernungen für krautige Biomasse in Abhängigkeit vom Transportmittel und der Energieausbeute dar.

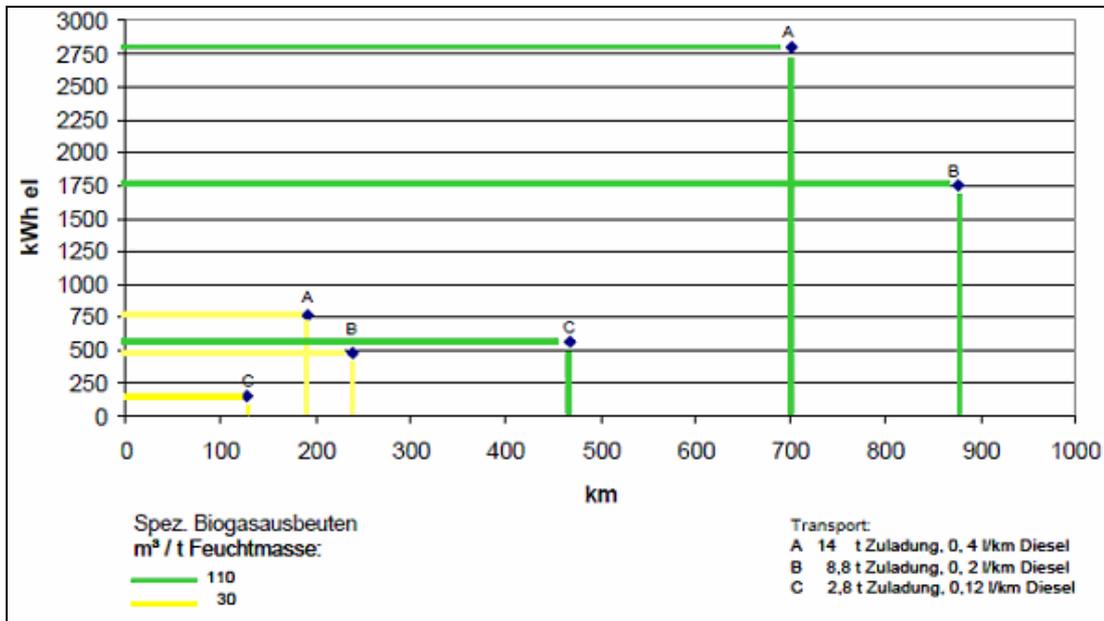


Abbildung 2: Maximale Transportentfernung krautiger Biomasse in Abhängigkeit von Transportmittel und der spezifischen Energieausbeute der Fracht [UBA 2007]

3.5 Sonstige Umweltwirkungen

Die Vergärung hat gegenüber der Kompostierung Vorteile in den Umweltwirkungskategorien Versauerung, terrestrische Eutrophierung und PM10-Risiko [UBA 2007], [MLU 2002].

In Hinblick auf sonstige Umweltwirkungen wie Versauerung, terrestrische Eutrophierung und PM10-Risiko liegen die Vorteile bei einer optimierten Vergärung mit Wärmenutzung. Die Emissionen vor allem an Kohlendioxid, Methan, Stickstoff sowie Partikeln sind gegenüber der Kompostierung deutlich geringer (etwa um den Faktor 4 bis 5), während sich die Gutschriften kaum unterscheiden [UBA 2007].

3.6 Wirtschaftlichkeit

Die getrennte Bio- und Grünabfallverwertung ist aus ökologischer Sicht sinnvoll und kann unter Umständen wirtschaftliche Vorteile mit sich bringen [BMU 2008].

Nach BMU [2008] liegen die Kosten der Bioabfallbehandlung unter denen der Restabfallbehandlung (siehe Tabelle 8).

Tabelle 8: Kosten der Restabfallbehandlung, Kompostierung/Vergärung und Grünabfallkompostierung [BMU 2008]

	Restabfallbehandlung	Kompostierung oder Vergärung	Grünabfallkompostierung
Kosten	100-120 €/Mg	20-100 €/Mg	20-30 €/Mg

Für Kompostierungsanlagen stellt der Einbau einer anaeroben Vorschaltstufe eine Alternative zur reinen Erneuerung des aeroben Anlagenteils dar. Optimale Randbedingungen für eine wirtschaftliche Nachrüstung sind z. B.

- der Bedarf einer Durchsatzsteigerung (40 % auf gegebener Fläche möglich),
- die bestehende Anlage ist bereits abgeschrieben,
- bestehende Wärmeabsatzmöglichkeiten liegen vor oder
- auf Grund von Geruchsbelästigung ist Umbau/Nachrüstung notwendig.

Die spezifischen Mehrkosten für die Entsorgung bei Nachrüstung einer Vergärungsstufe in eine Kompostierungsanlage unter Berücksichtigung der Erlöse der Bioabfallvergärung würden in einem solchen Fall ca. 0 bis 30 €/Mg betragen. Bei Kompostierungsanlagen mit relativ hohen Behandlungskosten vor der Nachrüstung kann sogar eine Kostenreduktion erreicht werden [BMU 2008].

Tabelle 9 gibt einen Kostenüberblick für eine Integration einer anaeroben Vorschaltstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage. Eine Differenzierung erfolgt nach Technikstandard und Durchsatzmenge. Die Erlöse der Bioabfallvergärung wurden hier nicht betrachtet. Eine Kostendegression wird mit steigender Anlagenkapazität erreicht.

Tabelle 9: Kostenüberblick für die Integration einer anaeroben Vorschaltstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage (ohne Berücksichtigung der Erlöse) [MULV Hessen 2008]

Jahresdurchsatzleistung anaeroben Stufe	der Teilstromvergärung	Vollstromvergärung (max. Gasertrag)	Vollstromvergärung (reduzierte Technik)
10.000 Mg/a	45-55 €/Mg	45-55 €/Mg	35-45 €/Mg
20.000 Mg/a	42-50 €/Mg	42-50 €/Mg	32-40 €/Mg
40.000 Mg/a	40-45 €/Mg	40-45 €/Mg	30-35 €/Mg

Zum weiteren Ausbau der Vergärung von Bioabfall sollten entweder weitere wirtschaftliche Anreize zur Verbesserung der Erlössituation (höhere Vergütungssätze) oder zur Reduktion der Kosten (z. B. zinsgünstige Kredite) geschaffen werden [BMU 2007]. Die Nachrüstung einer Vergärungsstufe ist für Kompostierungsanlagen mit hohem technischen Standard (Einhausung oder Teileinhausung) und somit schon hohen Behandlungskosten, hohen Durchsatzleistungen ab 10.000 bis 20.000 Mg/a oder bei geplanten Anlagenerweiterungen bzw. anstehenden Umbaumaßnahmen wirtschaftlich [MULV Hessen 2008]. Durch den geringen ökonomischen Effekt ist es vor allem in neueren bzw. noch nicht abgeschriebenen Kompostierungsanlagen schwierig, die Nachrüstung einer Vergärungsstufe ökonomisch darzustellen. Erst bei hohen Durchsatzmengen oder anstehenden Ersatzmaßnahmen ist auch eine wirtschaftlich sinnvolle Nachrüstmaßnahme denkbar. Weitere Gründe für die Einführung einer Vergärungsstufe können die steigenden Ansprüche an die Kompostierung und die technischen Maßstäbe gemäß der Technischen Anleitung zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) sein [BMU 2008]. Das LfULG [2009, b] empfiehlt bei der Betrachtung der Wirtschaftlichkeit einer Umrüstung sächsischer Kompostierungsanlagen auf eine anaerobe Behandlung eine Überprüfung im Einzelfall. Für eine solche Überprüfung sollte eine Bestandsaufnahme der sächsischen Kompostierungsanlagen hinsichtlich Kapazität, Technik, Emissionsstandard, Stoff- und Energiebilanzen sowie vorhandener oder erschließbarer Absatzmöglichkeiten für den Output (Abnehmer für Wärme oder Biogas (Treibstoff), Einspeisepunkte von Biomethan ins Erdgasnetz) erfolgen.

Die Kosten der Energieerzeugung aus biogenen Abfällen sind im Regelfall höher als die, die aus dem Einsatz fossiler Energieträger resultieren [BMU 2008], [FZKA 2003].

Die Stromgestehungskosten aus unterschiedlichen biogenen Abfällen und Reststoffen sind in Abbildung 3 im Vergleich zur Steinkohle dargestellt.

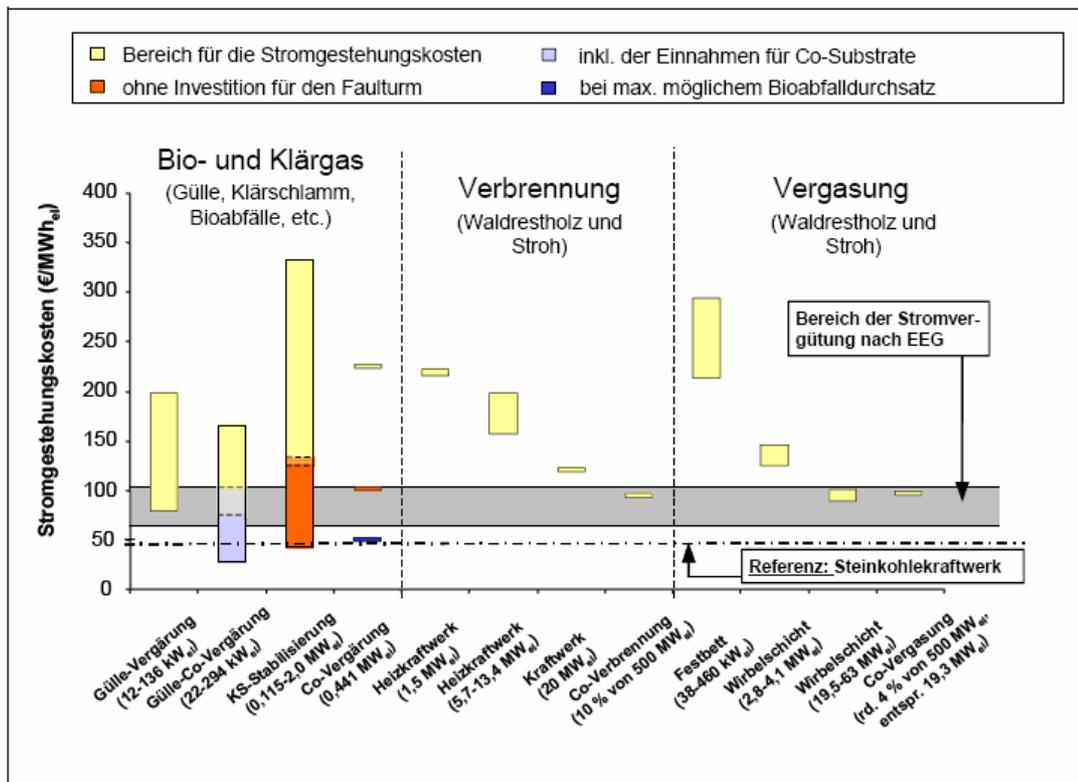


Abbildung 3: Gegenüberstellung von Stromgestehungskosten [FZKA 2003]

■ **Co-Verbrennung, Co-Vergärung und große Anlagen besitzen in der Umsetzung der Biomasseverwertung Wirtschaftlichkeitsvorteile [FZKA 2003].**

Abbildung 3 zeigt eine Gegenüberstellung von unterschiedlichen Stromgestehungskosten. Die Co-Vergärung erweist sich als besonders günstig, wenn von Investitionen in neue Faultürme abgesehen werden kann, d. h. bereits bestehende Anlagen genutzt werden können (z. B. bei freien Kapazitäten in Kläranlagen). Im Bereich der Verbrennung stellt die Co-Verbrennung die günstigste Variante dar. Hier liegen die Stromgestehungskosten bei 90 bis 95 €/MWh_{el}.

■ **Die Wärmenutzung verbessert die Wirtschaftlichkeit der Vergärung erheblich [FZKA 2003], [MULV Hessen 2008].**

Je nach Technik und Nutzungskonzept können auf der Grundlage des (alten) EEG mögliche Stromvergütungen von 20 bis 35 €/Mg Bioabfall erzielt werden (Daten in Bezug auf die Vorschaltung einer Vergärungsstufe in Kompostierungsanlagen) [MULV Hessen 2008]. Diese reichen häufig nicht aus, um die Kosten der Vergärungsstufe vollständig abzudecken. Durch die Nutzung der anfallenden Abwärme aus der Stromerzeugung lassen sich zusätzliche Erlöse erzielen, die durch den Kraft-Wärme-Kopplungs-Bonus von 3 ct/kWh für die Wärmenutzung noch erhöht werden.

■ **Die energetische Verwertung holzartiger Biomasse ist wirtschaftlicher als deren Kompostierung [SenGesUmV 2009], [MULV Hessen 2008].**

Die Kompostierung von Grünabfällen ist mit Aufwendungen verbunden. Erlöse können für Kompost i. d. R. nur erzielt werden, wenn dieser zur Herstellung hochwertiger Erden und Substrate genutzt wird. Eine Ausschleusung von überschüssigem, schwer kompostierbarem holzigem Material reduziert die Kompostierungskosten um etwa 30 %, allerdings muss noch ausreichend Strukturmaterial für die Kompostierung enthalten bleiben [MULV Hessen 2008]. Das ausgeschleuste holzige Material kann günstig energetisch genutzt werden. Erlöse für separiertes holziges Material zur Brennstoffnutzung liegen zwischen 15 und 25 €/Mg (verschiedene Standorte in Hessen) [MULV Hessen 2008]. Erlöse für holzigen Grünschnitt bei der Co-Verbrennung liegen etwa bei 5 €/Mg [SenGesUmV 2009]. Den Erlösen für die thermische Nutzung des Materials stehen die Kosten bei der Kompostierung gegenüber, welche für holzigen Grünschnitt etwa bei 20 €/Mg liegen [SenGesUmV 2009]. Die energetische Verwertung von ausgeschleustem holzigem Material sollte möglichst nicht in Kleinf Feuerungsanlagen stattfinden, weil deren meist schlechter Wirkungsgrad die Ökobilanz negativ beeinflusst und den Vorteil der energetischen Verwertung aufwiegen würde [MULV Hessen 2008].

- **Hoher Wassergehalt, kleine Chargen und aufwändige Erfassung bestimmen die Wirtschaftlichkeit der Verwertung durch Erhöhung der Bereitstellungskosten [FZKA 2003], dies gilt z. B. für Landschaftspflegematerialien [SCHUBERT 2007].**

Hohe Wassergehalte führen durch das höhere Gewicht der Chargen zu höheren Transportkosten. Die nachfolgenden Angaben zu den Transportkosten für biogene Reststoffe und Abfälle beziehen sich auf eine einheitliche Transportentfernung von 30 km. Die These spiegelt sich in den Bereitstellungskosten für Klärschlamm am deutlichsten wider. Für Klärschlamm mit einem TS-Gehalt von 3 % liegen die Transportkosten bei fast 500 €/Mg TM, für vorbehandelten Klärschlamm mit 90 % TS lediglich bei ca. 10 €/Mg TM. Allerdings fallen höhere Kosten für die Konditionierung an. Auch der Transport von Bioabfall (30 % TS) ist mit ca. 100 €/Mg TM geringer als der von Küchenabfall (21 % TS) mit ca. 160 €/Mg TM [FZKA 2003].

- **Abhängigkeit des Kompostwertes von den Preisentwicklungen der Einkaufspreise für mineralische Düngemittel [VHE 2009], [BMU 2008].**

Seit der Preissteigerung der mineralischen Düngemittel im Frühjahr 2007 stieg auch der zuvor relativ konstante Kompostwert an [BMU 2008]. In Abbildung 4 ist die Entwicklung des Kompostwertes auf Grundlage mineralischer Düngemittelpreise und Humuswerte dargestellt. Mit dem Rückgang der Düngemittelpreise im Herbst 2008 sind auch die Kompostwerte gefallen. Der Anreiz, Kompost als Substitutionsprodukt für mineralische Düngemittel zu verwenden, hängt von den Düngemittelpreisen ab [VHE 2009].

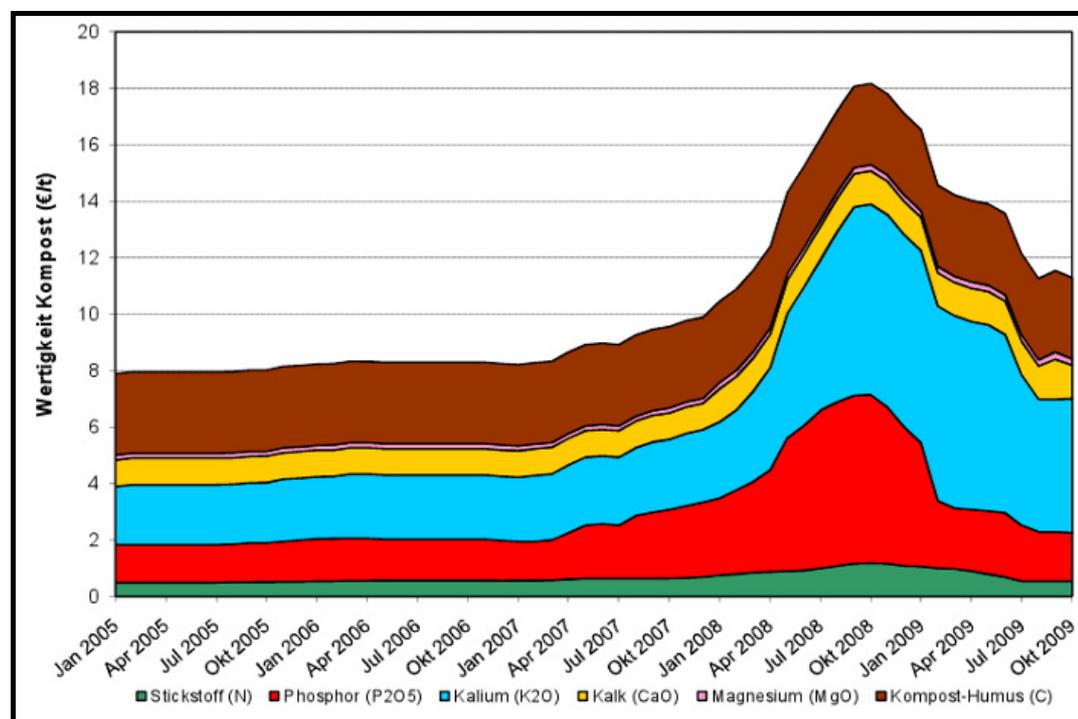


Abbildung 4: Entwicklung des Kompostwertes von 2005 bis 2009 [VHE 2009]

3.7 Gebührensysteme

- **Das Gebührensystem hat entscheidenden Einfluss auf die Erfassungsmengen von Bio- und Grünabfällen [H&K AKTUELL 1/2 2010], [LUBW 2010].**

Für die Erfassung von Bio- und Grünabfällen ist das Gebührensystem die entscheidende Einflussgröße. So wirken sich Gebührenerhöhung bzw. -differenz zur Restabfallgebühr bzw. auch eine Reduzierung der Restabfallgebühr bei Nutzung der Biotonne, verursachergerechte Gebührensysteme, die Anwendung mehrteiliger Gebührensysteme und Anschluss- und Benutzungszwang direkt auf die Erfassungsmengen aus. Patentlösungen zur Gebührengestaltung für alle Gebietsstrukturen gibt es allerdings nicht. Bei zu hoher finanzieller Begünstigung der Biotonne kann es zu gehäuften Fehlwürfen kommen [H&K

AKTUELL 1/2 2010]. Eine effiziente getrennte Erfassung der Bio- und Grünabfälle ist ohne wirksame Anreize kaum möglich. Bei der Gestaltung der Gebührensysteme ist die konkrete Rechtssprechung zu berücksichtigen, welche innerhalb der Bundesländer variieren kann (siehe auch Anlage M). In der Studie wurden Gebührensysteme und deren Lenkungswirkungen auf die Höhe der Erfassungsmengen an Bio- und Grünabfall in ausgewählten Entsorgungsgebieten analysiert, um konkrete Lenkungswirkungen als Basis für die Ableitung der Handlungsempfehlungen zu ermitteln.

3.8 Technologie

■ **Derzeit wird Biomasse überwiegend stofflich genutzt, allerdings besteht durch die umfangreichen Fördermaßnahmen ein zunehmender Trend zur energetischen Verwertung [BMU 2008].**

Die Anzahl der Biogasanlagen in Deutschland zur Behandlung von Bioabfall ist von 44 Anlagen im Jahr 1998/99 auf 66 Anlagen Ende 2007 angestiegen. Die Anzahl der Biogasanlagen zur Behandlung von Biomasse ist wesentlich höher und steigt stärker als die Anzahl der Biogasanlagen zur Bioabfallverwertung. Derzeit sind in Sachsen 189 Biogasanlagen mit einer elektrischen Leistung von 81,7 MW am Netz, darunter acht Biogasanlagen zur Bioabfallverwertung mit einer elektrischen Leistung von 4,3 MW installiert.

3.9 Beschäftigungseffekte

■ **Durch eine vermehrte und ggf. flächendeckende Erfassung und energetische Nutzung biogener Reststoffe und Abfälle können signifikante Beschäftigungseffekte erzielt werden [FZKA 2003].**

Vergleichbare Aussagen wurden ebenfalls in den Veröffentlichungen von THRÄN & KOSTMANN [1997] sowie LEIBLE & KÄLBER [2004] getroffen. Bei LEIBLE & KÄLBER [2004] werden entfallende Arbeitsplätze beispielsweise im Bereich der Kohlestromversorgung gesehen, welchen ein Arbeitskräftebedarf für die Bereitstellung der biogenen Rest- und Abfallstoffe vorwiegend in der Land- und Forstwirtschaft gegenübersteht. Primäres Ziel der Förderung der energetischen Nutzung von biogenen Reststoffen und Abfällen sind die Beiträge zur Minderung von Emissionen treibhausrelevanter Gase. Damit einhergehende positive Beschäftigungsentwicklungen werden als positiver Nebeneffekt angesehen. Die Beschäftigungseffekte sind bei der Bereitstellung der Brennstoffe zur Verwertung deutlich höher als die bei der energetischen Verwertung. Beispielsweise kann bei flächendeckender Sammlung des Bioabfalls über die Biotonne bei einer Transportentfernung von 20 km ein Beschäftigteneffekt von 10 Arbeitsstunden pro Mg Trockenmasse bei der Nutzung der kommunalen Sammelfahrzeuge verzeichnet werden [FZKA 2003]. In den verschiedensten Bereichen der Erneuerbare-Energien-Branche sind positive Entwicklungen der Beschäftigtenzahlen zu erwarten [BMU 2006].

Bis zum Jahr 2010 wurde eine prozentuale Steigerung der Beschäftigtenzahlen um 38 % in der Biogasbranche erwartet.

3.10 Weitere betrachtete Aspekte

■ **Literatur zu den Mengen und Anfallorten illegaler Ablagerungen biogener Abfälle liegt nicht vor. Durch Öffentlichkeitsarbeit wird auf kommunaler Ebene über das Problem illegaler Ablagerungen biogener Abfälle informiert [Dresdner Amtsblatt 2010], [Amtsblatt des Landkreises Mittelsachsen 2010], [Vogtlandkreis 2010] und [Freie Presse 2010].**

Literaturrecherchen haben ergeben, dass bisher kein gesicherter Kenntnisstand zu Mengen und Anfallorten illegaler Ablagerungen biogener Abfälle besteht. Die Auswirkungen illegaler Ablagerungen von biogenen Abfällen sind vielschichtig:

- Durch Ablagerung von Pflanzenteilen nicht einheimischer Pflanzen können entsprechende Neophyten-Populationen entstehen, welche die einheimische Pflanzenstruktur negativ beeinflussen und unter bestimmten Bedingungen verdrängen können.
- Im Zuge dieses Verdrängens kann es auch zur Zerstörung der Lebensräume von Kleintieren (z. B. Insekten) kommen.

- In Abhängigkeit von den abgelagerten biogenen Materialien kann es zum Anlocken von Schadtieren (z. B. Ratten) kommen.
- Die illegal abgelagerten biogenen Abfälle ersticken die natürliche Bodenvegetation.
- Durch die im Zuge der Kompostierung des Materials erfolgte Nährstoffanreicherung auf begrenztem Gebiet wird das Wachstum nährstoffliebender Pflanzenarten (z. B. Brennnesseln) gefördert.
- Ein erhöhter Nährstoffeintrag bewirkt entsprechend nährstoffreiches Sickerwasser und kann eine Belastung von Gewässern mit Nährstoffen bewirken. Es kann damit beispielsweise Fischarten (Salmoniden), die sauerstoffreiches Wasser benötigen, verdrängen.
- Weil illegale Ablagerung im Wald oftmals in natürlichen Senken erfolgt, kann damit eine Änderung der Landschaftsstruktur und damit einhergehend eine Beeinflussung gegebener Biotope verbunden sein.
- Mit der Ablagerung von Grünabfall im Wald besteht die Gefahr der Übertragung von Pflanzenkrankheiten auf die vorhandene Vegetation.

Neben diesen Gründen beeinflussen illegale Ablagerungen biogener Abfälle auch das Handeln Einzelner. So ist festzustellen, dass illegale Ablagerungen von biogenen Abfällen häufig „Türöffner“ für die illegale Ablagerung anderer Abfälle sind. Die „Freie Presse“ als regionale Tageszeitung im Direktionsbezirk Chemnitz veröffentlichte im Herbst 2010 einen Artikel, welcher die Erfahrungen von Bauhofmitarbeitern der Region Hohenstein-Ernstthal hinsichtlich illegaler Ablagerung schilderte [Freie Presse 2010]. Unter anderem wurde auf das vermehrte Antreffen von Laubsäcken in Straßengraben hingewiesen und die Möglichkeit einer geordneten Grünschnittabgabe aufgeführt.

Reaktionen einzelner Kommunen auf die illegale Ablagerung von Grünabfall sind beispielsweise das zur Biotonne zusätzliche Angebot einer kostenlosen Abholung von Grünabfall, der kostenlosen Annahme von Rasenschnitt und kleinen Ästen oder der direkte Kontakt mit potenziellen Verursachern (z. B. Gartenbesitzer).

■ **Der Einsatz von Verpackungen aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) und deren Entsorgung über die Bioabfallsammlung ist bedenklich [UBA 2009], [NMU 1999], [BEIER 2009].**

BAW-Produzenten bewerben aufgrund der biologischen Abbaubarkeit und den teilweise eingesetzten nachwachsenden Rohstoffen den Einsatz von BAW als Beitrag zum Umweltschutz. Die Behauptung, dass Produkte aus BAW gegenüber anderen Werkstoffen ökologische Vorteile aufweisen und damit zum Umweltschutz beitragen, ist aber bisher nicht belegt. Im Gegenteil: So steht das UBA [2009] im Ergebnis einer ökologischen Betrachtung biologisch abbaubarer Kunststoffe der „Produktgruppe der biologisch abbaubaren Kunststoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe nach wie vor zurückhaltend bis ablehnend gegenüber ... In den Fällen, in denen seriöse Erkenntnisse vorliegen, sprechen diese eher gegen biologisch abbaubare Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen“. Das UBA plädiert deshalb dafür, dass das „Werben mit positiven Umweltaussagen im Zusammenhang mit biologisch abbaubaren Kunststoffen ... solange unterbleiben“ sollte, „bis auf der Grundlage anerkannter wissenschaftlicher Untersuchungen der Nachweis der Umweltvorteilhaftigkeit tatsächlich erbracht ist.“

„Die im Zusammenhang mit ihrer Entsorgung ins Spiel gebrachte Kompostierung der biologisch abbaubaren Kunststoffe“ hält das UBA „perspektivisch für keine sinnvolle Art der Verwertung“, weil dabei „keine wertgebenden Kompostbestandteile, wie Nährstoffe und Mineralien oder bodenverbessernder Humus, sondern ausschließlich CO₂ und Wasser“ entstehen. Besonders kritisch sieht das UBA „die Verwendung biologisch abbaubarer Kunststoffe auf Basis fossiler Rohstoffe“, weil „diese Kunststoffe ... nicht – wie die Kunststoffe auf Basis nachwachsender Rohstoffe – vorteilhaft im Hinblick auf Ressourcenschonung und CO₂-Einsparungen“ sind. Ökobilanzielle Untersuchungen zeigen, dass der „Primärenergieeinsatz hier um den Faktor 5 bis 9 und der Beitrag zum anthropogenen Treibhauseffekt um den Faktor 5 bis 7 höher als bei biologisch basierten Kunststoffen oder fossil basierten herkömmlichen Kunststoffen, wie Polyethylen und Polystyrol“ liegt.

Diese Einschätzung deckt sich in allen wesentlichen Punkten mit den Inhalten des Abschlussberichts des Arbeitskreises 2 „Biologisch abbaubare Kunststoffe“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“ [NMU 1999]. In Übereinstimmung mit den Aussagen des UBA-Berichts arbeitete die Expertenkommission heraus, dass ein „aus abfallwirtschaftlicher Sicht sinnvoller Einsatz von Produkten aus biologisch abbaubaren Kunststoffen ... derzeit nur dort zu erkennen“ ist, „wo die Eigenschaft ‚biologisch abbaubar‘ einen tatsächlichen Produktnutzen darstellt, der die Entsorgung des Produktes entbehrlich macht (Produkte ohne Entsorgungserfordernis) und damit ökologische, ökonomische und soziale Vorteile mit sich bringen kann.“ In anderen Anwendungsbereichen erkennt die Expertenkommission zusätzliche negative ökologische Folgen bei dem Einsatz von BAW. So „besteht die begründete Sorge“,

dass sich „die Einträge von Kunststofffehlwürfen“ in die Biotonne „verstärken werden“, wenn die Endverbraucher in Zukunft zwischen Kunststoffen, die über die Biotonne, und Kunststoffen, die über den gelben Sack entsorgt werden sollen, unterscheiden müssen. Der daraus resultierende höhere Störstoffanteil in der Biotonne wird entweder zu dem Erfordernis zusätzlicher, technischer Maßnahmen oder zu höheren Störstoffanteilen im Kompost mit daraus resultierenden Akzeptanz- und Vermarktungsproblemen führen. Diese Probleme werden in der Regel zu erhöhten Entsorgungskosten und damit zu einer nicht zu akzeptierenden Gebührenerhöhung führen.

Die Bundesgütegemeinschaft Kompost stuft BAW-Produkte aufgrund der nicht ausreichenden wissenschaftlichen Untersuchungen zum Verhalten während der Eigenkompostierung ebenfalls als Störstoff ein und lehnt eine Entsorgung über die Biotonne ab [BEIER 2009]. Aufbauend auf diesen Einschätzungen ist in vielen Abfallsatzungen deutscher Gemeinden und Städte die Entsorgung von BAW über die Biotonne verboten.

■ Die Förderung der Biomasse sollte stärker auf Regelerneuerdienstleistungen und Reststoffe ausgerichtet werden [SRU 2011].

Im Sondergutachten des Sachverständigenrates für Umweltfragen „Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung“ wird herausgearbeitet, dass die Nutzung von Biomasse, die in der Abfallwirtschaft und als land- und forstwirtschaftliche Reststoffe anfällt, ein bedeutsames Potenzial der Biomassenutzung darstellt. Weil der Einsatz von erneuerbaren Energien prinzipiell nicht unproblematisch ist (Einsatz von Energiepflanzen in zu großem Umfang kann klimaschädliche Landnutzungsänderungen, Beeinträchtigungen des Naturhaushalts und erhebliche Umweltschäden zur Folge haben), muss der Einsatz erneuerbarer Energien daher auf die Nutzung von Abfällen und Reststoffen ausgerichtet und in relativ konfliktarme Bahnen gelenkt werden. Der Einsatz von Reststoffen sollte dadurch gefördert werden, dass die Prämie zudem mit steigendem Reststoffanteil an der eingesetzten Substratmasse steigt. Der Bonus für nachwachsende Rohstoffe sollte hingegen abgeschafft werden.

■ Lebensmittelabfälle beruhen auf hohen Ressourcen-, Energie- und Arbeitsaufwendungen, zudem besteht ein großes Vermeidungspotenzial [Schneider 2009], [WRAP 2010], [ENGSTRÖM 2004].

Nach ENGSTRÖM [2004] zählen Lebensmittel zu den ressourcenintensiven und dadurch umweltbelastenden Produkten. Sie gehen von der landwirtschaftlichen Produktion über Weiterverarbeitung sowie Groß- und Einzelhandel durch rund 33 Hände, bevor sie im Supermarkt zum Kauf bereit stehen [SCHNEIDER 2009]. Weggeworfene Lebensmittel erfordern entlang ihres Lebensweges vom Feld bis zum Konsumenten einen umfangreichen Ressourcenbedarf. Auch für die Sammlung und Behandlung der Lebensmittelabfälle sind Aufwendungen mit Umweltauswirkungen verbunden. Weil viele Lebensmittel während ihres Lebensweges an Frische und Qualität verlieren, sind angepasste Handhabung, Lagerung und Transport notwendig, damit das anspruchsvolle Produkt nicht verdirbt. Nach SCHNEIDER [2009] gibt es für Deutschland und die Schweiz Schätzungen, dass bis zu 25 % der gesamten jeweiligen Lebensmittelproduktion des Landes nicht gegessen, sondern entsorgt werden. Allerdings wird dieser Wert von anderen Experten als viel zu hoch eingestuft [SCHNEIDER 2009]. Untersuchungen der EU weisen für Deutschland ein Aufkommen von Speiseabfällen von 125 kg/E*a aus [EU 2011]. Das BMELV zitiert sogar eine maximale Schätzung von 20 Millionen Tonnen Nahrungsmitteln [BMELV 2011], die in Deutschland pro Jahr weggeworfen werden. Verluste von Lebensmitteln können schon im Rahmen der landwirtschaftlichen Produktion, z. B. durch die Erntemethoden, auftreten. Absatzprobleme, bei denen der Landwirt keine Abgeltung der für die Produktion eingesetzten Aufwendungen bekommt, sind ebenfalls ein häufiger Grund von Verlusten [SCHNEIDER 2009]. Aber auch Überproduktionen durch optimale Witterungsbedingungen können beispielsweise bei entsprechenden Verträgen zur Abnahme der landwirtschaftlichen Produkte negative Auswirkungen auf die weiterverarbeitende Lebensmittelindustrie haben und dort zu Überproduktionen und Lagerüberschüssen führen. Des Weiteren kommt es im Bereich des Handels zur Entsorgung genießbarer Lebensmittel durch Fehletikettierung, Unter- oder Übergewicht der Produkte, Transportbeschädigung, Sortimentwechsel, Verpackungsneugestaltung und Saisonwarenproduktion [SCHNEIDER 2009]. Diese und auch jene Lebensmittel, die aufgrund von mangelhafter Planung im industriellen Bereich anfallen, werden allerdings auch in vielen Fällen an soziale Einrichtungen weitergegeben. Eine Studie aus Schweden untersuchte weggeworfene Lebensmittel aus vier Restaurants und Schulküchen. Die Ergebnisse zeigen, dass rund 16 % der eingekauften Lebensmittel zwar zubereitet, dann jedoch nicht gegessen wurden. Den größten Anteil stellten die Tellerreste mit rund 10 % dar [SCHNEIDER 2009].

Im Bereich der Privathaushalte lassen sich Lebensmittelabfälle in folgende Gruppen unterteilen [SCHNEIDER 2009]:

- Zubereitungsreste: vom Putzen/der Zubereitung von Obst, Gemüse und Fleisch, großteils nicht essbare Bestandteile der Lebensmittel (Knochen, Schalen, Salatstrunk, Kaffeesud)
- Speisereste: Tellerreste (gekochte Spaghetti, angebissene Brotscheibe)
- originale Lebensmittel: unbeschädigte Verpackung mit Inhalt bzw. einzelne ganze Lebensmittel ohne Verpackung (ganze Ananas, ungeöffnete Milchprodukte)
- angebrochene Lebensmittel: halbvollere Packungen, angeschnittene Lebensmittel (Viertel Laib Brot, halbvollere Milchpackung)

Während Zubereitungsreste bei der Verwendung von frischen Produkten bei der Speisenzubereitung kaum zu vermeiden sind, könnten die drei anderen Gruppen von Lebensmittelabfällen durch sorgfältige Planung, Einkauf, Lagerung, Verarbeitung und Verwendung theoretisch zu einem Großteil vermieden werden [SCHNEIDER 2009].

Geeignete Daten zu den Mengen der weggeworfenen Lebensmittel aus Haushalten können Sortieranalysen liefern. Restabfallsortieranalysen ergaben für Österreich einen Masseanteil zwischen 6 und 12 % an original verpackten bzw. nur teilweise verbrauchten Lebensmitteln sowie bis zu 6 % an Speiseresten [SCHNEIDER 2009]. Rechnerisch ergibt sich eine Durchschnittsmenge an weggeworfenen originalen oder angebrochenen Lebensmitteln von 10 bis 20 kg pro Österreicher und Jahr. Weil die Restabfallmenge aber je nach Bundesland deutlich variiert, ergibt sich z. B. für Wien pro Einwohner bis über 40 kg an weggeworfenen originalen und angebrochenen Lebensmitteln pro Jahr. Neben der über den Restabfall entsorgten Lebensmittel wurden weitere Entsorgungswege wie z. B. Biotonne, Eigenkompostierung, eigene Haustiere oder Nutztiere des Nachbarn, Kanal bei dieser Erhebung nicht berücksichtigt. Nach WRAP [2010] wird in Großbritannien etwa ein Drittel der gekauften Lebensmittel weggeworfen. Davon wären etwa 61 % der Lebensmittel noch für den Verzehr geeignet gewesen. Von 4,1 Mio. Mg vermeidbarer Lebensmittelabfälle wurden 1,6 Mio. Mg zuviel zubereitet und 2,5 Mio. Mg gar nicht genutzt, von denen 340.000 Mg das Mindesthaltbarkeitsdatum noch nicht erreicht hatten [WRAP 2010]. Mit jeder Tonne vermiedenem Lebensmittelabfall könnten in Großbritannien 4,5 Mg CO₂-Äquivalente eingespart werden. Die hohen Arbeits-, Energie- und Ressourcenaufwendungen für die Bereitstellung von Lebensmitteln sind nach SCHNEIDER [2009] nur gerechtfertigt, wenn diese auch dem menschlichen Verzehr zugeführt werden. Im Bereich der Haushalte lassen sich Lebensmittelabfälle bereits ohne großen Aufwand vermeiden. Neben der Planung des Einkaufes (z. B. mit Verwendung einer Einkaufsliste) und dessen entsprechender Verwendung (mit Berücksichtigung geeigneter Portionsgrößen), führt auch die regelmäßige Kontrolle der angegebenen Haltbarkeitsdaten auf den Lebensmitteln und entsprechender Verbrauch zur Vermeidung unnötiger Abfälle.

4 Lenkungsmöglichkeiten von Bio- und Grünabfallermassungsmengen

In Auswertung der getrennt erfassten Bioabfallmengen (Biotonne) 2007 im Freistaat Sachsen lässt sich für die öRE ohne Anschluss- und Benutzungszwang – es handelt sich ausschließlich um Landkreise - eine mittlere Sammelmenge in Höhe von 28,4 kg/(E*a) ermitteln. Die Betrachtung der großen Schwankungsbreite zwischen 2 und 72 kg/(E*a) zeigt, dass es kein einheitliches Erklärungsmuster für die getrennt erfassten Bioabfallmengen (Biotonne) gibt. Die Motive der Einwohner für eine Teilnahme an der getrennten Bioabfallsammlung (Biotonne) sind unterschiedlich aufgrund verschiedener Einflussgrößen (siehe Kapitel 6.2). Zwischen 2 und 54 % der Einwohner, denen eine Biotonne angeboten wird, nehmen diese in Anspruch. Auch die Sammelmenge je angeschlossenen Einwohner variiert zwischen 26 und 137 kg/(E*a).

In dieser Studie wurde ein umfangreicher Vergleich der verschiedenen Abfallerfassungs- und Abfallgebührensysteine in den Modellgebieten (siehe Kapitel 7) und Vergleichsregionen (siehe Auflistung unten) mit hohen Erfassungsmengen von Bio- und Grünabfall mit dem Ziel der Identifizierung von Lenkungsmöglichkeiten zur Steigerung der Erfassungsmengen durchgeführt. Hohe Erfassungsmengen an Bio- und Grünabfall müssen nicht zwangsläufig in allen Entsorgungsgebieten das primäre Ziel sein. Aus abfallwirtschaftlicher Sicht sollten zunächst alle Abfallvermeidungspotenziale ausgeschöpft werden, wenn nicht durch Abfallverwertungsmaßnahmen größere ökologische Effekte erzielt werden können. Die verbleibenden anfallenden Abfälle sind dann möglichst hochwertig zu verwerten. Voraussetzung für die hochwertige Verwertung biogener Abfälle ist ihre getrennte Erfassung. Das heißt, dass die Organik im Restabfall zu minimieren und illegal abgelagerter Grünabfall zu vermeiden ist. In der Regel wird dies durch abfallwirtschaftliche Maßnahmen erreicht, welche zu hohen Erfassungsmengen an Bio- und Grünabfall

führen. Insbesondere im Grünabfallbereich kann die Abfallverwertung gegenüber der Vermeidung aber auch die ökologisch vorteilhaftere Option darstellen. Das ist beispielsweise dann der Fall, wenn dadurch der spezielle Anbau von Biomasse zu Energieerzeugung (mit den damit verbundenen ökologischen Belastungen) vermieden werden kann.

Die betrachteten Regionen haben unterschiedliche Gebührensysteme. In den Gebührensystemen unterscheiden sich insbesondere die Gebührenarten, die unabhängig von einer entsorgten Abfallmenge sind und sich auf eine bestimmte Entsorgungseinheit (z. B. Behälter, Haushalt) beziehen. Solche Gebührenarten sind z. B. Jahresgebühr, Haushaltsgebühr, Grundgebühr, Festgebühr oder Sockelgebühr. In dieser Studie werden derartige Gebührenarten unter dem Oberbegriff „Festgebühr“ zusammengefasst. Im Folgenden wird bei der Annahme von Grünabfällen von „gebührenfrei“ gesprochen, wenn bei der Abgabe der Grünabfälle keine direkten Gebühren erhoben werden, jedoch die Kosten über andere abfallwirtschaftliche Gebühren (z. B. Festgebühr) gedeckt werden.

Zum Vergleich wurden folgende Regionen bundesweit und aus dem Freistaat Sachsen herangezogen:

■ Rhein-Hunsrück-Kreis (Rheinland-Pfalz):	239 kg/(E*a) Bio- und Grünabfall,
■ Planungsregion Donau-Wald (Bayern):	203 kg/(E*a) Bio- und Grünabfall,
■ Kreis Borken (Nordrhein-Westfalen):	217 kg/(E*a) Bio- und Grünabfall,
■ Landkreis Mainz-Bingen (Rheinland-Pfalz):	201 kg/(E*a) Bio- und Grünabfall,
■ Landkreis Graftschaft-Bentheim (Niedersachsen):	167 kg/(E*a) kommunal erfasste Grünabfälle,
■ Entsorgungsregion Löbau-Zittau (Sachsen):	133 kg/(E*a) Bioabfall (Biotonne),
■ Entsorgungsregion Kamenz (Sachsen):	71 kg/(E*a) Bioabfall (Biotonne),
■ Entsorgungsregion Mittlerer Erzgebirgskreis (Sachsen):	177 kg/(E*a) Grünabfall und
■ Entsorgungsregion Torgau-Oschatz (Sachsen):	64 kg/(E*a) Grünabfall.

Die abfallwirtschaftlichen Steckbriefe sind in der Anlage M dargestellt, die Gebührensysteme in Anlage L. In Tabelle 10 werden identifizierte Lenkungsmöglichkeiten zur Steuerung der Bio- und Grünabfallerfassung zusammenfassend dargestellt.

In Auswertung der Modellgebiete und Vergleichsregionen zeigt sich, dass hohe Bioabfallsammelmengen (Biotonne) vor allem durch eine große Differenzierung zwischen Restabfall- und Bioabfallgebühren (50 % und mehr) und bei Anschluss- und Benutzungszwang mit wenigen Ausnahmeregelungen (i.d.R. Nachweis der Eigenkompostierung) erreicht werden. Befördert werden hohe Bioabfallermassungsmengen (Biotonne) durch intensive Öffentlichkeitsarbeit sowie kurze Leerungsturnusse.

Tabelle 10: Lenkungsmöglichkeiten von Bio- und Grünabfallsammelmengen

Kriterien	hohe Bioabfallsammelmenge (Biotonne)	angewandt in:
Gebühr	Bioabfallgebühr erheblich geringer als Restabfallgebühr keine direkte Gebühr für Bioabfall (Biotonne) Zuschlag zur Grundgebühr, wenn keine Biotonne am Grundstück steht	Kreis Borken (bis zu 72 % bei 120-l-MGB), Rhein-Hunsrück-Kreis (66 % bei 120-l-MGB), Entsorgungsregion Kamenz (55 % bei 120-l-MGB), Entsorgungsregion Löbau-Zittau 47 % bei 120-l-MGB) Planungsregion Donau-Wald Landkreis Mainz-Bingen
Anschlussgrad	Anschluss- und Benutzungszwang mit wenigen Ausnahmeregelungen	Kreis Borken, Planungsregion Donau-Wald, Landkreis Mainz-Bingen, Entsorgungsregionen Kamenz und Löbau-Zittau
Komfort	kurzer Leerungsturnus (wöchentlich)	Landkreis Mainz-Bingen (saisonal), Entsorgungsregion Kamenz (saisonal)
Servicegrad	hohe Dichte an Wertstoffhöfen und dezentralen Grünabfallannahmestellen	Landkreise Rhein-Hunsrück und Planungsregion Donau-Wald, Landkreis Mainz-Bingen, Entsorgungsregionen Mittlerer Erzgebirgskreis und Torgau-Oschatz
Behältergrößen	große Behältergrößen	alle betrachteten Entsorgungsgebiete bieten 240-l-MGB an
Öffentlichkeitsarbeit	intensive Öffentlichkeitsarbeit	u. a. Landkreis Rhein-Hunsrück, Planungsregion Donau-Wald, Landkreis Mainz-Bingen

Im Freistaat Sachsen lag die durchschnittliche Gebührenbelastung pro Einwohner im Jahr 2008 in den einzelnen Landkreisen und kreisfreien Städten, die eine Bioabfallsammlung (Biotonne) anboten, zwischen 40 und 90 €/E*a). Ohne Bioabfallsammlung (Biotonne) lag sie zwischen 27 und 62 €/E*a) [Abfallgebührenstudie Sachsen 2008]. Die daraus resultierende durchschnittliche, bezüglich der Anzahl der Einwohner gewichtete Gebührenbelastung lag bei 53,80 €/E*a) mit Bioabfallsammlung (Biotonne) bzw. 47,50 €/E*a) ohne Bioabfallsammlung. Es bestand somit 2008 ein Unterschied von 6,30 €/E*a) zwischen diesen Durchschnittswerten.

Hohe Grünabfallmengen werden insbesondere bei einer hohen Dichte an Annahmestellen im Entsorgungsgebiet erreicht. Als Richtwert kann eine Annahmestelle pro 15.000 Einwohner genannt werden. Aber auch eine geringere Dichte kann ausreichend sein, wenn die Annahmestellen in den Bevölkerungsschwerpunkten liegen. Da die Lage zu den Bevölkerungsschwerpunkten neben der Dichte eine entscheidende Rolle spielt, ist sie in der Abfallwirtschaftskonzeption des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers besonders zu berücksichtigen. Hohe Grünabfallermessungsmengen können durch eine gebührenfreie Annahme bzw. eine Annahme zu geringen Gebühren (bis 6 €/m³) erreicht werden. Unterstützt wird die Erfassung hoher Grünabfallmengen durch eine zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit und weitere akzeptanzfördernde Maßnahmen (z. B. durch den Verkauf oder die kostenfreie Abgabe von Kompost oder Rindenmulch). Dies kann unter anderem durch die Einbindung weiterer Beteiligter realisiert werden (z. B. landwirtschaftlicher Betriebe wie das Beispiel der Planungsregion Donau-Wald zeigt). Die unkontrollierte Erfassung der Grünabfälle kann nur eingeschränkt empfohlen werden. Bei einer unkontrollierten Erfassung erfolgt ggf. eine Finanzierung von Leistungen gegenüber unberechtigten Dritten (z. B. für Grünabfälle der Gemeinden, für Grünabfälle aus anderen Entsorgungsregionen) aus den Abfallgebühren. Die Erfassung der Grünabfälle sollte auf geeigneten Plätzen stattfinden. In der Planungsregion Donau-Wald wird die alternierende Sammlung von Rest- und Bioabfall (Biotonne) praktiziert. Ob diese Variante auch in anderen Entsorgungsgebieten eine kostengünstige Logistikvariante sein kann, hängt insbesondere davon ab, ob beide Sammlungen mit vergleichbarem Aufwand zu realisieren sind (Behälteranzahl, Fahrzeugauslastung). Dies wird insbesondere in ländlichen Gebieten mit hoher Eigenkompostierungsrate nicht erwartet, da hier die Anzahl der Restabfallbehälter im Vergleich zu den Bioabfallbehältern deutlich größer sein wird. Gleiches trifft auch auf die Abfallmengen zu. Es besteht die Gefahr, dass die Bioabfallsammlung (Biotonne) nicht wirtschaftlich durchgeführt wird. Bei der Gestaltung der Bio- und Grünabfallsammlung sind die konkreten Bedingungen in den Entsorgungsgebieten zu berücksichtigen. Am Beispiel der Entsorgungsregion Freiberg wird deutlich, dass die aus dem Restabfall zusätzlich abschöpfbare Organikmenge

für die Bioabfallsammlung (Biotonne) gering sein kann und auch nicht durch den Einsatz verursachergerechter Restabfallgebührensyste wesentlich erhöht werden kann.

Insbesondere in Entsorgungsgebieten mit einem deutlich geringeren Restabfallaufkommen als 100 kg/(E*a) kann unter Berücksichtigung der Maßgabe, dass mindestens 10 kg/(E*a) Organik trotz optimierter abfallwirtschaftlicher Gestaltung im Restabfall verbleiben, die abschöpfbare Organikmenge aus dem Restabfall gering sein. Unterstützt wird die Aussage durch die Auswertung von Abfallanalysen in Gebieten mit getrennter Bioabfallsammlung (Biotonne). Auch in Entsorgungsgebieten mit einer hohen Erfassungsmenge an Bio- und Grünabfall liegt die Organikmenge im Restabfall oft deutlich über der Mindestmenge von 10 kg/(E*a). Abbildung 5 stellt für ausgewählte kreisfreie Städte und Entsorgungsregionen im Freistaat Sachsen sowie für bundesweite Vergleichsregionen die Organikmenge im Restabfall den getrennt erfassten Bio- und Grünabfallmengen gegenüber.

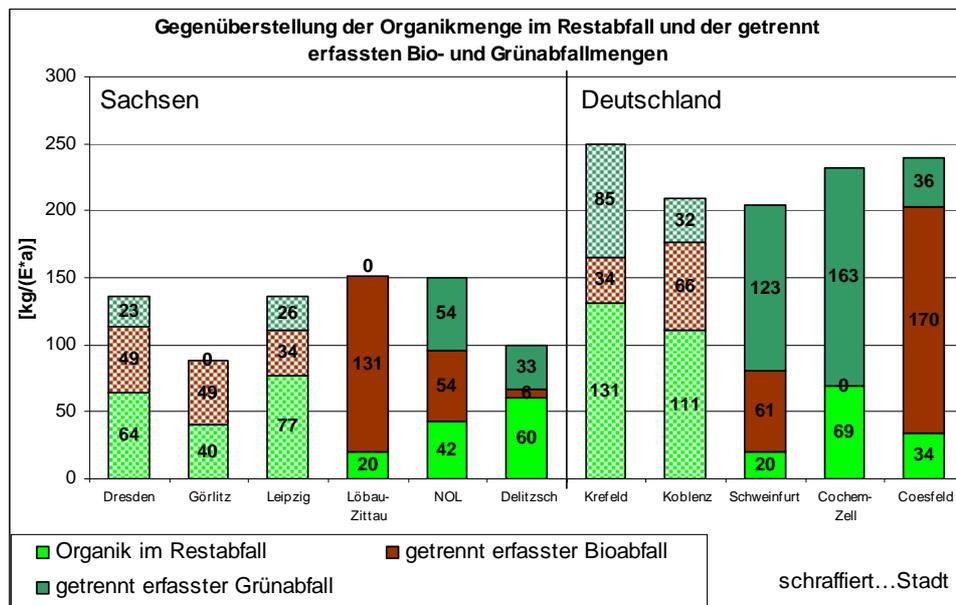


Abbildung 5: Gegenüberstellung der Organik im Restabfall und der getrennt gesammelten Bio- und Grünabfallmengen

Es ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die getrennte Sammlung über die Biotonne und die getrennte Sammlung von Grünabfällen miteinander konkurrieren können. In einer Gegenüberstellung der getrennt erfassten Bio- und Grünabfallmengen der zehn öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger aus Deutschland mit dem jeweils höchsten Aufkommen an getrennt erfasstem Bio- und Grünabfall wird diese Wirkung offensichtlich (siehe Abbildung 6 und Abbildung 7). In Gebieten mit hohem Grünabfallaufkommen sind diese Effekte bei der Einführung oder Ausweitung einer getrennten Bioabfallsammlung (Biotonne) zu berücksichtigen.

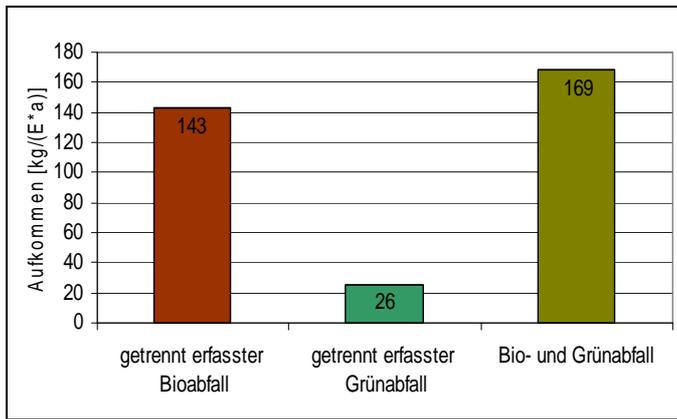


Abbildung 6: Mittelwert des Bio- und Grünabfallaufkommens der zehn öRE mit dem deutschlandweit höchsten Bioabfallaufkommen (Biotonne) im Jahr 2007

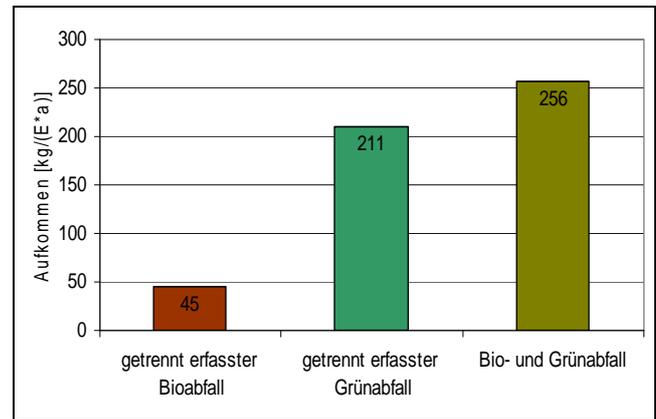


Abbildung 7: Mittelwert des Bio- und Grünabfallaufkommens der zehn öRE mit dem deutschlandweit höchsten Grünabfallaufkommen im Jahr 2007

5 Stand der Erfassung und Verwertung biogener Abfälle im Freistaat Sachsen

In diesem Kapitel werden zunächst die Bio- und Grünabfallermessungsmengen der deutschen Bundesländer dargestellt, um die durchschnittlich im Freistaat Sachsen getrennt erfassten Bio- und Grünabfallmengen vergleichend einzuordnen.

Die im nachfolgenden Kapitel 6 ermittelten Bioabfallpotenziale - insbesondere für die Modellgebiete - sollen dann gemeinsam mit den Analysen dieses Kapitels genutzt werden, um Handlungsoptionen zur besseren Erfassung und Verwertung von Bioabfällen abzuleiten.

5.1 Bio- und Grünabfallmengen in Deutschland

Die tatsächlich erfassten Bio- und Grünabfallmengen variieren zwischen den einzelnen deutschen Bundesländern erheblich. Für das Bilanzjahr 2007 veranschaulicht Abbildung 8 die Unterschiede zwischen den Bundesländern. Dabei liegen alle ostdeutschen Bundesländer und die drei Stadtstaaten mit den erfassten Bio- und Grünabfallmengen unter dem Bundesdurchschnitt. Weil die Bio- und Grünabfallmengen aus unterschiedlichen Herkunftsbereichen (z. B. von öffentlichen Flächen oder Gewerbe) in den einzelnen Bundesländern nicht einheitlich erfasst werden, können Unterschiede zwischen den Erfassungsmengen der Bundesländer zum Teil auch dadurch bedingt sein.

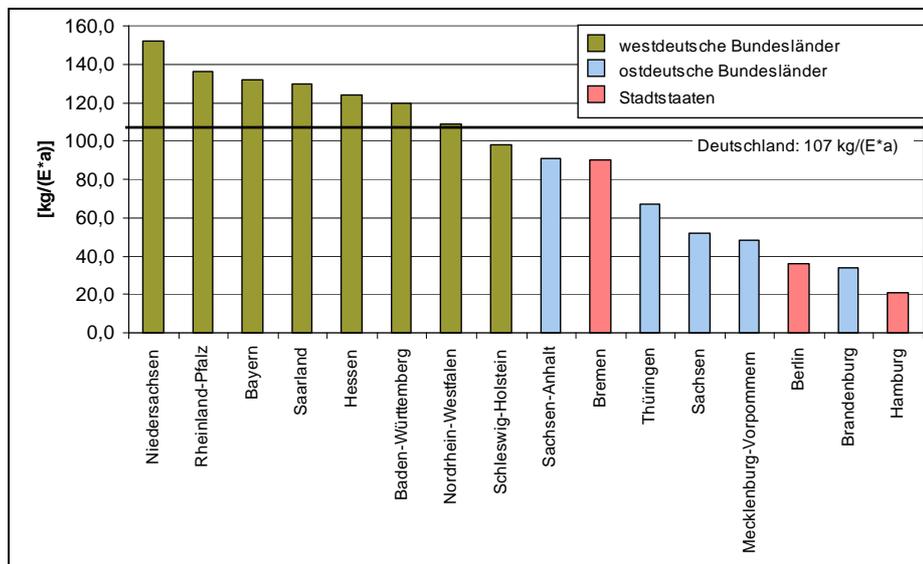


Abbildung 8: Übersicht der kommunal erfassten Bio- und Grünabfallmengen der Bundesländer 2007 [DESTATIS 2008]

5.2 Aufkommen von Rest-, Bio- und Grünabfällen im Freistaat Sachsen

Die Restabfallmengen sowie die kommunal und privatwirtschaftlich gesammelten Bio- und Grünabfallmengen in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Freistaat Sachsen werden in Abbildung 9 und Abbildung 10 zusammengefasst. Bei der Bioabfallsammlung über die Biotonne werden Küchenabfälle und zum Teil auch Grünabfälle aus privaten Haushalten und Kleingewerbe gemeinsam erfasst.

Zusätzliche Systeme zur Grünabfallerfassung sind

- Annahmestellen an Wertstoffhöfen und ähnlichen Einrichtungen,
- Straßensammlungen über Säcke oder Banderolen und
- saisonale Standplatzsammlungen in Containern.

Unabhängig vom kommunalen Angebot und dem Angebot von privaten Entsorgungsunternehmen zur Bio- und Grünabfallsammlung besteht bei einer Vielzahl von Kompostierungsanlagen das Angebot, Grünabfälle aus dem Haushaltsbereich abzugeben. Grünabfallmengen, die direkt an die privatwirtschaftlich betriebenen Behandlungsverfahren angeliefert werden bzw. die aus anderen Herkunftsbereichen stammen (z. B. von öffentlichen Flächen oder Gewerbe), werden nicht über die sächsischen Siedlungsabfallbilanzen quantitativ erfasst.

Die Erfassungsquoten von Bio- und Grünabfällen aus Haushalten im Freistaat Sachsen variieren sehr stark in den einzelnen Entsorgungsregionen. Gründe liegen unter anderem in der Art des Erfassungsangebotes für Bio- und Grünabfälle, in der Siedlungsstruktur, der unterschiedlichen Gebührengestaltung und in der Öffentlichkeitsarbeit des jeweiligen öRE (siehe Anlage 0).

Im Jahr 2007 boten sechs der sieben kreisfreien Städte im Freistaat Sachsen eine kommunale Bioabfallsammlung über die Biotonne an. In der Stadt Zwickau, in der keine Biotonne angeboten wurde, existierte zumindest eine kommunale Grünabfallsammlung. Von den kreisfreien Städten boten nur Görlitz und Hoyerswerda keine kommunale Grünabfallsammlung an. In den kreisfreien Städten mit Bioabfallsammlung (Biotonne) war diese mit Anschluss- und Benutzungszwang verbunden. In der Stadt Hoyerswerda bestand Anschluss- und Benutzungszwang nur für die Wohnanlagen. Über Abfallmengen aus privatwirtschaftlicher Bio- und Grünabfallsammlung in den kreisfreien Städten im Freistaat Sachsen liegen keine Erkenntnisse vor.

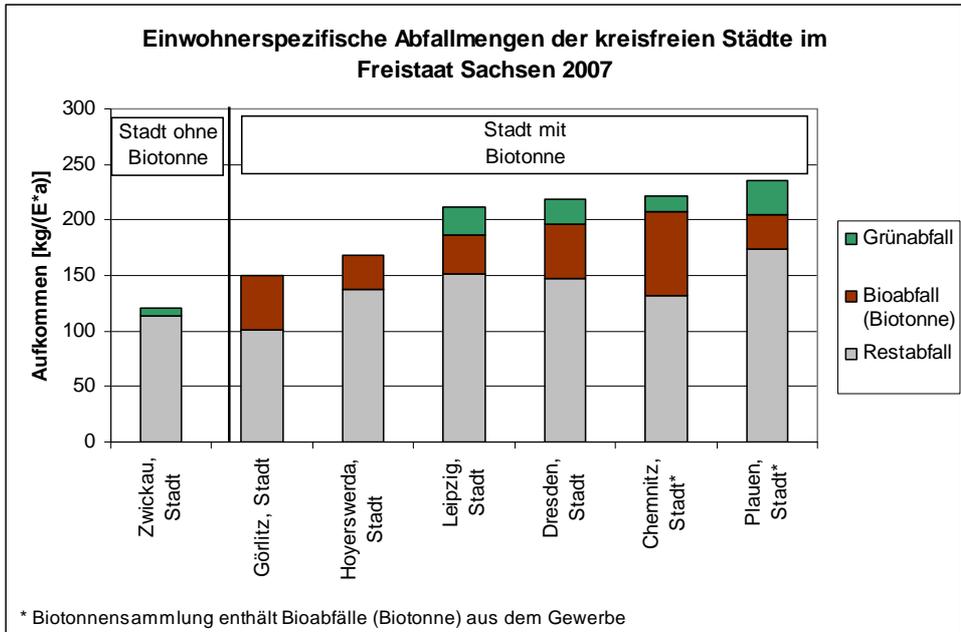


Abbildung 9: Einwohnerspezifische, getrennt erfasste Abfallmengen der kreisfreien Städte im Freistaat Sachsen im Jahr 2007

In vier Landkreisen im Freistaat Sachsen wurde keine kommunale Bioabfallsammlung (Biotonne) angeboten. Dort war auch kein Angebot durch einen privaten Entsorger bekannt. In diesen Landkreisen wurden mitunter große Grünabfallmengen erfasst, wie im Mittleren Erzgebirgskreis und im Landkreis Torgau-Oschatz. Die hohe Grünabfallsammelmengung im Mittleren Erzgebirgskreis resultierte aus der flächendeckenden Grünabfallerfassung über gemeindliche Sammelplätze und Wertstoffhöfe, die gebührenfrei und teilweise unkontrolliert erfolgte. In dieser Grünabfallmenge war zum Teil Grünabfall aus dem Gewerbe, von Gemeindeflächen und aus anderen Gebieten enthalten.

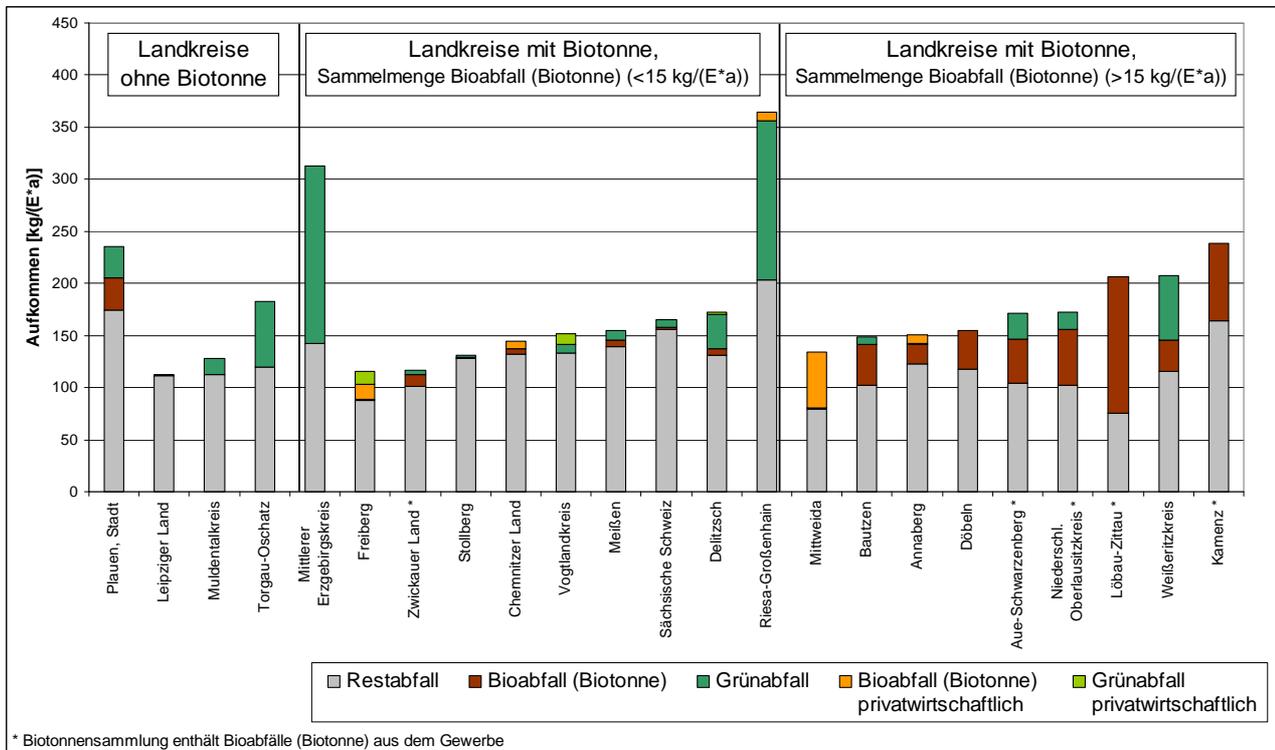


Abbildung 10: Einwohnerspezifische, getrennt erfasste Abfallmengen der Landkreise im Freistaat Sachsen im Jahr 2007

In Auswertung des Angebots der Bioabfallsammlung in sächsischen Landkreisen mit hoher Bioabfallsammelleistung (Biotonne), ohne Berücksichtigung der Abfallgebühren, zeigt sich, dass tendenziell hohe Bioabfallsammelmengen (Biotonne) ableitbar sind bei

- langfristigem Angebot der Biotonne (hier länger als zehn Jahre),
- flächendeckendem Angebot der Biotonne und
- Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne (nur in Löbau-Zittau und Döbeln).

Diese Tendenz wird durch die Erfahrungen der kreisfreien Städte mit flächendeckender Bioabfallsammlung (Biotonne) und Anschluss- und Benutzungszwang bestätigt.

In den Landkreisen mit einer Bioabfallsammelmenge (Biotonne) kleiner 15 kg/(E*a), wie beispielsweise Meißen und Sächsische Schweiz, besteht das Angebot der Biotonne erst seit dem Jahr 2007. In anderen Landkreisen wird die Biotonne mitunter nur in Teilgebieten angeboten, beispielsweise im Landkreis Stollberg ausschließlich für die Stadt Zwönitz. Die Landkreise mit den höchsten Bioabfallsammelmengen (Biotonne) sind Löbau-Zittau mit 131 kg/(E*a) und Kamenz mit 74 kg/(E*a). In beiden Fällen sind in diesen Mengen auch Bioabfälle aus dem Gewerbe enthalten. Das kommunale Angebot einer getrennten Grünschnittannahme über Wertstoffhöfe besteht nicht, dadurch ist ein hoher Anteil an Grünabfall in der Biotonne zu erwarten.

In Tabelle 11 sind die mittleren Restabfallmengen für Landkreise ohne Biotonne, für Landkreise mit Biotonne und einer Sammelmenge größer 15 kg/(E*a) sowie für Landkreise mit Biotonne und einer Sammelmenge größer 15 kg/(E*a) zusammengefasst. Die Gebiete mit hoher Bioabfallsammelmenge (Biotonne) weisen die geringste mittlere Restabfallmenge aus.

Tabelle 11: Mittlere Restabfallmengen der Landkreise im Freistaat Sachsen

	Mittlere Restabfallmenge [kg/(E*a)]
Landkreise ohne Biotonne	121
Landkreise mit Biotonne, Sammelmenge (Biotonne) < 15 kg/(E*a)	135
Landkreise mit Biotonne, Sammelmenge (Biotonne) > 15 kg/(E*a)	109

Eine belastbare Datenbasis für privatwirtschaftlich erfasste Bio- und Grünabfälle ist nicht vorhanden. Rechnet man die in der Entsorgungsregion Freiberg ermittelte privatwirtschaftlich erfasste Bioabfallmenge (Biotonne) von 14 kg/(E*a) auf die anderen Entsorgungsregionen mit privatwirtschaftlicher Sammlung ohne Mengenangaben im Freistaat Sachsen hoch, ergibt sich eine zusätzliche Erfassungsmenge für Bioabfall (Biotonne) von 2,2 kg/(E*a) im Freistaat Sachsen (in Entsorgungsregionen mit privater Sammlung gesamt: 31,3 kg/(E*a)). Unter vorgenannten Annahmen ergäbe sich damit eine einwohnerspezifische Menge von insgesamt 55 kg/(E*a) Bioabfall und 67 kg/(E*a) Grünabfall, der getrennt erfasst wird.

Zur Ermittlung der quantitativen Größe des Potenzials sind Restabfallanalysen unabdingbar. Für die Potenzialabschätzung sind darüber hinaus auch Abschätzungen sowohl der Mengen von Bioabfällen, die über Eigenkompostierung entsorgt worden sind, als auch der illegal entsorgten Mengen erforderlich (siehe Kapitel 5.3). Inwieweit die vorhandenen Bioabfallpotenziale tatsächlich ausgeschöpft werden, hängt auch von den für die Restabfallentsorgung eingegangenen vertraglichen Bindungen der öRE ab.

5.3 Illegale Ablagerungen von Grünabfällen im Freistaat Sachsen

Nach KrW-/AbfG (§ 27) ist das Ablagern von Abfällen jeglicher Art außerhalb zulässiger Anlagen verboten und wird ordnungs- bzw. strafrechtlich verfolgt. Illegale Ablagerungen von Abfällen stellen eine Gefahr für die Umwelt dar und beeinträchtigen darüber hinaus das Landschaftsbild.

Mengen

Neben Restabfällen, sperrigen Abfällen, Altfahrzeugen sowie anderen Abfällen werden auch Grünabfälle illegal abgelagert. In den Siedlungsabfallbilanzen des Freistaates Sachsen werden die illegal abgelagerten Mengen an Grünabfällen nicht separat ausgewiesen. Sofern illegale Ablagerungen von Grünabfällen beseitigt wurden, finden sich diese Mengen in der Sammelkategorie „sonstige Abfälle“ der Siedlungsabfallbilanzen des Freistaates Sachsen wieder. In den vergangenen Jahren ist die in den Siedlungsabfallbilanzen des Freistaates Sachsen ausgewiesene Menge der sonstigen illegal abgelagerten Abfälle gestiegen. Maßnahmen zur getrennten Erfassung von Grünabfällen und damit auch zur Verminderung von illegalen Ablagerungen von Grünabfällen sind z. B. Sammelaktionen zu Zeiten eines hohen Grünabfallaufkommens (Frühjahr/Herbst) bzw. die Ausgabe von Grünabfallsäcken (siehe Kapitel 9.2 Handlungsempfehlungen für die öRE).

Realisierte Maßnahmen zur Vermeidung oder Verminderung illegaler Ablagerungen von Grünabfällen

Im Freistaat Sachsen wird von den öRE auch über die negativen Auswirkungen der illegalen Ablagerung von Abfällen informiert. So publizierte beispielsweise die Landeshauptstadt Dresden im Dresdner Amtsblatt zusammen mit einer Information zur gebührenfreien Annahme von Straßenlaub den Beitrag „Gartenabfälle gehören nicht in den Wald“, mit dem über illegale Ablagerungen von Grünabfällen aufgeklärt wird [Dresdner Amtsblatt 2010].

Der Landkreis Mittelsachsen veröffentlichte im Jahr 2009 auf seiner Internetseite unter der Überschrift „Kompostierung von Gehölzverschnitt und Pflanzenabfällen – die bessere Alternative“ umfassende Informationen über die Möglichkeiten der Entsorgung von Gehölzverschnitt und Pflanzenabfällen.

Im Sommer 2010 wurde auf der Internetplattform des Vogtlandkreises auch über die Problematik der illegalen Ablagerungen von Grünschnitt informiert. In diesem Zusammenhang wurden Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit aufgeführt, welche den Bürgerinnen und Bürgern die Problematik nahe bringen. So wurde beispielsweise gemeinsam mit Kindern illegal abgelagerter Abfall in der Nähe von Wohnbebauungen beräumt. Auch wurden Informationen über Sanktionen und die Meldemöglichkeiten illegaler Ablagerungen gegeben.

5.4 Behandlung biogener Abfälle im Freistaat Sachsen

Zur Abschätzung der im Freistaat Sachsen insgesamt in Abfallentsorgungsanlagen behandelten biogenen Abfälle wird die durch das Statistische Landesamt erarbeitete statistische Auswertung „In sächsischen Abfallentsorgungsanlagen 2007 entsorgte biogene Abfälle nach Herkunft der Abfälle sowie Abfallart“ aus der jährlichen Erhebung „Behandlung und Beseitigung von Abfällen in Abfallentsorgungsanlagen im Freistaat Sachsen“ [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, b] verwendet. Danach wurden im Jahr 2007 1.359.672 Mg biogene Abfälle in Abfallbehandlungsanlagen im Freistaat Sachsen entsorgt. Davon stammten 854.213 Mg aus dem Freistaat Sachsen und 84.457 Mg unmittelbar aus der betriebseigenen Produktion. Die verbliebene Differenz wurde aus anderen Bundesländern (27,9 %) sowie dem Ausland (3,1 %) in sächsische Abfallbehandlungsanlagen geliefert.

In Abbildung 11 werden die Mengen an biogenen Abfällen nach Abfallarten, welche aus Sachsen stammen und in sächsischen Behandlungsanlagen behandelt werden, dargestellt. Die aus Datenschutzgründen nicht einzeln darzustellenden Mengen bestimmter Abfallschlüsselnummern werden in Summe unter der Bezeichnung „Summe unter Datenschutz“ dargestellt.

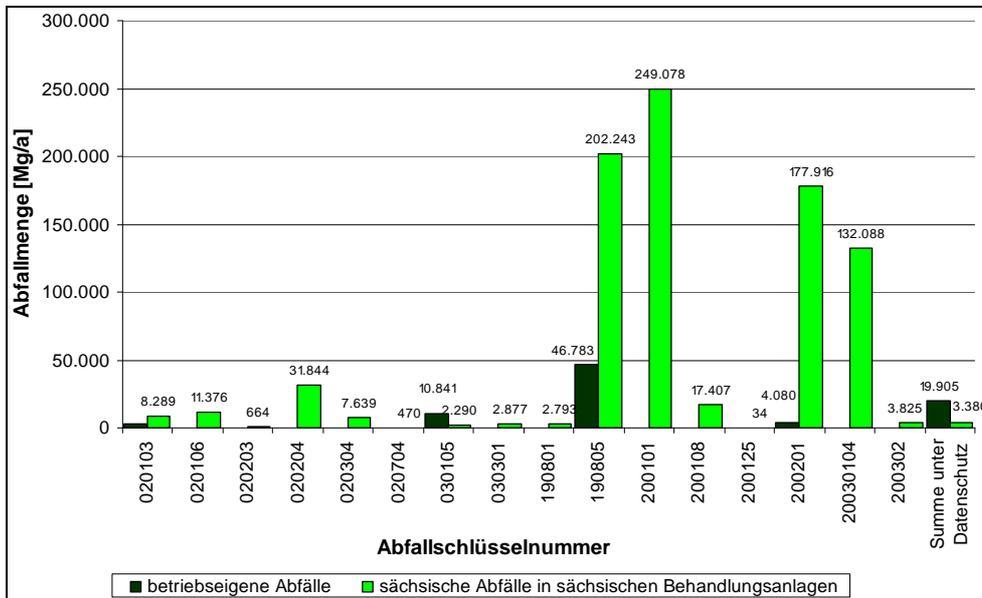


Abbildung 11: Mengen behandelter biogener Abfälle nach Abfallarten in betriebseigenen Anlagen und Abfallbehandlungsanlagen im Freistaat Sachsen 2007

In Anlage J sind die betrachteten Abfallarten mit zugehöriger Abfallschlüsselnummer aufgeführt. Die Abfälle

- 190805 Schlämme aus der kommunalen Abwasserbehandlung
- 200101 Papier und Pappe
- 200201 biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle sowie
- 200301 gemischte Siedlungsabfälle, hier: getrennt erfasste Bioabfälle (20030104)

nehmen mengenmäßig den größten Anteil ein.

28 % der gesamten Abfallmenge sind Schlämme aus der kommunalen Abwasserbehandlung sowie Papier und Pappe. In betriebseigenen Anlagen werden 73 % der kommunalen Klärschlämme behandelt. 17 % der in betriebseigenen Abfallbehandlungsanlagen behandelten Abfälle sind Sägemehl, Späne, Abschnitte, Holz, Spanplatten und Furniere. Kommunaler Klärschlamm sowie Papier und Pappe bilden über 50 % der in den Behandlungsanlagen eingesetzten biogenen Abfälle.

Die Verteilung der biogenen Abfälle auf die verschiedenen Arten von Behandlungsanlagen wird in Abbildung 12 dargestellt. Ca. 59 % der biogenen Abfälle werden in biologischen Abfallbehandlungsanlagen wie Kompostierungs- und Vergärungsanlagen behandelt, der überwiegende Teil wird kompostiert. 26 % der biogenen Abfälle werden in Sortieranlagen vorbehandelt. Beim Großteil der in den Sortieranlagen eingesetzten biogenen Abfälle handelt es sich nach Aussage des Statistischen Landesamtes um Papier und Pappe. Eine Doppelnennung von Mengen, welche in die Sortierung und danach in andere Behandlungsanlagen gehen, kann weitestgehend ausgeschlossen werden, weil die Abfälle die Behandlungsanlagen mit anderer Schlüsselnummer verlassen.

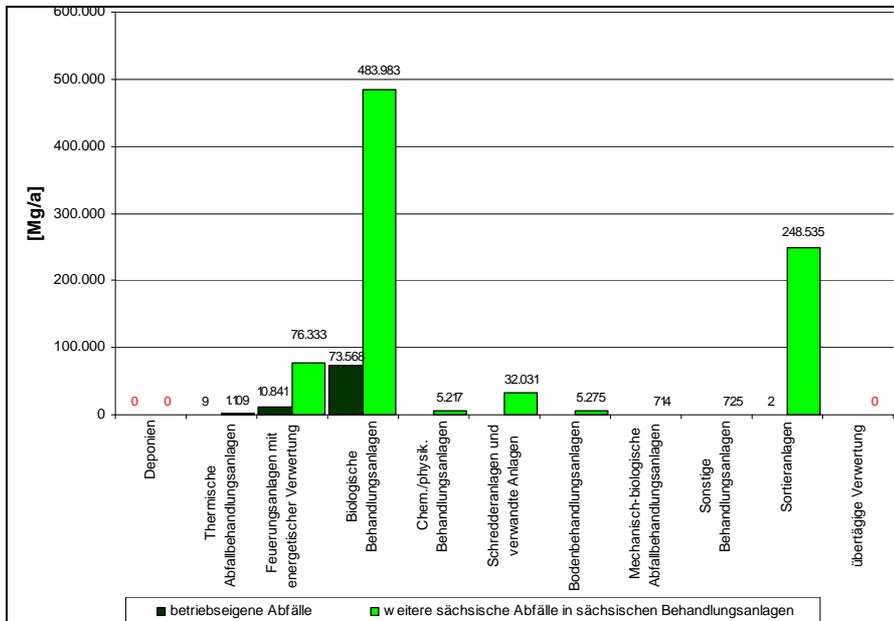


Abbildung 12: Mengen angelieferter biogener Abfälle nach Abfallbehandlungsanlagen im Freistaat Sachsen 2007

Im Jahr 2008 wurden 730 kommunale Kläranlagen im Freistaat Sachsen betrieben [SMUL 2008]. Befragungen der sächsischen Kläranlagen mit mehr als 10.000 angeschlossenen Einwohnern ergaben, dass viele sächsische Kläranlagen mit Faulturm ausgelastet sind (siehe Tabelle 12). Unabhängig davon wurde von den Betreibern der Kläranlagen in Plauen, Zwickau, Chemnitz und Meißen mitgeteilt, dass kein Interesse an einer Co-Fermentation von biogenen Abfällen besteht. Begründet wurde dies zumeist damit, dass aufgrund der zu erfüllenden genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen und dem im Vergleich zu der aktuellen Betriebsweise als höher eingeschätzten finanziellen Aufwand der Mehraufwand nicht gerechtfertigt sei. Lediglich in der Kläranlage in Görlitz werden bereits biogene Reststoffe als Co-Fermentat im Faulturm der Kläranlage eingesetzt. Genaue Mengenangaben wurden nicht gemacht. Der Anlagenbetreiber der Kläranlage in Leipzig denkt über eine Prüfung der Co-Fermentation nach, im gegebenen Fall könnten durch Umstrukturierung des Anlagenbetriebs ca. 10 % des Faulturmvolumens zur Verfügung stehen. Damit ist davon auszugehen, dass im Freistaat Sachsen derzeit nicht flächendeckend, sondern nur in einzelnen geeigneten Regionen die Möglichkeit besteht, größere Mengen biogener Abfälle durch Co-Vergärung zu verwerten.

Tabelle 12: Übersicht der befragten sächsischen Kläranlagen mit Faulturm

Direktionsbezirk	Landkreis	Ort	Faulturmvolumen [m³]	Auslastung der Faultürme [%]
Chemnitz	Vogtland	Plauen	3.000	89%
Chemnitz	Zwickau	Zwickau	4.000	ausgelastet
Chemnitz	Chemnitz	Chemnitz	14.000	ausgelastet
Chemnitz	Freiberg	Freiberg	4.500	ausgelastet
Dresden	Meißen	Zadel	3.550	ausgelastet
Dresden	Dresden	Dresden	21.000	(Faultürme bis 2010 im Bau)
Dresden	Görlitz	Görlitz	5.000	ausgelastet
Leipzig	Leipzig	Leipzig	24.000	ausgelastet
Freistaat Sachsen			79.050	

6 Potenzial biogener Abfälle im Freistaat Sachsen

Zur Ermittlung möglicher Behandlungsverfahren und -kapazitäten biogener Abfälle im Hinblick auf eine Verbesserung der Ressourceneffizienz erfolgt nachfolgend eine Abschätzung des Potenzials biogener Abfälle aus kommunalen und privatwirtschaftlichen Quellen für den Freistaat Sachsen. Dazu wurde die Datenbasis aus dem Jahr 2007 genutzt, die sich auf die Gliederung der Landkreise und Städte im Freistaat Sachsen vor der Kreisneugliederung vom 01.08.2008 bezieht (siehe Anlage 0). Dazu wird zunächst auf die genutzte Methodik zur Potenzialermittlung eingegangen. Darauf aufbauend werden Aufkommen und Potenziale biogener Abfälle für ausgewählte Modellgebiete bestimmt und Szenarien entwickelt, welche auf der dort vorliegenden abfallwirtschaftlichen Situation basieren und praktikabel Varianten zur Optimierung der Sammlung bzw. Verwertung ausgewählter biogener Abfallströme darstellen.

6.1 Küchenabfall- und Grünschnittpotenzial

6.1.1 Küchenabfallpotenzial

Küchenabfallpotenzial der Haushalte

Für die Ermittlung des Küchenabfallpotenzials wurden Analyseergebnisse aus Verwiegungen von im Haushalt anfallenden biogenen Abfällen herangezogen. Das Amt für Abfallwirtschaft und Stadtreinigung Dresden hat im Jahr 1997 einen Versuch mit 50 Dresdner Familien durchgeführt [Dresdner Amtsblatt 1998]. Bei diesem Versuch wurden die tatsächlich angefallenen Abfälle vor der Zuordnung zu den Sammelsystemen verwogen. Im Ergebnis wurden durchschnittlich 65,1 kg/(E*a) im Haushalt anfallende Küchenabfälle bestimmt. In diesem Wert sind in geringem Umfang Grünabfälle von Pflanzen (inklusive Balkonpflanzen) aus dem Haushalt enthalten, jedoch kaum biogene Abfälle aus dem Gartenbereich.

Ein signifikanter Einfluss der Bebauungsstruktur und der Haushaltsgröße auf die Menge der Küchenabfälle kann in Auswertung des Dresdner Versuchs nicht festgestellt werden. Die durchschnittlich ermittelten 65,1 kg/(E*a) sind mit einer großen Spannweite der Einzelwerte verbunden. Bei der Gegenüberstellung mit anderen Literaturwerten zeigt sich eine gute Vergleichbarkeit der ausgewiesenen Potenziale (siehe Anlage B). Der so ermittelte Wert wird für die Küchenabfallpotenzialbetrachtung herangezogen, weil hinsichtlich der Datenermittlung die vorgegebenen Randbedingungen bekannt sind und besser bewertet werden können, als bei den anderen, über die Literaturrecherche gewonnenen Werten. Zu berücksichtigen ist bei dieser Potenzialmenge, dass die Küchenabfälle der Haushalte maßgeblich vom Kauf- und Verbrauchsverhalten der Haushalte sowie von demografischen Faktoren wie der Haushaltsgröße abhängig sind.

Mit dieser einwohnerspezifischen Potenzialmenge und den Einwohnerwerten lässt sich das Küchenabfallpotenzial abschätzen. In Anlage C ist für das Basisjahr 2007 das Küchenabfallpotenzial der sächsischen Landkreise und kreisfreien Städte den tatsächlich getrennt erfassten Bioabfallmengen gegenübergestellt. Unter der Annahme, dass nur etwa 46 % der getrennt gesammelten Bioabfälle (Biotonne) Küchenabfälle sind (siehe dazu Anlage D, Spalte 2), ergibt sich für die über die Biotonne getrennt gesammelte Menge an Küchenabfällen 57.138 Mg/a. Das berechnete Küchenabfallpotenzial liegt für den Freistaat Sachsen mit **275.634 Mg/a bzw. 65,1 kg/(E*a)** nahezu beim Fünffachen der abgeschätzten Menge der über die Biotonne im Jahr 2007 getrennt gesammelte Menge an Küchenabfällen.

Küchenabfallpotenzial aus dem Kleingewerbe

Bioabfälle (Biotonne) aus dem Kleingewerbe werden aufgrund ihrer ähnlichen Struktur wie Bioabfälle (Biotonne) aus Haushalten (Kaffeersatz, Teebeutel, Obstreste usw.) oft mit jenen gemeinsam gesammelt. Für eine näherungsweise Bestimmung des Potenzials der Bioabfälle (Biotonne) aus dem Kleingewerbe ist der gewerbliche Küchenabfall zu berücksichtigen, den Berufstätige am Arbeitsplatz produzieren. Zu beachten ist, dass es sich bei Bioabfällen (Biotonne) des Kleingewerbes nicht um die Abfallart „Biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle“ (AVV 20 01 08) handelt, die getrennt gesammelt werden. Als Ansatz wird von einer durchschnittlichen Mindestmenge an biogenem Abfall der berufstätigen Bevölkerung am Arbeitsplatz von 30 g/Arbeitstag (entspricht dem Gewicht von Kaffeersatz oder einer Bananenschale)

ausgegangen. In Verbindung mit durchschnittlich 230 Arbeitstagen im Jahr und 1.912.700 erwerbstätigen Einwohnern in Sachsen 2007 [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, g] lässt sich ein zusätzliches Küchenabfallpotenzial von **13.198 Mg/a bzw. 3,1 kg/(E*a)** aus dem Kleingewerbe ermitteln, welches bei der Berechnung des Küchenabfallpotenzials nicht weiter berücksichtigt wurde. Diese Menge kann als minimaler Ansatz angesehen werden, das tatsächliche Aufkommen kann größer sein.

6.1.2 Grünschnittpotenzial

Grünabfälle aus Hausgärten sowie von öffentlichen und gewerblichen Flächen tragen einen großen Teil zu den anfallenden biogenen Abfällen bei. Für die Bestimmung des Grünschnittpotenzials wird zwischen flächigen und linienförmigen Nutzungsformen unterschieden. Von einer flächigen Nutzung wird bei Hausgärten, Erholungs-, Friedhofs- und Betriebsflächen ausgegangen. Das Potenzial des anfallenden Grünschnitts wird über ein flächenbezogenes Aufkommen (in kg/m² oder Mg/ha) berechnet. Bei Nutzungsflächen mit linienförmiger Ausprägung wie Straßen, Schienen, Fließgewässer und Uferzonen von Standgewässern erfolgt die Pflegemaßnahme in einer geringen Breite entlang der Strecken. Das Potenzial des anfallenden Grünschnitts wird über ein streckenbezogenes Aufkommen in Mg/km berechnet.

Neben der Flächengröße hängt das Grünschnittpotenzial von der Menge der nachwachsenden Biomasse ab. Aus der Literatur wurden verschiedene Angaben zum flächenspezifischen Aufkommen an Grünschnitt gesammelt. Sie sind im jeweiligen Kapitel dargestellt. Weil die Biomasseproduktion von unterschiedlichen Einflussfaktoren abhängt (siehe Abbildung 13), unterscheiden sich die Werte der einzelnen Quellen zumeist leicht voneinander.

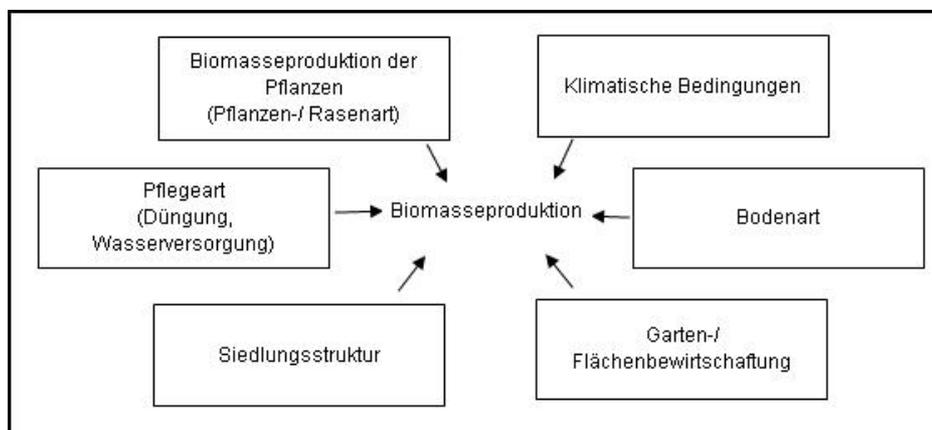


Abbildung 13: Einflussfaktoren auf die Biomasseproduktion auf privaten und öffentlichen Flächen

Flächengliederung

Ein Teil des Grünschnittpotenzials für den Freistaat Sachsen wird über ein spezifisches Grünschnittaufkommen pro Flächeneinheit bestimmt. Dabei wird in Abhängigkeit der tatsächlichen Art der Flächennutzung differenziert. Die Daten der flächigen Nutzungsarten beruhen auf Angaben des Statistischen Landesamtes Sachsen [2009, a und f]. Hierbei wird die entsprechende Gliederung der Bodenfläche wie in Anlage E verwendet. Der für die folgende Betrachtung genutzte Ansatz für Flächenverbrauch und die Streckenlängen ist in Anlage F aufgeführt. Die berechneten Potenziale, untergliedert nach Landkreisen und kreisfreien Städten, für die im Folgenden betrachteten Flächen und Strecken zeigt Anlage G.

Grünschnittpotenzial bei flächiger Nutzung

Grünschnittpotenzial der Haushalte

Für die Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend Wohnzwecken dienen (Haushalte), wird ein zu bewertender Grünflächenanteil von 60 % in den ländlichen Regionen und von 50 % in den Städten angesetzt [SIEMER 2009]. Der restliche Anteil dieser Flächen ist versiegelt. Der Grünschnitt von Gebäude- und Freiflächen resultiert aus dem Aufkommen von Rasen-, Baum-, Strauch- und Heckenschnitt. Literaturwerte zum flächenspezifischen Aufkommen des Grünschnitts (pro m²) sind in Anlage H entweder für den Grünschnitt insgesamt oder separat für Gehölz- oder Rasenschnitt angegeben. Für die Potenzialbetrachtung wird überschlägig eine mittlere Angabe der Quellen zum gesamten Grünschnittpotenzial der Hausgärten von 1,8 kg/(m²*a) genutzt. Das so für Gebäude- und Freiflächen berechnete Grünschnittpotenzial ist in Anlage G 1 für die Landkreise und kreisfreien Städte im Freistaat Sachsen angegeben. Zum Vergleich ist die durch die Grünschnittsammlung

getrennt erfasste Grünabfallmenge aus dem Jahr 2007 angeführt [Abfallbilanz Sachsen 2007]. In den Grünabfallmengen der Grünabfallsammlung können zum Teil auch gewerbliche Mengen enthalten sein. Das Grünschnittpotenzial der Haushalte im Freistaat Sachsen liegt mit **544.529 Mg/a bzw. 129 kg/(E*a)** nahezu beim Sechsfachen der durch die Grünabfallsammlung erfassten Grünabfallmenge (93.226 Mg/a). Bezieht man sich auf die Bioabfallzusammensetzung, wie sie für das Küchenabfallpotenzial verwendet wurde (siehe Anlage D), kann davon ausgegangen werden, dass die Biotonne ca. 50 % Grünabfall enthält. Anlage G 1 enthält in der Spalte 4 die Summe aus Grünabfallmenge aus der Biotonne und der Grünabfallmenge aus der getrennten Grünabfallsammlung. Mit 155.333 Mg/a entspricht diese etwa 29 % des berechneten Grünschnittpotenzials.

Grünschnittpotenzial von weiteren Flächen

In Tabelle 13 sind die Berechnungsansätze (Grünflächenanteil und flächenspezifisches Grünschnittpotenzial) für weitere betrachtete Flächen mit Grünschnittpotenzial dargestellt. Die mit diesen Angaben und den Flächen aus Anlage F berechneten Grünschnittpotenziale sind in Anlage G für die Landkreise und kreisfreien Städte dargestellt.

Tabelle 13: Berechnungsansätze der Grünschnittpotenziale von weiteren Flächen (ohne Haushalte)

	Grünflächenanteil/ betrachtete Fläche	flächenspezifisches Grünschnittpotenzial	Anmerkung
öffentliche Gebäude- und Freiflächen	50 % [Siemer 2009]	1,6 kg/(m ² *a)	Kirchen, Verwaltungsgebäude und Krankenhäuser
gewerblich und industriell genutzte Flächen	50 % [Siemer 2009]	1,6 kg/(m ² *a)	Handel, Dienstleistung, Gewerbe, Industrie, Ver- und Entsorgungsanlagen, Land- und Forstwirtschaft
Erholungsflächen	100 %	1,8 kg/(m ² *a) (55 %) 1,6 kg/(m ² *a) (45 %)	Kleingärten Park- und Sportflächen, Campingplätze
Friedhofsflächen	100 %	1,9 kg/(m ² *a)	mit einem Anteil an biogenem Grabschmuck

Die für öffentliche Zwecke genutzten Gebäude- und Freiflächen dienen vorwiegend der Erfüllung öffentlicher Aufgaben oder stehen der Allgemeinheit zur Verfügung. Weil diese Flächen nur einen geringen Anteil am Gesamtaufkommen der Flächen mit Grünschnittpotenzial ausmachen und sich der Grünschnitt an diesen Gebäuden kaum von dem der öffentlichen Park- und Sportanlagen unterscheidet, wird als Berechnungsfaktor das flächenspezifische Grünschnittpotenzial der Erholungsflächen (Grün- bzw. Park- und Sportanlagen) von 1,6 kg/(m²*a) verwendet.

Bei gewerblich und industriell genutzten Flächen handelt es sich um Gebäude- und Freiflächen von Handel und Dienstleistung, Gewerbe und Industrie, Ver- und Entsorgungsanlagen, der Land- und Forstwirtschaft sowie um ungenutzte Flächen (z. B. Bauplätze).

Die Kleingärten entsprechen mit einer Fläche von 9.000 ha [Landesverband Sachsen der Kleingärtner 2009] etwa einem Anteil von 55 % der Erholungsflächen. Diese Gartenflächen werden mit dem flächenspezifischen Faktor von 1,8 kg/(m²*a) zum Aufkommen an Grünschnitt der Gebäude- und Freiflächen bewertet. Die anderen 45 % der Erholungsflächen machen Campingplätze sowie Park- und Sportflächen aus. Für diese werden Werte von KALTSCHMITT [2003] (1,4 kg/(m²*a)), VOGT [2002] (2,0 kg/(m²*a)) und LEMBCKE [2009] (1,5 kg/(m²*a)) angesetzt. Die Park- und Sportflächen (siehe Abbildung 14) werden mit einem mittleren Wert von 1,6 kg/(m²*a) bewertet, der leicht unter dem von intensiv gepflegten Gärten liegt.



Abbildung 14: Baumpflegemaßnahmen im Großen Garten (Dresden) und Gehölzschnitt im Clara-Zetkin-Park (Leipzig)

Der Grünschnitt der Friedhöfe unterscheidet sich von dem der anderen Flächen dahingehend, dass in dem anfallenden Grünschnitt ein Anteil an biogenem Grabschmuck enthalten ist. Abfrageergebnisse zur entsorgten Grünabfallmenge von Friedhöfen, die Grünabfälle nicht eigenkompostieren, liegen für das Jahr 2007 von zehn Dresdner Friedhöfen vor [SCHUBERT 2007]. In Verbindung mit der jeweiligen Friedhofsfläche und einer Dichte von $0,36 \text{ t/m}^3$ für Grünabfall von Friedhöfen [Österreichisches Ökologie-Institut 1999] ergibt sich ein flächenspezifisches Grünschnittaufkommen von $1,9 \text{ kg}/(\text{m}^2 \cdot \text{a})$.

Grünschnittpotenzial bei linienförmiger Nutzung

Bei den linienförmigen Nutzungsarten erfolgt die Grünschnittpotenzialermittlung über die Streckenlängen und wird in $\text{Mg}/(\text{km} \cdot \text{a})$ ausgewiesen. Für die zugehörigen Straßen-, Gewässer- und Schienenlängen wurden die Angaben vom Statistischen Landesamt Sachsen verwendet oder kartografisch ermittelt bzw. durch Auswertung von GIS-Daten bestimmt.

Bei der Potenzialbestimmung des Grünschnitts der Straßen werden alle überörtlichen Straßen betrachtet, die von den Straßenmeistereien und Autobahnmeistereien betreut werden. Die Straßenmeistereien pflegen alle Bundes-, Staats- und Kreisstraßen, die Autobahnmeistereien pflegen die Autobahnen und die zugehörigen Anlagen (Rastplätze usw.). In einem Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen [2006] wird der Pflegebereich der Autobahnmeistereien mit durchschnittlich $1,79 \text{ ha/km}$ angegeben, der der Straßenmeistereien mit $0,62 \text{ ha/km}$. Eigene Befragungen bei den Sächsischen Straßenmeistereien [2009] bestätigen diesen Pflegebereich der Bundes-, Staats- und Kreisstraßen. Die anfallende Menge Grasschnitt je Straßenkilometer ist abhängig von der Pflegeintensität. Die Pflegeflächen im Intensivbereich werden zwei- bis dreimal jährlich gemäht, der Extensivbereich nur einmal jährlich [Sächsische Straßenmeistereien 2009]. Eine bundesweite Berechnung zum Grünschnittpotenzial der Straßen geht von Aufwuchsmengen von $13 \text{ Mg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ bei intensiver Pflege und von $8 \text{ Mg}/(\text{ha} \cdot \text{a})$ bei extensiver Pflege aus. Der Flächenanteil im Intensivbereich wird für Straßenmeistereien mit 40 % und für Autobahnmeistereien mit 45 % angesetzt [Bundesanstalt für Straßenwesen 2006]. Der restliche Anteil der oben genannten Pflegebreiten liegt im Extensivbereich. Aus diesen Angaben kann ein Grünschnittpotenzial für Grasschnitt von $6,2 \text{ Mg}/(\text{km} \cdot \text{a})$ für Straßenmeistereien und von $18,3 \text{ Mg}/(\text{km} \cdot \text{a})$ für Autobahnmeistereien ermittelt werden. Der Gehölzschnitt, der hier separat ausgewiesen wird, ist wegen der geringen Pflegehäufigkeit unabhängig vom intensiv und extensiv gepflegten Bereich. Der mittlere Wert für das Gehölzschnittpotenzial der Straßen liegt bei $1,5 \text{ Mg}/(\text{km} \cdot \text{a})$ für Straßenmeistereien und bei $3,5 \text{ Mg}/(\text{km} \cdot \text{a})$ für Autobahnmeistereien [Bundesanstalt für Straßenwesen 2006]. Die verwendeten Straßenlängen im Zuständigkeitsbereich der Autobahn- und Straßenmeistereien wurden vom Statistischen Landesamt des Freistaates Sachsen [2009, c] entsprechend der Gliederung nach der Kreisgebietsreform ausgewiesen (siehe Anlage F 3). Abbildung 15 zeigt Baumpflegemaßnahmen am Straßenrand.



Abbildung 15: Baumpflegemaßnahmen am Straßenrand (Dresden)

Um das Grünschnittpotenzial für Bahnstrecken zu bestimmen, wurde die Bahnstreckenlänge durch eine Auswertung von Kartenmaterial für die Landkreise und kreisfreien Städte im Freistaat Sachsen bestimmt (siehe Anlage F 4). Die ermittelte Gesamtlänge des sächsischen Eisenbahnnetzes korreliert mit der Angabe der Sächsischen Staatskanzlei [2007], die eine Gesamtstreckenlänge von 2.700 km anführt. Die Pflegemaßnahmen entlang der Bahnstrecken sind vorwiegend an Gehölzen vorzunehmen. Eine genaue Potenzialabschätzung ist schwierig, weil die Menge des anfallenden Pflegematerials je nach angrenzender Landschaft (Wald, Feld) differiert. Eine Anfrage beim DB Fahrwegdienst Niederlassung Südost Leipzig zur Pflege des Schienenbegleitgrüns in Sachsen erbrachte keine quantitativ auswertbare Aussagen. Die Mengen an Gehölzschnitt werden durch Selbstwerber verwertet. Diese Mengen lassen sich nicht benennen und die jährlichen Pflegemaßnahmen sind so verschiedenartig an Umfang und Qualität, dass eine Verallgemeinerung nicht möglich ist. Ein geplantes Baumkataster zur Ermittlung der Mengen an Bäumen im Schienenbereich wurde bisher nicht realisiert. Über den streckenspezifischen Ansatz für Gehölz im Pflegebereich der Autobahnmeistereien ($3,5 \text{ Mg}/(\text{km}^2\text{a})$) lässt sich ein überschlägiges Potenzial an Gehölzschnitt für die Bahnstrecken berechnen.

Die Potenzialermittlung für Grünschnitt an Gewässern erfolgt getrennt nach Fließgewässern und Standgewässern. Im Freistaat Sachsen haben die Fließgewässer eine zu pflegende Gesamtlänge von 15.449 km und die Standgewässer eine zu pflegende Uferlänge von 4.157 km [GeoSN 2009] (siehe auch Anlage F 5 und F 6, ohne Wald- und Naturschutzgebiete). Aufgrund der unterschiedlichen Intensität und Art von Pflegemaßnahmen an Gewässern existieren kaum Literaturwerte zu dieser Thematik. Die Flussmeisterei Riesa [2009] konnte Angaben zum Aufkommen von Pflegematerialien von Gewässerabschnitten unterschiedlicher Fließgewässer 1. Ordnung (Flüsse und Bäche) machen. Aus diesen Angaben ließ sich ein Potenzial von $4,4 \text{ Mg}/(\text{km}^2\text{a})$ für Grasschnitt und von $0,9 \text{ Mg}/(\text{km}^2\text{a})$ für Gehölzschnitt bestimmen. Für die Potenzialermittlung von Grünschnitt entlang der Fließgewässer im Freistaat Sachsen wird dieser Ansatz verwendet.

Nach Abschätzung der angefragten Landschaftspflegeunternehmen, die speziell Gewässerpflege anbieten, sind Zusammensetzung und Aufkommen der Pflegematerialien an Fließ- und Standgewässern ähnlich. Ein wichtiger Unterschied beider Gewässerarten liegt jedoch in der Art der Uferbereiche, weil bei den Standgewässern häufiger sandige und steinige Böden ohne Grünschnittpotenzial die Gewässer begrenzen. Der Anteil der Uferflächen ohne Grünschnittpotenzial wird auf 25 % geschätzt. Dieser Wert erscheint realitätsnah, weil zumeist eine Seeseite als Badestrand bzw. für den Wassersport genutzt wird oder aufgrund anderer nutzungsbedingter Maßnahmen versandet ist. Durch diese Uferflächen ohne Grünschnittpotenzial verringert sich das Potenzial der Pflegematerialien je Uferkilometer. Für die Potenzialermittlung von Grünschnitt entlang der Standgewässer wurde ein Grasschnittpotenzial je Uferkilometer von $3,3 \text{ Mg}/(\text{km}^2\text{a})$ und ein Gehölzschnittpotenzial von $0,68 \text{ Mg}/(\text{km}^2\text{a})$ angesetzt.

Zusammenfassende Betrachtung zum Grünschnittpotenzial

Die beschriebenen Grünschnittpotenziale der separat betrachteten Flächen sowie der Straßen-, Bahn- und Gewässerstrecken sind für den Freistaat Sachsen in Abbildung 16 zusammengefasst.

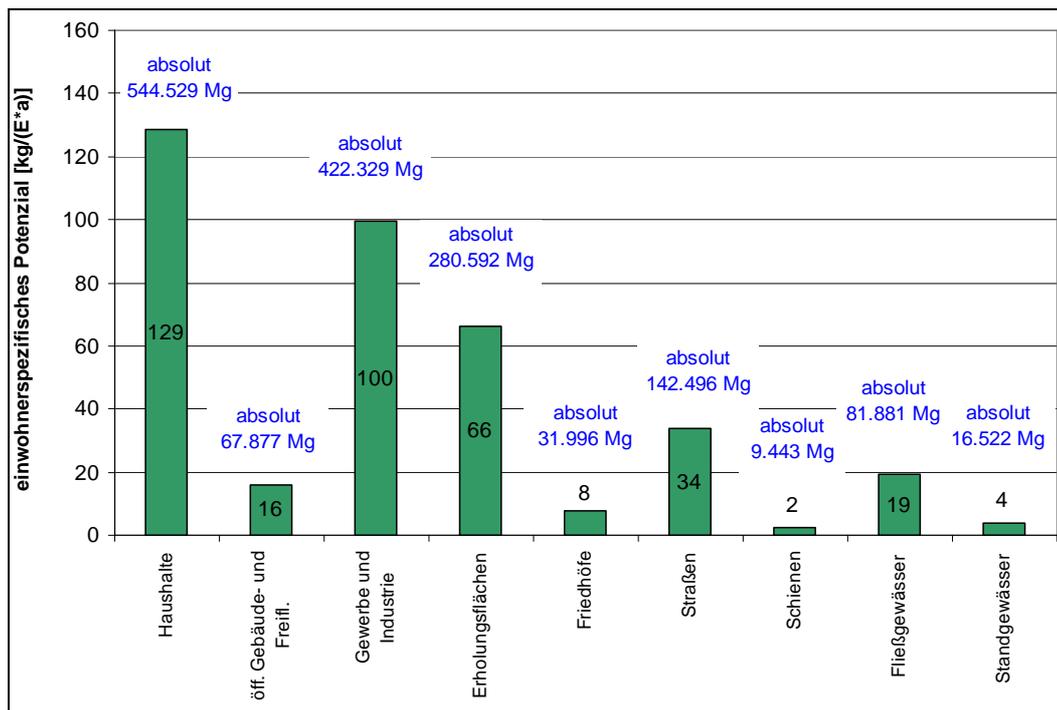


Abbildung 16: Grünschnittpotenzial für den Freistaat Sachsen

Aus Abbildung 16 lässt sich entnehmen, dass das größte Grünschnittpotenzial mit insgesamt 0,55 Mio. Mg pro Jahr bei den Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend Wohnzwecken dienen (Haushalte), besteht. Die weiteren betrachteten Flächen und Strecken liegen bei einem Potenzial von unter 0,45 Mio. Mg pro Jahr. Schienenwege, Standgewässer und Friedhöfe liefern insgesamt nur ein relativ geringes Grünschnittpotenzial.

6.1.3 Prognose der Küchenabfall- und Grünschnittpotenziale bis 2020

Bei der Prognose der Küchenabfall- und Grünschnittpotenziale werden der einwohnerspezifische Ausgangsfaktor für das Küchenabfallpotenzial mit 65,1 kg/(E*a) und der flächenspezifische Ausgangsfaktor für das Grünschnittpotenzial der Hausgärten mit 1,8 kg/(m²*a) angewendet. Zur möglichen Entwicklung dieser Faktoren im Prognosezeitraum, beispielsweise durch veränderte Ernährungsweise oder Bepflanzung der Gärten, liegen keine Erkenntnisse vor.

Der beeinflussende Faktor für die anfallende Küchenabfallmenge ist die Bevölkerungszahl. Bevölkerungsprognosen des Statistischen Landesamtes gehen für den Zeitraum von 2006 bis 2020 von stetig sinkenden Bevölkerungszahlen aus [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, d]. Für die Küchenabfallmenge im Freistaat Sachsen wird damit ein Rückgang um etwa 5 % von 275.634 Mg/a im Jahr 2007 auf 261.494 Mg/a im Jahr 2020 abgeschätzt.

Die Prognose des Grünschnittpotenzials erfolgt über die Flächennutzung. Die Flächenentwicklung der Gebäude- und Freiflächen im Freistaat Sachsen von 1992 bis 2008 [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, e] zeigt eine stetige Zunahme dieser Flächen. Von 1992 bis 2000 erfolgte eine stärkere Flächenzunahme als zuvor, konkret um durchschnittlich 1,8 % pro Jahr. Ab dem Jahr 2000 stieg der Anteil der Gebäude- und Freiflächen mit 0,6 % wieder schwächer. Unter der Annahme, dass die Gebäude- und Freiflächen trotz der rückläufigen Bevölkerungsentwicklung weiterhin mit 0,6 % zunehmen (größere Gartenflächen, Tendenz zum Einfamilienhaus), wird das Grünschnittpotenzial der Haushalte ebenfalls ansteigen. Auch das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie [LfULG 2007] benennt das gewandelte Bedürfnis der Bevölkerung zum „Einfamilienhaus im Grünen“ als eine der Ursachen für die Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen. Ein Faktor, der Einfluss auf die Flächenentwicklung der Siedlungs- und Verkehrsflächen haben könnte, ist das Ziel des Bundes, bis 2020 die tägliche Flächeninanspruchnahme im Außenbereich auf 30 ha/d zu senken [LfULG 2007]. Auf

den Freistaat Sachsen bezogen bedeutet dies eine Senkung der durchschnittlichen Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen auf unter 2 ha/d (Zunahme 2004 bis 2007: 6,3 ha/d). Eine Trendwende hin zu einer weniger starken Zunahme der Siedlungs- und Verkehrsflächen ist anhand der Flächenentwicklung der letzten Jahre jedoch nicht erkennbar. Wie sich diese Entwicklung auf die hier benötigten Gebäude- und Freiflächen auswirkt, ist ebenfalls nicht bekannt. Deshalb wird ausgehend von der jährlichen Zunahme der Gebäude- und Freiflächen um etwa 0,6 % von einer Tendenz des Grünschnittpotenzials von 544.529 Mg/a im Jahr 2007 auf 588.646 Mg/a im Jahr 2020, d. h. insgesamt um etwa 8 % ausgegangen.

Die Tabellen mit den prognostizierten Küchenabfallpotenzialen für die Landkreise und kreisfreien Städte sowie den prognostizierten Grünschnittpotenzialen für den Freistaat Sachsen befinden sich in Anlage I. Das gesamte Potenzial für Küchenabfall und Grünschnitt der Haushalte wird für das Jahr 2020 auf 850.140 Mg/a prognostiziert und liegt damit etwa 4 % über dem Potenzial von 2007. Wie sich der eigenkompostierte Anteil des Küchenabfall- und Grünschnittpotenzials zukünftig ändern wird, hängt von Faktoren wie Altersstruktur, Motivation zur Eigenkompostierung (Öffentlichkeitsarbeit) und Möglichkeit zur Eigenkompostierung durch die zur Verfügung stehende Gartenfläche (z. B. Kleingärten) ab.

6.2. Technisch erfassbares Potenzial

6.2.1 Technisch erfassbares Küchenabfall- und Grünschnittpotenzial der Haushalte

Technisch gibt es keine relevanten Einschränkungen bei der Erfassung der Küchenabfall- und Grünschnittpotenzialmengen der Haushalte. Jedoch steht von dem Potenzial der Küchenabfälle und des Grünschnitts der Haushalte nur ein bestimmter Teil zur Verfügung, weil die folgenden Einflussfaktoren zur Minderung der berechneten Potenziale führen:

Verhalten der Bevölkerung bei der Abfalltrennung

Die Bereitschaft der Bevölkerung, die getrennte Sammlung biogener Abfälle über die Biotonne durchzuführen, ist wegen des damit im Zusammenhang stehenden Mehraufwands begrenzt. Trotz Öffentlichkeitsarbeit und vielfältiger Bemühungen zur Sensibilisierung der Bevölkerung kann jedoch ein bestimmter Teil der Bevölkerung damit nicht erreicht werden. Ein Teil des Bioabfalls (Knochen, Fleisch) ist i. d. R. von der Bioabfallsammlung ausgenommen. In Auswertung der bayerischen Restabfallanalysen zwischen 1998 und 2008 wird geschlussfolgert, dass mindestens ca. 10 kg/(E*a) Organik bei optimierter Abfallwirtschaft im Restabfall verbleiben [Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009]. Wie sich dieser Organikanteil zusammensetzt, ist nicht angegeben. Demnach reduziert sich das aus Kapitel 6.1 ermittelte Küchen- und Grünschnittpotenzial der Haushalte um 10 kg/(E*a) auf 184 kg/(E*a) bzw. 777.823 Mg/a.

Eigenkompostierung

Traditionell kommt der Eigenkompostierung von Bio- und Grünabfällen eine große Bedeutung zu. Insbesondere in ländlichen Gebieten wird die Eigenkompostierung in großem Umfang praktiziert. Die Eigenkompostierung von biologisch abbaubaren Stoffen ist ein wichtiger Baustein der Abfallvermeidung und wird daher in vielen Fällen seitens der öRE unterstützt. Durch die Eigenkompostierung wird die Entsorgung von biologisch abbaubaren Abfällen über die öffentlichen Entsorgungswege vermieden. Die biogenen Stoffe werden dem Stoffkreislauf als Kompost wieder zugeführt (siehe Abbildung 17).

Die Menge der eigenkompostierten Bio- und Grünabfälle kann nur schwer beziffert werden. Sie ist hauptsächlich abhängig von der Motivation der Bevölkerung zur Eigenkompostierung, der zur Verfügung stehenden Fläche für die Eigenkompostierung sowie der anfallenden Materialmenge, die hauptsächlich in Abhängigkeit von der Gartengröße variiert. Folglich lässt sich die Potenzialminderung durch die Eigenkompostierung nur schwer über eine Mengenabschätzung ermitteln. Jedoch kann über den geschätzten Anteil der Eigenkompostierer eine Abschätzung erfolgen. Der Anteil der Eigenkompostierer an den Entsorgungspflichtigen wurde in den Städten mit Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne durch die von der Biotonne befreiten Einwohner berechnet. Nicht berücksichtigt sind diejenigen Eigenkompostierer, welche zusätzlich eine Biotonne nutzen und sich daher nicht vom Anschlusszwang befreien lassen. In den Landkreisen, in denen kein Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne besteht, wird davon ausgegangen, dass die nicht freiwillig an die Biotonne angeschlossenen Einwohner die Eigenkompostierung nutzen, wodurch sich eine deutlich überhöhte Anzahl an Eigenkompostierern ergibt, als tatsächlich vorliegt. Eine bessere Datenbasis zur Abschätzung der Anzahl der Eigenkompostierer ist jedoch bislang nicht verfügbar.



Abbildung 17: Verschiedene Komposter zur Eigenkompostierung

Tabelle 14 stellt den Anteil der von der Biotonne befreiten bzw. nicht angeschlossenen Einwohner dar. In den kreisfreien Städten und Landkreisen ohne flächendeckendes Angebot der Biotonne bzw. mit privatwirtschaftlicher Bioabfallsammlung wird der Anteil der Eigenkompostierer über den durchschnittlichen Eigenkompostiereranteil in Gebieten mit ähnlicher Bevölkerungsdichte abgeschätzt.

Tabelle 14: Anteil der Eigenkompostierer in den kreisfreien Städten und Landkreisen im Freistaat Sachsen [LfULG 2009, a]

Stadt	vom Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne befreite Einwohner [%]	Zuordnung Stadt	
Chemnitz*	5		
Dresden*	14		
Leipzig*	16		
Plauen*	22		
Ø Stadt:	14		
		Zwickau, Hoyerswerda, Görlitz	
Landkreis	nicht an die Bioabfallsammlung angeschlossene Einwohner [%]	Zuordnung Landkreis	
Löbau-Zittau*	30		
Bautzen	46		
Kamenz	46		
Döbeln*	53		
Zwickauer Land	58		
Niederschlesischer Oberlausitzkreis	60		
Aue-Schwarzenberg	61		
Ø LK	50		
			Annaberg, Chemnitzer Land, Stollberg, Freiberg, Mittlerer Erzgebirgskreis, Mittweida, Vogtlandkreis, Meißen, Riesa-Großenhain, Sächsische Schweiz, Weißeritzkreis, Torgau-Oschatz, Leipziger Land, Muldentalkreis, Delitzsch
* Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne			

Es wird davon ausgegangen, dass bei der Eigenkompostierung der komplette Küchenabfall und 80 % des Grünschnitts (ohne schwer kompostierbaren Anteil [WIEGEL 1992]) kompostiert werden. Nicht berücksichtigt werden lediglich 10 kg/(E*a) Organik, die mindestens im Restabfall verbleiben (siehe Abschnitt Verhalten der Bevölkerung bei der Abfalltrennung). Die eigenkompostierte Menge beträgt nach dieser Abschätzung für den Freistaat Sachsen 101.503 Mg/a Küchenabfälle und 189.901 Mg/a Grünschnitt. Damit wird das technisch verfügbare Potenzial der Küchenabfälle und des Grünschnitts für den Freistaat Sachsen zu **528.759 Mg/a bzw. 125 kg/(E*a)** abgeschätzt.

6.2.2 Technisch erfassbares Grünschnittpotenzial der nicht zum Haushalt gehörigen Flächen und Strecken

Das technische Grünschnittpotenzial der unterschiedlichen betrachteten Flächen und Strecken wird durch keine relevanten Einschränkungsfaktoren beeinflusst. Es ist jedoch zu beachten, dass es den jeweiligen Abfallerzeugern oftmals sinnvoller erscheint, den anfallenden Grünschnitt auf den gemähten Flächen zu belassen. So gibt es für die Transportentfernung von landwirtschaftlicher Frischbiomasse zu Biogasanlagen **wirtschaftliche Grenzen**, die vom MULV Hessen [2008] von 10 bis 20 km angegeben werden. Dieser Ansatz wird in einer ersten Näherung für den Grünschnitt der Straßen-, Schienen- und Flussstrecken übernommen, muss aber entsprechend der regionalen Besonderheiten angepasst werden. Nach Aussage der einzelnen Straßenmeistereien im Freistaat Sachsen verbleibt der Großteil des Grünschnittes als Mulch vor Ort. Bei Holzhackschnitzeln differieren die Aussagen stärker. Zum Teil verbleibt das Material vor Ort, zum Teil wird es zu ortsansässigen Kompostierungsanlagen geliefert oder an private Nutzer verkauft [Straßenbauämter 2009]. An Straßenrändern ist die Sammlung des Materials oftmals durch Hindernisse wie Pfosten und Schilder erschwert. Ein Aufsammeln des Grünschnitts ist nur in Ausnahmefällen, beispielsweise bei Verstopfungsgefahr der Entwässerungseinrichtungen, vorgeschrieben [Verband Deutscher Straßenwärter 2004] bzw. aufgrund von Verwehungsgefahr an Autobahnrändern gefordert. Beim Schienenbegleitholz ist nach Information von MAUL [2009] der Transport des Materials zu den entsprechenden Verwertern bzw. Endnutzern aufgrund der preislichen Entwicklung für den Verkauf von Hackschnitzeln nicht rentabel. Erschwert wird die getrennte Sammlung des Materials vorwiegend durch die schlechte Zuwegung zu den Anfallstellen in Verbindung mit den Transportentfernungen zu den Verwertern. Ein Großteil des Grünschnitts der Uferstreifen verbleibt ebenfalls am Gewässerufer, weil die Sammel- und Transportaufwendungen auf Grund der zumeist schwer erreichbaren Flächen so groß sind, dass eine getrennte Sammlung nicht wirtschaftlich ist. Wie bei den Haushalten ist auch beim Grünschnitt aus Kleingartenanlagen (Erholungsfläche) davon auszugehen, dass ein Teil des Grünschnittpotenzials aufgrund von illegaler Ablagerung keiner geordneten Verwertung zugeführt wird.

7 Analyse der Modellgebiete

Im Folgenden werden spezifische Aufkommensmengen biogener Abfälle anhand von Modellgebieten ermittelt. Als Modellgebiete wurden die Entsorgungsregionen des ZAOE, die Entsorgungsregion Freiberg im Landkreis Mittelsachsen und die Stadt Chemnitz untersucht. Bei der Entsorgungsregion Freiberg handelt es sich um das Gebiet des ehemaligen Landkreises Freiberg (siehe Anlage 0). Bei der Auswahl der Modellgebiete wurde darauf geachtet, dass in diesen strukturell und abfallwirtschaftlich unterschiedliche Ausgangssituationen vorliegen. Nachfolgend ist das ermittelte spezifische Aufkommen den Potenzialen für die jeweiligen Modellgebiete gegenübergestellt.

7.1 Darstellung für die Entsorgungsregionen des ZAOE im Jahr 2007

Eine kommunale Bioabfallsammlung erfolgt in den Entsorgungsregionen Meißen und Sächsische Schweiz nur in Einwohnerschwerpunkten. Im Weißeritzkreis wird die Bioabfallsammlung fast flächendeckend angeboten, nur Gemeinden und Ortsteile mit einem Behälterbestand von weniger als 25 Bioabfallbehältern sind von der Bioabfallsammlung ausgeschlossen. Die Grundlage für die Bioabfallsammlung in Teilgebieten schafft der ZAOE in seiner Abfallwirtschaftssatzung durch die Klarstellung über Inhalt und Umfang dieser Entsorgungsleistung. Nach § 15 Abs. 1 Abfallwirtschaftssatzung unterliegen dem Holsystem für Bioabfälle (Biotonne) nur die Entsorgungsgebiete, in denen der ZAOE entsprechende Voraussetzungen für die getrennte Sammlung geschaffen hat und in denen der Beginn der getrennten Erfassung und Verwertung von Bioabfällen (Biotonne) bekannt gegeben wurde. Einzelne Grundstücke oder Gebiete kann der ZAOE aus dem Holsystem ausgliedern. In

den Entsorgungsregionen des ZAOE mit Bioabfallsammlung (Biotonne) werden die Kosten der Bioabfallsammlung und -verwertung direkt über die Bioabfallgebühr gedeckt. Damit wird dem Gebot aus § 9 Abs. 3 S. 2 Sächsisches Kommunalabgabengesetz (SächsKAG) Rechnung getragen. Die Deckung der Festkosten wird durch die Vorgabe von 18 Pflichtentleerungen gesichert, die mit dieser Bioabfallgebühr abgegolten werden [Abfallgebührensatzung ZAOE 2010]. Beim derzeit bestehenden Gebührensystem in den Entsorgungsregionen des ZAOE mit getrennter Bioabfallsammlung (Biotonne) ist die Gebühr für die Entleerung eines 120-l-MGB für Bioabfall knapp 20 % niedriger als für Restabfall. Mit dieser Differenz sind Anreize zur getrennten Bioabfallsammlung (Biotonne) geschaffen, wenngleich die Differenz vergleichsweise gering ausfällt. Im ebenfalls zu ZAOE gehörigen Landkreis Riesa-Großenhain wurde bis Ende 2010 keine kommunale Bioabfallsammlung (Biotonne) angeboten. Auch durch den ZAOE wird dort vorerst keine kommunale Bioabfalltonne angeboten. Von der dortigen ALG Abfall-Logistik-Gesellschaft besteht das Angebot einer privatwirtschaftlichen „Grünen Tonne“, die zur Sammlung der Grünabfälle von Wohn- und Gartengrundstücken dient und seit kurzem auch zur Entsorgung von pflanzlichen Küchenabfällen genutzt werden kann [Verwertung und Entsorgung 2009]. Bei der Grünabfallverwertung erfolgt in der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain eine anteilige energetische Nutzung des Holzigen Materials (Biomassekraftwerk Elsterwerda). Der Grünabfall der anderen Entsorgungsregionen wird ausschließlich kompostiert.

Folgende Besonderheiten der Entsorgungsregionen wurden bei der Datenerhebung berücksichtigt: Im Abfallaufkommen der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain sind Erfassungsmengen, welche durch privatwirtschaftliche Entsorger über die „Grüne Tonne“ getrennt erfasst werden, enthalten. Die kommunalen Grünabfallmengen der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain konnten für das Jahr 2007 nicht ohne Lagermengen ausgewiesen werden [Eigenbetrieb Abfallwirtschaft 2009]. Deshalb wurden in diesem Fall die entsprechenden Mengen für das Jahr 2008 angesetzt. In den Entsorgungsregionen Meißen und Sächsische Schweiz wurde die Biotonne (ohne Anschluss- und Benutzungszwang) erst im Jahr 2007 eingeführt. Entsprechend niedrig sind die 2007 erfassten Bioabfallmengen (Biotonne). Im Weißeritzkreis liegt die größte Menge getrennt erfasster Bioabfälle (Biotonne) vor. Hier wird die Biotonne bereits seit dem Jahr 1996 fast flächendeckend angeboten.

Die für den Grünabfall von öffentlichen Flächen in der Abfallbilanz ausgewiesenen Abfallmengen sind für die hier betrachteten Gebiete sehr gering, weil zum einen der Grünabfall von öffentlichen Flächen immer häufiger privatwirtschaftlich gesammelt und entsorgt wird und zum anderen die Mengen, die über öffentliche Grünabfallsammlungen entsorgt werden, nicht erfasst werden. Eigene Recherchen und direkte Anfragen bei den Gemeinden über zu pflegende Flächen und Grünschnittmengen ergaben ein flächenspezifisches Aufkommen von rund 1,58 kg/(m²*a). Weiterhin ergab sich, dass nur ca. 40 % der öffentlichen Flächen (Angabe Statistisches Landesamt) gepflegt werden. Weil nicht von allen Gemeinden Angaben zum Grünschnittaufkommen gemacht werden konnten, wurden die oben beschriebenen Angaben für eine Hochrechnung des Aufkommens an Grünschnitt öffentlicher Flächen durchgeführt. Gründe dafür sind, dass entweder der für die Pflege zuständige Bauhof selbst kompostiert und Mengen so nicht erhoben werden oder dass Privatfirmen mit der Pflege beauftragt sind, welche auch für andere Flächen zuständig sind und keine getrennten Bilanzierung vornehmen.

Abfrageergebnisse bei den Friedhöfen der Entsorgungsregionen des ZAOE zeigten, dass auf kleineren Friedhöfen (kleiner 5 ha) mit geringeren Grünabfallmengen eher die Eigenkompostierung durchgeführt wird. Größere Friedhöfe entsorgen den Grünabfall meist über Kompostwerke. Das ermittelte flächenspezifische Aufkommen lag bei Friedhöfen, die entsprechende Angaben machen konnten, zwischen 1,44 kg/(m²*a) und 1,8 kg/(m²*a).

Die Befragung des Straßenbauamtes Meißen-Dresden zur Straßenrandpflege im Landkreis Meißen ergab, dass zweimal jährlich eine Mahd der zu pflegenden Flächen (1,5 bis 5 m Pflegebreite) erfolgt und einmal jährlich ein Gehölzschnitt im Lichtraumprofil der Fahrbahn. Bei der jeweiligen Pflege anfallendes Gras bzw. Holz verbleibt zumeist vor Ort. Nur gelegentlich wird Gehölzschnitt gesammelt und auf Feldern ausgebracht oder an kommunalen Sammelstellen abgegeben. Im Landkreis Sächsische Schweiz-Osterzgebirge werden der Intensivbereich zweimal und der Extensivbereich einmal jährlich gemäht. Die Pflegebreite beträgt jeweils einen Meter. Das Holzige Material wird geschreddert und verbleibt vor Ort, ebenso wie das Gras.

Die Fließgewässer in den Entsorgungsregionen Meißen und Riesa-Großenhain liegen im Zuständigkeitsbereich der Flussmeisterei Riesa. Für die Pflegemaßnahmen an den Fließgewässern der Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis ist die Flussmeisterei Dresden zuständig. Die Flussmeistereien konnten Angaben zu Grünabfallmengen machen, welche zur Verwertung gesammelt wurden. Verbleibt der Grünschnitt vor Ort, können keine Mengen ausgewiesen werden. Der große Unterschied zum Grünschnittpotenzial an Gewässern ist außerdem dadurch bedingt, dass nicht alle Gewässer gepflegt

werden. Für die Pflege der Standgewässer, welche sich zumeist in Privatbesitz befinden, sind viele verschiedene Verantwortliche zuständig bzw. bestehen aufgrund unterschiedlicher Nutzungen (Badesee, Angeltich oder Gewässer im Naturschutzgebiet) auch unterschiedliche Anforderungen hinsichtlich der Pflegeintensität. Flächenspezifische Angaben von etwa 5 Mg/(ha*a) konnten für einen Badesee gemacht werden, für Talsperren wurde ein Wert von 6 Mg/(ha*a) ermittelt. In den Entsorgungsregionen Meißen und Riesa-Großenhain spielen die Moritzburger Teiche flächenmäßig eine große Rolle. Für einen Großteil dieser Fläche (22 Teiche mit insgesamt 340 ha) ist die Teichwirtschaft Moritzburg zuständig. In den Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis machen die Talsperren einen Großteil der Standgewässerflächen aus. Häufig ist die Erfassung der Grünabfälle von Standgewässern schwierig, weil viele Pflegeflächen schwer erreichbar sind (z. B. durch bewaldete Gebiete). In diesen Fällen verbleibt das Material meist vor Ort.

Zum Material, welches bei der Landschaftspflege anfällt, konnten die Landschaftspflegeverbände Angaben machen. Menge und Qualität des bei der Landschaftspflege anfallenden Gehölz- und Grasschnitts variieren in Abhängigkeit von Standort, Pflegekonzept und Zeitpunkt der Entnahme. Die holzartige Biomasse wird meist vor Ort geschreddert, um den Transportaufwand zu verringern.

Zur Mengenermittlung illegaler Ablagerungen biogener Abfälle wurden Vertreter landwirtschaftlicher Betriebe sowie von Forstrevieren befragt. Knapp 80 % der befragten Landwirtschaftsbetriebe der Region gaben an, keine Probleme mit illegalen Ablagerungen zu haben. Die restlichen Betriebe schätzten die Ablagerung auf eine Menge von durchschnittlich 0,015 Mg/ha. Die Befragten der forstwirtschaftlichen Reviere gaben ausnahmslos an, dass es illegale Ablagerungen biogener Abfälle in den Wäldern gibt. Die Verursacher kommen aus Kleingartenanlagen, aber auch aus ländlich strukturierten Siedlungsgebieten in der Nähe der Wälder. Von den Befragten in neun Forstrevieren konnten vier Mengenangaben machen. Die durchschnittliche Menge liegt hochgerechnet auf die Waldfläche bei etwa 0,008 Mg/(ha*a). Weil die illegale Ablagerung überwiegend in den Waldrandbereichen, in Siedlungsnähe und an gut erreichbaren Plätzen erfolgt, ist dieser Umrechnungsfaktor über die Feld- und Waldfläche nur als sehr grobe Näherung zu betrachten. Es ist davon auszugehen, dass starke Unterschiede zwischen den Gebieten bestehen. Für genauere Betrachtungen fehlt es an der verfügbaren Datenbasis mit konkreten flächenspezifischen Abfrageergebnissen.

Das ermittelte **Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle** einschließlich der entsprechenden Verwertungswege ist für die Entsorgungsregionen Meißen und Riesa-Großenhain in der Tabelle 15 und für die Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis in der Tabelle 16 dargestellt.

Tabelle 15: Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in den Entsorgungsregionen Meißen und Riesa-Großenhain und deren Verwertungswege im Jahr 2007

Art und Herkunft	Aufkommen/ Potenzial		Potenzial [Mg/a]	[kg/(E*a)]	Verwertungswege
	[Mg/a]	[kg/(E*a)]			
a) Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	2.398	16	21.112	142	Kompostierung Restabfallbehandlung in MVA
	9.911	67			
b) Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	7.767 ¹⁾	69	16.707	113	Kompostierung/Verbrennung Restabfallbehandlung in MVA
	10.955	98			
a) Grünabfall von öffentlichen Flächen	947		10.844		privatwirtschaftliche Entsorger
b) Grünabfall von öffentlichen Flächen	1.075		8.849		privatwirtschaftliche Entsorger
a) Grünabfall von Friedhöfen	513		931		Eigenkompostierung/Kompostierung
b) Grünabfall von Friedhöfen	387		836		Eigenkompostierung/Kompostierung
Grünabfall von Straßen	0		12.038		Feld/Verbleib an Anfallort
Grünabfall von Fließgewässern	508		7.516		Kompostierung/Biomasse-HKW

Art und Herkunft	Aufkommen/ Potenzial		Potenzial		Verwertungswege
	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	
Grünabfall von Standgewässern	ca. 370		975		
Grünabfall von Bahnstrecken	0		805		überwiegend Selbstwerber
Grünabfall der Landschaftspflege	188		²⁾		Kompostierung
biogene Abfälle aus Industrie und Gewerbe	Einzelangaben nicht zu verallgemeinern				
Illegale Ablagerungen	141	1	-	-	
Gesamtsumme biogene Abfälle	34.649		42.794		

a) Meißen, b) Riesa-Großenhain

¹⁾ Wert des Jahres 2008

²⁾ Potenzial wurde für diese Herkunftsgebiete nicht separat ermittelt

Tabelle 16: Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in den Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Weißeritzkreis und deren Verwertungswege im Jahr 2007

Art und Herkunft	Aufkommen/ Potenzial		Potenzial		Verwertungswege
	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	
a) Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	1.266 10.310	9 75	17.852	129	Kompostierung Restabfallbehandlung in MVA
b) Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	10.925 6.735	90 56	18.820	137	Kompostierung Restabfallbehandlung in MVA
a) Grünabfall von öffentlichen Flächen	2.351		10.138		k. A.
b) Grünabfall von öffentlichen Flächen	1.996		9.389		privatwirtschaftliche Entsorger
a) Grünabfall von Friedhöfen	152		798		Eigenkompostierung/Kompostierung
b) Grünabfall von Friedhöfen	38		741		Eigenkompostierung/Kompostierung
Grünabfall von Straßen	0		13.056		Verbleib an Anfallort
Grünabfall von Fließgewässern	339		6.937		Kompostierung
Grünabfall von Standgewässern	ca. 295		822		
Grünabfall von Bahnstrecken	0		648		überwiegend Selbstwerber
Grünabfall der Landschaftspflege	750		¹⁾		Eigenkompostierung/Kompostierung
biogene Abfälle aus Industrie und Gewerbe	Einzelangaben nicht zu verallgemeinern				
Illegale Ablagerungen	444	2	-	-	
Gesamtsumme biogene Abfälle	34.862		79.201		

a) Sächsische Schweiz, b) Weißeritzkreis

¹⁾ nicht separat ermittelt

Die bislang in den Entsorgungsregionen getrennt erfassten biogenen Abfälle liegen weit unter den ermittelten Potenzialen. Es ist allerdings nicht auszuschließen, dass biogene Abfälle aus den betrachteten Entsorgungsregionen (z. B. Grünabfall aus Haushalten) direkt in Kompostierungsanlagen angeliefert werden und somit in dieser Betrachtung nicht erfasst wurden. Die

holzigen Grünabfälle von Straßen, Gewässern oder der Bahn sind von eher untergeordneter Bedeutung, wobei die Mengen u. U. durch Selbstwerber bereits verwertet werden.

Unberücksichtigt bei der Aufkommenserhebung sind die biogenen Abfälle im Restabfall. Ein zu erwartendes Potenzial lässt sich über eine durchschnittliche Restabfallzusammensetzung, welche aus dem Jahr 1999/2000 vorliegt, in Verbindung mit den Restabfallmengen bestimmen. Bei Restabfallmengen im Jahr 2007 von 139 kg/(E*a) in Meißen, 204 kg/(E*a) in Riesa-Großenhain, 156 kg/(E*a) in der Sächsischen Schweiz und 116 kg/(E*a) im Weißeritzkreis sowie einer Organikmenge im Restabfall von 48 % (inklusive 50 % Organik aus der Feinfraktion) [ZAOE 2000] zeigen sich noch erhebliche, nicht erfasste Potenziale im Restabfall von etwa 6.735 Mg/a im Weißeritzkreis, 9.911 Mg/a in Meißen, 10.310 Mg/a in der Sächsischen Schweiz und 10.955 Mg/a in Riesa-Großenhain.

7.2 Darstellung für die Entsorgungsregion Freiberg im Jahr 2007

Die Einwohnerschwerpunkte sind in der Entsorgungsregion Freiberg weitestgehend durch eine privatwirtschaftliche Bioabfallentsorgung (Biotonne) abgedeckt. Lediglich eine Gemeinde bietet sich durch die angrenzende Lage zu Freiberg und der hohen Einwohnerdichte als potenzielles weiteres Sammelgebiet an (siehe Abbildung 18).

Mit der Kreisneugliederung zum 01.08.2008 wurde aus den ehemaligen Landkreisen Freiberg, Döbeln und Mittweida der Landkreis Mittelsachsen gebildet. Die abfallwirtschaftliche Struktur der ehemaligen Landkreise soll zum 31.12.2013 vereinheitlicht werden. In den Entsorgungsregionen des Landkreises Mittelsachsen bestehen bis dahin noch signifikante Unterschiede hinsichtlich der Bioabfallfassung (Biotonne). Während im Gebiet des ehemaligen Landkreises Döbeln eine flächendeckende Sammlung mit Anschluss- und Benutzungszwang existiert, wird in den ehemaligen Landkreisen Freiberg und Mittweida Bioabfall (Biotonne) privatwirtschaftlich gesammelt. Grundsätzlich diskutiert werden sollte bei der Vereinheitlichung der abfallwirtschaftlichen Struktur im Landkreis Mittelsachsen, ob die bisherige satzungsrechtliche Ausnahme der Überlassungspflicht der Bioabfälle (Biotonne) entsprechend § 13 Abs. 3 Ziffer 3 KrW-/AbfG in den Entsorgungsregionen Freiberg und Mittweida aufgehoben und die Sammlung kommunal organisiert wird. Im Falle der Fortführung der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung (Biotonne) sollte diese in das abfallwirtschaftliche Konzept und die Umsetzung der Anforderungen des § 11 KrWG integriert werden.

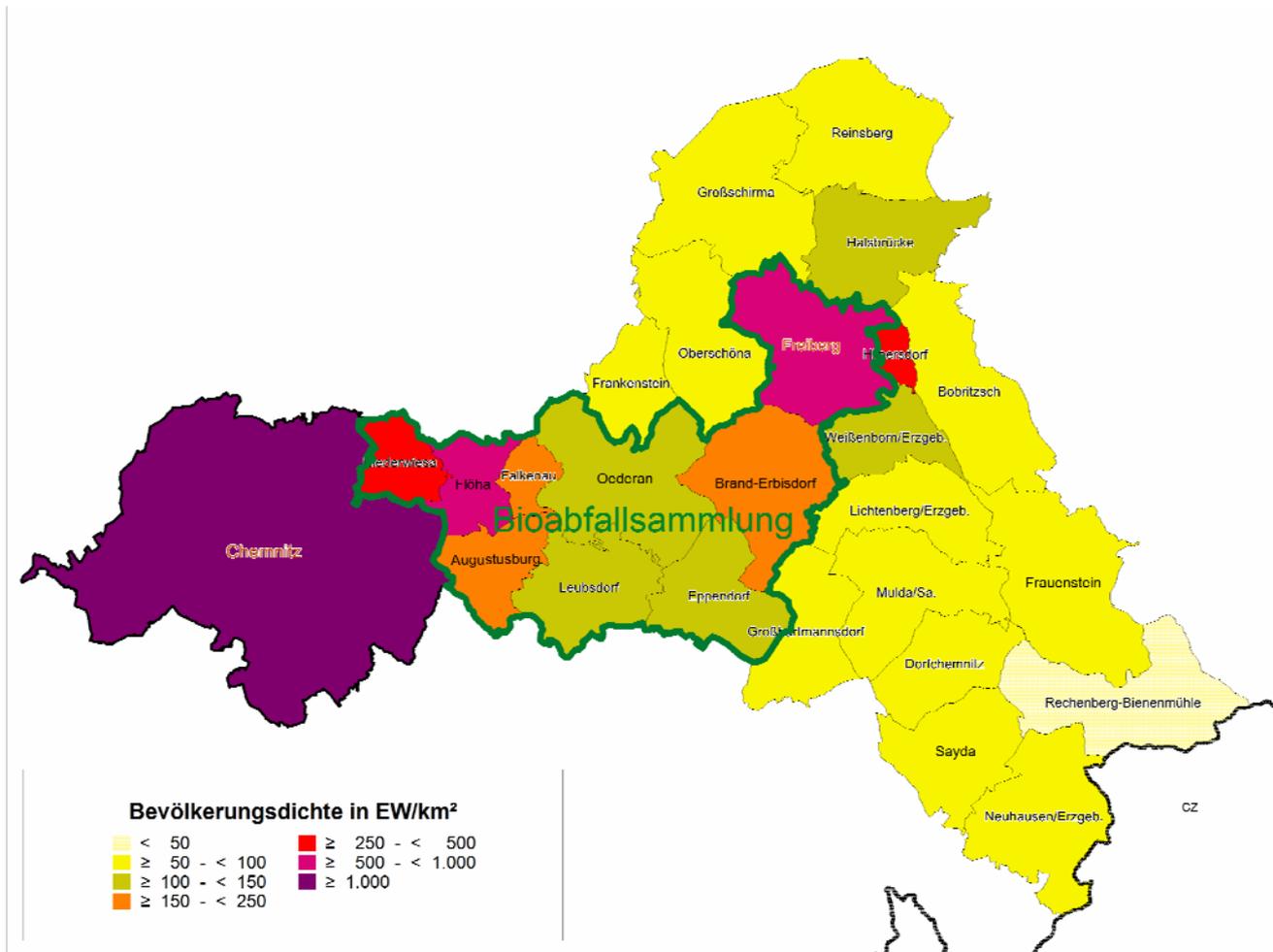


Abbildung 18: Gebiete mit privatwirtschaftlicher Bioabfallsammlung (Biotonne) im Modellgebiet Freiberg

Folgende Besonderheiten der Entsorgungsregion wurden bei der Datenerhebung berücksichtigt: Ende 2003 kam es zur Einstellung der kommunalen Bioabfallsammlung (Biotonne) und zur Einführung der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung (Biotonne). Die Menge der eingesammelten Bioabfälle hat sich trotz der Umstellung auf die private Sammlung nur geringfügig geändert. Ab dem Jahr 2004 besteht auch das zusätzliche Angebot einer privatwirtschaftlichen Grünabfallsammlung.

Eine Befragung der Städte und Gemeinden der Entsorgungsregion Freiberg hinsichtlich der Grünabfälle von öffentlichen Flächen ergab ein mittleres flächenspezifisches Aufkommen von 0,2 bis 0,3 kg/(m²*a). Eigenkompostierte Mengen wurden größtenteils nicht mengenmäßig erfasst. Bei der Verwertung des anfallenden Materials nutzt der überwiegende Teil der Städte und Gemeinden Fremdfirmen und Agrarbetriebe. Nur 20 % der Städte und Gemeinden führt die Verwertung in kompletter Eigenregie durch (Kompostierung). Ausgehend von den Angaben der Friedhofsverwaltung Freiberg der zur Grünschnittmenge und Friedhofsfläche wurde ein flächenspezifisches Aufkommen von 2,01 kg/(m²*a) ermittelt.

Für die Unterhaltung der Straßen in der Entsorgungsregion Freiberg ist das Straßenbauamt Chemnitz zuständig, welches keine quantitativen Mengenangaben machen konnte, weil das Mähgut am Anfallort verbleibt und Gehölzpflegemaßnahmen an Fremdfirmen vergeben werden. In der Entsorgungsregion Freiberg ist die Flussmeisterei Dörnthal für die Pflege der Fließgewässer zuständig. Der anfallende biogene Abfall besteht überwiegend aus entfernten Neophyten. Befragungen der Gemeinden ergaben, dass die Uferländer weitestgehend nicht gepflegt werden. Für die Pflege von Standgewässern in der Entsorgungsregion Freiberg sind zumeist die Pächter der Seen zuständig, bei denen es sich großteils um Anglervereine handelt. Befragungen ergaben, dass der überwiegende Anteil des anfallenden Grünabfalls vor Ort verbleibt. Abfrageergebnisse bei Gewerbe und Industrie ergaben einen Grünflächenanteil von 31 %. Dieser weicht vom allgemein für den Freistaat Sachsen gewählten Anteil von 50 % ab.

Zur Abschätzung von illegal abgelagerten biogenen Abfällen wurden forst- und landwirtschaftliche Betriebe der Region befragt. Diese gaben an, dass illegale Ablagerungen in der Landwirtschaft von eher untergeordneter Bedeutung sind. Der abgelagerte Grünabfall befindet sich nach Aussagen der Befragten eher in den Randbereichen bzw. Straßengraben und stellt außer bei der Ernte für die Befragten kein Problem dar. Eine Quantifizierung war nicht möglich. In den Wäldern der Entsorgungsregion Freiberg werden entsprechend der Aussagen von Verantwortlichen in den Forstrevieren durchschnittlich 0,01 Mg/(ha*a) an biogenen Abfällen illegal abgelagert. Wie beim ZAOE bereits beschrieben, ist dieser Umrechnungsfaktor nur als sehr grobe Näherung zu betrachten, weil Angaben zum Anfallort der illegalen Ablagerungen wie Zugänglichkeit oder Nähe zur Bebauung nicht ausgewiesen werden konnten.

In der Tabelle 17 ist das für die Entsorgungsregion Freiberg ermittelte **Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle** einschließlich der entsprechenden Verwertungswege dargestellt.

Tabelle 17: Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in der Entsorgungsregion Freiberg und deren Verwertungswege im Jahr 2007

Art und Herkunft	Aufkommen/ Potenzial		Potenzial		Verwertungswege
	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	
Bio- und Grünabfall aus Haushalten	3.637 ¹⁾	26	33.413	242	Eigenkompostierung/Kompostierung Restabfallbehandlung in MPS
Organik im Restabfall der Haushalte	3.979	29			
Grünabfall von öffentlichen Flächen	1.286		9.643		Eigenkompostierung/Kompostierung, Verbleib vor Ort, Biogasanlage, Holz- hackschnitzel, Futtermittel
Grünabfall von Friedhöfen	1.146		1.083		Eigenkompostierung/Kompostierung
Grünabfall von Straßen	k. A.		6.235		Verbleib an Anfallort, Fremdfirmen
Grünabfall von Fließgewässern	3,6 + x		4.402		Kompostierung, Verbleib vor Ort
Grünabfall von Standgewässern	k. A.		603		Kompostierung, Verbleib vor Ort
Grünabfall von Bahnstrecken	k. A.		368		Selbstwerber, Verbleib vor Ort
Grünabfall aus Industrie und Gewerbe	10.135 ²⁾		16.347		Eigenkompostierung/Kompostierung
Illegale Ablagerungen	209	2	-	-	
Gesamtsumme biogene Abfälle	20.183		72.094		

¹⁾ einschließlich Mengen der privaten Entsorger

²⁾ Grünflächenanteil an Industrie- und Gewerbeflächen wurde neu bestimmt

Die erfassten Mengen liegen weit unter den ermittelten Potenzialen. Vom Grünabfallpotenzial wurden im Jahr 2007 lediglich 7 % erfasst. Ein Großteil des Grünschnitts, welcher von anderen Flächen stammt (Straßen, Gewässern oder Bahn), verbleibt derzeit zumeist als Mulchmaterial vor Ort. Gehölzschnitt wird teilweise von Selbstwerbern verwertet. Von einer großen Organikmenge im Restabfall ist nicht auszugehen. Laut Analyse aus dem Jahr 2005 ist im Restabfall ein Organikanteil von 31,7 % (inklusive 50 % Organik aus der Feinfraktion) enthalten, bei einer Restabfallmenge von 88 kg/(E*a) ergibt das eine Organikmenge im Restabfall von 28 kg/(E*a) bzw. 3.979 Mg/a. Die große Differenz zwischen dem Potenzial und der ermittelten Menge biogener Abfälle aus Haushalten (getrennt gesammelt und über Organik im Restabfall) deutet für die Entsorgungsregion Freiberg auf eine große eigenkompostierte Menge hin.

Bei der Betrachtung der Verwertungswege wird geschlossen, dass der überwiegende Teil der biogenen Abfälle in der Entsorgungsregion Freiberg kompostiert wird. Die Weitergabe von Grünabfall, welcher in den privaten Kompostwerken gesammelt wird, an weitere Verwertungsfirmen ist nicht auszuschließen. Die bisherige Befragung zeigte nur für die Grünabfallmengen der öffentlichen Gebäude- und Freiflächen sowie Erholungsflächen, dass zeitweise anfallender Grünschnitt auch in Biogasanlagen behandelt wird.

7.3 Darstellung für die Stadt Chemnitz im Jahr 2007

In der Stadt Chemnitz wurde die getrennte Bioabfallsammlung (Biotonne) bereits in den 1990er-Jahren eingeführt. In der Abfallsatzung wurde Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne vorgeschrieben. Der Anschlussgrad liegt bei 92 %. Derzeit werden für die Bewilligung der Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang Verwaltungskosten in Höhe von 43,60 € erhoben.

Die Bioabfallsammlung (Biotonne) in der Stadt Chemnitz erfolgt wöchentlich. Im städtischen Gebiet erhöht dies die Akzeptanz der Bioabfallsammlung (Biotonne) unter anderem auch dahingehend, dass durch das mitunter begrenzte Platzangebot der Behälterstandplätze nicht viel Raum für große oder mehrere Biotonnen zur Verfügung steht. Derzeit ist noch nicht entschieden, ob eine Vergärungsanlage durch den Abfallwirtschaftsverband Chemnitz (AWVC) umgesetzt wird. Eine Anlagenerweiterung um eine Vergärungsstufe ist bei der Kompostierungsanlage in Adorf, an die Bioabfälle (Biotonne) der Stadt Chemnitz geliefert werden, in der Planungsphase. Eine weitere Option stellt die Erweiterung der Genehmigung der kommunalen Kläranlage in Chemnitz-Heinersdorf zur Co-Vergärung dar. Dies wird seitens des Betreibers derzeit jedoch nicht angestrebt. Im Falle, dass eine Vergärung (100 % kommunal) nicht realisiert wird und die Bioabfälle (Biotonne) angedient werden, könnten bei der Neuausschreibung der Verwertung der Bioabfälle (Biotonne) ab 2014 neben den ökonomischen Wertungskriterien auch ökologische Wertungskriterien in den Verdingungsunterlagen formuliert und bei der Angebotsbewertung berücksichtigt werden.

Die kommunal erfassten Grünabfälle werden in der Stadt Chemnitz bislang kompostiert. Eine Stoffstromtrennung der Grünabfälle kann durch eine getrennte Annahme holziger und halmgutartiger Grünabfälle auf den Wertstoffhöfen erfolgen. Im Falle des Baus der Holzvergasungsanlage durch die Stadtwerke Chemnitz, welche sich derzeit in der Genehmigungsphase befindet, könnten die holzigen Grünabfälle darin energetisch verwertet werden. Es stehen in der Nähe der Stadt Chemnitz weitere geeignete Verwertungsanlagen zur Verfügung.

Folgende Besonderheiten wurden bei der Datenerhebung in der Stadt Chemnitz berücksichtigt: Mit 76 kg/(E*a) war die Stadt Chemnitz im Jahr 2007 die kreisfreie Stadt im Freistaat Sachsen mit der höchsten getrennt erfassten Bioabfallmenge (Biotonne). Das Küchen- und Grünschnittpotenzial für die Stadt Chemnitz beträgt 151 kg/(E*a).

Die Grünschnittsammlung für Laub und Grasschnitt wird in der Stadt Chemnitz über Laub- und Grünschnittsäcke organisiert. Die Einführung der Gebührenpflicht für den Grünschnittsack im Jahre 2007 zog einen Rückgang von ca. 60 % (-21 kg/(E*a)) der gesammelten kommunalen Grünabfälle nach sich. Sperrige Pflanzenabfälle bis 2 m³/a können gebührenfrei auf den Wertstoffhöfen abgegeben werden [ASR 2009].

Das für die Stadt Chemnitz ermittelte Grünschnittpotenzial zeigt mit 86 kg/(E*a) selbst abzüglich der eigenkompostierten Menge und ggf. nicht gepflegter Flächen noch Steigerungspotenzial. Die Grünabfallerfassungsmenge lag im Jahr 2007 bei 14 kg/(E*a). Durch die Gebührenänderung im Jahr 2007 (Einführung des gebührenpflichtigen Grünschnittsacks) hatten sich die Mengen um ca. 20 kg/(E*a) reduziert. Erfahrungen aus anderen Entsorgungsregionen (z. B. Stadt Dresden, siehe Kapitel 9.2.6, Handlungsempfehlungen zur Intensivierung der getrennten Erfassung von Grünabfall und Laub) zeigen, dass mittel- und langfristig nach dem Wechsel von einem gebührenfreien auf ein gebührenpflichtiges Erfassungssystem die Erfassungsmengen wieder steigen.

Etwa die Hälfte der öffentlichen Flächen wird in der Stadt Chemnitz vom Grünflächenamt gepflegt. Dieses konnte Angaben zur anfallenden Grünabfallmenge machen. Die Grünabfälle von öffentlichen Flächen werden in der amtseigenen Kompostierungsanlage verwertet [EISNER 2010]. Die Befragung von Friedhöfen in der Stadt Chemnitz hat ergeben, dass anfallende Grünabfälle überwiegend eigenkompostiert werden. Nur geringe Mengen (vor allem Grabschmuck) werden über Containerdienste gesammelt und zur Entsorgung gegeben. Mit den Angaben der städtischen Friedhofsverwaltung lässt sich ein flächenspezifisches Grünabfallpotenzial von 2,68 kg/(m²*a) bestimmen. Dieser Wert liegt über dem Potenzial der sachsenweiten Betrachtung. Nach Angaben des Straßenbauamtes Chemnitz wird die Gehölzpflege überwiegend an Fremdfirmen abgegeben. Die Rasenmäh verbleibt als Mulchmaterial am Anfallort. Die Mäh der Deiche in der Stadt Chemnitz erfolgt zweimal jährlich, Angaben zu anfallenden Grünschnittmengen können durch die Flussmeisterei Chemnitz nicht gemacht werden. Die Standgewässer gehören teilweise mit zu den öffentlichen Flächen, teilweise befinden sie sich in privater Hand

(zumeist Anglerverbände). Durch die Anglerverbände werden überwiegend nur die Sitzflächen für die Angler gepflegt. Im Tierpark Chemnitz fallen biogene Abfälle in Form von Dung/Mist, Obst- und Gemüseabfällen, Strauchschnitt sowie Laub an. Der anfallende Dung bzw. Mist sowie Obst- und Gemüseabfälle werden durch eine Fremdfirma überwiegend auf Felder verbracht, Laub und Strauchschnitt werden kompostiert. Die Verwertung wird vollständig von Fremdfirmen übernommen.

Abfragen bei Gewerbe- und Industrieunternehmen ergaben durchschnittliche Grünflächenanteile der Gewerbe- und Industrieflächen der Stadt Chemnitz von ca. 18,4 %. Hier zeigen sich vergleichsweise geringere Grünflächen als bei Industriestandorten im ländlich strukturierten Gebiet.

Das ermittelte **Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle** der Stadt Chemnitz ist in der Tabelle 18 mit den entsprechenden Verwertungswegen dargestellt.

Tabelle 18: Gegenüberstellung von Aufkommen und Potenzial biogener Abfälle in der Stadt Chemnitz und deren Verwertungswege im Jahr 2007

Art und Herkunft	Aufkommen/ Potenzial		Potenzial		Verwertungswege
	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	
Bio- und Grünabfall aus Haushalten Organik im Restabfall der Haushalte	21.882 13.590	89 55	36.996	151	Kompostierung Restabfallbehandlung in MPS
Grünabfall von öffentlichen Flächen	3.536 ¹⁾		19.760		Kompostierung
Grünabfall von Friedhöfen	2.010 ²⁾		1.425		Eigenkompostierung/Kompostierung
Grünabfall von Straßen	k. A.		2.594		Kompostierung, Verbleib vor Ort
Grünabfall von Fließgewässern	k. A.		1.088		Kompostierung, Verbleib vor Ort
Grünabfall von Standgewässern	k. A.		220		Kompostierung, Verbleib vor Ort
Grünabfall von Bahnstrecken	k. A.		350		Selbstwerber, Verbleib vor Ort
Grünabfall der Landschaftspflege	143		³⁾		Kompostierung
Grünabfall aus Industrie und Gewerbe	5.764 ⁴⁾		15.661		
Tierpark	86		³⁾		Kompostierung
Illegale Ablagerungen	29	0,1	-	-	
Gesamtsumme biogene Abfälle	47.040		78.094		

¹⁾ durch das Grünflächenamt erfasste Menge und Abschätzung der durch beauftragte Dritte erfassten Menge

²⁾ aus Angaben einzelner Friedhofsverwaltungen, hochgerechnete Menge auf die gesamte Friedhofsfläche der Stadt Chemnitz

³⁾ nicht separat ermittelt

⁴⁾ Grünflächenanteil an Industrie- und Gewerbeflächen wurde neu bestimmt

Die erhobenen Grünabfallmengen der öffentlichen Flächen lassen sich nur bedingt mit den ermittelten Potenzialen vergleichen, weil in den Erhebungen aufgrund verschiedener Verantwortlichkeiten unterschiedliche Zuordnungen vorgenommen werden mussten. Im Bereich der Gewässer-, Straßen- und Bahnbegleitpflege werden durch die zuständigen Stellen keine Mengen dokumentiert. Die tatsächlich erfassten Mengen an Grünabfall liegen unter den ermittelten Potenzialen. Die Ergebnisse einer Sortieranalyse des Chemnitzer Restabfalls aus dem Jahre 2005 zeigen einen Organikanteil im Restabfall von 41,9 % (inklusive 50 % der Feinfraktion). Bei einer Restabfallmenge von 132 kg/(E*a) im Jahr 2007 entspricht dies einer Organikmenge von ca. 55 kg/(E*a) bzw. 13.590 Mg/a. Bei Betrachtung der Verwertungswege der biogenen Abfälle in der Stadt Chemnitz zeigt sich, dass der überwiegende Teil kompostiert wird oder als Mulchmaterial vor Ort verbleibt.

7.4 Zusammenfassung der Potenzialbetrachtung

Die zusammenfassende Potenzialbestimmung in Tabelle 19 zeigt, in welcher Menge biogene Abfälle in den sächsischen Landkreisen und kreisfreien Städten erfasst werden können und für eine Verwertung zur Verfügung stehen. Die hier erfolgten Erhebungen beruhen jedoch auf vielen Annahmen wie z. B. den Grünflächenanteilen einzelner, statistisch ausgewiesener Flächen und flächenspezifischer Aufwuchsfaktoren, welche wiederum auf Literaturangaben beruhen. Die ermittelten Potenziale sind daher als Schätzungen zu betrachten.

Das Potenzial der biogenen Abfälle aus Haushalten ermittelt sich aus der Summe der in dieser Studie bestimmten Küchenabfall- und Grünschnittpotenziale der Haushalte und beträgt insgesamt für den Freistaat Sachsen **820.163 Mg/a bzw. 194 kg/(E*a)**.

Eine Gegenüberstellung der ermittelten Potenziale und der getrennt gesammelten Mengen biogener Abfälle aus Haushalten in den Landkreisen und kreisfreien Städten im Freistaat Sachsen zeigt, dass mitunter eine große Differenz zwischen den ermittelten Potenzialen biogener Abfälle aus Haushalten und getrennt erfasster Bio- und Grünabfälle vorliegt (siehe Anlagen C, G und H). Für den Freistaat Sachsen beträgt die Differenz zwischen Potenzial und getrennt erfasster biogener Abfallmenge der Haushalte im Durchschnitt 139 kg/(E*a). Die geringste Differenz zum Potenzial weisen die drei sächsischen Großstädte Dresden, Leipzig und Chemnitz auf, die bereits zwischen 53 und 59 % der ausgewiesenen Potenzialmenge erfassen. Der Landkreis Riesa-Großenhain erfasst mit der im Jahr 2007 getrennt gesammelten Menge 79 % des Potenzials (Differenz 42 kg/(E*a)). Nach Auskunft des Eigenbetriebs Abfallwirtschaft [2009] sind allerdings in den angegebenen Grünabfallmengen noch Lagermengen aus dem Vorjahr enthalten. Unterstellt man die Grünabfallmenge von 2008 für 2007 [Abfallbilanz Sachsen 2007, 2008], würde die Differenz der getrennt erfassten Bio- und Grünabfallmenge zum Potenzial 134 kg/(E*a) betragen.

Die Differenz zwischen Potenzial und tatsächlich erfassten Bio- und Grünabfällen stellt die Menge biogener Abfälle dar, welche beispielsweise in Hausgärten kompostiert (Eigenkompostierung), im Restabfall entsorgt, direkt an Bioabfallbehandlungsanlagen abgegeben, illegal abgelagert wird oder auf der Anfallfläche verbleibt. Bei einer relativ großen Differenz zwischen der getrennt gesammelten Bio- und Grünabfallmenge und dem Potenzial ist nicht automatisch von einem großen Handlungsbedarf auszugehen. Vielmehr sind in diesen Fällen zunächst weitere Untersuchungen zum tatsächlichen Verbleib der nicht in den Abfallbilanzen erfassten Mengen an Bio- und Grünabfällen notwendig, um dann zielgerichtet beispielsweise den biogenen Mengenanteil aus dem Restabfall getrennt zu erfassen.

Um diese Potenzialerhebungen qualitativ und quantitativ zu untersetzen, wurden Detailuntersuchungen in Modellgebieten durchgeführt. Durch die Erhebungen in den Modellgebieten konnten mitunter flächenspezifische Aufwuchsfaktoren bestimmt und eine spezifische Datengrundlage für die Potenzialermittlung in den Modellgebieten geschaffen werden. Oft konnten in den Modellgebieten allerdings nur Teilmengen erhoben werden, weil viele zuständige Stellen anfallende Grünschnittmengen mengenmäßig nicht bilanzieren, vor allem dann, wenn das Material vor Ort verbleibt. Biogene Abfallmengen konnten zumeist dann ausgewiesen werden, wenn anfallende biogene Abfälle in Kompostierungsanlagen verwertet wurden. Abschätzungen über eigenkompostierte Mengen sind durch Volumenangaben einiger Befragter erfolgt. Die Erhebung der flächenspezifischen Potenziale in den Modellgebieten bestätigt zumeist die Faktoren der Hochrechnung für den Freistaat Sachsen. Schwankungen der einzelnen Abfrageergebnisse sind durch unterschiedliche Pflege und Grünlandkulturen zu erklären. Damit zeigt sich, dass eine überschlägige Hochrechnung für erste Erhebungen durchaus geeignet ist. Bedarf besteht noch bei der Ermittlung der Grünflächenanteile der unterschiedlichen Flächen (z. B. Gebäude- und Freiflächen, öffentliche Flächen).

Tabelle 19: Küchenabfall- und Grünschnittpotenziale der Landkreise und kreisfreien Städte nach Herkunft im Freistaat Sachsen

	Küchenabfall- potenzial aus Haushalten	Grünschnitt- potenzial aus Haushalten	Küchenabfall- und Grünschnitt- potenzial aus Haushalten	Küchenabfall- und Grünschnitt- potenzial aus Haushalten	Grünschnitt- potenzial aus anderen Herkunfts- bereichen	Grünschnitt- potenzial gesamt	Grünschnitt- potenzial gesamt
	[Mg/a]	[Mg/a]	[Mg/a]	[kg/(E*a)]	[Mg/a]	[Mg/a]	[kg/(E*a)]
Chemnitz, Stadt	15.964	21.032	36.996	151	41.097	62.129	254
Erzgebirgskreis	25.078	62.793	87.871	228	88.141	150.934	395
Mittelsachsen	22.295	57.863	80.158	234	99.222	157.085	462
Vogtlandkreis	16.638	40.230	56.868	223	71.361	111.591	440
Zwickau	23.113	38.076	61.189	172	73.687	111.763	317
Dresden, Stadt	32.912	28.824	61.736	122	61.461	90.285	178
Bautzen	21.877	57.241	79.118	235	111.044	168.285	505
Görlitz	18.920	60.053	78.973	272	103.034	163.087	565
Meißen	16.953	36.157	53.110	204	76.627	112.784	435
SSO	16.843	38.742	55.585	215	69.834	108.576	421
Leipzig, Stadt	33.029	24.610	57.639	114	78.831	103.441	203
Leipzig	17.959	41.474	59.433	215	96.445	137.919	502
Nordsachsen	14.034	37.435	51.469	239	82.083	119.518	558
Freistaat Sachsen	275.634	544.529	820.163	194	1.053.135	1.597.664	379

Das in dieser Studie ermittelte Potenzial biogener Abfälle wird in Tabelle 20 der Potenzialdarstellung anderer Studien gegenübergestellt.

Beim Vergleich der Daten von Tabelle 20 ist die unterschiedliche Herangehensweise bei der Potenzialermittlung in den drei Studien zu berücksichtigen. Die Studien des MULV Hessen [2008] und der EPEA [2004] berücksichtigen die tatsächlich erfassten Bio- und Grünabfallmengen im entsprechendem Bezugsjahr, das Potenzial des biogenen Anteils im Restabfall und einen Eigenkompostierungsanteil. Das Grünschnittpotenzial für Sachsen wurde in dieser Studie über flächen- und wohngrößen-spezifische Parameter bestimmt.

Den drei Potenzialschätzungen ist ein gemessen an dem tatsächlichen Sammelmengen erheblich größeres Bioabfallpotenzial gemeinsam. Die relativ großen Abweichungen zwischen den drei Werten haben ihre Ursache zum Teil in der Methodik der Potenzialermittlung. Andererseits können auch regionale Besonderheiten zu erheblichen Unterschieden in den ermittelten Potenzialen führen.

Tabelle 20: Gegenüberstellung von Ergebnissen, Randbedingungen und Vorgehensweise zur Potenzialermittlung ausgewählter Studien mit dem Ansatz dieser Studie

Quelle	in dieser Studie gewählter Ansatz	MULV Hessen [2008]	EPEA [2004]
Bezugsgebiet	Sachsen	Hessen	Deutschland
Potenzial für	Haushalte und Kleingewerbe	Haushalte und Kleingewerbe, Grünabfall von Gärten und Grünanlagen	Haushalte und Kleingewerbe
Potenzialermittlung über	275.634 Mg/a Küchenabfall über Küchenabfallpotenzial von 65,1 kg/(E*a)	467.679 Mg/a Bioabfall getrennte Sammlung	7,9 Mio. Mg Bioabfall getrennt gesammelt [EPEA 2002]
	-	zusätzliche 57.000 Mg/a bei vollständiger Einführung der Biotonne und gute Einführung der Eigenkompostierung	3-7 Mio. Mg die eigenkompostiert werden [Fricke 2000]
	-	133.000 Mg/a aus dem Restabfall bei Optimierung der Getrennterfassung	5 Mio. Mg aus dem Restabfall [Kern 2002]
	544.529 Mg/a Grünschnitt über flächen-spezifisches Grünschnittpotenzial von 1,8 kg/(m ² *a) und die Größe der zu Wohngebäuden gehöriger Freiflächen	258.000 Mg/a Grünabfall	-
Potenzial	820.163 Mg/a 194 kg/(E*a)	915.679 Mg/a 151 kg/(E*a)	17.900.000 Mg/a 220 kg/(E*a)

8 Handlungsempfehlungen für die Modellgebiete

Im folgenden Kapitel werden ausgehend von den Erkenntnissen der vorangegangenen Kapitel Handlungsempfehlungen für die Modellgebiete entwickelt. Zwar betreffen diese Handlungsempfehlungen konkrete Regionen mit ihren speziellen Rahmenbedingungen, jedoch kann die Herangehensweise auch in anderen Regionen genutzt werden.

Die Bioabfallszenarienbetrachtung der Modellgebiete zeigt, dass die Kenntnis der Restabfallzusammensetzung unumgänglich für eine Entscheidungsfindung bei der Erwägung von Handlungsbedarf zur Steigerung der Bioabfallmengen (Biotonne) ist. Die Analyse des Modellgebiets Freiberg zeigt beispielsweise, dass möglicherweise keine erhebliche Menge biogener Abfälle aus dem Restabfall mehr zusätzlich erfassbar sein wird. Untersuchungen der Gebietsstruktur haben gezeigt, dass in den Gebieten, die für eine Bioabfallsammlung (Biotonne) besonders geeignet sind, das Angebot der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung (Biotonne) bereits weitgehend besteht. Eine Intensivierung der Bioabfallsammlung (Biotonne) im Modellgebiet Freiberg könnte zu einer verstärkten Abschöpfung von bisher eigenkompostierten Mengen führen, was vermutlich auch mit einem unverhältnismäßig hohem logistischen Aufwand und damit auch zusätzlichen klimabilanziellen und wirtschaftlichen Belastungen verbunden wäre. Die Betrachtung der Modellgebiete des ZAOE und der Entsorgungsregion Freiberg bestätigt, dass eine Steigerung der Bioabfallermittlungsmenge (Biotonne) in Verbindung mit einer Vergärung stets zu positiven Klimaeffekten führt. Eine Ausweitung der Bioabfallsammlung (Biotonne) mit ausschließlicher Kompostierung führt bei rein klimabilanzieller Betrachtung mit dem gewählten Bilanzrahmen zum gegenwärtigen Kenntnisstand zu einem schlechteren Ergebnis. Diese Aussagen sollten bei Vorlage neuer Erkenntnisse (einheitliche Ökobilanzierungsregeln der Bioabfälle für die Bundesrepublik) genauer quantifiziert werden.

Die Untersuchungen dieser Studie zeigen, dass die Restabfallbehandlung, die bei der Szenarienbetrachtung berücksichtigt wurde, eine wesentliche Rolle bei der Klimabilanzierung spielt. Bei Neugestaltung der Restabfallbehandlung (Ausschreibung oder Umbau der eigenen Anlage) sollten ökologische Aspekte in die Entscheidungsfindung deshalb integriert werden. Aus der Untersuchung der Modellgebiete geht des Weiteren hervor, dass die Logistik bei der klimabilanziellen Betrachtung der Bioabfallszenarien eine eher untergeordnete Rolle im Vergleich zur Bio- und Restabfallbehandlung spielt, zumal die höheren Aufwendungen bei der Bioabfallerfassung durch Einsparungen bei der Sammlung von Restabfall teilweise kompensiert werden. Höhere logistische Aufwendungen sind insbesondere dann zu verzeichnen, wenn zusätzliche Mengen (z. B. aus der Eigenkompostierung) erfasst werden. Soll in den Entsorgungsregionen des ZAOE der Anreiz zur getrennten Bioabfallsammlung (Biotonne) durch eine höhere Gebührendifferenz zwischen Bio- und Restabfall weiter gesteigert werden, ist eine Quersubventionierung erforderlich. Diese kann nicht zu Lasten derjenigen Einwohner geschehen, die die Biotonne nicht nutzen können. Erfolgt also die Refinanzierung desjenigen Betrages, um den die Lücke von 20 % zur Restabfallgebühr zugunsten eines Anreizes zur Inanspruchnahme der Bioabfallentsorgung erhöht wird, über die Festgebühr, kann diese nicht in voller Höhe auch gegenüber den Einwohnern des übrigen Teilgebiets in Ansatz gebracht werden. In diesem Falle müssten unterschiedliche Festgebühren oder ein Abschlag von der Festgebühr für diese Gebiete in Betracht gezogen werden (siehe auch Kapitel 4 und Abschnitt unter 9.2.6 zur Gebührengestaltung sowie Anlage N).

In der Stadt Chemnitz werden bei einem hohen Anschlussgrad hohe Mengen an Bioabfall über die Biotonne getrennt erfasst. Über den Organikanteil im Restabfall und die Restabfallmenge ergibt sich eine Organikmenge im Restabfall von 55 kg/(E*a). Die Analyse zeigt, dass auch bei intensiver Bioabfallerfassung über die Biotonne vergleichsweise hohe Organikmengen im Restabfall verblieben sind. Das heißt, dass eine geringe Organikmenge im Restabfall selbst bei einem hohen Anschlussgrad nicht allein durch ein flächendeckendes Angebot der Biotonne erreicht werden kann, sondern auch stark von anderen Faktoren abhängt. Hier ist vor allem die Motivation der Bevölkerung zur Abfalltrennung zu nennen. In der kreisfreien Stadt Chemnitz kommt – wie in vielen anderen ostdeutschen Städten – die besondere abfallwirtschaftliche Situation in den Großwohnanlagen hinzu.

Auch für die Modellgebiete wird bestätigt, dass eine maximale Klimaentlastung durch Kombination von energetischer Verwertung der holzigen und Vergärung der halmgutartigen Grünabfälle erreicht wird. Die energetische Verwertung des holzigen Materials ist im Vergleich zur bisherigen Kompostierung aufgrund der positiven klimabilanziellen Effekte in Verbindung mit der wirtschaftlichen Erlössituation vorteilhaft. Die Vergärung des halmgutartigen Grünabfalls ist klimabilanziell besser als die Kompostierung, kann aber mit wesentlich höheren Kosten verbunden sein. Der Kostenunterschied zwischen Vergärung und Kompostierung ist deshalb für den konkreten Fall zu ermitteln. Neu errichtete Kapazitäten zur Vergärung (z. B. Inbetriebnahme der Trockenvergärungsanlage in Zwönitz für 2011 geplant) sollten bei der Entscheidung Berücksichtigung finden.

Für Grünabfälle anderer Herkunftsbereiche ist im Einzelnen zu prüfen, inwieweit sich eine Änderung der derzeitigen Grünabfallbehandlungssituation lohnt. Dies ist abhängig von den Abfallmengen, den Transportentfernungen, dem derzeitigen Behandlungsverfahren und der derzeitigen Produktnutzung. So ergab die Betrachtung der Grünabfälle der Chemnitzer Friedhöfe, dass aufgrund der geringen Mengen und des Einsatzes des gewonnenen Komposts auf dem Friedhofsgelände die bisherige Grünabfallbehandlung zunächst beibehalten werden sollte.

8.1 Handlungsempfehlungen für das Modellgebiet ZAOE

In dieser Studie wurde für die Entsorgungsregionen des ZAOE ein Küchenabfall- und Grünschnittpotenzial von ca. 200 kg/(E*a) ermittelt. Diese Menge ist nicht vollständig erfassbar, weil bilanzierte Flächen teilweise nicht gepflegt werden und ein Teil der Menge eigenkompostiert wird. Die Eigenkompostierung sollte durch geeignete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit weiter unterstützt werden. Die letzte Restabfallanalyse für die Modellgebiete des ZAOE zeigt einen hohen Organikanteil im Restabfall von ca. 48 %. Diesen gilt es verstärkt getrennt zu erfassen. Die Untersuchungen dieser Studie haben gezeigt, dass die Sammlung und Verwertung der Bioabfälle (Biotonne) grundsätzlich nicht kostenintensiver ist als die Sammlung und Entsorgung von Restabfall. Höhere Logistikkosten werden häufig durch geringere Verwertungskosten für den über die Biotonne gesammelten Bioabfall ausgeglichen. Für eine Ausweitung der Bioabfallsammlung (Biotonne) in den Einwohnerschwerpunkten sind leichte Mehrkosten (2 % bis 7 %) gegenüber dem Status Quo zu erwarten. Weil bei verstärkter getrennter Erfassung der Bioabfälle über die Biotonne auch eine Veränderung im Bereich der Eigenkompostierung zu erwarten ist, erhöht sich die Menge

der zu behandelnden Abfälle in den Szenarien leicht, wodurch sich Mehrkosten für Transport und Behandlung dieser Menge ergeben. Mit Mehrkosten zwischen 7 und 14 % muss bei flächendeckender Bioabfallsammlung (Biotonne) mit Anschluss- und Benutzungszwang gerechnet werden, weil in den ländlich strukturierten Gebieten mit einem hohen Grad an Befreiungen von einem Anschlusszwang ausgegangen werden sollte. Damit erhöht sich der logistische Aufwand, weil große Strecken zurückgelegt werden müssen, um wenige Behälter zu erfassen.

Eine in dieser Studie nicht abschließend zu beantwortende Frage ist die Relation zwischen dem bestehenden privatwirtschaftlichen Angebot einer Grünen Tonne der ALG Abfall-Logistik-Gesellschaft und der Einführung der kommunalen Bioabfallsammlung (Biotonne) in der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain. Beide Angebote stünden zumindest in den heutigen Sammelgebieten des privatwirtschaftlichen Anbieters in Konkurrenz zueinander. Im Gesetzentwurf des KrWG ist mit § 18 Abs. 6 eine Regelung enthalten, die auf zum Zeitpunkt seines Inkrafttretens bereits bestehende gewerbliche Sammlungen abstellt. Danach lässt sich eine solche Sammlung grundsätzlich ebenfalls befristen, von Bedingungen abhängig machen, mit Auflagen versehen und u. U. sogar untersagen. Allerdings sind solche behördliche Eingriffe nur unter ausdrücklicher Beachtung der Verhältnismäßigkeit zulässig. Bestehende Sammlungen stehen unter einem gewissen Vertrauensschutz. Letztlich muss der ZAOE auf der Grundlage der dann im novellierten KrWG enthaltenen Regelungen zum Verhältnis zwischen kommunaler und gewerblicher Sammlung abwägen und entscheiden, welchen Weg er im Bezug zu dieser privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung (Biotonne) gehen will. Nachfolgende Betrachtungen klammern diese Frage aus.

Die Einführung der Biotonne in Teilgebieten, insbesondere in städtischen Gebieten bzw. in Einwohnerschwerpunkten, wird in allen Entsorgungsregionen des ZAOE empfohlen. Diese Empfehlung gilt auch für ländlich strukturierte Gebiete, in denen die Erfassung der Bioabfälle (Biotonne) noch ökologisch und wirtschaftlich realisiert werden kann. Damit sollte die getrennte Bioabfallsammlung (Biotonne) auch in logistisch günstig liegenden Großwohnanlagen in weniger dicht besiedelten Gebieten eingeführt werden. Die im Gebiet des ehemaligen Weißeritzkreises angewandte Praxis, nur in Gebieten von Gemeinden bzw. Ortsteilen die Bioabfallsammlung (Biotonne) durchzuführen, wo eine bestimmte Anzahl an Behältern insgesamt bestellt und zu entleeren ist, kann auch in den anderen Entsorgungsregionen des ZAOE den Logistikaufwand verringern. Es wird davon ausgegangen, dass der öRE sein Angebot an abfallwirtschaftlichen Leistungen nicht zwingend flächendeckend im Einzugsgebiet anbieten muss, sondern sich für definierte Einzelleistungen wie z. B. die Biotonne auf bestimmte Teilgebiete beschränken darf. Ihm steht hierfür ein Organisationsermessen zu, das er fehlerfrei ausüben muss (siehe Anlage N). Die Bioabfallsammlung (Biotonne) in Teilgebieten erfolgt bereits in drei Entsorgungsregionen des ZAOE. Grundlage dafür ist die in der Abfallwirtschaftssatzung des ZAOE enthaltene Regelung über Inhalt und Umfang der Entsorgungsleistung. Nach § 15 Abs. 1 Abfallwirtschaftssatzung unterliegen dem Holsystem für Bioabfälle (Biotonne) nur die Entsorgungsgebiete, in denen der ZAOE entsprechende Voraussetzungen für die getrennte Sammlung geschaffen hat und für die der Beginn der getrennten Erfassung und Verwertung von Bioabfällen (Biotonne) bekannt gegeben wurde.

In den Entsorgungsregionen des ZAOE mit Bioabfallsammlung (Biotonne) werden die Kosten der Bioabfallsammlung und -verwertung direkt über die Bioabfallgebühr gedeckt. Damit wird dem Gebot aus § 9 Abs. 3 S. 2 SächsKAG Rechnung getragen, nach dem für die einzelnen Teilleistungen jeweils gesonderte Gebührensätze festzusetzen, wenn Leistungen einer Einrichtung nicht allen Benutzern in gleichem Umfang zugänglich sind. Die Deckung der Festkosten wird durch die Vorgabe von 18 Pflichtentleerungen gesichert, die mit dieser Bioabfallgebühr abgegolten werden [Abfallgebührensatzung ZAOE 2010]. Beim derzeit bestehenden Gebührensystem in den Entsorgungsregionen des ZAOE mit getrennter Bioabfallsammlung (Biotonne) ist die Gebühr für die Entleerung eines 120-l-MGB für Bioabfall knapp 20 % geringer als für Restabfall. Mit dieser Differenz sind Anreize zur getrennten Bioabfallsammlung (Biotonne) geschaffen, wenngleich die Differenz vergleichsweise gering ausfällt. Grundsätzlich erweist sich das System jedoch als geeignet. Soll der Anreiz durch eine höhere Gebührendifferenz weiter gesteigert werden, wäre das nur durch eine Querfinanzierung aus Grund-/Festgebühren bzw. Restabfallgebühren möglich. Zu den Möglichkeiten und Grenzen wird auf Anlage N verwiesen. Eine höhere Abschöpfung des Potenzials an Bioabfällen (Biotonne) ließe sich durch Vorgabe von Pflichtentleerungen für die Biotonne erreichen. Die gerichtlich festgesetzte Begrenzung auf ein bestimmtes Entsorgungsvolumen bei Restabfällen kann bei Bioabfällen (Biotonne) schon deshalb nicht gelten, weil die Inanspruchnahme der Biotonne Verwertungsanreize im Sinne von § 3 a SächsAGB setzt. An einer belastbaren Rechtsprechung hierzu fehlt es jedoch. Weil es sich bei Bioabfällen (Biotonne), die nicht selbst kompostiert werden, um überlassungspflichtige Abfälle handelt, könnte der ZAOE für die Gebiete, in denen er eine gesonderte Bioabfalltonne einführt, auch einen Anschlusszwang vorgeben. Das Gebührensystem des ZAOE für die Sammlung der Bioabfälle (Biotonne) bewirkt, dass immer nur ein Teil der Biotonnen zur Leerung bereit gestellt wird. Dadurch verringert sich zwar nicht der Fahraufwand der Sammeltour,

doch es wird Zeit für die Leerung der nicht herausgestellten Behälter eingespart. Die Vorgabe von 18 Pflichtentleerungen pro Jahr sichert die Deckung der anfallenden Festkosten. Eine feste Entleerungsgebühr für Bioabfall wie z. B. in Löbau-Zittau dürfte wegen der Anzahl der Pflichtentleerungen (18) in den Entsorgungsregionen des ZAOE zu keiner nennenswerten Steigerung der Erfassungsmenge führen. Unter Berücksichtigung der konkreten abfallwirtschaftlichen Strukturen wird für die Entsorgungsregionen Weißeritzkreis, Sächsische Schweiz und Meißen empfohlen, das Gebührensystem beizubehalten. In der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain wird bei Einführung der getrennten Bioabfallsammlung in Teilgebieten die Übernahme dieses Gebührensystem empfohlen. Der praktizierte Wechsel des Entleerungsrhythmus zwischen wöchentlicher Leerung in den Sommermonaten und 14-tägiger in den Wintermonaten ist vor dem Hintergrund der Hauptanfallzeit der Grünabfälle sowie aus hygienischen Gründen sinnvoll. Der Übergang zur 14-tägigen Sammlung in den Wintermonaten verringert den logistischen Aufwand in der Zeit, in der weniger Bioabfälle (Biotonne) anfallen. Dieser Entleerungsrhythmus sollte weiterhin beibehalten werden.

Die Betrachtungen zur gesteigerten getrennten Erfassung von Bioabfällen in Verbindung mit einer Verwertung durch Vergärung (inklusive Nachkompostierung) zeigen, dass sich so zusätzliche Klimagutschriften von bis zu 5.398 Mg CO₂-Äquivalenten pro Jahr im Vergleich zum Szenario „Status Quo“ erzielen lassen. Der ZAOE sollte daher aus Gründen des Klimaschutzes baldmöglichst von der ausschließlichen Kompostierung zur Vergärung mit nachgeschalteter Kompostierung wechseln.

Derzeit werden die kommunal eingesammelten Bioabfälle (Biotonne) aus dem Gebiet des ZAOE in der Kompostieranlage der Weißeritz Humuswerk Besitzgesellschaft mbH in Freital (Humuswerk Freital) verwertet, bei der der ZAOE Mitgesellschafter ist. Der aktuelle Entsorgungsvertrag läuft bis Ende 2016. Technisch ist daneben eine zusätzliche Vergärungsstufe im Humuswerk Freital möglich. Über eine Integration dieses Verfahrensschritts sollte der ZAOE im Zusammenhang mit der Frage entscheiden, ob er auch nach 2016 seine Bioabfälle (Biotonne) dort verwerten lässt, die auch von einer Anzahl anderer, hier nicht erörterter Aspekte abhängt. Es ist allerdings zu berücksichtigen, dass für die Errichtung einer Vergärungsstufe eine Vorlaufzeit von etwa zwei Jahren für Planung, Genehmigung und Anlagenerrichtung bis zum Betrieb nötig ist. Die Emissionen nach der anaeroben Behandlung in der Vergärungsstufe können durch eine gekapselte Rotte minimiert werden. Die technischen Voraussetzungen dafür sind gegeben, weil es sich hier um eine Boxenkompostierung mit vorgeschalteter Aufbereitung der angelieferten Bio- und Grünabfälle handelt.

Entscheidet sich der ZAOE für einen anderen Weg, wird bei Neuausschreibung der Bioabfallmengen die Einbeziehung ökologischer Wertungskriterien, konkret bezüglich des Klimaschutz, bei der Wertung der Angebote empfohlen.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich durch Stoffstromtrennung und energetische Verwertung der holzigen Grünabfälle die höchsten mengenspezifischen Klimagutschriften erzielen lassen. Zudem lassen sich in Abhängigkeit der Annahmepreise von verfügbaren Biomassekraftwerken sowie der Aufbereitungskosten auch ökonomische Vorteile im Vergleich zur stofflichen Verwertung dieser Grünabfälle erzielen. Bei der getrennten Verwertung der halmgutartigen und holzigen Grünabfälle ist zu berücksichtigen, dass nur ein Teil des holzigen Materials energetisch genutzt werden kann. Bestimmte Mengen werden als Strukturmaterial für die stoffliche Verwertung benötigt. Die anteilige Nutzung des holzigen Materials wird in der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain bereits praktiziert (Biomassekraftwerk Elsterwerda). Für die anderen Entsorgungsregionen, welche den Grünabfall zum Humuswerk Freital liefern, ist die anteilige Nutzung des holzigen Materials ebenfalls zu empfehlen. In Abhängigkeit von der konkreten Situation an den Annahmestellen und Wertstoffhöfen kann sich diese Vorgehensweise für den ZAOE durchaus wirtschaftlich lohnen. Dazu wird empfohlen, geeignete Aufbereitungsmöglichkeiten an den Wertstoffhöfen zur Lagerung, Trocknung und zum Schreddern zu prüfen.

Um die Grünabfallsammelmenge zu steigern, sollte das Serviceangebot der Sammlung über Wertstoffhöfe/Grünschnittannahmestellen sowie die Möglichkeiten saisonaler Sammlungen verbessert werden. Es bestehen derzeit große Unterschiede in den Erfassungsmengen der Entsorgungsregionen. Während in den Entsorgungsregionen Riesa-Großenhain und Weißeritzkreis überdurchschnittlich viel Grünabfall erfasst wird, lagen die Erfassungsmengen in Meißen und der Sächsischen Schweiz im Jahr 2007 unter 10 kg/(E*a). Der Grund dafür ist die bis zum Jahr 2006 unterschiedliche Erfassungsart der Grünabfälle in den Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz, Meißen und Weißeritzkreis. In der Entsorgungsregion Weißeritzkreis besteht seit 1999 ein dichtes Erfassungssystem für Grünabfall. Die Annahme von Grünabfall erfolgt an mehreren, über den Abfallkalender ausgewiesenen Standorten und Terminen im Jahr. Bei dieser saisonalen Sammlung können Grünabfälle bis zu einem Volumen von 1 m³ abgegeben werden [Abfallwirtschaftssatzung ZAOE 2010]. Dafür werden keine

leistungsbezogenen Gebühren erhoben. Dagegen erfasste die Entsorgungsregion Sächsische Schweiz vor 2007 die Grünabfälle lediglich per Straßensammlung. In der Entsorgungsregion Meißen existierte zunächst das Angebot einer Laubsacksammlung, wobei die Annahme von Grünabfall mit einer relativ hohen Gebühr von 16 €/m³ verbunden war. Ab dem Jahr 2007 wurde in den Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Meißen das Grünabfallerfassungssystem der Entsorgungsregion Weißeritzkreis eingeführt, wodurch die Erfassungsmengen auch in diesen Entsorgungsregionen anstiegen. Die in der Entsorgungsregion Sächsische Schweiz erfasste Grünabfallmenge erhöhte sich von 5 kg/(E*a) im Jahr 2006 auf 13 kg/(E*a) im Jahr 2009. In der Entsorgungsregion Meißen konnten die Mengen von 6 auf 17 kg/(E*a) gesteigert werden. Weil in diesen drei Entsorgungsregionen für den Grünabfall vergleichbare Rahmenbedingungen (Flächendichte der Sammelstellen, Sammeltagen, Sammelzeiten, einheitliches Gebührensystem) vorliegt, ist zu erwarten, dass die Grünabfallmengen der Entsorgungsregionen Meißen und Sächsische Schweiz in den nächsten Jahren weiter ansteigen. Die Möglichkeit der Annahme von Grünabfall außerhalb der Sammeltermine an den Wertstoffhöfen (bis zu einem Kubikmeter gegen relativ geringe Gebühr) und von größeren Mengen am Humuswerk Freital komplettiert das Angebot der Grünabfallabgabe und gewährleistet es über das gesamte Jahr. Weil sich dieses System im Weißeritzkreis bereits über zehn Jahre bewährt und sich in den Entsorgungsregionen Sächsische Schweiz und Meißen steigende Mengen zeigen, wird die Fortführung empfohlen. Hohe Grünabfallerfassungsmengen weist auch die Entsorgungsregion Riesa-Großenhain auf. In dieser Entsorgungsregion erfolgt die Grünabfallerfassung gebührenfrei über feste Sammelstellen zumeist einmal im Monat. Durch dieses System wurden im Jahr 2007 153 kg/(E*a) Grünabfall (einschließlich Lagermengen, weil keine getrennte Ausweisung möglich war) erfasst. Durch eine Reduzierung der Sammelstellen auf neun und den Übergang zu einer weitgehend kontrollierten Annahme haben sich die Mengen im Jahr 2008 auf 61 kg/(E*a) reduziert. Bereits im Jahr 2009 hat sich die Menge wieder auf 91 kg/(E*a) erhöht. Mit dem bestehenden System lassen sich zwar hohe Grünabfallmengen erfassen, jedoch muss trotz intensiver Öffentlichkeitsarbeit weiterhin eine unkontrollierte „Abgabe“ außerhalb der Annahmezeiten festgestellt werden. Vor diesem Hintergrund wird für die Entsorgungsregion Riesa-Großenhain empfohlen, das bewährte Grünabfallerfassungssystem der anderen Entsorgungsregionen des ZAOE einzuführen.

Abfrageergebnisse zu den Entsorgungswegen von Grünabfall von öffentlichen Flächen haben gezeigt, dass etwa 53 % eigenkompostiert werden. Weitere Anteile entfallen mit 14 % auf die privaten Entsorger sowie mit je 3 % auf private Kompostanlagen, Agrargenossenschaften und die kommunale Grünabfallsammlung. Für die restlichen 24 % an Grünabfall können keine Angaben gemacht werden. Beim Großteil der Städte und Gemeinden im Gebiet des ZAOE ist der Bauhof für die Pflege der kommunalen Grünflächen zuständig. Der ZAOE sollte mit den Verantwortlichen der Städte und Gemeinden klären, ob sich durch eine Mengenbündelung der verwertbaren kommunalen Grünabfälle mit denen der privaten Haushalte Transportaufwendungen für die halmgutartigen wie auch die holzigen Grünabfälle einsparen lassen. Dabei sind vergaberechtliche Aspekte zu berücksichtigen.

Mitte 2011 wurde für die Entsorgungsregionen des ZAOE eine Restabfallanalyse fertig gestellt. Für die weiteren Betrachtungen zur getrennten Bioabfallsammlung ist als Ergebnis dieser Analyse vor allem der Organikgehalt des Restabfalls in Gebieten mit und ohne Biotonne zu berücksichtigen.

Nachfolgend sind die Handlungsempfehlungen für den ZAOE zusammenfassend dargestellt:

- Unterstützung der Eigenkompostierung
- Eintreten für emissionsmindernde Maßnahmen im Humuswerk Freital
- Trennung des Grünabfalls bei der Erfassung bzw. im Humuswerk Freital in halmgutartiges und holziges Material und energetische Verwertung des holzigen Materials
- Einführung der Vergärung der Bioabfälle (Biotonne): Aufnahme von entsprechenden Wertungskriterien bei Neuausschreibung der Verwertung der Bioabfälle (Biotonne) bzw. Integration einer Vergärungsstufe bei In-house-Vergabe
- Einführung des Erfassungssystems für Grünabfall der anderen Entsorgungsregionen des ZAOE in der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain unter Beachtung der Sondersituation der privatwirtschaftlichen Grünen Tonne
- Einführung der getrennten Bioabfallsammlung in weiteren ausgewählten Gebieten auf Grundlage der Ergebnisse der Restabfallanalyse
- Beibehaltung des Gebührensystems für Bioabfall im Sinne einer kostendeckenden Bioabfallgebühr

8.2 Handlungsempfehlungen für das Modellgebiet Freiberg

Die Abfallwirtschaft der Entsorgungsregionen Freiberg, Döbeln und Mittweida im Landkreis Mittelsachsen soll zum 31.12.2013 vereinheitlicht werden. Dazu erarbeitet der Landkreis Mittelsachsen gegenwärtig ein Abfallwirtschaftskonzept. Vor diesem Hintergrund kann die Entsorgungsregion Freiberg bei den Empfehlungen zur Optimierung der Bio- und Grünabfalleffassung und -verwertung nicht isoliert betrachtet werden.

In den Entsorgungsregionen des Landkreises Mittelsachsen bestehen signifikante Unterschiede hinsichtlich der Bioabfalleffassung. Während im Gebiet des ehemaligen Landkreises Döbeln eine flächendeckende Sammlung mit Anschluss- und Benutzungszwang existiert, wird in den Gebieten der ehemaligen Landkreise Freiberg und Mittweida in den Bevölkerungsschwerpunkten im größeren Umfang Bioabfall durch privatwirtschaftliche Entsorger gesammelt. Damit steht der Landkreis Mittelsachsen vor der grundlegenden Entscheidung, auf welches Modell er sich bei der Harmonisierung der Bioabfallentsorgung konzentriert. In Frage kommen dabei einerseits die Beibehaltung und Intensivierung der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlungen, dort wo sie etabliert sind, ggf. sogar die Ablösung der kommunalen Bioabfallsammlung in der Entsorgungsregion Döbeln durch eine privatwirtschaftliche, oder andererseits die Einführung der kommunalen Sammlung, wie sie in der Entsorgungsregion Döbeln seit Jahren besteht. Selbst die Variante, es in den Entsorgungsregionen Freiberg und Mittweida bei der privatwirtschaftlichen Bioabfallentsorgung zu belassen, während in anderen Entsorgungsregionen Bioabfälle (Biotonne) kommunal entsorgt werden, ist vor dem Hintergrund der Möglichkeiten, die sich aus Anlage N ergeben, nicht ausgeschlossen. Weil diese grundlegende Entscheidung von einer Anzahl von Faktoren und Wirkungen abhängt, die nicht Gegenstand dieser Studie waren, insbesondere weil nur die Entsorgungsregion Freiberg betrachtet wurde, kann eine Empfehlung für ein bestimmtes Modell nicht gegeben werden.

Nachfolgende Betrachtungen und Empfehlungen gehen davon aus, dass der Landkreis Mittelsachsen das privatwirtschaftliche Entsorgungsmodell in der Entsorgungsregion Freiberg beibehält:

In der Entsorgungsregion Freiberg erfolgt seit dem Jahr 2004 eine privatwirtschaftliche Bioabfallsammlung an Bevölkerungsschwerpunkten. Die vorher bestehende kommunale Bioabfallsammlung wurde Ende 2003 eingestellt. In den Jahren vor der Einführung der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung wurden über die kommunale Bioabfallsammlung zwischen 14 und 17 kg/(E*a) getrennt erfasst. Im Rahmen der Bioabfallsammlung privater Entsorgungsunternehmen wird nunmehr eine Bioabfallmenge von ca. 14 kg/(E*a) getrennt erfasst. Zusätzlich werden auf Wertstoffhöfen 11 kg/(E*a) Grünabfall im Bringsystem erfasst. In Verbindung mit der relativ geringen spezifischen Restabfallmenge von 88 kg/(E*a) und einem Küchenabfall- und Grünschnittpotenzial von 234 kg/(E*a) muss davon ausgegangen werden, dass ein Großteil der bilanzierten biogenen Abfallmengen eigenkompostiert wird. Das zeigt auch der Organikgehalt des Restabfalls von ca. 32 %. Demzufolge kann nicht davon ausgegangen werden, dass sich weitere erhebliche Bioabfallmengen aus dem Restabfall getrennt erfassen lassen. Vor diesem Hintergrund ist die Einführung einer ergänzenden kommunalen Bioabfallsammlung nicht zu empfehlen.

Mit der privatwirtschaftlichen Bioabfallentsorgung sind die Einwohnerschwerpunkte in der Entsorgungsregion Freiberg weitgehend abgedeckt, lediglich die Gemeinde Hilbersdorf bietet sich durch die Lage direkt neben Freiberg und der hohen Einwohnerdichte als potenzielles weiteres Sammelgebiet an. Ziele sollten die Ausweitung der privatwirtschaftlichen Bioabfalleffassung auf Hilbersdorf und die Intensivierung der Sammlung in den bestehenden Sammelgebieten sein. Dem öRE wird empfohlen, diese Ziele mit den agierenden privatwirtschaftlichen Entsorgungsunternehmen zu diskutieren. Die privatwirtschaftliche Bioabfallsammlung sollten von der Entsorgungsdienstleistung Kreis Mittelsachsen GmbH (EKM), die für den Landkreis die Geschäfte der Abfallentsorgung besorgt, durch zielgerichtete Informationen im Abfallkalender und auf ihrer Internetseite unterstützt werden. Die Eigenkompostierung ist durch geeignete Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit weiter zu unterstützen.

Sollte sich der Landkreis Mittelsachsen im Rahmen der Harmonisierung der Abfallwirtschaft für die Einführung der kommunalen Bioabfallsammlung in der Entsorgungsregion Freiberg entscheiden, steht er - ähnlich wie der ZAOE in der Entsorgungsregion Riesa-Großenhain - vor der Frage des Verhältnisses seiner beabsichtigten Sammlung mit bestehenden privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlungen. Auch hier stünden beide Angebote - das kommunale und die privatwirtschaftlichen - in Konkurrenz miteinander. Dazu wird auf die Ausführungen zu dem privatwirtschaftlichen Angebot im Gebiet des ZAOE (Seite 57) verwiesen.

Letztlich muss der Landkreis Mittelsachsen auf der Grundlage des novellierten KrWG abwägen und entscheiden, wie er bei der Einführung einer kommunalen Sammlung mit der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung umgehen will.

Im Falle der Einführung einer kommunalen getrennten Bioabfallsammlung und -verwertung in der Entsorgungsregion Freiberg wird empfohlen, eine Kombination aus Vergärung und Kompostierung als Verwertungstechnologie anzuwenden. Die Alternative der Behandlung des Bioabfalls in einer kommunalen Kläranlage besteht nicht, weil es in der Entsorgungsregion Freiberg keine Kläranlage gibt, die Kapazitäten im Faultrum zur Umsetzung einer Co-Vergärung hat. Damit rückt die Frage in den Vordergrund, welche Anlagen mit einer Vergärungsstufe ausgestattet werden können. Die technischen Bedingungen der Entsorgungsunternehmen, welche für die Behandlung der Bioabfälle (Biotonne) der Entsorgungsregion Freiberg geeignet sind, sind in Tabelle 21 dargestellt.

Die Kompostierungsanlage Hohenlauff wird von der Entsorgungsgesellschaft Döbeln mbH betrieben, an der der Landkreis Mittelsachsen 51 % der Gesellschaftsanteile hält. In der Kompostieranlage werden derzeit ca. 4.000 Mg/a Bioabfälle verwertet. Es wird eine gute Praxis beim Anlagenbetrieb (Boxenkompostierung) bei der derzeitigen Auslastung gewährleistet. Durch die geringe Behandlungsmenge ist die Integration einer Vergärungsstufe mit höheren spezifischen Kosten verbunden als bei entsprechend größeren Anlagen und wird zum gegenwärtigen Stand nicht empfohlen. Bei den privatwirtschaftlichen Kompostierern (Schächer Recycling und Erdenwerk, Becker Umweltdienste GmbH) im Entsorgungsgebiet Freiberg stellt sich die Wirtschaftlichkeit der Integration einer Vergärungsstufe aufgrund der Anlagengröße günstiger dar. Falls der Landkreis die Bioabfallverwertung für die Entsorgungsregion Freiberg technologieoffen ausschreibt, bestehen gewisse Chancen, dass bei entsprechender Einbeziehung ökologischer Wertungskriterien die Vergärung zur Anwendung kommt.

Tabelle 21: Technische Rahmenbedingungen möglicher Kompostierungsanlagen für das Modellgebiet Freiberg

Rahmenbedingungen	Entsorgungsgesellschaft Döbeln mbH	Schächer Recycling und Erdenwerk	Becker Umweltdienste GmbH
Kapazität/Auslastung	6.570 Mg/a, derzeit etwa zu 60 % ausgelastet	30.000 Mg/a, ausgelastet	10.000 Mg/a, ausgelastet
Anlagenart	Boxenkompostierung Produkt mit RAL-Gütezeichen	Dreiecksmietenkompostierung, Produkt mit RAL-Gütezeichen	offene Tafelmietenkompostierung Produkt mit RAL-Gütezeichen, Grünabfallkompostierung
geplante Anlagenerweiterung und Umbaumaßnahmen	nicht bekannt	nicht bekannt	nicht bekannt

Außerdem ist zu beachten, dass der Landkreis Mittelsachsen Mitglied des AWVC ist. Nach § 4 Abs. 2 Satz 1 SächsABG haben die Abfallverbände die Aufgabe, die Abfallentsorgungsanlagen einschließlich der Anlagen zum Umschlagen von Abfällen zu errichten und zu betreiben. Bei der Neuordnung der Bioabfallsammlung und -verwertung sollte die bestehende Aufgabenzuordnung auf die AWVC-Mitglieder geprüft werden. Eine klimaschonende Vergärungsanlage des AWVC am Standort seiner Restabfallbehandlungsanlage (RABA) am Rande von Chemnitz könnte perspektivisch Bioabfälle aus großen Teilen des Verbandsgebiet, insbesondere aus der Stadt Chemnitz und der angrenzenden Entsorgungsregionen Freiberg und Mittweida und ggf. Döbeln verwerten. Damit wäre eine wirtschaftliche Anlagengröße erzielbar. Außerdem kann bei der Vergärung anfallende Wärme direkt in der RABA genutzt werden, was aus Sicht des Klimaschutzes optimal ist.

Wenn sich der Landkreis Mittelsachsen für die klimaschonende Vergärung inklusive Wärmenutzung - ergänzt durch Kompostierung des Gärrestes – entscheidet, wäre die Bioabfallsammlung und -verwertung kommunal zu organisieren, denn nur auf diesem Wege kann die Einführung dieser Technologie sichergestellt werden.

Die Ergebnisse der Studie zeigen, dass sich hohe Klimagutschriften mit einer getrennten Erfassung und Verwertung von halmgutartigem und holzigem Grünabfall erzielen lassen. Im Vergleich zur stofflichen Verwertung ist die energetische Verwertung dieser Grünabfälle in verfügbaren Biomassekraftwerken (z. B. in Brand-Erbisdorf) wirtschaftlicher. Durch die Stoffstromtrennung und getrennte Verwertung der halmgutartigen und holzigen Fraktionen aus den 11 kg/(E*a) Grünabfall aus Haushalten in der Entsorgungsregion Freiberg lassen sich rund 270 Mg CO₂-Äquivalente pro Jahr einsparen. Weil die

Grünabfälle bisher auf den vier kommunalen Wertstoffhöfen überwiegend privatwirtschaftlich erfasst und verwertet werden, sollte sich der Landkreis Mittelsachsen gegenüber den Entsorgungsunternehmen für die getrennte Verwertung der holzigen und halmgutartigen Grünabfälle, soweit diese nicht als Strukturmaterial für die ordnungsgemäße Kompostierung benötigt werden, einsetzen. Sollte der Landkreis sich zukünftig selbst stärker bei der getrennten Erfassung der Grünabfälle engagieren, gilt diese Empfehlung für ihn selbst. Bei der Harmonisierung der Abfallwirtschaft im Landkreis Mittelsachsen sollte auch die Steigerung der Grünabfallmengen angestrebt werden. Dazu ist der Service für den Bürger zur Grünabfallabgabe zu erhöhen. Dies kann durch eine Erhöhung der Dichte der Grünabfallannahmestellen ggf. mit Unterstützung durch saisonale bzw. alternative Sammlungen erfolgen.

Der Landkreis Mittelsachsen sollte darauf hinwirken, dass die Grünabfallkompostierung der Becker Umweltdienste GmbH weiterhin betrieben wird, da die Grünabfälle für die Vergärung weniger geeignet sind. Empfohlen wird die energetische Verwertung der heizwertreichen Grünabfälle, soweit diese nicht als Strukturmaterial für die ordnungsgemäße Kompostierung benötigt werden.

Nachfolgend sind die Handlungsempfehlungen für die Entsorgungsregion Freiberg zusammenfassend dargestellt:

- Unterstützung der Eigenkompostierung
- Steigerung der Grünabfallerfassungsmenge durch Verbesserung des Angebotes zur Grünabfallsammlung
- Erhöhung der Bioabfallerfassungsmenge durch Unterstützung der privaten Entsorger z. B. durch Öffentlichkeitsarbeit bzw. Entscheidungen zur Einführung der kommunalen Bioabfallsammlung und -verwertung (Vergärung)

8.3 Gemeinsame Handlungsempfehlungen für die Landwirtschaft der Modellgebiete ZAOE und Freiberg

Weil sich die Situation der Landwirtschaft in den Modellgebieten ZAOE und Freiberg nicht wesentlich unterscheidet und die gleichen Handlungsempfehlungen ausgesprochen werden können, erfolgen in diesem Abschnitt die gemeinsame Betrachtung und gemeinsame Empfehlungen für die landwirtschaftlichen Betriebe in den Modellgebieten.

Durch Agrargenossenschaften werden im Verbandsgebiet des ZAOE 17 Biogasanlagen betrieben, elf weitere sind in Planung (Stand 2007). Als Inputmaterial dieser Anlagen werden bisher ausschließlich landwirtschaftliche (Ab-)Produkte (Gülle, Restfutter) sowie Silage und Getreide genutzt. Die Befragung der Betreiber hat ergeben, dass die Anlagen bezüglich ihrer Inputmengen ausgelastet sind. In der Entsorgungsregion Freiberg ist diese Situation ähnlich: Es werden 18 landwirtschaftliche Biogasanlagen betrieben, eine weitere Anlage befindet sich in Planung. Wie im ZAOE verwerten diese überwiegend Gülle, zu einem geringen Teil wird auch Grassilage eingesetzt. Das eingesetzte Gras stammt von eigenen Flächen der Betriebe. Befragungen der Verantwortlichen für die Pflege öffentlicher Flächen in den einzelnen Gemeinden haben ergeben, dass Grasschnitt aus der Grünflächenpflege einiger Gemeinden seit kurzem auch in Biogasanlagen eingesetzt wird. Vor dem Hintergrund der derzeitigen Gesetzeslage ist dies nur bei Anlagen möglich, welche eine entsprechende Zulassung für das Ausbringen des Komposts nach BioAbfV haben. Auch die landwirtschaftlichen Biogasanlagen in der Entsorgungsregion Freiberg sind entsprechend der durchgeführten Umfrage vollständig ausgelastet.

Die Situation beim Betrieb von landwirtschaftlichen Biogasanlagen hängt stark von den rechtlichen Rahmenbedingungen ab. Wenn Landschaftspflegematerial als Abfall anfällt, gelten die Untersuchungs-, Nachweis- und Behandlungspflichten der BioAbfV. In diesen Fällen ist die Behandlung von biogenen Abfällen in landwirtschaftlichen Betrieben mit einem Mehraufwand im Vergleich zum Einsatz von Nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo) verbunden. Derzeit werden fast ausschließlich betriebseigene Materialien in den landwirtschaftlichen Biogasanlagen eingesetzt. Die rechtlichen Rahmenbedingungen sollten von den Landwirten verfolgt werden. Durch die im EEG kürzlich erfolgte Änderung zugunsten biogener Reststoffe (wie Landschaftspflegematerial) und freien Kapazitäten bei den derzeit in Planung befindlichen Anlagen ist der Einsatz von Landschaftspflegematerial in landwirtschaftlichen Biogasanlagen zu empfehlen. Für eine Vergärung ist ausschließlich halmgut- und krautartiges Material geeignet. Hohe Energieerträge liefert beispielsweise Gras von jungen Pflanzen aus einem frühen Mahdzeitpunkt.

Der Kompost bzw. flüssige Gärrest wird bisher und sollte auch weiterhin als Sekundärrohstoffdünger in Substitution von anderem Dünger auf den landwirtschaftlichen Flächen ausgebracht werden und damit zur Ressourcenschonung beitragen. Die holzartigen Grünabfälle werden am günstigsten in Biomasseheizkraftwerken verwertet. Befragungen haben ergeben, dass vereinzelt Grünabfall aus Gartenanlagen sowie Hausgärten auf den Flächen der Landwirtschaftsbetriebe - vorwiegend im Feldrainbereich - abgelagert wird. Wird dieser zeitnah bei der Feldbearbeitung eingearbeitet, ist dies biologisch unbedenklich. Sofern eine kurzfristige Einarbeitung nicht erfolgt, besteht jedoch die Gefahr, dass sich nicht einheimische Pflanzen unkontrolliert vermehren. Deshalb ist auch seitens der Landwirtschaftsbetriebe gegen solche illegalen Ablagerungen vorzugehen, z. B. durch Anzeige, falls der Verursacher bekannt ist.

8.4 Handlungsempfehlungen für das Modellgebiet Stadt Chemnitz

In der Stadt Chemnitz wurde die getrennte Bioabfallsammlung bereits in den 1990er-Jahren eingeführt. In der Abfallwirtschaftssatzung ist Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne vorgegeben. Der Anschlussgrad liegt bei 92 %. Mit 76 kg/(E*a) war die Stadt Chemnitz im Jahr 2007 die kreisfreie Stadt im Freistaat Sachsen mit der höchsten getrennt erfassten Bioabfallmenge. Das ermittelte Küchen- und Grünschnittpotenzial für die Stadt Chemnitz beträgt 151 kg/(E*a). Vor dem Hintergrund hoher Bioabfallermassungsmengen und einem hohen Anschlussgrad an die Biotonne ist das bestehende Erfassungssystem für Bioabfälle (Biotonne) in der Stadt Chemnitz beizubehalten. Die Eigenkompostierung ist zu unterstützen. Derzeit werden für die Bewilligung der Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang Verwaltungskosten in Höhe von 43,60 € erhoben. Die Bioabfallsammlung in der Stadt Chemnitz erfolgt wöchentlich. Im städtischen Gebiet erhöht dies die Akzeptanz der Bioabfallsammlung, weil an vielen Behälterstandplätzen nicht genügend Platz für große oder mehrere Biotonnen zur Verfügung steht. Deshalb ist dieser Sammelrhythmus beizubehalten.

Nach dem Auslaufen der bestehenden Verträge zum Ende 2013 sollten die Bioabfälle (Biotonne) der Stadt Chemnitz aufgrund der ökologischen Vorteile dieser Verfahrenskombination (Einsparungen von bis zu 4.260 Mg CO₂-Äquivalenten pro Jahr) in einer Kombination aus Vergärungs- und Kompostierungsanlage verwertet werden. Als Mitglied des AWVC sollte die Stadt im Sinne von § 4 Abs. 2 Satz 1 SächsABG dabei vorrangig auf Aktivitäten des Verbandes zur Errichtung einer Vergärungsanlage am Standort der RABA setzen, zumal eine solche Anlage für große Teile des Verbandsgebietes genutzt werden könnte. Im Falle, dass dies weder durch den AWVC noch durch die Stadt Chemnitz realisiert würde, wird empfohlen, bei der Neuausschreibung der Verwertung der Bioabfälle (Biotonne) ab 2014 neben den ökonomischen Wertungskriterien auch ökologische Wertungskriterien in den Verdingungsunterlagen zu formulieren und bei der Angebotswertung zu berücksichtigen.

Die Bio- und Grünabfälle der Stadt Chemnitz werden gegenwärtig in verschiedenen Kompostierungsanlagen verwertet. In einer kommunal betriebenen Kompostierungsanlage wird der Grünabfall von öffentlichen Flächen verwertet. Bio- und Grünabfall aus Haushalten wird in den privatwirtschaftlich betriebenen Kompostierungsanlagen in Adorf und Hartmannsdorf verwertet.

In Tabelle 22 sind die technischen Rahmenbedingungen der Kompostierungsanlagen, denen Bio- und Grünabfall der Stadt Chemnitz angedient wird, dargestellt. Die amtseigene Kompostierungsanlage des Grünflächenamtes der Stadt Chemnitz mit einem Input von mindestens 2.500 Mg/a (Stand 2009) wird hier nicht gesondert aufgeführt.

Tabelle 22: Technische Rahmenbedingungen der Kompostierungsanlagen, denen Bio- und Grünabfall der Stadt Chemnitz angedient wird

Rahmenbedingungen	Kompostier- und Verwertungsgesellschaft mbH Adorf	Kompostanlage GmbH Hartmannsdorf
Kapazität/Auslastung	28.500 Mg/a, Anlage nicht ausgelastet, Input 11.732 Mg/a	19.000 Mg/a, die Anlage ist weitgehend ausgelastet
Anlagenart	offene Kompostanlage	Boxenkompostierung, Produkt mit RAL-Gütezeichen
geplante Anlagenerweiterung und Umbaumaßnahmen	Planung einer Anlagenerweiterung durch eine vorgeschaltene Vergärungsstufe nach dem GICON-Verfahren [Franke 2010]	nicht bekannt

Aus Tabelle 22 geht hervor, dass beide privatwirtschaftlich betriebenen Kompostierungsanlagen für die Integration einer Vergärungsstufe grundsätzlich geeignet sind, weil entsprechend große Mengen an Bio- und Grünabfall umgesetzt werden. Die Anlage in Adorf befindet sich bereits in der Planungsphase zur Integration einer Vergärungsstufe. Geplant ist eine Feststoffvergärung nach dem GICON-Verfahren, bei dem das Perkolat vergoren wird. Im Falle der Ausschreibung der Bioabfallverwertung wird empfohlen, neben den ökonomischen Wertungskriterien auch ökologische Wertungskriterien (insbesondere zum Klimaschutz) aufzunehmen.

Eine weitere Option wäre eine Erweiterung der Genehmigung der kommunalen Kläranlage in Chemnitz-Heinersdorf. Dies wird seitens des Betreibers derzeit jedoch nicht angestrebt. Falls sich diese Position des Betreibers ändern sollte, ist in einem ersten Schritt zu prüfen, zu welchen finanziellen Konditionen die Realisierung der Vergärung in der Kläranlage bzw. die Aufbereitung der Bioabfälle möglich ist.

Das für die Stadt Chemnitz ermittelte Grünschnittpotenzial zeigt mit 86 kg/(E*a) selbst abzüglich der eigenkompostierten Menge und ggf. nicht gepflegter Flächen noch Steigerungspotenzial. Die Grünabfallerfassungsmenge lag im Jahr 2007 bei 14 kg/(E*a). Durch die Gebührenänderung im Jahr 2007 (Einführung des gebührenpflichtigen Grünschnittsacks) reduzierten sich die Mengen um ca. 20 kg/(E*a). Erfahrungen aus anderen Entsorgungsregionen (z. B. Landeshauptstadt Dresden) zeigen, dass nach dem Wechsel von einem gebührenfreien auf ein gebührenpflichtiges Erfassungssystem mit moderaten Gebühren die Erfassungsmengen mittel- bis langfristig wieder steigen. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, das Erfassungssystem zunächst beizubehalten und die Mengenentwicklung zu verfolgen. Die Annahmekapazitäten zur Grünabfallerfassung sind den anfallenden Grünabfallmengen anzupassen. Es wird eingeschätzt, dass eine Erhöhung der gebührenfreien Annahme von 2 m³/a pro Haushalt nicht zu einer signifikanten Steigerung der Grünabfallmengen führt. Eine Änderung wird nicht empfohlen.

Entsprechend den Ergebnissen der Szenarienbetrachtungen treten die höchsten massespezifischen Klimagutschriften bei getrennter Erfassung und anschließender energetischer Verwertung von holzigem Material auf. Damit ist die energetische Verwertung von holzigem Grünabfall anzustreben. Kommt es zum Bau der vorgesehenen Holzvergasungsanlage durch die Stadtwerke Chemnitz, können die holzigen Grünabfälle beispielsweise darin energetisch verwertet werden. In der Nähe der Stadt Chemnitz stehen weitere geeignete Verwertungsanlagen zur Verfügung. Durch die Stoffstromtrennung und getrennte Verwertung der Grünabfälle aus Haushalten lassen sich in der Stadt Chemnitz ca. 700 Mg CO₂-Äquivalente einsparen. Bei der Erfassung von größeren Grünabfallmengen steigt der Wert entsprechend. Dies erfordert jedoch eine getrennte Annahme an den Wertstoffhöfen. Es ist konkret zu untersuchen, ob die Zerkleinerung vor Ort oder an einer Verwertungsanlage wirtschaftlicher ist. Synergien können entstehen, wenn die Aufbereitung und Lagerung der Grünabfälle aus Haushalten und von öffentlichen Flächen gemeinsam erfolgt.

Die Kompostanlage der Stadt Chemnitz sollte ohne Veränderung weiter betrieben werden. Weil es sich bei dem verwerteten Material überwiegend um Grünabfall von öffentlichen Flächen handelt, ist die Kompostierung das geeignete Verfahren. In dieser Anlage werden derzeit 2.500 Mg/a Grünabfall verwertet. Die Integration einer Vergärungsstufe in diese Anlage würde auch zu höheren mengenspezifischen Kosten führen und ist daher weder ökologisch noch wirtschaftlich zu empfehlen. Eine Abtrennung von holzigem Grünabfall vor oder nach der Kompostierung wird empfohlen.

Nachfolgend sind die Handlungsempfehlungen für die Stadt Chemnitz zusammenfassend dargestellt:

- Unterstützung der Eigenkompostierung
- Fortführen des bestehenden Erfassungssystems für Bioabfälle (Biotonne)
- Trennung des Grünabfalls bei der Erfassung in halmgutartiges und holziges Material und energetische Verwertung des holzigen Materials
- Vergärung der Bioabfälle (Biotonne) in einer kommunal betriebenen Anlage oder Ausschreibung der Bioabfälle (Biotonne) mit ökologischen Wertungskriterien
- Beibehaltung der Grünabfallerfassung und Verfolgung der Mengenentwicklung
- Bündelung der Grünabfallmengen von öffentlichen Flächen und Haushalten zur Verwertung

9 Handlungsempfehlungen für Sachsen

Das Kapitel stellt die Handlungsempfehlungen auf Basis der in dieser Studie gewonnenen Erkenntnisse zusammenfassend dar. Zwischen den Handlungsempfehlungen an die verschiedenen Adressaten (politische Entscheidungsträger, öRE, Entsorgungsunternehmen, landwirtschaftliche Betriebe) treten oftmals Überschneidungen auf, sodass trotz einer Kategorisierung der Empfehlungen an die jeweiligen Adressaten einige allgemeine Handlungsempfehlungen genannt sind. Diese allgemeinen Handlungsempfehlungen sind den speziellen Handlungsempfehlungen für die einzelnen Akteursgruppen vorangestellt.

9.1 Allgemeine Handlungsempfehlungen

- Die Eigenkompostierung ist als Maßnahme der Abfallvermeidung und prioritärer Bestandteil der Bio- und Grünabfallverwertung zu fördern, sofern nicht die Verwertung der Bioabfälle die ökologisch bessere Option darstellt.
- Bei der Verwertung des Grünabfalls ist im Einzelfall zu prüfen, ob es ökologisch und wirtschaftlich sinnvoll ist, diesen nach halmgutartiger und holziger Struktur getrennt zu erfassen und zu verwerten.
- Diese Getrennthaltung von Grünabfall sollte bereits beim Anfall vor Ort oder bei der Anlieferung an den Wertstoffhof (WSH) erfolgen.
 - Eine Verwertung des Grünabfalls in Vergärungsanlagen ist differenziert zu betrachten. Die Vergärung von Gras und krautigem Grünabfall kann nur bei Einsatz einer darauf abgestimmten Anlagentechnik (z. B. in Trockenfermentationsanlagen) erfolgen. Holzige Grünabfälle können aufgrund des hohen Ligningehaltes nicht bzw. nicht wirtschaftlich in der Vergärung aufgeschlossen werden.
 - Der holzige Anteil lässt sich in energetischen Verwertungsanlagen insbesondere bei Anwendung von Kraft-Wärme-Kopplung ökonomisch und ökologisch vorteilhaft energetisch verwerten. Hierfür muss das Material möglichst trocken gelagert und ggf. entsprechend der Anforderungen der Anlage aufbereitet werden.
 - Der halmgutartige Anteil kann weiterhin mit genügend Strukturmaterial kompostiert werden.
- Grünabfälle verschiedener Herkunft (öffentliche Flächen, Landschaftspflege, kommunale Grünabfälle) sollten einer optimierten Verwertung zugeführt werden.
- Die Verwertung des Bioabfalls in Vergärungsanlagen ist aus klimabilanziellen Gründen der Kompostierung vorzuziehen.
- Die Integration einer Vergärungsstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage bringt klimabilanzielle Vorteile, weil durch diese Verfahrensergänzung der Energiegehalt der biogenen Abfälle zusätzlich genutzt wird. Die Nachrüstung einer Vergärungsstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage ist vor allem dann zu empfehlen, wenn

- die Kompostierungsanlage einen hohen technischen Standard (Einhausung oder Teileinhausung) aufweist und damit bereits entsprechend höhere Behandlungskosten als einfache Kompostierungsanlagen hat,
- Durchsatzleistungen ab 10.000 Mg/a erreicht werden oder/und
- Anlagenerweiterungen bzw. Umbaumaßnahmen ohnehin vorgesehen sind.

9.1.1 Handlungsempfehlungen für eine gekoppelte energetische und stoffliche Verwertung

Grundsätzlich wird die Erweiterung bestehender Kompostierungsanlagen je mit einer vorgeschalteten Vergärungsstufe zur Behandlung der getrennt erfassten Bio- und verfahrenstechnisch möglichen Grünabfallmengen empfohlen. Die Integration einer Vergärungsstufe als Vorschaltanlage in Kompostierungsanlagen ist durch die Novellierung des EEG wirtschaftlich interessanter geworden. Durch die stufenweise Nutzung werden sowohl die energetischen als auch die stofflichen Potenziale dieser Abfälle genutzt. Durch die energetische Verwertung des Materials können fossile Energieträger substituiert werden. Damit wird ein Beitrag zum Klimaschutz geleistet. Bei der stofflichen Verwertung der Gärreste zeigen sich ähnliche Nutzwerte wie bei den Kompostprodukten. Durch die Vergärung mit anschließender Nachkompostierung wird eine äquivalente Kompostqualität wie bei rein aeroben Behandlungsverfahren erzielt, wobei nachkompostierte Substrate aus der Gärstufe weniger Nährsalze beinhalten und damit leichter als Substrat und Erde im Gartenbau einsetzbar sind. Für die landwirtschaftliche Nutzung mit hohem Nährstoffbedarf sind dagegen die flüssigen Gärreste besonders geeignet. Auf die Humusreproduktion hat der Zwischenschritt der Vergärung keinen negativen Einfluss, weil sowohl Kompost als auch Gärrest ein ähnliches Reproduktionspotenzial aufweisen. In Bezug auf die Düngewirkung hat der flüssige Gärrest sogar leichte Vorteile gegenüber Kompost. Entscheidend für die Wirtschaftlichkeit sowie für eine gute Klimabilanz der Vergärung ist die Wärmenutzung. Bei der Vergärung werden Strom sowie Wärmeenergie zu etwa gleichen Anteilen gewonnen. Die Wärmenutzung ist dringend zu empfehlen, damit diese Energie nicht verlorengelht. Je nach Technik und Konzept sind Strom- und Wärmeerlöse durch Kraft-Wärme-Kopplung im Blockheizkraftwerk (BHKW) von 20 bis 35 €/Mg Bioabfall möglich. Eine hohe Qualität der zu vergärenden Bio- und Grünabfälle ist Voraussetzung für eine möglichst optimale Verfahrensdurchführung. Die Analysen in den Modellgebieten zeigen große Unterschiede bei den aktuellen Verwertungskosten für Bioabfall. Entsprechend unterschiedlich sind die Auswirkungen auf die Gebühren, wenn die getrennt eingesammelten Bioabfälle (Biotonne) vergärt werden sollen und dazu in eine Kompostierungsanlage eine Vergärungsstufen integriert oder eine Vergärungsanlage neu errichtet wird. Die Auswirkungen auf die Abfallgebühren hängen wesentlich vom Status Quo bei den derzeitigen Kosten und Mengen in den Entsorgungsregionen ab (siehe Tabelle 23).

Tabelle 23: Auswirkungen der Einführung der Vergärung im Vergleich zum Status Quo in den Modellgebieten

Kosten der Vergärung [€/Mg]	Modellgebiet ZAOE		Modellgebiet Freiberg	
	Mehrkosten [€/E*a]	CO ₂ -Vermeidungskosten [€/Mg]	Mehrkosten [€/E*a]	CO ₂ -Vermeidungskosten [€/Mg]
50	-0,31	Erlös	0,14	67
60	-0,19	Erlös	0,28	133
70	-0,08	Erlös	0,43	200
80	0,03	20	0,57	267

Welches Vergärungsverfahren für die Behandlung der Bioabfälle (Biotonne) am ausgewählten Standort aus technischer, wirtschaftlicher und Klimaschutzsicht optimal ist, muss auf Grundlage der Zusammensetzung des Inputmaterials und unter Berücksichtigung der Rahmenbedingungen vor Ort entschieden werden. Zur Auswahl des Verfahrens muss die ggf. bereits vorhandene Anlagentechnik einbezogen sowie die nach dem Stand der Technik zu erzielende Prozessstabilität prognostiziert werden, um eine dauerhafte Entsorgungssicherheit zu gewährleisten.

Der Gärrest ist gegenüber dem Ausgangssubstrat in Menge und Kohlenstoffgehalt reduziert. Durch die Vergärung wird auch eine Verminderung der Geruchsemissionen erreicht. Weiterhin ist eine Durchsatzsteigerung der anschließenden Kompostierung um bis zu 40 % des bisherigen Inputs auf gleicher Fläche möglich.

Das im Vergärungsprozess entstehende Biogas kann direkt in BHKWs verstromt oder nach entsprechender Aufreinigung auf Erdgasqualität ins öffentliche Gasnetz eingespeist bzw. als Kraftstoff in Fahrzeugen verwendet werden. Ggf. empfiehlt sich der Einsatz von Mikrogasleitungen zu BHKW-Standorten mit Wärmenutzung im Sinne der Kraft-Wärme-Kopplung. Weitere Verfahren zur Biogasnutzung, wie z. B. Mikrogasturbinen oder Brennstoffzellen, befinden sich noch im Forschungs- oder Pilotmaßstab und sind derzeit nicht oder nur in Ausnahmefällen wirtschaftlich anwendbar.

Eine weitere Möglichkeit, die gesteigerten Mengen an Bioabfällen (Biotonne) und halmgutartigen Grünabfällen energetisch zu verwerten, stellt die Co-Vergärung in Faultürmen von Abwasserbehandlungsanlagen dar. Im Falle freier Kapazitäten und bei entsprechender Genehmigung können auch Bioabfälle (Biotonne) nach entsprechender Aufbereitung eingesetzt werden. Damit lässt sich auch die Wirtschaftlichkeit der Anlage verbessern. Soweit ein diesbezüglicher Vertrag zwischen öRE und Anlagenbetreiber weder im Rahmen einer In-house-Vergabe oder einer kommunalen Zusammenarbeit ohne Vergabewettbewerb abgeschlossen werden kann, steht vor einer Zusammenarbeit eine Ausschreibung der Verwertung der Bioabfälle (Biotonne). Die Co-Vergärung der Bioabfälle (Biotonne) erweist sich dann als günstig, wenn bereits bestehende Anlagen genutzt werden können und freie Kapazitäten aufgefüllt werden. Grundsätzlich hat die Co-Vergärung von Bioabfall mit Klärschlamm gegenüber der Vergärung von Bioabfall als Hauptsubstrat die bessere Klimabilanz, weil sich höhere Gutschriften erzielen lassen. Zu berücksichtigen ist die Art der weiteren Klärschlammnutzung. Die stofflichen Nutzwerte der Bioabfälle (Biotonne) kommen in der Regel nur bei einer Nachkompostierung und Einsatz in der Landwirtschaft zum Tragen.

9.1.2 Handlungsempfehlungen für eine Trennung der halmgutartigen und holzigen Grünabfälle und für die energetische Verwertung der holzigen Bestandteile – Möglichkeiten zur Trennung

Die massespezifisch höchsten klimabilanziellen Effekte werden durch die energetische Verwertung der holzartigen Bestandteile des Grünabfalls erreicht. Dies wird bereits durch einige öRE und privatwirtschaftlichen Entsorgungsunternehmen erfolgreich praktiziert. Dazu ist eine getrennte Annahme der Grünabfälle zielführend. Durch eine Erhöhung der Grünabfallerfassungsmengen sind weitere Potenziale zur Verwertung erschließbar. Die Trennung der halmgutartigen und holzigen Grünabfälle kann bereits effektiv bei Annahme der Grünabfälle erfolgen. Dazu sind auf den Wertstoffhöfen und Annahmestellen entsprechende Kapazitäten durch Stellung unterschiedlicher Container zu schaffen. Eine Annahmekontrolle ist zur Gewährleistung der Qualität der holzigen Grünabfälle für eine spätere energetische Verwertung erforderlich. Sollte eine getrennte Annahme aus organisatorischen Gründen an den Wertstoffhöfen und Annahmestellen nicht möglich sein, kann der Grünabfall durch eine Aufbereitung getrennt werden. Diese Verfahrensweise bietet sich auch bei den ergänzenden saisonalen Sammlungen an, ist aber mit zusätzlichen Kosten verbunden. Die Grünabfälle können durch Schreddern und Sieben in Grobfraction und Feinfraction separiert werden (ca. 30 % grobstückiges, holziges Material). Eine weitere Möglichkeit ist die Abtrennung des Strukturmaterials nach der Kompostierung. An dieser Stelle wird auf die weiterführenden Ausführungen bei den sonstigen Aspekten des Kapitels 9.3 verwiesen. Wenn nach der Stoffstromtrennung eine Vergärung der halmgutartigen Fraktion erfolgt, ist dies klimabilanziell vorteilhafter als die Kompostierung.

Neben den positiven klimabilanziellen Effekten der getrennten Verwertung halmgutartiger und holziger Grünabfälle zeigen sich auch Vorteile bei der Wirtschaftlichkeit. So haben Recherchen im Rahmen der Modellgebietsanalyse ergeben, dass sich trotz des Aufwandes für die getrennte Annahme und die Aufbereitung des holzigen Grünabfalls geringe Erlöse durch die energetische Verwertung erzielen lassen. Dagegen ist die Grünabfallkompostierung mit Behandlungskosten zwischen 10 und 30 €/Mg verbunden. Damit sollte die energetische Verwertung von holzigem Grünabfall, unabhängig vom Zeitpunkt der Abtrennung vor oder nach der Kompostierung, gegenüber der nur stofflichen Verwertung mit wirtschaftlichen Vorteilen verbunden sein.

9.1.3 Nutzung biologisch abbaubarer Werkstoffe (BAW)

In Auswertung vorliegender Studien und Erfahrungen bei der Behandlung von Bioabfällen (Biotonne) kann der Einsatz von Verpackungen aus BAW und deren Entsorgung über die Bioabfallsammlung sowie der Einsatz von Bioabfallsäcken aus BAW aufgrund der gegenüber herkömmlichen Kunststoffen in der Regel schlechteren Ökobilanz nicht empfohlen werden. Die Ursachen liegen erstens in der Tatsache, dass bei der Kompostierung von BAW keine wertgebenden Kompostbestandteile (Nährstoffe, Mineralien und Humus), sondern zum ganz überwiegenden Teil nur Kohlendioxid und Wasser entstehen. Zweitens zeigen vorliegende ökobilanzielle Betrachtungen, dass der Primärenergieeinsatz zur Herstellung von BAW deutlich über dem Energieeinsatz für herkömmliche Kunststoffe oder biologisch basierten Kunststoffen liegt. Drittens kann die Entsorgung von BAW über die Biotonne zu einer verstärkten Entsorgung anderer Kunststoffe über die Biotonne führen. Viertens können

Verpackungen aus BAW die werkstoffliche Entsorgung von Kunststoffverpackungen stören. Fünftens sorgt die häufig zur Abtrennung von Kunststofftüten eingesetzte Windsichtung vor der Kompostierung dazu, dass in diesem Fall auch die leichten Verpackungsmaterialien aus BAW nicht über die Kompostierung entsorgt werden.

9.2 Handlungsempfehlungen für die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE)

9.2.1 Methodisches Vorgehen zur Optimierung der Erfassung von Bio- und Grünabfall

Ausgehend von den Untersuchungsergebnissen sowie den Empfehlungen für die Modellgebiete und den Erkenntnissen aus den Vergleichsregionen wird den örE im Freistaat Sachsen folgende schrittweise Vorgehensweise (siehe Abbildung 19) empfohlen:

1. Steigerung der Eigenkompostierung
2. Intensivierung der Erfassung von Bio- und Grünabfall
3. Verbesserung der Verwertung von Bio- und Grünabfall
4. Erfolgskontrolle unter Berücksichtigung von sonstigen Aspekten

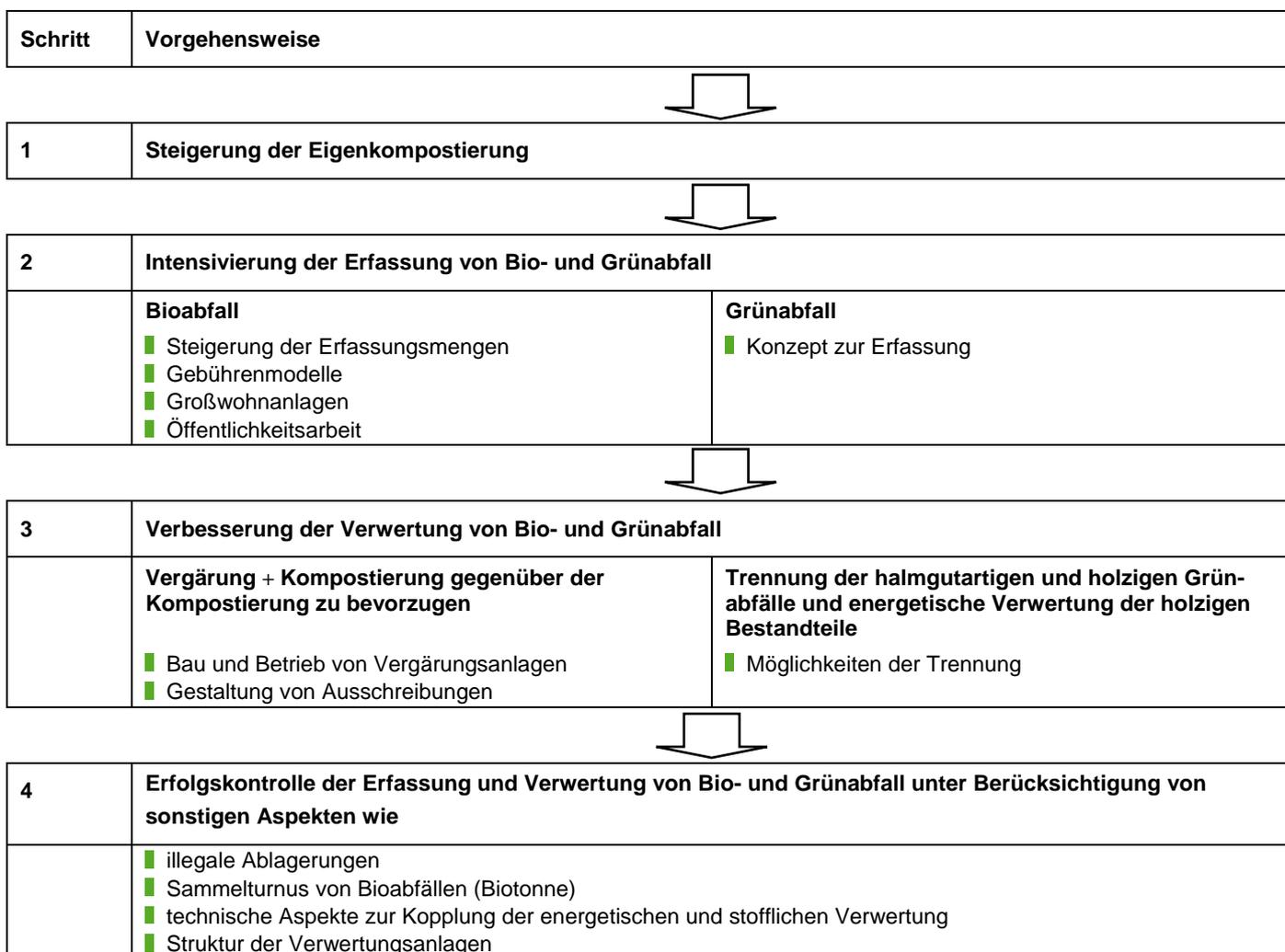


Abbildung 19: Vorgehensweise zur Optimierung der Bio- und Grünabfallverwertung

Für die einzelnen Schritte werden nachfolgende Handlungsempfehlungen ausgesprochen.

9.2.2 Kommunale Abfallwirtschaftskonzepte und -bilanzen

Die öRE haben Abfallwirtschaftskonzepte und Abfallbilanzen über die Verwertung und die Beseitigung der in ihrem Gebiet anfallenden und ihnen zu überlassenden Abfälle zu erstellen. Im Rahmen der Abfallwirtschaftskonzepte werden die öRE, die Bioabfälle (Biotonne) bisher nicht getrennt erfassen, gemäß § 11 Abs. 1 Gesetzentwurf KrWG vor dem Hintergrund

- der grundsätzlichen Verwertungspflicht des Abfallbesitzers bzw. -erzeugers und dem Vorrang der Verwertung vor der Beseitigung (§ 7 Abs. 2),
- der Anforderung der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung (§ 7 Abs. 3),
- des Gebotes der Hochwertigkeit der Verwertung (§ 8 Abs. 1) und
- dem Vorbehalt des technisch Möglichen und wirtschaftlich Zumutbaren (§ 7 Abs. 4)

zu prüfen haben, ob die Einführung einer getrennten Sammlung von überlassungspflichtigen biogenen Abfällen bis zum 1. Januar 2015 notwendig ist.

Ausgehend von der Untersuchung der Modellgebiete ergeben sich auf Basis des aktuellen Gesetzentwurfes des KrWG folgende praktische Anregungen zur Schaffung von Ausgangsbasisdaten, die bei der Herbeiführung der Entscheidung über eine getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen aus privaten Haushalten (einschließlich Kleingewerbe) im ersten Schritt erforderlich sein werden.

- Ausgangsbasisdaten:
 - a) Erhebung von Bio- und Grünabfallmengen aus privaten Haushalten, einschließlich dem Kleingewerbe
 - die über die (durch den öRE oder von diesen beauftragten Dritten) eingerichtete Bioabfalltonne gesammelt werden,
 - die über die (durch gewerbliche Sammler oder von diesen beauftragten Dritten) eingerichtete Bioabfalltonne gesammelt werden,
 - die durch den öRE außerhalb der Bioabfalltonne getrennt gesammelt werden,
 - auf Wertstoffhöfen der öRE angeliefert werden und
 - b) Erhebung von weiteren Daten
 - über durch gewerbliche Sammler außerhalb der Bioabfalltonne getrennt gesammelte Grünabfälle,
 - über an Kompostierungs- und Vergärungsanlagen in der Region direkt angelieferte Grünabfälle,
 - zum Umfang der Eigenkompostierung bei einer flächendeckend eingeführten Bioabfallsammlung über die Bioabfalltonne,
 - zur illegalen Ablagerung von Grünabfällen und
 - zum Potenzial der biogenen Abfälle im Restabfall (Organikmenge).

Der Anteil der im Restabfall verbleibenden Organik kann im Zusammenhang mit der Erstellung kommunaler Abfallwirtschaftskonzepte als Erfolgskontrolle des eingesetzten Abfallbehältersystems zur getrennten Sammlung von Bioabfällen über die Biotonne erhoben werden. Die Erhebung der unter a) genannten Ausgangsbasisdaten erfolgt bereits jetzt im Rahmen der kommunalen Abfallbilanzen der öRE.

Des Weiteren sollte geprüft werden, ob es sinnvoll ist, Bio- und Grünabfälle aus privaten Haushalten gemeinsam mit solchen Abfällen aus anderen Herkunftsbereichen zu sammeln und zu verwerten. Es ist davon auszugehen, dass dies aber nur auf der Basis eines langfristigen strategischen Konzepts gelingt, welches mit den verantwortlichen Akteuren und Entscheidungsträgern gemeinsam entwickelt und umgesetzt wird. Zur Erarbeitung eines solchen Konzepts wird empfohlen:

- Abgleich des Ist-Standes der Bio- und Grünabfallmengen mit der Potenzialbestimmung für
 - das Küchenabfallpotenzial- und Grünschnittpotenzial aus Haushalten, einschließlich dem Kleingewerbe sowie
 - das Grünschnittpotenzial aus anderen Herkunftsbereichen
- Bestimmung des technisch erfassbaren Potenzials, insbesondere für die Biotonne unter Berücksichtigung

- des Verhaltens der Bürger bei der Abfalltrennung (Einfluss durch Bebauungsstrukturen, Gebührensystem Restabfall)
- der Nutzung der Möglichkeit der Eigenkompostierung
- der angebotenen Leistungen zur Erfassung des Grünabfalls
- der unvermeidbaren biogenen Anteile im Restabfall
- der Ausgestaltung des Erfassungssystems
- der Gestaltung der Satzung und der Gebühren (flächendeckend (ja/nein), Differenz zu den Restabfallgebühren)

Nach dem jetzigen Stand der Gesetzgebung sind durch die öRE denkbare technische Alternativen einer Verwertung nach getrennter Sammlung gegenüber zu stellen und vergleichend zu bewerten. Aus diesem Variantenvergleich folgt das Entscheidungsergebnis aus ökologischer Sicht.

Dabei ist einerseits zu berücksichtigen, dass aus § 11 Abs. 1 des Gesetzentwurfs des KrWG ein Regel-Ausnahmeverhältnis folgt, bei dem die getrennte Erfassung von biogenen Abfällen die Regel darstellt, während andere Optionen Ausnahmetatbestände darstellen, die zu begründen sind. Andererseits muss auch in Betracht gezogen werden, dass sich bereits aus den gesetzlichen Vorgaben die Vorrangigkeit der Eigenkompostierung vor allen anderen abfallwirtschaftlichen Optionen des Umgangs mit diesen Abfällen ergibt.

Zur ökobilanziellen Bewertung liegen zahlreiche öko- und klimabilanzielle Vergleiche mit unterschiedlichen Ergebnissen vor. Diese weisen jedoch unterschiedliche Bilanzrahmen und Ansätze auf. Das Umweltbundesamt hat eine Studie „Optimierung der Verwertung organischer Abfälle“ mit dem Ziel einer standardisierten Ökobilanz für die Verwertung der biogenen Abfälle in Auftrag gegeben, deren Ergebnisse in Kürze erwartet werden. Die im Rahmen der vorliegenden Untersuchungen erarbeiteten Ergebnisse zeigen in Übereinstimmung mit Veröffentlichungen der Fachliteratur, dass die Ökobilanzen relativ empfindlich auf die Wahl des Bilanzrahmens reagieren. Belastbare ökobilanzielle Untersuchungen sind unvermeidbar mit einem relativ hohen Aufwand verbunden. Ökobilanzen werden daher kaum geeignet sein, Entscheidungen über eine getrennte Sammlung von Bioabfällen gemäß § 11 Abs. 1 des Gesetzentwurfs des KrWG zu treffen bzw. zu überprüfen. Notwendig ist es vielmehr, dass auf der Grundlage allgemeiner ökobilanzieller Betrachtungen einfache, auch verwaltungstechnisch handhabbare Kriterien abgeleitet werden. Ansätze solcher einfacheren Kriterien ergeben sich auch aus den Ergebnissen der Untersuchungen der Modellgebiete. Der Freistaat Sachsen sollte sich daher dafür einsetzen, dass es bei der Ausarbeitung untergesetzlicher Regelungen zur Umsetzung von § 11 Abs. 1 des Gesetzentwurfs des KrWG zur Erarbeitung und Festlegung solcher Kriterien kommt (siehe Kapitel 9.5.1). Die Ergebnisse der Untersuchungen dieser Studie können dazu eingebracht werden.

Daneben ist die technische Machbarkeit zu prüfen, welche unter Berücksichtigung des heutigen Stands der Technik als grundsätzlich gegeben betrachtet werden kann. Ein Absehen von der Verwertung von Bioabfällen (Biotonne) wegen wirtschaftlicher Unzumutbarkeit als Grenze der Erforderlichkeit wird erst bei einem groben Missverhältnis zwischen den Kosten der Verwertung einerseits und den Kosten für die Beseitigung andererseits in Betracht kommen [BECHTOLSHEIM, VON 2010, a].

Zur Bewertung der Verwertungsoptionen wird folgendes Vorgehen empfohlen:

- Ermittlung der in Betracht kommenden technischen Varianten (anhand des voraussichtlichen Aufkommens sind die zu betrachtenden Verwertungsverfahren zu bestimmen). Dazu sind
 - vorhandene Verträge,
 - der Verwertungsmarkt in der Region zu berücksichtigen und
 - bei Betrieb bzw. Planung eigener Behandlungsanlagen Inputkriterien zu definieren.
- Vergleichende Lebenszyklusbewertung der einzelnen Entsorgungsoptionen sowie grundsätzliche Bewertung nach folgenden Kriterien
 - Emissionen (Festlegung der relevanten Emissionen und Messung bzw. Prognose möglicher Emissionen)
 - Maß der Schonung natürlicher Ressourcen (insbesondere Vermeidung des Einsatzes von Primärrohstoffen)
 - Energieeinsatz und gewonnene Energie (Verbrauch, Einsparung primärer Energieträger, Energiebilanz)
 - Anreicherung von Schadstoffen in der Kreislaufwirtschaft
- Überprüfung der technischen Machbarkeit (bei Wahl geeigneter Verwertungsverfahren entfällt dieser Prüfschritt)

- Überprüfung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit (keine Pflicht zur Einführung der Bioabfallsammlung bei deutlich höherer wirtschaftlicher Belastung)

Insgesamt zeigen die Untersuchungen dieser Studie in Übereinstimmung mit Erkenntnissen aus der Literatur, dass bei guter Praxis des Anlagenbetriebs im Status Quo die Verwertung von geeigneten Bioabfällen (Biotonne) durch eine Vergärungsanlage oder (bei vorhandener Kompostierung) durch Vorschaltung einer Vergärungsanlage in der überwiegenden Mehrzahl der Fälle die ökologisch vorteilhaftere Option gegenüber der Kompostierung darstellt. Vorher sollte aber stets geprüft werden, ob es möglich ist, bei der getrennten Sammlung eine ausreichend große Menge Holziger Abfälle zu generieren, die eine sinnvolle energetische Verwertung dieser Teilfraktion ermöglicht. Für derartige Entscheidungen müssen vor allem wirtschaftliche, aber keine umfangreichen ökobilanziellen Betrachtungen angestellt werden.

9.2.3 Handlungsempfehlungen zur Förderung der Eigenkompostierung

Die Eigenkompostierung ist ein wichtiger Bestandteil bei der Verwertung von Küchen- und Grünabfällen von privaten Haushalten. Sie ist seitens der öRE grundsätzlich zu unterstützen. Die Bedingungen für die Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang der Bioabfalltonne müssen satzungsrechtlich konkretisiert sein. Die Umsetzung kann auf unterschiedliche Weise erfolgen, wie die Beispiele von Neustadt/Weinstraße (Nachweis von 50 l Kompostiervolumen je Person und Grundstück), Kaiserslautern (Nachweis von 25 m² Gartenfläche je Wohneinheit) und Görlitz (Nachweis von 25 m² Gartenfläche je Person) zeigen. In Dresden kann die Freistellung von der öffentlichen Bioabfallerfassung durch Anzeige der Eigenkompostierung aller auf dem Grundstück anfallenden Bioabfälle erfolgen. Die sachgerechte Kompostierung ist auf Verlangen nachzuweisen [Dresden 2007].

Nach § 3 a Abs. 3 SächsABG sind durch die Gestaltung der Abfallgebühren effektive Anreize zur Vermeidung, Verwertung und umweltverträglichen Beseitigung von Abfällen zu schaffen. Demnach muss eine intensive Eigenkompostierung als Maßnahme der Abfallvermeidung durch geringere Abfallgebühren als ohne Eigenkompostierung spürbar sein. Die Eigenkompostierung kann durch zusätzliche finanzielle Anreize gefördert werden, indem z. B. der Erwerb von Kompostern finanziell unterstützt wird. Dies wird beispielsweise in der Entsorgungsregion Leipziger Land (bis zu 50 % des Anschaffungswertes), in Augsburg (bis 60 % des Kaufpreises, jedoch max. 40,90 €) und in Ravensburg (20 €) praktiziert. Aber auch ohne derartige Fördermaßnahmen können hohe Eigenkompostierungsraten erreicht werden. Detaillierte Informationen zur ordnungsgemäßen Eigenkompostierung sind in die Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit zu integrieren und dem Bürger zur Verfügung zu stellen. Diese Informationen sollten auch Hinweise zum richtigen Einsatz von Kompost enthalten.

9.2.4 Handlungsempfehlungen zur Minderung illegaler Ablagerungen

Durch geeignete Maßnahmen der präventiven Öffentlichkeitsarbeit ist die Bevölkerung im Hinblick auf die ökologischen Folgen der illegalen Ablagerung von biogenen Abfällen zu sensibilisieren. Vielfach besteht die Meinung, dass Grünabfall in der Landschaft schadlos abgebaut wird. Beispielsweise durch Flyer und in Abfallkalendern und Internetauftritten der öRE sollte die Bevölkerung über die Auswirkungen illegaler Ablagerungen biogener Abfälle zu informieren.

In Gebieten mit einem hohen Anteil an illegalen Ablagerungen biogener Abfälle sind Maßnahmen zu deren Eindämmung zu ergreifen. Häufig sind in unmittelbarer Nähe von Kleingartenanlagen, Eigentums-siedlungen und Erholungssiedlungen illegale Ablagerungen von biogenen Abfällen festzustellen. Die öRE sollten diese Problematik ggf. unter Einbeziehung der kreisangehörigen Städte und Gemeinden mit den betreffenden Vereinen erörtern und gemeinsam Lösungen finden. Beispielsweise könnte ein geordneter gemeinschaftlicher Kompostplatz mit geeigneter Zerkleinerungstechnik in der Gartenanlage eine Lösung sein. Das kompostierte Material könnte in den Kleingartenanlagen auch wieder direkt eingesetzt werden.

Eine effektive Möglichkeit, der illegalen Ablagerung von biogenen Abfällen entgegenzuwirken, sind kostengünstige und servicefreundliche Angebote zur Entsorgung dieser Abfälle durch den öRE. Auch für die privatwirtschaftlich betriebenen Anlagen sollte eine breite Öffentlichkeitsarbeit geleistet werden. Das gilt insbesondere für die Zusammenarbeit zwischen den Kleingartenvereinen, weil hier ein Bedarf zur Entsorgung für nur bedingt zur Eigenkompostierung geeigneten Materialien (z. B. großer Baumschnitt, dornenreiches Material, mit Krankheitserregern befallene Pflanzenteile) besteht. Neben Aufklärung und Angeboten zur Grünabfallentsorgung ist die Bevölkerung über mögliche Bußgelder oder sonstige negativen Folgen einer

ordnungs- und rechtswidrigen Entsorgung von Abfällen in der Landschaft und über die vom Verursacher zu tragenden Kosten für die Beräumung illegaler Ablagerungen zu informieren.

9.2.5 Handlungsempfehlungen zur Öffentlichkeitsarbeit

Mit einer zielgerichteten Öffentlichkeitsarbeit sind Maßnahmen zur Steigerung der erfassbaren Bio- bzw. Grünabfallmengen zu unterstützen. Um Bürger zur getrennten Sammlung zu motivieren, sind sowohl die direkten Vorteile als auch die weiteren positiven Auswirkungen einer getrennten Sammlung zu kommunizieren. Außerdem sind geeignete Maßnahmen gegen das zum Teil verbreitete Negativimage der Bioabfallsammlung zu ergreifen. Des Weiteren müssen Handlungsempfehlungen gegeben werden, wie eine getrennte Sammlung erfolgen sollte. Besonders die Phase der Einführung der Biotonne ist durch eine verstärkte Öffentlichkeitsarbeit längere Zeit zu begleiten. Dabei sollen neben den Änderungen im Erfassungs- und Gebührensystem besonders die Vorteile der getrennten Erfassung der Bioabfälle kommuniziert werden. Gute Erfahrungen gibt es vielerorts mit umweltpädagogischen Maßnahmen in Kindergärten und Schulen. Den öRE wird die Öffentlichkeitsarbeit mit dieser Klientel als Multiplikatoren in den Familien ausdrücklich empfohlen. Der zielgruppenspezifischen Öffentlichkeitsarbeit (z. B. nach Altersgruppen) sollte mehr Aufmerksamkeit geschenkt werden.

Positive Auswirkungen, die in der Öffentlichkeitsarbeit aufgegriffen werden sollten und für die die Bevölkerung sensibilisiert werden muss, sind z. B.

- Entlastung der Umwelt sowie Beitrag zum Klimaschutz,
- Reduktion der Restabfallmenge,
- Rohstoffeinsparung und
- Vorbildfunktion.

Ziele einer effizienten Öffentlichkeitsarbeit

- Sensibilisierung durch zielgruppenspezifische Informationen (Kinder, Einpersonenhaushalte, ältere Menschen etc.) zur Erhöhung der Sortierbereitschaft und Trenngenauigkeit
- Aufklärung über die negativen Folgen der illegalen Entsorgung von Grünschnitt im Wald
- Verhaltensänderung durch materielle Anreize:
 - direkte Anreize durch Veränderung des Gebührensystems (müssen kommuniziert werden)
 - indirekte Anreize z. B. durch Verteilung von Informationen zur Sortieranleitung, Kompostqualitäten und Komposteinsatz, Verteilung von Bioabfalltüten, Biotonnen-Wettbewerbe (z. B. farbige Aufkleber bei guter oder schlechter Getrennthaltung)

Mittel einer effizienten Öffentlichkeitsarbeit

Ein adäquates Mittel ist die direkte Informationsverteilung innerhalb von z. B. Abfallratgebern und Abfallkalendern. Diese sollten neben den Informationen über Entleerungstermine und die Gebührengestaltung auch eine Anleitung zur optimalen Kompostierung, Informationen über die korrekte Sortierung und die Folgen mangelnder Trenngenauigkeit auf die Qualität der Abfälle und deren nachfolgender Verwertung beinhalten. Eine Information über die spätere Verwendung der produzierten Komposte stellt eine sinnvolle Ergänzung dar, um dem Bürger den Kreislaufgedanken bewusst zu machen.

Weitere Instrumente der Öffentlichkeitsarbeit sind:

- Informationsveranstaltungen (insbesondere auch in den örtlichen Schwerpunkten der illegalen Entsorgung von Grünschnitt im Wald)
- Informationsbroschüren (Abfallratgeber, Abfallkalender, Beiblätter zu Gebührenbescheiden)
- Abfallberatung des öRE sowie ehrenamtliche Abfallberatung durch Vereine
- Informationsmobile und -stände
- Verteilung von Vorsortiergefäßen
- Informationstelefon
- Plakate, Hausflurplakate
- Zeitungsanzeigen
- Tage der Offenen Tür an den Verwertungsanlagen

Eine dauerhaft effiziente Sammlung erfordert eine ständige Motivation, vor allem durch Öffentlichkeitsarbeit. Ein wichtiger Aspekt ist dabei eine regelmäßige Berichterstattung in Form von Berichten über die Entwicklung von Qualität und Quantität der Sammlung und Verwertung der erfassten Abfälle. Großwohnanlagen, Feriengebiete, Kleingartenanlagen und andere besonders strukturierte Gebiete erfordern wegen der besonderen Situation durch den anfallenden Grünschnitt und das anfallende Laub spezielle Konzepte. In Bebauungsstrukturen mit erhöhtem Anteil an Bewohnern mit Migrationshintergrund ist auf eine sprachliche Adaption der Öffentlichkeitsarbeit zu achten, um sprachliche Barrieren zu überwinden und auch den nicht deutschsprachigen Bevölkerungsschichten den Zugang zur Getrenntsammlung zu vereinfachen.

Weiterhin sollten Hilfestellungen in Form einer präzisen Kennzeichnung (z. B. durch Aufkleber) der Bioabfallbehälter geschaffen werden, welche die Biotonnen deutlich von den Restabfallbehältern unterscheiden. Probleme durch mangelhaftes Trennen, wie es in Feriengebieten oft zu beobachten ist, können durch eine entsprechende Kennzeichnung bzw. Information zurückgedrängt werden. Durch gezielte und intensive Öffentlichkeitsarbeit in den Entsorgungsregionen, in Verbindung mit optimierter Logistik und hohem Servicegrad, können auch Hausbewohner von Großwohnanlagen effizient angesprochen und ungenutztes Potenzial erschlossen werden. Die Öffentlichkeitsarbeit ist auch zur Sensibilisierung hinsichtlich der Folgen illegaler Ablagerungen zu nutzen.

9.2.6 Handlungsempfehlungen zur Intensivierung der Bioabfallfassung

Für eine effektive Bio- und Grünabfallsammlung müssen beide Bereiche, die Sammlung von Bioabfällen (Biotonne) und die der Grünabfälle, betrachtet und konzeptionell gestaltet werden. Dies muss durch sinnvolle Kombinationen beider Sammelsysteme erfolgen.

Die Analyse in den Modellgebieten und die aktuelle Situation im Freistaat Sachsen zeigen, dass der gegenwärtige Stand der Bioabfallfassung sehr unterschiedlich ist (siehe Abbildung 20). Es gibt Landkreise und kreisfreie Städte mit hohen Erfassungsmengen (wie z. B. Stadt Chemnitz), welche durch ein flächendeckendes Biotonnenangebot mit satzungsgemäßigem Anschluss- und Benutzungszwang erreicht werden. Je geringer die Anschlussgrade in den Entsorgungsregionen sind, desto geringer fallen die einwohnerspezifischen Erfassungsmengen für die Entsorgungsregionen aus. Außerdem bestehen in mehreren sächsischen Landkreisen privatwirtschaftliche Angebote der Bioabfallsammlung. In einigen Gebieten besteht kein Angebot einer getrennten Bioabfallsammlung, sodass hier die Bioabfälle – außer den eigenkompostierten Anteilen – zusammen mit dem Restabfall entsorgt werden.

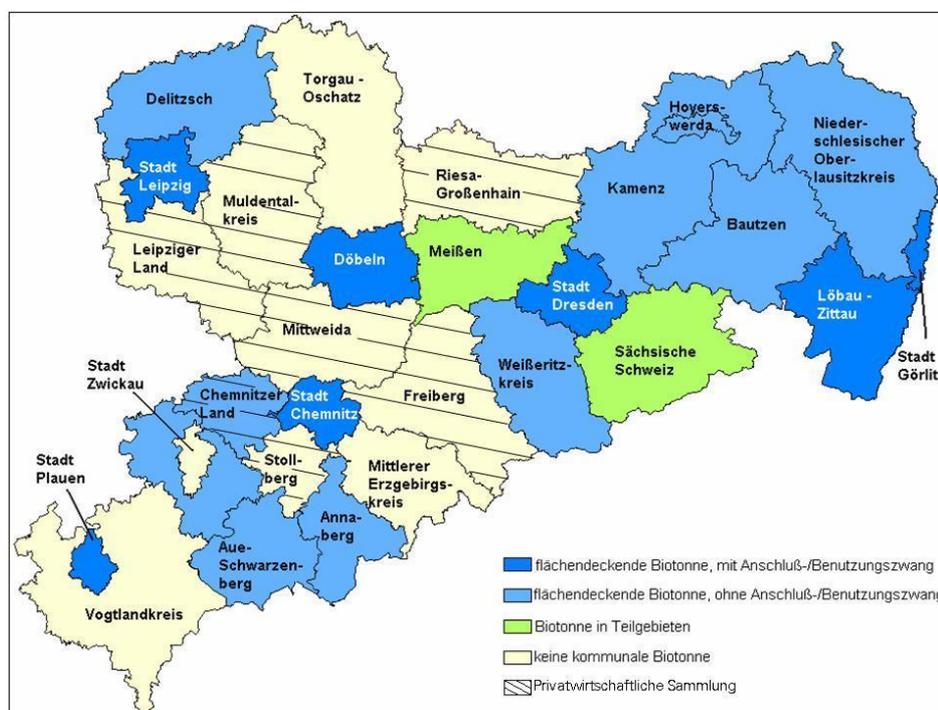


Abbildung 20: Landkreise und kreisfreie Städte im Freistaat Sachsen mit/ohne kommunale(r) Bioabfallsammlung [SCHEBITZ 2010]

Ein wesentliches Ziel bei der Intensivierung der Bioabfallerfassung stellt die Reduzierung der Organikmenge im Restabfall und die Reduzierung der Menge illegal abgelagerter Bioabfälle dar. Auf Basis belastbarer Daten zur Restabfallzusammensetzung zur Menge illegal abgelagerter Bioabfälle und zur Menge bereits bisher getrennt erfasster Bioabfälle sind sinnvolle Planungen zur Intensivierung der Bioabfallsammlung möglich. Die Erhebung entsprechender Daten ist daher unverzichtbar (siehe auch Kapitel 9.2.2 und Kapitel 9.5.1). Die Abschöpfung von Organik aus dem Restabfall ist abhängig von der Restabfallmenge (siehe Kapitel 6.2). In diesem Zusammenhang sollte auch geprüft werden, ob die Intensivierung der Bioabfallerfassung Auswirkung auf die Praxis der Eigenkompostierung haben wird. Allerdings sind belastbare Daten zu eigenkompostierten Mengen nur mit unverhältnismäßig hohem Aufwand zu erheben. Es sollte daher die Datengrundlage geschaffen werden, um eine Abschätzung eigenkompostierten Mengen vornehmen zu können. Dazu gehört die Anzahl der von der Biotonne befreiten Haushalte in Gebieten, in denen die Biotonne flächendeckend angeboten wird. Eine wichtige Information stellt auch der durch eine Befragung bestimmbare Bedarf an Biotonnen für Gebiete ohne flächendeckenden Anschluss an die Biotonne dar (siehe auch Kapitel 9.2.2 und Kapitel 9.5.1).

Allein hohe getrennt erfasste Bio- und Grünabfallmengen oder das flächendeckende Angebot der Biotonne mit hohem Anschlussgrad müssen aber noch nicht zur Reduzierung der Organik im Restabfall bis zu 10 kg/(E*a) (hier als Grenzwert bei optimierter Abfallwirtschaft betrachtet) führen. Wie bereits in Kapitel 4 beschrieben, zeigen sich auch in Entsorgungsregionen im Freistaat Sachsen mit hohen getrennt erfassten Mengen an Bio- und Grünabfall Organikmengen im Restabfall von durchschnittlich 50 kg/(E*a) (siehe Abbildung 5, S. 27). Das Hauptsteuerungselement zur Intensivierung der Bioabfallsammlung ist die Gestaltung der Abfallgebühren. Die Handlungsempfehlungen zur Optimierung der Gebührengestaltung sind im Abschnitt „Handlungsempfehlungen zur Optimierung der Gebührengestaltung“ (S. 74) zusammengefasst. Die Bioabfallsammlung kann neben den Abfallgebühren durch die Nutzung weiterer Lenkungsmöglichkeiten intensiviert werden:

- Anschlussgrad
- Komfort
- Servicegrad
- Behältergröße
- Öffentlichkeitsarbeit

Konkrete Anhaltspunkte für die Gestaltung der Bioabfallsammlung im Hinblick auf hohe Erfassungsmengen sind in Kapitel 4 und den entsprechenden Anlagen L und M dieser Studie herausgearbeitet.

Bei der Gestaltung der Bioabfallsammlung sind die abfallwirtschaftlichen Randbedingungen zu berücksichtigen. Die Prüfung der wirtschaftlichen Zumutbarkeit wird unter anderem auch von den bestehenden Verträgen mit Abfallbehandlungsanlagen bzw. Abschreibungsstand eigener Anlagen abhängen. Daher wird den öRE empfohlen, die Überlegungen zur gesonderten Erfassung von Bioabfällen mit ausreichend Vorlauf zum 1. Januar 2015 anzustellen.

In sieben Entsorgungsregionen im Freistaat Sachsen werden Bioabfälle privatwirtschaftlich erfasst. Die Diskussion zu dieser Entsorgungssituation erfolgt am Beispiel des Modellgebietes Freiberg, mit der Besonderheit, dass hier die privatwirtschaftlich erfasste Menge mit 14 kg/(E*a) relativ gering ist, jedoch die Potenziale zur Erhöhung der Erfassungsmenge begrenzt sind. Im Landkreis Mittweida wurden im Jahr 2007 beispielsweise 53 kg/(E*a) an Bioabfällen (Biotonne) privatwirtschaftlich erfasst, was zeigt, dass auch mit einer privatwirtschaftlichen Sammlung der Bioabfälle durchaus hohe Erfassungsmengen erzielt werden können. Die privatwirtschaftlich erfassten Mengen an Bioabfall sind zu erheben und in die Konzeption einzubinden (siehe auch Kapitel 9.2.2 und Kapitel 9.5.1).

Für Gebiete mit privatwirtschaftlichen Sammlungen wird empfohlen, die Möglichkeit der Intensivierung der Bioabfallsammlung mit den privaten Entsorgungsunternehmen zu diskutieren. Dies kann durch Ausweitung der privatwirtschaftlichen Bioabfallerfassung oder durch Intensivierung der Sammlung in den bestehenden Sammelgebieten erfolgen. Unterstützen kann der öRE die privatwirtschaftliche Bioabfallsammlung durch zielgerichtete Informationen (Abfallkalender, Internet). Im Falle der Fortführung der privatwirtschaftlichen Bioabfallsammlung ist diese in das abfallwirtschaftliche Konzept und die Umsetzung der Anforderungen des § 11 KrWG zu integrieren. Für den Fall, dass die Analyse in den Entsorgungsgebieten mit privatwirtschaftlicher Bioabfallerfassung ergibt, dass diese den Anforderungen nach § 11 KrWG nicht genügen, müssen den privaten Verwertern entsprechende Auflagen erteilt werden. Alternativ wäre die Einführung einer kommunalen Sammlung zu

prüfen, die das privatwirtschaftliche Sammelsystem ergänzt oder gar ablöst. Dieser Übergang ist ausgehend von den Regelungen zu den gewerblichen Sammlungen im neuen Kreislaufwirtschaftsgesetz zu gestalten. In einigen Entsorgungsgebieten im Freistaat Sachsen wurde im Jahr 2007 keine Bioabfallsammlung durchgeführt. In Teilen dieser Entsorgungsgebiete wurden jedoch besonders intensiv Grünabfälle erfasst (Mittlerer Erzgebirgskreis, Torgau-Oschatz). Dieser Umstand ist bei der konzeptionellen Planung der Bioabfallsammlung zu berücksichtigen.

Es ist festzustellen, dass die Sammlung und Verwertung der Bioabfälle bei Einhaltung des Standes der Technik seitens der Kosten vergleichbar mit der Sammlung und Entsorgung von Restabfall ist. Die ermittelten massespezifischen Kosten für Sammlung und Transport steigen bei Ausweitung der Bioabfallsammlung in Abhängigkeit von der Struktur der Entsorgungsregion und dem Grad der Ausweitung. Höhere Logistikkosten bei den Bioabfällen (Biotonne) können durch geringere Verwertungskosten für den getrennt gesammelten Bioabfall zumindest zum Teil ausgeglichen werden. Die Gesamtkosten hängen jedoch von den konkreten Bedingungen in den Entsorgungsregionen ab. In den betrachteten Modellgebieten bestehen Differenzen zwischen Bio- und Restabfallbehandlungskosten von 50 bis 125 €/Mg Abfall. Die für den ZAOE betrachtete Erhöhung der Bioabfallermessungsmenge auf 30 kg/(E*a) mit Ausweitung der Bioabfallsammlung ohne Anschlusszwang, überwiegend in den Einwohnerschwerpunkten, führt zu Mehrkosten zwischen 2 und 7 % für die Gesamtkosten aus Bio- und Restabfallsammlung sowie Verwertung und Entsorgung. Dabei ist entscheidend, dass ein Teil der Mehrkosten auch durch die zusätzlich erfasste Bioabfallmenge zustande kommt, die vorher in die Eigenkompostierung ging. Die Menge der zu behandelnden Abfälle wird sich somit leicht erhöhen. Dieser Effekt verstärkt sich, wenn man zu einer Erhöhung der Bioabfallermessungsmenge auf 60 kg/(E*a) durch flächendeckende Bioabfallsammlung mit Anschlusszwang übergeht. In diesem Fall ergeben sich Mehrkosten zwischen 7 und 14 %. Für beide Szenarien werden im folgenden Abschnitt dieses Kapitels Hinweise zur Umsetzung gegeben.

Optimierung der Gebührengestaltung

Mit der Gestaltung der Abfallgebühren können Abfallmengenströme gesteuert werden. So können durch einen hohen Unterschied zwischen Restabfall- und Bioabfallgebühren (mindestens 50 %) biogene Bestandteile des Abfalls in Richtung Bioabfallsammlung gelenkt werden. Niedrige Gebühren für Bioabfall im Vergleich zum Restabfall sind in der Regel nur durch eine Querfinanzierung aus der Grund- bzw. Festgebühr erreichbar. Zur Frage, in welchem Maße Kosten der Bioabfallsammlung aus der Grund- bzw. Festgebühr finanziert werden können, wird auf Anlage N verwiesen. In Gebieten ohne flächendeckendes Angebot zur getrennten Bioabfallsammlung könnten gleichsam als „Kompensation“ Leistungen für die Grünabfallermessung in Teilgebieten ohne Bioabfallsammlung angeboten werden: Erreichen diese eine vergleichbare Kostenhöhe pro Maßstabseinheit der Festgebühr gegenüber den Kosten der Bioabfallentsorgung im anderen Teil des Entsorgungsgebiets, kann eine einheitliche Festgebühr erhoben werden. Ansonsten sind zwei unterschiedliche Festgebühren oder unterschiedliche Zuschläge für die Festgebühr (Gebiet 1: Zuschlag für Bioabfallentsorgung, Gebiet 2: Zuschlag für die Grünabfallentsorgung) auszuweisen. Auf Einstellung von Bioabfallkosten in die Festgebühr kann verzichtet werden, wenn die Kosten der Bioabfallsammlung und -verwertung im Verhältnis zur Restabfallentsorgung deutlich niedriger sind und die entstehende Leistungsgebühr für Bioabfall immer noch spürbar niedriger als die Leistungsgebühr für Restabfall sein kann. Dies wird aktuell durch den ZAOE mit einer Gebührendifferenz der Entleerungsgebühren (120-l-MGB) von 20 % zwischen Restabfall und Bioabfall praktiziert. Beide Möglichkeiten sind zulässig.

Bei einer Einführung der Bioabfallsammlung mit Anschluss- und/oder Benutzungszwang ist die Eigenkompostierung zu beachten (siehe dazu Anlage N). Bei Nachweis der Eigenkompostierung erfolgt in einigen Entsorgungsregionen eine Reduzierung bestimmter Gebührensätze. Dies wird beispielsweise im Landkreis Zwickauer Land (Sockelgebühr), im Landkreis Mainz-Bingen (Grundgebühr der Biotonne) und in der Stadt Leipzig (restabfallbehälterbezogene Verwertungsgebühr) praktiziert. Die jeweilige Gebühr reduziert sich bei entsprechendem Nachweis in einer Größenordnung zwischen 15 und 20 %.

Bei der Wahl des Gebührenmodells haben sich mehrteilige Gebührensysteme (Festgebühr, Entleerungsgebühr, Behältermietgebühr) bewährt. Die Kosten für die Bereitstellung des Bioabfallbehälters können beispielsweise durch eine Behältermietgebühr gedeckt werden. Somit kann die Höhe der Entleerungsgebühr gesenkt werden. Erfahrungsgemäß werden mehrteilige Gebührensysteme in ihrer Einführungsphase oft sehr kontrovers diskutiert, zumeist überwiegt nach der zum Teil längeren Einführungsphase die positive Resonanz. Jede Änderung des Gebührensystems muss gegenüber der Bürgerschaft intensiv kommuniziert werden. In der Einführungsphase ist eine intensive Öffentlichkeitsarbeit empfehlenswert. Dabei ist besonders wichtig, das neue Gebührensystem transparent zu machen.

Eine weitere Möglichkeit zur Intensivierung der flächendeckenden Bioabfalle Erfassung ist die Senkung der Anzahl vorgeschriebener Mindestentleerungen der Restabfallbehälter bzw. die Minimierung der Mindestgröße für Restabfallbehälter. Beides kann nicht empfohlen werden, weil dadurch andere wichtige Voraussetzungen für eine ordnungsgemäße Abfallwirtschaft beeinträchtigt werden (Vermeidung illegaler Ablagerungen und Entsorgung über andere Systeme). Dagegen sollte eine Mindestentleerung für Bioabfallbehälter – insbesondere bei einer gesonderten Leerungsgebühr für diese Behälter - durchaus in Erwägung gezogen werden.

Optimierung des Sammelturnus von Bioabfällen (Biotonne)

Die Erfassung und Sammlung von Bioabfällen (Biotonne) verursacht relevante Anteile an den Gesamtkosten der Bioabfallentsorgung. Aus hygienischen und Akzeptanzgründen sollten bestimmte Leerungsintervalle nicht überschritten werden. Die Bioabfallsammlung (Biotonne) erfolgt daher in der Regel entweder wöchentlich, 14-täglich oder mit saisonal wechselnden Entleerungsintervallen zwischen wöchentlicher und 14-täglicher Leerung. Die 14-täglich im Wechsel betriebene Abfuhr von Bioabfällen (Biotonne) und Restabfällen bietet Potenzial zur Einsparung von Kosten. Sie ist aber logistisch und wirtschaftlich nur dann sinnvoll, wenn beide Abfallarten mit vergleichbarem Aufwand gesammelt werden können.

In jedem Fall sollten Möglichkeiten der Optimierung des Gesamtsystems aus Bio- und Restabfallsammlung geprüft werden, weil hier erfahrungsgemäß relevante Einsparungen möglich sind.

Großwohnanlagen

Ein spezielles Thema ist die Abfallwirtschaft in Großwohnanlagen. Trotz der bekannten Probleme (geringe Qualität, insbesondere der getrennt erfassten Wertstoffe durch Anonymität und fehlende Anreize zur getrennten Sammlung durch pauschale Umlage der Abfallgebühren in den Mietnebenkosten) bieten Großwohnanlagen die Chance, mit geringem logistischen Aufwand hohe Bioabfallmengen zu erfassen. Untersuchungen haben gezeigt, dass die Abfallwirtschaft in Großwohnanlagen beispielsweise durch die Bildung sogenannter kleiner und mittlerer Solidargemeinschaften optimierbar ist [LfUG 1999]. Optimale Behältergestaltung und intensive Öffentlichkeitsarbeit sind auch hier Voraussetzung für eine optimierte Bioabfalle Erfassung bei Menge und Qualität. Dies wurde in den letzten Jahren vor allem durch Maßnahmen zur Minimierung von Abfallgebühren durch sogenannte Abfallmanagementsysteme in Großwohnanlagen erreicht. Ergebnisse von Sortieranalysen [INTECUS 1995-2010] in sächsischen Großwohnanlagen zeigen, dass die Qualität des getrennt gesammelten Bioabfalls gut ist und die Störstoffanteile im Regelfall unterhalb 2 Masse-% liegen. Problematisch hingegen ist, dass ein Großteil der Bioabfälle in Großwohnanlagen mit Kunststoffbeuteln gesammelt und in die Biotonne geworfen wird. Die Nutzung von Zeitungspapier oder handelsüblichen Papierbeuteln zum Sammeln der Bioabfälle ist im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit verstärkt zu vermitteln. Aus dem Sammelverhalten ergeben sich konkrete Anforderungen an die Vorbehandlung zur biologischen Verwertung (Sackaufreißer und Windsichter). Der Einsatz von Folienbeuteln aus BAW ist nicht zu empfehlen. Den öRE wird empfohlen, die Zusammenarbeit mit den Vermietern von Großwohnanlagen und ggf. mit den von diesen beauftragten Abfallmanagementfirmen zu suchen, um die Maßnahmen in den Großwohnanlagen so zu steuern, dass eine Getrennterfassung in hoher Quantität und Qualität erfolgt.

Intensivierung der getrennten Erfassung von Grünabfall und Laub

Das Ziel der Grünabfalle Erfassung sollte sein, ein Angebot zu schaffen, damit die Grünabfälle in einer geordneten Abfallwirtschaft einen Beitrag zum Klimaschutz und zur Ressourcenschonung leisten und illegale Ablagerungen von Grünabfällen vermieden werden. Die Analyse der Vergleichsregionen hat gezeigt, dass hohe Grünabfallmengen insbesondere bei einer hohen Dichte an Annahmestellen in der Entsorgungsregion erreicht werden. Saisonale Sammlungen können das Angebot ergänzen. Als Orientierungswert ist eine Annahmestelle pro 15.000 Einwohner zu empfehlen. Bei geringerer Dichte der Sammelstellen können dennoch hohe Erfassungsmengen erreicht werden, wenn sich die Annahmestellen in unmittelbarer Nähe zu den Bevölkerungsschwerpunkten befinden. Neben der Dichte der Annahmestellen ist weiterhin die Gebührenhöhe für den Erfolg der Sammlung entscheidend. Hohe Erfassungsmengen werden durch eine gebührenfreie Annahme bzw. eine Annahme zu geringen Gebühren (bis 6 €/m³) realisiert. Das Beispiel der Landeshauptstadt Dresden zeigt (siehe Abbildung 21), dass die Erfassungsmengen selbst nach der Einführung einer Gebühr (0,50 €/0,2 m³) für die Grünabfallannahme an den Wertstoffhöfen mittelfristig (vier bis fünf Jahre) auf ähnliches Niveau steigen wie vor der Einführung der Gebühr und langfristig sogar die Mengen vor Einführung der Gebühr übersteigen können, wenn zusätzliche Maßnahmen hinzukommen (hier: Erweiterung des Angebotes an Wertstoffhöfen) [Dresden 1996-2010].

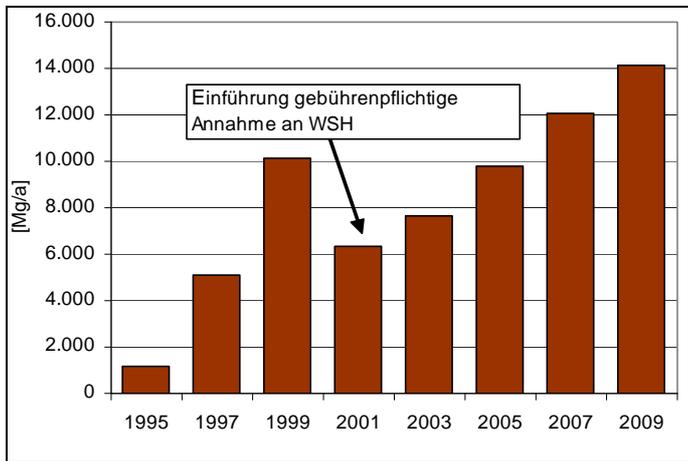


Abbildung 21: Entwicklung der Grünabfallmengen in der Landeshauptstadt Dresden

Den örE wird empfohlen, das Netz an Wertstoffhöfen bzw. Grünabfallannahmestellen unter Berücksichtigung der Wirtschaftlichkeit der Maßnahme zu verdichten, weil bei kurzen Anfahrtswegen die Nutzungsintensität durch den Bürger steigt. Neben dem Grünabfall können an Wertstoffhöfen weitere Abfallarten kostengünstig im Bringsystem erfasst werden. Für den Bürger besteht die Möglichkeit, unabhängig von Sammelterminen anderer Sammlungen im Holsystem, vor allem Wertstoffe abzugeben. Wertstoffhöfen ist im Abfallwirtschaftskonzept daher besondere Bedeutung beizumessen. Dazu ist der aktuelle Stand mittels einer Analyse (Dichte, Abfallmengen, Anlieferungen, Stoßzeiten, Behälterkapazitäten, Platzbedarf) zu ermitteln und daraus das Konzept abzuleiten. Bei geringer Dichte von Wertstoffhöfen bzw. Annahmestellen für Grünabfall wird eine Ergänzung der Erfassung durch saisonale Sammlungen empfohlen. Eine gebührenfreie Annahme der Grünabfälle ist nicht zwingend notwendig, um hohe Erfassungsmengen zu erreichen. Zumindest für saisonal bedingt erhöhten Anfall von Grünabfall kann auch eine Erfassung im Holsystem erwogen werden, wenn dies ausreichende Akzeptanz verspricht. Ein möglichst dichtes Netz von Annahmestellen für pflanzliche Abfälle lässt auch positive Wirkungen hinsichtlich der Einschränkung der Verbrennung von Pflanzenabfällen erwarten (siehe auch Kapitel 9.5.4).

Die Erfassung hoher Grünabfallmengen sollte durch eine zielgerichtete Öffentlichkeitsarbeit sowie akzeptanzfördernde Maßnahmen wie Verkauf von Kompost und Rindenmulch unterstützt werden. Letzteres kann beispielsweise durch Einbindung weiterer Akteure, z. B. landwirtschaftlicher Betriebe, realisiert werden (Beispiel Planungsregion Donau-Wald).

Eine unkontrollierte Annahme von Grünabfällen (Beispiel Entsorgungsregion Mittlerer Erzgebirgskreis) bei einer hohen Dichte an Annahmestellen wird in der Regel dazu führen, dass auch Grünabfall aus dem Gewerbe, von öffentlichen Flächen und benachbarten Entsorgungsgebieten angeliefert wird und auf Kosten der Gebührenzahler entsorgt wird. Daraus resultierende hohe Kosten und Gebühren können die Akzeptanz von Grünabfallsammlungen beeinträchtigen. Außerdem ist bei sehr hohem Anteil von Grünabfällen aus anderen Herkunftsbereichen die Finanzierung der Grünabfallsammlung und -verwertung über die Festgebühr kritisch zu sehen. Grundsätzlich kann eine hohe Qualität des angelieferten Materials nur durch eine Annahmekontrolle sichergestellt werden. Weiterhin kann eine gebührenfreie Sammlung spezieller Grünabfallfraktionen, wie z. B. die saisonale Annahme von Laub in der Landeshauptstadt Dresden [Dresden 2010], sinnvoll sein. Dies empfiehlt sich vor allem für weniger mengenrelevante Fraktionen bzw. für Fraktionen, bei der die Gebührenerhebung einen hohen Verwaltungsaufwand verursacht. Darüber hinaus sollte eine Abgabe des Grünabfalls direkt an den Kompostierungsanlagen im Entsorgungsgebiet unterstützt werden. Für viele Bürger ist nicht allein die Gebührenhöhe bei der Abgabe der Grünabfälle entscheidend. Kurze Wege und die Möglichkeit, Kompost oder Rindenmulch beziehen zu können, sind ebenfalls Entscheidungsgründe. Eine Zusammenarbeit des örE mit den privaten Betreibern von Kompostierungsanlagen wird empfohlen. Die örE können Informationen zur Abgabemöglichkeit von Grünabfällen an privat betriebenen Kompostierungsanlagen verbreiten. Auch die Bezugsmöglichkeit für Komposte oder Erden an den Wertstoffhöfen steigert die Akzeptanz dieser Einrichtungen, wie die Praxis in der Entsorgungsregion Torgau-Oschatz zeigt. Sofern es für bestimmte Gebiete sinnvoll erscheint, ist durch die örE eine Einbindung der landwirtschaftlichen Betriebe in die Logistik der Grünabfallsammlung (saisonale Sammlung, Sammelplätze) unter Berücksichtigung vergaberechtlicher Aspekte zu prüfen. Mit einem hohen Serviceangebot zur Erfassung von Grünabfällen kann illegalen Ablagerungen von Grünabfällen entgegengewirkt werden. Dazu ist bei illegalen Ablagerungen von Grünabfall nach Möglichkeit der Verursacher zu ermitteln und konsequent zu verfolgen. Durch geeignete

Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist gegen illegale Ablagerungen präventiv vorzugehen. (siehe auch Handlungsempfehlungen Kapitel 9.2.4 zur Minderung illegaler Ablagerungen).

Konzeptionelle Vorbereitung der Maßnahmen zur Erfassung der Bio- und Grünabfälle sowie Einfluss auf die Restabfallentsorgung

Die Planung der Maßnahmen zur Intensivierung der Bio- und Grünabfallerfassung ist gemeinsam vorzunehmen, weil beide Systeme in Zusammenhang stehen (siehe auch Kapitel 6). Im Gesamtkonzept sind die einzelnen Maßnahmen unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Erfassungsmengen und Kosten der einzelnen Maßnahmen zu betrachten. Vorhandene Erfassungs- und Verwertungsstrukturen sind - soweit möglich und sinnvoll - zu integrieren. Bei der konzeptionellen Vorbereitung ist zu berücksichtigen, wie sich eine gesteigerte Erfassung der Bio- und Grünabfälle auf die Restabfallbehandlung auswirkt. Neben den Auswirkungen auf die Restabfallmenge sind auch die Auswirkungen auf die Zusammensetzung des Restabfalls relevant. Beispielsweise sind für Entsorgungsregionen, welche für die Entsorgung des Restabfalls das Trockenstabilisierverfahren nutzen, nach HEINZE [2010] Organikanteile im Restabfall von mindestens 30 % erforderlich, um das Verfahren der biologischen Trocknung zu garantieren. Für die thermische Restabfallbehandlung bewirkt eine Reduzierung der Organik mit ihrem hohen Wassergehalt neben der Mengenreduzierung eine Erhöhung des Heizwertes des Input-Materials. Zu bedenken ist auch, dass die Verringerung der Restabfallmenge auf Grund der Fixkosten die mengenspezifischen Kosten der Restabfallbehandlung steigen lässt. Das wirkt sich bei eigenen Anlagen direkt aus. Erfolgt die Restabfallentsorgung im Rahmen eines Entsorgungsvertrages oder einer kommunalen Zusammenarbeit, hängen die Kosteneffekte von der vorliegenden Vertragssituation ab. Gerade bei privatrechtlichen Entsorgungsverträgen sind Preis-Mengen-Regelungen üblich, die bei Unterschreitung einer bestimmten Mindestmenge eine Erhöhung der mengenspezifischen Preise beinhalten. Allerdings führen diese Effekte - allein betrachtet - in der Regel nicht zu einer Erhöhung der durchschnittlichen absoluten Gebührenbelastung. Die öRE, die Mitglied in einem Abfallverband sind, sollten die Maßnahmen zur Erfassung der Bio- und Grünabfälle oder deren Intensivierung rechtzeitig mit dem Abfallverband abstimmen, damit dieser sich auf die Veränderungen einstellen kann.

Eine Reduzierung der Organikmenge im Restabfall kann auch durch verursachergerechte Gebührensysteme für den Restabfall (Einsatz von Ident- und Ident-Wäge-Systemen; wie das Beispiel der Entsorgungsregion Freiberg zeigt) erreicht werden. Durch solche Systeme werden Anreize zur getrennten Bioabfallsammlung und vor allem auch zur Eigenkompostierung gegeben.

9.2.7 Handlungsempfehlungen zur Realisierung der Vergärung mit nachgeschalteter Kompostierung für die Verwertung des Bioabfalls (Biotonne)

Soweit die öRE Bioabfallverwertungsanlagen selbst betreiben bzw. beabsichtigen, diese zu errichten, wird die Integration der Vergärungsstufe vor der Kompostierung empfohlen. Soweit der Betrieb eigener Bioabfallverwertungsanlagen nicht möglich bzw. vorgesehen ist, ist die Verwertung in der Regel europaweit auszuschreiben. Bei der Wertung von Ausschreibungsergebnissen können gemäß VOL/A 2009 (Abschnitt 1 § 16 Abs. 8 bzw. Abschnitt 2 § 19 EG Abs. 9) ökologische Wertungskriterien berücksichtigt werden. Danach sollen bei der Entscheidung über den Zuschlag die Auftraggeber verschiedene durch den Auftragsgegenstand gerechtfertigte Kriterien, wie z. B. Qualität, Preis, technischer Wert und Umwelteigenschaften beachtet werden [VOL/A 2009]. Zur Ermittlung des potenziellen Auftragswerts i. S. der möglichen, zu erzielenden Preise sollten im Vorfeld der Ausschreibung bei verfahrensoffenen Ausschreibungen „Erwartungswerte“ für den zu erzielenden Verwertungspreis durch Marktrecherchen formuliert werden. Diese werden ohnehin zur Schätzung des Auftragswerts i. S. von § 3 Verordnung über die Vergabe öffentlicher Aufträge - Vergabeverordnung (VgV) benötigt, der nicht nur für die Ermittlung des richtigen Verfahrens, sondern auch für die Auskömmlichkeitsprüfung von Bedeutung sein kann. Anhand der erwarteten Angebotspreise (z. B. Preisabstand zwischen Vergärung und Kompostierung) wird empfohlen, im Vorfeld der Ausschreibung die Höhe der Wertung (z. B. X % Angebotspreis und Y % für Verfahren mit Biogasferzeugung oder Boni für die Vergärung in einer bestimmten Höhe) festzulegen. Unabhängig von der Wertung ökologischer Kriterien bei der Vergabe sind in der Leistungsbeschreibung die ökologischen Standards, wie in den entsprechenden Gesetzen, Verordnungen und Richtlinien verankert, zu fordern. Die verfahrensoffene Ausschreibung mit ökonomischen und ökologischen Wertungskriterien wird den öRE im Freistaat Sachsen empfohlen. Eine verfahrensbeschränkte Ausschreibung (nur Zulassung von Vergärungsverfahren) zur Verwertung wird nur bei einem ausreichendem Angebot solcher Anlagen mit verfügbaren Kapazitäten in der Nähe der Entsorgungsregion empfohlen, da sonst kein Wettbewerb ermöglicht wird, es sei denn, der öffentliche Auftraggeber strebt eine Laufzeit des Entsorgungsvertrages an, welche die Refinanzierung der Anlage (Abschreibungsdauer) absichert. Die Festlegung von Mengenkorridoren bei der Ausschreibung, auch für die Restabfallbehandlung, wird für eine flexible und wirtschaftliche Ausrichtung der Abfallwirtschaft in den Entsorgungsregionen empfohlen. Neben dem Angebotspreis und ökologischen Faktoren beeinflussen weitere Parameter

das Ausschreibungsergebnis. Kurze und mittlere Ausschreibungszeiten können gewählt werden, wenn bereits Vergärungsanlagen in der Nähe vorhanden sind. Die Neuerrichtung einer Vergärungsanlage kann nur dann wirtschaftlich erfolgen, wenn sich die Ausschreibungszeit an der Abschreibungszeit der Anlage orientiert (mindestens 10 bis 15 Jahre). Dieser Zeitraum resultiert aus den Abschreibungszeiten der Anlagenbestandteile (z. B. Bauteil 20 Jahre, Technik acht Jahre). In der Entscheidungsfindung ist weiterhin der Zeitplan von der politischen Entscheidung bis hin zum Anlagenbetrieb zu berücksichtigen. Ein solcher Zeitplan ist für den Fall, dass die Leistung zur Bioabfallverwertung ausgeschrieben wird und die Vergärungsanlage genehmigt, aber noch nicht gebaut ist, in der Abbildung 22 skizziert. Abweichungen davon sind in Abhängigkeit vom Standort und der Verfahren möglich.

Etappen zur Entscheidung	Monate																											
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28
Grundsatzentscheidung zur Vergärung	X																											
Ausschreibung der Leistung (inkl. Vorbereitung und aller Fristen)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
Genehmigung der Anlage (inkl. Genehmigungsplanung)		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X															
Bau der Vergärungsanlage														X	X	X	X	X	X	X	(X)	(X)	(X)	(X)	(X)			
Probetrieb/Anfahrbetrieb																					X	X	X	X	X	X	X	
Betrieb einer Vergärungsanlage																												X

Abbildung 22: Zeitplan von der Grundsatzentscheidung bis zum Betrieb einer Vergärungsanlage bei öffentlicher Ausschreibung der Bioabfallverwertung und bei bereits genehmigter Vergärungsanlage

9.3 Allgemeine Handlungsempfehlungen für Anlagenbetreiber

9.3.1 Handlungsempfehlungen zur zukünftigen Struktur der Verwertungsanlagen

Abbildung 23 stellt die zukünftig im Sinne der stufenweisen Nutzung von Bio- und Grünabfällen zu empfehlende Anlagenstruktur dar. Diese Struktur enthält eine vorgeschaltete Vergärungsanlage vor der stofflichen Nutzung der Gärreste. Alternativ zur direkten stofflichen Nutzung der Gärreste, bietet deren Kompostierung zusammen mit nicht anaerob umsetzbaren Stoffströmen aus der Grünabfallfraktion eine weitere Möglichkeit für die Verwertung von biogenen Abfällen. In Tabelle 24 sind die Kombinationsmöglichkeiten zwischen energetischer und stofflicher Nutzung dargestellt.

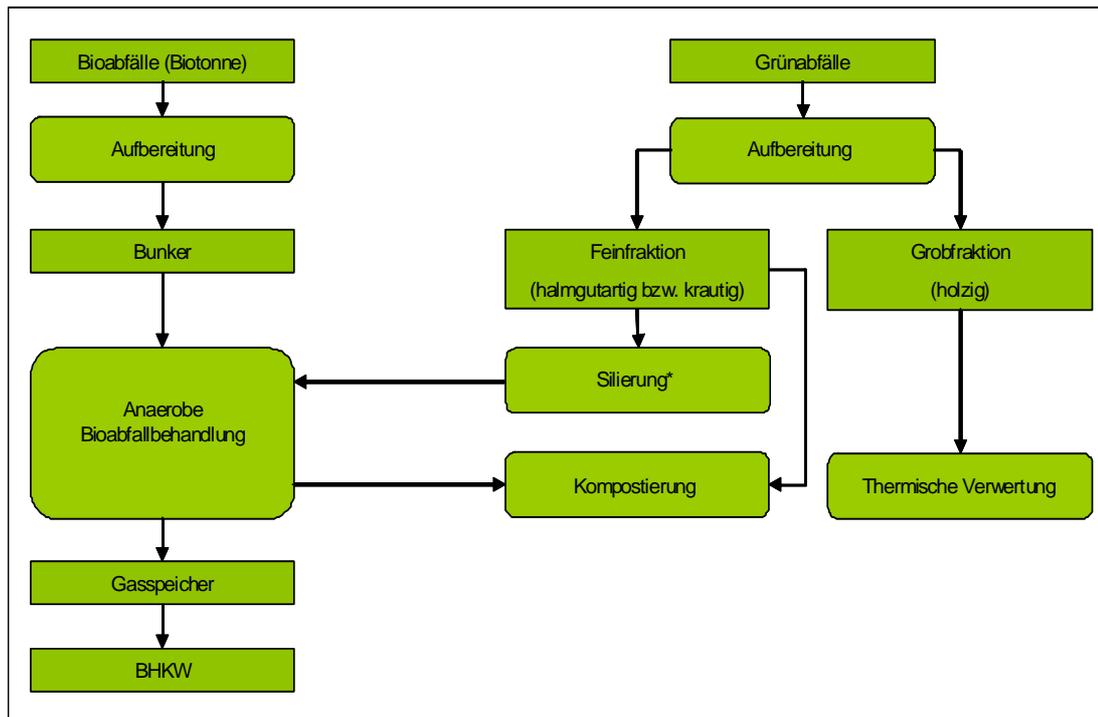
Tabelle 24: Kombinierte energetische und stoffliche Nutzung von Bio- und Grünabfall [BMU 2009]

Stoffstrom	energetische Nutzung	stoffliche Nutzung
Bioabfall (Biotonne)	Biogas	Kompost bzw. Gärprodukte
Grünabfall (holzige)	energetische Verwertung	Asche
Grünabfall (halmgutartig, krautig)	Biogas	Kompost bzw. Gärprodukte
Landschaftspflegematerial (holzige)	energetische Verwertung	Asche
Landschaftspflegematerial (halmgutartig, krautig)	Biogas	Kompost bzw. Gärprodukte
Siebüberlauf aus der Kompostierung	energetische Verwertung	Strukturmaterial Kompost

Die Gesamtheit der Grünabfälle kann durch entsprechende Aufbereitung (Schreddern, Sieben) in Grobfraktion und Feinfraktion separiert werden. Die abgetrennte Grobfraktion (grobstückiges, holziges Material; ca. 30 % der Grünabfälle) sollte in zusätzlich installierten oder externen energetischen Verwertungsanlagen genutzt werden. Die Feinfraktion (halmgutartiges, krautiges Material; ca. 70 % der Grünabfälle) kann ggf. nach entsprechender Vorbehandlung, beispielsweise durch Silierung oder

Aufschluss durch Extrusion, der anaeroben Vorschaltstufe zugeführt werden. Dabei ist zu beachten, dass für die Kompostierung ein ausreichender Anteil an Strukturmaterialien verbleibt, der für das Funktionieren der aeroben Rotte unabdingbar ist. Biogene Abfälle aus der Landschaftspflege können, ähnlich wie Grünabfälle, der energetischen oder stofflichen Verwertung zugeführt werden.

Im Zuge der Anlagenplanung gilt es zu bestimmen, welche Massenströme in den jeweiligen Verwertungsstufen zu erwarten sind. Des Weiteren müssen saisonal bedingte Veränderungen in der Substratbeschaffenheit und Menge einkalkuliert werden. Grünabfälle weisen jahreszeitlich stark schwankende Heizwerte zwischen 2,2 und 12,8 MJ/kg [BMU 2009] auf. In den Wintermonaten werden überwiegend holzige Bestandteile aus Baum- und Strauchschnitt erfasst. In den Sommermonaten hingegen werden wesentlich höhere Mengen an grünen und damit wasserhaltigen Pflanzenteilen unter dem Begriff Grünabfall entsorgt. Auf diese Veränderungen des Inputmaterials muss das Verwertungssystem biogener Abfälle reagieren können.



* geeignet zum Ausgleich saisonaler Schwankungen, abhängig von der nachfolgenden Anaerobtechnik: Trocken-/Nassfermentation

Abbildung 23: Verfahrensfliessbild einer zukünftigen Anlagenstruktur

9.3.2 Handlungsempfehlungen für eine getrennte Verwertung der halmgutartigen und holzigen Grünabfälle

Für die Grünabfälle unterscheidet sich die Empfehlung zur Verwertung nach der Materialstruktur. Für holziges Material ist die energetische Verwertung, für halmgutartiges die stoffliche Nutzung durch Kompostierung geeignet. Die energetische Nutzung von holzigem Grünabfall ist mit klimabilanziellen Vorteilen verbunden. Das holzige Material kann dabei vor der Kompostierung abgetrennt werden, wenn ausreichend Strukturmaterial vorhanden ist oder nach der Kompostierung bei der Fraktionierung des Komposts. Weil bei der Kompostierung ein Teil des Wassers verdunstet, besitzt das Output-Material der Kompostierung einen höheren Heizwert als das Input-Material. Das holzige Material liegt vorzerkleinert vor und ist von Bestandteilen wie Rinde befreit, die bei Verbrennung zu einem hohen Aschegehalt führen. Neben den ökologischen Vorteilen ist die energetische Nutzung der holzigen Grünabfälle zumeist auch mit ökonomischen Vorteilen verbunden, weil die energetische Verwertung der holzigen Grünabfälle wirtschaftlicher ist als deren Kompostierung. Die Separation der halmgutartigen bzw. krautigen sowie der holzigen Grünabfälle führt insbesondere durch den logistischen Mehraufwand zu höheren Kosten. Dem stehen Erlöse aus der energetischen Verwertung anstelle von ausschließlichen Kompostierungskosten gegenüber, wodurch die Gesamtmaßnahme wirtschaftlich werden kann.

9.3.3 Handlungsempfehlungen für Investitionen

Die Prüfung der Erweiterung privatwirtschaftlich betriebener Kompostierungsanlagen um eine vorgeschaltete Vergärungsanlage zur Behandlung der getrennt erfassten Bio- und Grünabfallmengen ist zweckmäßig, weil zu erwarten ist, dass die öRE der Empfehlung zur Vergabe der Verwertung der Bioabfälle (Biotonne) nach ökologischen und ökonomischen Wertungskriterien folgen werden. Grundsätzlich bietet sich ein gestaffeltes Vorgehen an. Nach Beobachtung der aktuellen Gegebenheiten am Markt und anstehender Ausschreibungen sollten frühzeitig entsprechende Genehmigungen eingeholt werden. Dadurch ergeben sich bei Ausschreibungen Vorteile gegenüber anderen Bewerbern (siehe auch Kapitel 9.2.7). Auf die zu berücksichtigenden technischen Rahmenbedingungen wurde in Kapitel 9.1.1 detailliert eingegangen. Um eine möglichst hohe Wirtschaftlichkeit der Anlage zu erzielen und aus Gründen des Klimaschutzes wird empfohlen, die Möglichkeit der Wärmeabgabe/-nutzung in der Umgebung des Standortes in die Prüfung der Erweiterung um eine Vergärungsstufe einzubeziehen. Besteht diese Möglichkeit nicht, kann beispielsweise die entstehende Wärme zur Trocknung von holzigem Grünabfall vor dessen energetischer Verwertung genutzt werden. Eine hohe Qualität der zu vergärenden biogenen Abfälle ist Voraussetzung für eine optimale Verfahrensdurchführung. Deshalb sollte für die Entscheidung über das geeignete Vergärungsverfahren eine genaue Betrachtung des Inputmaterials erfolgen. Durch eine gute Praxis des Anlagenbetriebs lassen sich ohne wesentliche Zusatzkosten Emissionen vermeiden.

Die Integration einer Vergärungsstufe in eine bestehende Kompostierungsanlage wird vor allem dann empfohlen, wenn die Kompostierungsanlage bereits einen hohen technischen Standard, beispielsweise eine Einhausung oder Teileinhausung, aufweist. Dann verringert sich der Umfang der Investition. Die Integration einer Vergärungsstufe empfiehlt sich jedoch erst ab einer Durchsatzleistung ab 10.000 Mg/a, ansonsten ist mit relativ hohen mengenspezifischen Behandlungskosten zu rechnen. Sind ohnehin Anlagenerweiterung oder Umbaumaßnahmen, z. B. zur Kapazitätserweiterung, geplant, bietet sich die Integration einer Vergärungsstufe geradezu an.

Bereits ökonomische Überlegungen verlangen eine möglichst hohe Anlagenauslastung. Der über das EEG gewährte Bonus für Landschaftspflegematerial soll eine Anreizwirkung ausüben, genanntes Material einer verstärkten energetischen Nutzung zuzuführen. Auf die Empfehlungen zur Änderung des EEG (siehe Kapitel 9.5.2) wird hingewiesen.

Liegt mehr holziges Material vor als für eine gute Kompostierung als Strukturmaterial benötigt wird, bietet sich aus ökonomischen Gründen eine energetische Verwertung an, die darüber hinaus einen Beitrag zum Klimaschutz leistet. Das holzige Material kann auch nach der Kompostierung abgetrennt werden, weil dieses durch die Erhitzung im Kompostierungsprozess bereits vorgetrocknet und damit für eine energetische Verwertung besonders geeignet ist.

9.4 Allgemeine Handlungsempfehlungen für die sächsische Landwirtschaft

9.4.1 Handlungsempfehlungen zur Co-Vergärung von Bioabfällen (Biotonne)

Aus Sicht des Klimaschutzes sollten neben der heute bereits genutzten Gülle auch biogene Abfälle und andere Reststoffe stärkeren Eingang in die Energieerzeugung finden. Jedoch bedarf es der Nutzung der im Kapitel 9.5.2 beschriebenen Änderungen im EEG, um den Einsatz derartiger Abfälle und Reststoffe für die Beteiligten wirtschaftlich zu gestalten. Aufgrund der entsprechenden Veränderungen im EEG ist eine Co-Vergärung, z. B. mit Bioabfällen (Biotonne), Grünschnitt oder Speiseabfällen nach dem Stand der Technik zu empfehlen. Damit ist auch eine Einbindung landwirtschaftlicher Betriebe mit geeigneter Technik durch die öRE in Sammlung und Transport von Grünabfällen zukünftig wirtschaftlich attraktiver als in der Vergangenheit, falls sie sich an den Ausschreibungen der öRE beteiligen. Die Grünabfallannahme könnte dann zusätzlich bei den betreffenden Landwirtschaftsbetrieben erfolgen – vorausgesetzt, hierfür besteht eine entsprechende Bereitschaft.

Aufgrund der früher fehlenden finanziellen Anreize im EEG 2009 für die energetische Nutzung von biogenen Abfällen bzw. wegen der Kopplung des Bonus für Landschaftspflegematerial an eine Mindesteinsatzmenge von 50 %, wurde bislang neben Gülle im Wesentlichen Anbaubiomasse zur Vergärung eingesetzt. Darüber hat sich der bei Vergärung von Bio- und Grünabfällen auftretende finanzielle Mehraufwand für Zulassung, Zertifizierung und Kontrollen der Anlage und des Gärrests als entscheidendes Hemmnis für den Einsatz dieses Materials erwiesen.

9.4.2 Handlungsempfehlungen zur Verwertung von Landschaftspflegematerial

Um eine wirtschaftlich sinnvolle Nutzung von Landschaftspflegematerial in landwirtschaftlichen Betrieben zu ermöglichen, wurden mit dem EEG 2012 wichtige rechtliche Rahmenbedingungen bereits verändert. Auf dieser Basis ist nach Wegen zu suchen, um das aus der Landschaftspflege stammende Pflanzenmaterial effizient zu verwerten und somit den dadurch möglichen Beitrag zum Ressourcen- und Klimaschutz leisten zu können. Der effiziente Umgang mit Landschaftspflegematerial umfasst dabei sowohl die Erfassung und Sammlung des Materials als auch die technischen Verwertungsprozesse. Es ist daher sinnvoll, für geeignete Regionen die Möglichkeiten für eine Erfassung und Verwertung von Landschaftspflegematerial zu untersuchen. Das SMUL hat folglich in einem ersten Schritt in zwei Modellgebieten gezielten Befragungen der Akteure durchgeführt, um belastbare Informationen zu Mengen, Anfallorten und Qualitäten des mobilisierbaren Landschaftspflegematerials zu gewinnen. Darauf aufbauend wird geprüft, ob es möglich ist, weitere Quellen pflanzlicher Abfälle wie z. B. Straßen- oder Schienenbegleitgrün oder Material aus der Uferpflege in ein Verwertungskonzept des Landschaftspflegematerials einzubeziehen. Auf dieser Basis soll in einem Pilotprojekt eine logistische Lösung unter Einbeziehung einer geeigneten Verwertungsanlage entwickelt werden. Dieses Pilotprojekt soll in Auswertung der Ergebnisse Empfehlungen zur künftigen Verwertung von Landschaftspflegematerial insbesondere zur Gestaltung der dafür notwendigen logistischen Konzepte ermöglichen. Darüber hinaus ist der zur effizienten Verwertung solcher Materialien notwendige weitere Forschungs- und Entwicklungsbedarf abzuleiten.

Ausgehend von den bisherigen Voruntersuchungen wurden der Landkreis Vogtland und das Westerzgebirge (Entsorgungsregion Aue-Schwarzenberg) als geeignete Modellgebiete für die Untersuchungen ausgewählt. Ziel ist es, im Rahmen eines Pilotprojekts ein Netzwerk bzw. Logistiksystem zur energetischen Verwertung von Landschaftspflegematerial zu erproben. In einem ersten Schritt wurde im Rahmen des Projekts eine detaillierte Befragung der Landwirtschaftsbetriebe und kommunaler Akteure zu den im Rahmen der Landschaftspflege anfallenden Materialien in den genannten Regionen durchgeführt.

Grundsätzlich ist Landschaftspflegematerial mit einem zeitigen Schnitzeitpunkt bzw. von intensiv gepflegten Flächen besser für die Vergärung geeignet als von extensiv gepflegten Flächen (Ligningehalt). Durch eine Silierung des Grasschnitts kann das Material das ganze Jahr über als Substrat für landwirtschaftliche Biogasanlagen dienen. Das für eine Vergärung nicht geeignete holzartige Landschaftspflegematerial ist am günstigsten in Biomassekraftwerken zu verwerten.

Liegen Landschaftspflegeflächen in unmittelbarer Nähe zum Landwirtschaftsbetrieb, so wird empfohlen, technische und logistische Synergien zwischen Landschaftspflegeverbänden und landwirtschaftlichen Betrieben zu erschließen. Die Initiative sollte hierbei von den Landschaftspflegeverbänden ausgehen.

9.4.3 Handlungsempfehlungen zum Einsatz von Bioabfallkomposten

Durch den Einsatz von Kompost in der Landwirtschaft können gezielt dessen positive Wirkungen, wie z. B. die Verbesserung der Bodenstruktur und eine günstige Beeinflussung des Wasserhaushalts der Böden, genutzt werden. Durch Kompostierung und Vergärung gewonnene Komposte lassen sich im Gegensatz zu mineralischen Düngern mit vergleichsweise geringen Energieaufwendungen gewinnen. Vor diesem Hintergrund ist der Landwirtschaft die Nutzung vor allem von regional anfallenden Komposten zu empfehlen. Durch die Humusreproduktion kann beim Einsatz von Komposten auf Torf verzichtet werden, wodurch negative Umweltwirkungen, wie Emissionen durch Transporte über große Entfernungen, die Umsetzung des im Torf gebundenen Kohlenstoffs zu klimawirksamen Gasen sowie eine Zerstörung des Lebensraums Moor vermieden werden. Damit wird auch ein Beitrag zur Ressourcenschonung geleistet.

Der in landwirtschaftlichen Biogasanlagen gewonnene feste Gärrest weist nach entsprechender Nachrotte nur einen leicht reduzierten Nährstoffgehalt im Vergleich zum Bioabfallkompost, der ohne den Zwischenschritt der Vergärung hergestellt wird, auf. Die Menge an organisch gebundenem Kohlenstoff zur Humusreproduktion ist im Kompost und kompostiertem Gärrest vergleichbar. Damit sind Kompost und kompostierter Gärrest als gleichwertige Alternativen zum mineralischen Dünger bzw. Torf zu betrachten. Der flüssige Gärrest weist sogar leichte Vorteile in der Düngewirkung auf.

Der in landwirtschaftlichen Biogasanlagen gewonnene Sekundärrohstoffdünger ist auch bei Einsatz von Bio- und Grünabfall unter Beachtung vorgeschriebener Grenzwerte auf landwirtschaftlichen Flächen einsetzbar. Es ist zu beachten, dass bei der

Vergärung von Bioabfällen (Biotonne) der Gärrest unter den Geltungsbereich der BioAbfV mit entsprechend strengeren Untersuchungs-, Nachweis- und Behandlungspflichten im Vergleich zur Düngemittelverordnung fällt.

9.4.4 Handlungsempfehlungen zum Umgang mit illegalen Ablagerungen

Die Beeinträchtigung durch die illegale Ablagerung wurde von den Betroffenen unterschiedlich bewertet. Von den Verantwortlichen der landwirtschaftlichen Betriebe werden die illegalen Ablagerungen meist als unbedeutend eingestuft, weil diese bei der Bearbeitung des Feldes mit eingearbeitet werden. Im Forstwirtschaftsbereich sind die Auswirkungen relevanter, weil die Ablagerungen nur in seltenen Fällen beseitigt werden und so zu den bereits beschriebenen vielfältigen negativen Wirkungen führen.

Für zukünftige Erhebungen der illegal abgelagerten biogenen Abfälle ist eine solide Datengrundlage mit Menge und Anfallort notwendig. Nur so lassen sich diese Mengen in einzelnen Gebieten exakt quantifizieren. Dazu müssen illegale Ablagerungen biogener Abfälle ermittelt, als solche erkannt bzw. zur Anzeige gebracht werden. Ferner ist eine Einarbeitung dieser unbehandelten, nicht hygienisierten Abfälle in den Boden nicht zu empfehlen, denn dadurch können sich nicht einheimische Pflanzen vermehren und einheimische im Feldrainbereich verdrängen.

9.5. Handlungsempfehlungen für den Freistaat Sachsen

9.5.1 Vorgaben des neuen Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) und untergesetzlicher Regelungen

§ 11 Absatz 1 des Gesetzentwurfs zum neuen KrWG fordert, Bioabfälle, die einer Überlassungspflicht nach § 17 Absatz 1 unterliegen, spätestens ab dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln, soweit dies zur Erfüllung der Anforderungen nach § 7 Abs. 2 und 3 sowie § 8 Abs. 1 erforderlich ist. § 8 Abs. 1 bestimmt dabei die Vorrangigkeit einer im Sinne des Schutzes von Mensch und Umwelt hochwertigen Verwertung. Über den Verweis in § 8 Abs. 1 auf § 7 Abs. 4 gilt, dass die Einführung der getrennten Bioabfallsammlung unter dem Vorbehalt des technisch Möglichen und wirtschaftlich Zumutbaren steht. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit ist dann gegeben, „wenn die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten stehen, die für eine Abfallbeseitigung zu tragen wären“. Die Ergebnisse aus der Studie haben gezeigt, dass eine flächendeckende Bioabfallsammlung allerdings nur unter bestimmten Voraussetzungen ökologisch und ökonomisch nicht sinnvoll ist. In Übereinstimmung damit hat auch das BMU [BERGS 2010] erklärt, dass die Novellierung des KrWG nicht im Sinne einer Verpflichtung einer flächendeckenden Einführung der Bioabfalltonne zu verstehen ist, sondern eine Entscheidung zur Sammlung in Abhängigkeit der konkreten örtlichen Bedingungen zu prüfen ist. Untergesetzliche Bestimmungen, welche dies im Detail regeln sollen, sollen nach Inkrafttreten des KrWG erarbeitet werden [BERGS 2010].

Die klimabilanziellen Betrachtungen zur Bioabfallverwertung (Biotonne) in den Modellgebieten zeigen, dass bereits eine Bewertung der Bioabfallsammlung (Biotonne) allein unter Abwägung dieses Aspekts mit den Kosten einer solchen Sammlung sehr komplexe Untersuchungen erfordert. Außerdem sind die Ergebnisse relativ stark von den gewählten Rahmenbedingungen abhängig. Aus diesem Grund ist es nicht zweckmäßig, eine vollständige Ökobilanz zur Grundlage von untergesetzlichen Regelungen zur Prüfung der Pflicht zur Getrenntsammlung von Bioabfällen (Biotonne) zu machen. Vielmehr sollten hier einfach zu überprüfende Kriterien erarbeitet werden.

Ein denkbare Kriterium wäre erstens die im Restabfall enthaltene Menge an Organik und die Menge der illegal entsorgten Grünabfälle. Dabei kann – sofern keine biogenen Abfälle im relevanten Maße illegal entsorgt werden - davon ausgegangen werden, dass bei einer Menge von 10 kg/(E-a) Organik im Restabfall das Vermeidungs- und Verwertungspotenzial ausgeschöpft ist und keine weiteren Maßnahmen zur getrennten Erfassung und Verwertung der Bioabfälle (Biotonne) mehr notwendig sind. Dieses Kriterium ist jedoch nicht unproblematisch, weil selbst bei intensiver Bioabfallsammlung (z. B. Stadt Chemnitz) auch höhere Organikmengen im Restabfall (bis 50 kg/(E*a)) feststellbar sind.

Zu prüfen wäre zweitens die Möglichkeit, eine energiebilanzielle Betrachtung der getrennten Erfassung von Bioabfällen (Biotonne) als Entscheidungskriterium zur Pflicht der getrennten Sammlung heranzuziehen. Zu prüfen wäre auch ein davon abgeleitetes Szenario, welches davon ausgeht, dass eine ökologisch und wirtschaftlich sinnvolle Sammlung erst ab einer bestimmten Mindestanzahl an zu leerenden Behältern pro Siedlungsfläche (Ortsteil oder Gemeinde) möglich ist. Als

Diskussionsansatz könnte dabei die in der Entsorgungsregion Weißeritzkreis (ZAOE) entwickelte Mindestzahl von 25 Sammelbehältern dienen, unterhalb der eine Sammlung ökologisch und wirtschaftlich nicht mehr zweckmäßig ist.

Die Untersuchungen der Modellgebiete zeigen, dass im Fall gewerblicher Sammlungen Schwierigkeiten bei der Gewährleistung der Anforderungen an die Kreislaufwirtschaft für Bioabfälle (Biotonne) und Klärschlämme gemäß § 11 Abs. 1 auftreten können. Insbesondere kann es dazu kommen, dass der Umfang der gewerblichen Sammlung von Bioabfällen (Biotonne) diesen Anforderungen nicht genügt. Die zuständigen Behörden sollten daher die Möglichkeit ausschöpfen, die § 18 Abs. 4 KrWG bietet, um den Trägern gewerblicher Sammlungen Auflagen zu erteilen.

Die verstärkte getrennte Erfassung biogener Abfälle setzt genauere Abfallbilanzierungen und abfallwirtschaftliche Planungen voraus. Daher sollte sich der Freistaat Sachsen dafür einsetzen, dass bei der anstehenden Novellierung des EU-Abfallartenkatalogs getrennte Eintragungen für getrennt gesammelte Bioabfälle (Biotonne) aus Haushalten in der Abfallgruppe 2001 und für Garten- und Parkabfälle (einschließlich Friedhofsabfälle und Abfälle aus der Landschaftspflege) in der Abfallgruppe 2002 geschaffen werden.

9.5.2 Novellierung des Erneuerbare-Energien-Gesetzes (EEG)

Die Anlagenbefragung, die im Rahmen dieser Studie durchgeführt wurde, hat ergeben, dass im Freistaat Sachsen überwiegend Gülle und nachwachsende Rohstoffe zur Energiegewinnung in Biogasanlagen eingesetzt werden. Dies ist vor allem darauf zurückzuführen, dass das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) in der Vergangenheit den Einsatz von Anbaubiomasse zur Energiegewinnung über den Bonus für nachwachsende Rohstoffe gefördert hat. Bioabfälle im Sinne der BioAbfV (mit Ausnahme von Tierfäkalien und Abfällen aus der Forstwirtschaft sowie der Landschaftspflege) galten vor Novellierung des EEG nicht als nachwachsende Rohstoffe gemäß EEG 2009. Demzufolge wurde Biogasanlagenbetreibern, die Bioabfälle einsetzten, der Bonus für nachwachsende Rohstoffe nicht gezahlt. Ohne den Bonus für nachwachsende Rohstoffe war die Verwertung von biogenen Abfällen in Biogasanlagen wirtschaftlich nicht attraktiv, denn beim Einsatz von Bioabfällen ergaben sich zusätzliche Anforderungen gemäß BioAbfV (z. B. Hygienisierung des Materials), die mit finanziellen Aufwendungen verbunden waren.

Um das in der Vergangenheit weitgehend ungenutzte energetische Potenzial biogener Abfälle künftig entsprechenden Verwertungslinien zuführen zu können, wurde mit dem EEG 2012 das Ausschließlichkeitsprinzip aufgehoben und mit dem § 27a EEG eine separate Vergütung für die Biogaserzeugung aus Bioabfällen eingeführt. Die Vergärung von Bioabfällen ist auch aus klimapolitischer Sicht zu unterstützen, denn während bei der Vergärung von nachwachsenden Rohstoffen CO₂-Vermeidungskosten zwischen ca. 250 und 400 €/Mg CO₂-Äquivalent anfallen [BMELV 2007], wurden in den Modellgebieten für die Bioabfallvergärung (ohne Ausweitung der Sammlung) CO₂-Vermeidungskosten ermittelt, die bis zu 200 €/Mg CO₂-Äquivalent geringer sind.

Mit der Novellierung des EEG wurden hinsichtlich der Vergütung von Biomasse zwei Einsatzstoffvergütungsklassen eingeführt. Einsatzstoffvergütungsklasse I enthält im Wesentlichen nachhaltig produzierte Energiepflanzen wie z. B. Futterrüben, Mais (Ganzpflanze), Körnermais und Getreide (Korn und Ganzpflanze). Diese Einsatzstoffe werden mit bis zu 6 ct/kWh vergütet, wobei der Anteil von Mais (sowohl Ganzpflanze als auch Körnermais) und Getreidekorn in jedem Kalenderjahr max. 60 % (bezogen auf den Masseanteil) betragen darf. Die Einsatzstoffvergütungsklasse II umfasst ökologisch vorteilhafte Einsatzstoffe wie z. B. Gülle, Landschaftspflegematerial, Blühstreifen, Luzerne- oder Klee gras als Zwischenfrucht sowie Lupinen. Diese Einsatzstoffe werden mit 8 ct/kWh vergütet.

Die Entkopplung der Vergütung von der Mindesteinsatzmenge an Landschaftspflegematerial (bisher 50 %) und die Vergütung nach Einsatzstoffvergütungsklasse II bieten nunmehr gute Voraussetzungen für eine energetische Nutzung auch kleinerer Partien an Landschaftspflegematerial.

Die Festlegung eigener Vergütungssätze für Biogasanlagen zur Vergärung von Bioabfällen ist eine sinnvolle Maßnahme, Bioabfälle einer energetischen Nutzung zuzuführen, um auf diese Weise Einsatzstoffe zu mobilisieren, die nicht in Konkurrenz mit anderen Nutzungen stehen und keinen oder nur einen geringen Bedarf an Flächen aufweisen. Bioabfallvergärungsanlagen erhalten bis einschließlich einer Bemessungsleistung von 500 kW eine Vergütung von 16 ct/kWh und Bioabfallvergärungsanlagen bis einschließlich einer Bemessungsleistung von 20 MW eine Vergütung von 14 ct/kWh. Diese Vergütung ist jedoch an die Voraussetzung gekoppelt, dass die Anlagen mit einer Einrichtung zur Nachrotte der festen

Gärrückstände verbunden ist und die nachgerotteten Gärrückstände stofflich verwertet werden. Welche Wirkung die Forderung der Nachrotte haben wird, kann gegenwärtig nicht abschließend beurteilt werden. Bei dieser Frage ist zu berücksichtigen, dass es auch Biogasanlagen gibt, deren Gärreste bisher auch ohne Nachrotte direkt zur Düngung eingesetzt wurden. Deshalb sollte - ausgehend von den Erfahrungen bei der Umsetzung von § 27 a EEG - im Rahmen der nächsten Evaluierung dieses Gesetzes die Nachrottepflicht kritisch geprüft werden.

Ob die Vergütung für Abfall- und Reststoffe zu ihrem angestrebten umfangreicheren Einsatz führen, ist zum gegenwärtigen Zeitpunkt nicht sicher zu beurteilen. Deshalb muss diese bei der nächsten Evaluierung des EEG überprüft und ggf. angepasst werden.

Weil nunmehr Neuanlagen, die Bioabfälle vergären, vergütungsmäßig gegenüber Altanlagen bessergestellt sind und damit Auswirkungen auf die Rohstoffbereitstellung für Altanlagen verbunden sein dürften, besteht auch für Altanlagen die Möglichkeit, in das neue Vergütungssystem zu wechseln.

9.5.3 Sächsisches Abfallwirtschafts- und Bodenschutzgesetz (SächsABG) und untergesetzliche Regelungen

Die öRE sind durch § 2 Abs. 1 und 2 SächsABG verpflichtet, Abfallwirtschaftskonzepte zu erstellen und regelmäßig fortzuschreiben sowie jährlich Abfallbilanzen mit Angaben über Art, Menge, Herkunft und Verbleib der Abfälle zu erstellen. Bei der Erstellung der vorliegenden Potenzialstudie über biogene Abfälle wurde festgestellt, dass die Datenbasis sowohl zu eigenkompostierten Mengen als auch der privatwirtschaftlich erfassten und verwerteten Bio- und Grünabfallmengen lückenhaft ist. Auch diese Daten sind für die Entscheidung, ob gemäß § 11 Abs. 1 des Gesetzentwurfs des neuen KrWG Bioabfälle getrennt zu sammeln sind, und auch für Konzepte zur optimierten Bio- und Grünabfallfassung erforderlich. Es wird daher empfohlen, im aufgrund der Umsetzung des neuen KrWG zu novellierenden SächsABG Vorgaben entsprechend den Empfehlungen an die öRE (siehe Kapitel 9.2) zur Erhebung dieser Daten und ihrer Auswertung aufzunehmen. Notwendig ist die Erhebung von Daten zur Menge der von öRE oder in deren Auftrag sowie durch gewerbliche Sammler getrennt erfassten Bio- und Grünabfällen getrennt nach solchen Abfällen, die über die Bioabfalltonne und über spezielle Grünabfall- und Laubsammlungen gesammelt wurden. Über die in § 18 des Gesetzentwurfs zum neuen KrWG verankerten Pflichten gewerblicher Sammler sollten die öRE in der Lage sein, die entsprechenden Daten von den in ihren Gebieten tätigen gewerblichen Sammlern einzuholen. Bei der Höhe der biogenen Anteile im Restabfall wird empfohlen, die Ermittlung an die Erstellung der im Abstand von höchstens fünf Jahren zu erstellenden kommunalen Abfallwirtschaftskonzepte zu koppeln. Die Abfallwirtschaftskonzepte sollten auf Basis der erhobenen Daten eine belastbare Bewertung des Standes der Bioabfallverwertung enthalten, auf deren Basis im Konzept überprüfbar festgelegt wird, in welchen Gebieten des jeweiligen öRE Bioabfälle, die einer Überlassungspflicht nach § 17 Absatz 1 unterliegen, spätestens ab dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln sind, soweit dies zur Erfüllung der Anforderungen nach § 7 Abs. 2 und 3 sowie § 8 Abs. 1 erforderlich ist. Dazu sollten auch die von den örtlich zuständigen Forstbehörden abgeschätzten Mengen der in ihrem Zuständigkeitsbereich illegal abgelagerten biogenen Abfälle berücksichtigt werden. Im KrWG sind die Anzeigepflichten für gewerbliche Sammlungen an die zuständige Behörde verankert. Darin sind Art, Dauer und Ausmaß der Sammlung gegenüber der zuständigen Behörde anzuzeigen. Es wird empfohlen, im Zuge der Novellierung des SächsABG die Erhebung dieser Daten, soweit erfassbar, festzuschreiben.

9.5.4 Empfehlungen zur Pflanzenabfallverordnung (PflanzAbfV)

Nach § 2 Absatz 1 PflanzAbfV dürfen pflanzliche Abfälle, die auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Grundstücken oder Gärten, in Parks, Grünanlagen und auf Friedhöfen anfallen, durch Verrotten, insbesondere durch Liegenlassen, Untergraben, Unterpflügen oder Kompostieren auf dem Grundstück, auf dem sie anfallen, entsorgt werden. Pflanzliche Abfälle aus nicht gewerblich genutzten Gartengrundstücken können nach § 4 Abs.1 PflanzAbfV ausnahmsweise verbrannt werden, wenn eine Entsorgung im Sinne des vorherigen Satzes oder eine Nutzung der vom öRE durch Satzung anzubietenden Entsorgungsmöglichkeiten nicht möglich oder nicht zumutbar ist. Vor dem Hintergrund des Ziels der verstärkten Erfassung von Bio- und Grünabfällen wird empfohlen, diese Ausnahmeregelung für pflanzliche Abfälle aus nicht gewerblich genutzten Gartengrundstücken zu streichen oder weiter einzuschränken (z. B. zeitlich). Kritisch sind in diesem Zusammenhang die Brauchtuftsfeuer zu bewerten. Dabei sind neben den Polizeiverordnungen der Städte und Gemeinden auch wichtige Vorschriften des Umwelt- und Naturschutzes sowie abfallrechtliche Bestimmungen zu beachten. Darauf hat der Staatsminister für Umwelt und Landwirtschaft hingewiesen: „Immer wieder wird unsere Natur durch unsachgemäße Großfeuer in Mitleidenschaft gezogen. Dabei kann man schon durch wenige und einfache Grundregeln Pflanzen und Tiere schützen, die Luft

sauber halten und trotzdem fröhliche Feste feiern“ [KUPFER 2010]. Vor dem Hintergrund des Ziels der verstärkten Erfassung von Bio- und Grünabfällen wird empfohlen, dass die öRE ein möglichst dichtes Netz von Annahmestellen für pflanzliche Abfälle unterhalten und dadurch eine Verbrennung von Pflanzenabfällen nur noch in wenigen Ausnahmefällen notwendig ist.

10 Fazit

Wie für alle anderen Abfälle gilt auch für Bioabfälle grundsätzlich ein Vorrang der Abfallvermeidung. Die Abfallverwertung ist vorzuziehen, wenn sie insgesamt ökologisch vorteilhafter ist. Dies kann bei Grünabfällen der Fall sein, wenn durch ihre Verwertung der gezielte Anbau von Pflanzen zur Energieerzeugung vermieden werden kann. Bei Küchen- und Kantinenabfällen kann hingegen grundsätzlich davon ausgegangen werden, dass die Abfallvermeidung die ökologisch deutlich überlegene Option ist. Alle abfallwirtschaftlichen Akteure sollten daher in erster Linie dazu beitragen, dass die entsorgte Menge an genusstauglichen Lebensmitteln in Übereinstimmung mit den Forderungen der EU bis 2020 wesentlich reduziert wird. Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen sollte folglich auch in den Abfallwirtschaftskonzepten der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger die entsprechende Bedeutung zugemessen werden.

Das Bioabfallpotenzial im Freistaat Sachsen ist vergleichbar mit dem ähnlicher deutscher Flächenländer. Die in Sachsen insgesamt von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern und von privaten Entsorgungsunternehmen bei den privaten Haushalten pro Kopf und Jahr gesammelte Menge an getrennt erfassten Bioabfällen liegt hingegen unter dem deutschen Mittelwert. Aus den im Rahmen der vorliegenden Studie vorgenommenen Untersuchungen ergaben sich keine Hinweise darauf, dass diese geringeren Mengen im Freistaat Sachsen durch einen überdurchschnittlichen Erfolg gezielter Maßnahmen der Abfallvermeidung zustande kommen. Das Aufkommen getrennt erfasster Bioabfälle sollte daher in Sachsen deutlich gesteigert werden. Eine getrennte Sammlung darf künftig nur unterbleiben, wenn diese ökologisch nachteilig ist oder zu unverhältnismäßigen wirtschaftlichen Belastungen führt.

Das bedeutet nicht, dass im Freistaat Sachsen flächendeckend eine Biotonne eingeführt werden muss. Insbesondere in dünnbesiedelten Regionen mit einem hohen Anteil an Eigenkompostierung können die, insbesondere mit dem Transport verbundenen, ökologischen Belastungen den durch die regelmäßige Sammlung von Bioabfällen erreichbaren ökologischen Nutzen übersteigen. Der Verzicht auf die Einführung einer Biotonne muss aber nicht gleichbedeutend mit einem gänzlichen Verzicht auf die getrennte Erfassung von Bioabfällen in solchen Regionen sein. Vielmehr ist auch in diesen Fällen zu prüfen, ob nicht zumindest eine saisonale Sammlung von Grünabfällen wie Laub und Grünschnitt zweckmäßig ist.

Für alle diese Abwägungen sind die voraussichtlichen Aufwendungen den zu erwartenden Sammelmengen gegenüberzustellen. Dazu ist es unter anderem notwendig, die mit dem Restabfall erfassten Bioabfallmengen ausgehend von Sortieranalysen zu ermitteln und die Mengen der in Waldgebieten illegal entsorgten Grünabfälle qualifiziert zu schätzen. Daneben ist es unerlässlich, auch die Mengen der bereits von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern, den von ihnen beauftragten Dritten und von privaten gewerblichen Entsorgern gesammelten Bioabfälle zu erheben. Die auf der Basis dieser Daten bestimmbaren Erfassungsquoten (Erfassungsquote = Quotient aus getrennt gesammelter Menge zu Gesamtaufkommen an Bioabfällen) für die in den unterschiedlichen Systemen getrennt erfassten Bioabfälle sind ein gutes Maß zur Bewertung des Erfolgs dieser Systeme sowie zur Entwicklung von Maßnahmen zu ihrer Verbesserung. Nur auf der Grundlage belastbaren Datenmaterials ist die Entwicklung eines soliden Abfallwirtschaftskonzepts der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger möglich, in dem Art und Umfang der getrennten Sammlung von Bioabfällen für die vorgesehene Planperiode festgelegt werden. Gleichzeitig sind solche qualifizierten Abfallwirtschaftskonzepte auch erforderlich, um nachzuweisen, dass das vorgesehene Vorgehen in Übereinstimmung mit der ab 2015 geltenden grundsätzlichen gesetzlichen Verpflichtung zur Einführung der getrennten Sammlung von Bioabfällen bzw. mit den für die Zeit ab 2020 geltenden gesetzlichen Recyclingquoten steht.

Eine wichtige Rolle zur ökologischen Bewertung der Verwertung von Bioabfällen spielt neben der erfassten Menge aber auch die Hochwertigkeit der Verwertung. Dabei gilt, dass die direkte energetische Verwertung holziger Grünabfälle durch Verbrennung grundsätzlich ökologisch am hochwertigsten ist. Für die halm- und krautartigen Grünabfälle sowie Küchen- und Kantinenabfälle wird die hochwertigste Verwertung grundsätzlich über die Vergärung erreicht. Auf diesen Wegen werden im Freistaat Sachsen gegenwärtig noch zu geringe Mengen an Bioabfällen verwertet. Wie oben erwähnt, kann die energetische

Verwertung durch Verbrennung bzw. Vergärung von Grünabfällen der Abfallvermeidung ökologisch überlegen sein. Bei der notwendigen Steigerung der über solche hochwertigen Verfahren verwerteten Mengen sollte daher geprüft werden, ob zusätzlich zu dem als Abfall anfallenden Material weitere, bisher nicht genutzte Grüngutmengen erfasst und verwertet werden können. In Frage kommt dabei sowohl Landschaftspflegematerial als auch Straßen-, Schienen- und Gewässerbegleitgrün. Adressaten für diese Forderung sind sowohl die entsprechenden abfallwirtschaftlichen Akteure als auch diejenigen, in deren Verantwortung als Abfallbesitzer die jeweiligen Mengen an Grüngut entstehen. Die Lösung der damit verbundenen logistischen und technischen Probleme erfordert allerdings sehr sorgfältige Planungen. Erste in dieser Richtung angelaufene Pilotprojekte sollten gründlich ausgewertet werden, um konkrete Wege zur Erhöhung des sächsischen Beitrags zur Bioenergiegewinnung aus Abfällen und Reststoffen zu entwickeln.

11 Glossar

Abbauland

Unbebaute Flächen, die vorherrschend durch Abbau der Bodensubstanz genutzt werden (z. B. Kiesgrube, Braunkohlentagebau, Steinbruch) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a]

Betriebsfläche

Unbebaute Flächen, die überwiegend gewerblich, industriell oder für Zwecke der Ver- und Entsorgung genutzt werden (z. B. Halden, Lagerplätze, Deponien) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a]

Bioabfall (Biotonne)

Nach AVV 20 03 01: Bio- und Grünabfälle aus Haushalten sind biologisch abbaubare organische Abfallanteile (z. B. organische Küchenabfälle, Gartenabfälle, Speisereste), die getrennt von den Restabfällen in genormten, im Entsorgungsgebiet vorgegebenen Behältern gesammelt, transportiert und der Verwertung zugeführt werden.

Biogene Abfälle aus verschiedenen Branchen

Biogene Abfälle nach Anhang 1 der BioAbfV. Auf Basis der dort benannten Abfallschlüsselnummern erfolgt eine Zuordnung zum jeweiligen Herkunftsbereich, der Branche, aus welcher die Abfälle stammen.

Biogene Abfälle, die in sächsischen Abfallbehandlungsanlagen behandelt werden

Biogene Abfälle nach Anhang 1 der BioAbfV. Auf Basis der dort benannten Abfallschlüsselnummern erfolgen eine Zuordnung zu den Abfallbehandlungsanlagen im Betrachtungsgebiet und die Angabe der jeweilig angelieferten Abfallmengen.

Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung

Die Bodenfläche einer regionalen Einheit (z. B. Gemeinde, Landkreis) setzt sich aus allen innerhalb der festgelegten Grenzen dieses Gebiets liegenden Flächen zusammen. Erhebungsgrundlage für die Flächenerhebung nach Art der tatsächlichen Nutzung stellen die Liegenschaftskataster dar. Für die statistische Auswertung im Rahmen der Flächenerhebung werden die zu jedem Flurstück im Liegenschaftskataster gespeicherten Informationen über die Flurstücksfläche sowie über die Art der Nutzung abgefragt. Dazu wurden im Nutzungsartenschlüsselverzeichnis der Arbeitsgemeinschaft der Vermessungsverwaltung (AdV) folgende Flächendefinitionen vorgegeben [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a].

Eigenkompostierung

Kompostierung, i. d. R. durch private Haushalte, von organischen Abfällen auf dem Grundstück, auf dem sie entstanden sind bzw. in dessen unmittelbarer Nähe (keine gewerbliche Tätigkeit beim Verkauf des Kompostes); gehört zur Abfallvermeidung

Erholungsfläche

Unbebaute Flächen, die dem Sport, der Erholung oder dazu dienen, Tiere oder Pflanzen zu zeigen. Hierzu gehören u. a. Grünanlagen einschließlich Parks, Schrebergärten sowie Sportflächen und Campingplätze [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a]

Flächen anderer Nutzung

Unbebaute Flächen, die nicht mit einer der vorgenannten Nutzungsarten bezeichnet werden können (Übungsgelände, Schutzflächen, Unland usw.) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a]

Friedhofsflächen

Unbebaute Flächen, die zur Bestattung dienen oder gedient haben, sofern nicht vom Charakter der Anlage her Grünanlage zutreffender ist [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a].

Gebäude- und Freifläche (GF)

Flächen mit Gebäuden (Gebäudeflächen) und unbebaute Flächen (Freiflächen), die Zwecken der Gebäude untergeordnet sind. Zu den unbebauten Flächen zählen insbesondere Vorgärten, Hausgärten, Spielplätze, Stellplätze, Grünflächen, Hofräume, Lagerplätze usw., es sei denn, dass sie wegen eigenständiger Verwendung nach ihrer tatsächlichen Nutzung auszuweisen sind [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a].

GF Gewerbe und Industrie

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend gewerblichen und industriellen Zwecken dienen (z. B. Produktion, Tankstelle). Hier auch inklusive Handel und Dienstleistungen, Ver-, Entsorgungsanlagen, Land- und Forstwirtschaft, ungenutzt (Bauplatz) und nicht weiter untergliedert [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f].

GF Handel und Dienstleistungen

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend Einrichtungen von Handel und Dienstleistungen dienen (z. B. Bank, Messe, Restauration) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f].

GF Land- und Forstwirtschaft

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend der Land- und Forstwirtschaft dienen, einschließlich des Wohnteils [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f]

GF, nicht weiter untergliedert

Gebäude und Freiflächen, die keiner der vorgenannten 10-er Positionen zugeordnet werden konnten [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f]

GF Öffentliche Zwecke

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend der Erfüllung öffentlicher Aufgaben und der Allgemeinheit dienen (z. B. Verwaltung, Kirche, Gesundheit) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f]

GF ungenutzt

Gebäude- und Freiflächen, die nicht baulich oder nicht anders nachhaltig genutzt werden (z. B. Bauplatz) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f].

GF Wohnen

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend Wohnzwecken dienen [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f]

GF zu Entsorgungsanlagen

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend der Beseitigung von Abwasser und Abfall dienen. Hierzu gehören nicht Einrichtungen zur Schrottverwertung [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f].

GF zu Versorgungsanlagen

Gebäude- und Freiflächen, die vorherrschend der Versorgung dienen (z. B. Kraftwerk, Wasserturm) [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f]

Grünabfall aus Haushalten

Nach AVV 200201: Grünabfälle aus Haushalten sind biologisch abbaubare Pflanzenabfälle, die getrennt von den Bioabfällen und Restabfällen gesammelt, transportiert und der Verwertung zugeführt werden.

Grünschnitt von Siedlungs-, Verkehrs- und Uferflächen

Grünschnitt ist halmartiges/krautiges oder holziges Material, das auf den Siedlungs-, Verkehrs- und Uferflächen nachwächst und bei Pflegemaßnahmen anfällt.

Küchenabfall der Haushalte

Küchenabfälle der Haushalte sind hier alle biogenen Abfälle aus dem Haushalt, die nicht aus dem Hausgarten stammen. Darin enthalten sind Küchenabfälle (biogene Abfälle, die bei der Verarbeitung von Lebensmitteln anfallen), Speiseabfälle, sowie Pflanzenabfälle von Balkon- und Zimmerpflanzen.

Landwirtschaftsfläche

Unbebaute Flächen, die dem Ackerbau, Wiesen- und Weidewirtschaft, dem Gartenbau (einschließlich Obstanlagen und Baumschulen) oder dem Weinbau dienen. Zur Landwirtschaftsfläche zählen auch Moor- und Heideflächen, Brachland sowie unbebaute landwirtschaftliche Betriebsflächen [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a].

Verkehrsfläche

Unbebaute Flächen, die dem Straßen-, Schienen- oder Luftverkehr dienen sowie Landflächen, die dem Verkehr auf den Wasserstraßen dienen [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a]

Waldfläche

Unbebaute Flächen, die mit Waldbäumen und Waldsträuchern bewachsen sind. Hierzu gehören auch Waldblößen, Pflanzschulen, Wildäsungsflächen [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a].

Wasserfläche

Flächen, die ständig oder zeitweise mit Wasser bedeckt sind, gleichgültig, ob das Wasser in natürlichen oder künstlichen Betten anfließt oder steht, einschließlich der zugehörigen Böschungen, Uferbefestigungen, kleiner Inseln u. dgl. [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a].

12 Literaturverzeichnis

[Abfallbilanz Sachsen 2007]

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Siedlungsabfallbilanz des Freistaates Sachsen 2007, Dresden 2008

[Abfallbilanz Sachsen 2008]

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Siedlungsabfallbilanz des Freistaates Sachsen 2008, Dresden 2009

[Abfallbilanz Sachsen-Anhalt 2007]

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt: Abfallbilanz 2007 für das Land Sachsen-Anhalt, bearbeitet durch Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt

[Abfallgebührensatzung ZAOE 2010]

Lesefassung der Satzung des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Oberes Elbtal über die Erhebung von Gebühren für das Einsammeln, Verwerten und Entsorgen von Abfällen –Abfallgebührensatzung– vom 19. Dezember 2006, geändert durch 1. Änderungssatzung vom 2. März 2010

[Abfallgebührenstudie Sachsen 2008]

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Abfallgebühren im Freistaat Sachsen 2008, Dresden 2009

[AWB Rhein-Hunsrück 2010]

Internetpräsenz der Rhein-Hunsrück Entsorgung, www.awb.rheinhunsrueck.de; September 2010

[AWK Bentheim 2009]

Abfallwirtschaftskonzept des Landkreises Grafschaft Bentheim, AWB Landkreis Grafschaft Bentheim; Nordhorn, Juni 2009

[Amlinger 2002]

Amlinger, F.; Peyr, S.: Umweltrelevanz der Hausgartenkompostierung, Wien, 2002

[Amtsblatt des Landkreises Mittelsachsen 2010]

Mittelsachsenkurier, Amtsblatt des Landkreises Mittelsachsen vom 20.01.2010

[ASR 2009]

Abfallentsorgungs- und Stadtreinigungsbetrieb der Stadt Chemnitz, www.asr-chemnitz.de, November 2009

[Bayerisches Landesamt für Umwelt 2009]

LFU-Restmüllanalysen 1998-2008 – Ergebnisse; Februar 2009

[BAYSTMUL 1997]

Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen: Studie über die energetische Nutzung der Biomasseanteile in Abfällen; BfA GmbH, 1997

[Bechtolsheim, von 2010, a]

C. v. Bechtolsheim, I.-K. Charlier, J. Wagner: „RE KrWG-Neuorganisation der Bioabfallentsorgung erforderlich?“, Müll und Abfall 03/2011

[Bechtolsheim, von 2010, b]

C. v. Bechtolsheim: „Kreislaufwirtschaftsgesetz aus Sicht der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger“, Vortrag auf dem Abfallkolloquium 2010: „Kreislaufwirtschaftsgesetz und Wertstoffgewinnung“, in Freiberg

[Beier 2009]

Beier, W.: Positionspapier - „Biologisch abbaubare Kunststoffe“, Umweltbundesamt, August 2009

[Bergs 2010]

C.-G. Bergs: „Konsequenzen aus der Novellierung von Kreislaufwirtschaftsgesetz und Bioabfallverordnung für die Praxis der Erfassung und Verwertung von Bioabfällen“, Vortrag auf dem 4. Biomasse-Forum: „Praxis der Verwertung von Biomasse aus Abfällen“, Witzenhausen, 2010

[BMELV 2007]

Nutzung von Biomasse zur Energiegewinnung – Empfehlung an die Politik, Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, November 2007

- [BMELV 2011]
Bundesministerin I. Aigner: Ernährung sichern, Ressourcen schützen – neue Herausforderungen für Politik, Wirtschaft und Gesellschaft, Rede auf dem internationalen FAO-Kongress “Save Food” am 16.05.11 in Düsseldorf
- [BMU 2006]
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Erneuerbare Energien: Arbeitsplatzeffekte, Berlin 2006
- [BMU 2007]
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Umweltbundesamt: Optimierungen für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und –nutzung in Deutschland (FKZ 032 75 44)
- [BMU 2008]
Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit: Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz, Entwurf; Witzenhausen-Institut
- [BMU 2009]
Ökologisch sinnvolle Verwertung von Bioabfällen – Anregungen für kommunale Entscheidungsträger, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Dessau-Roßlau, September 2009
- [BMU & BMELV 2009]
Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland – Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit und Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, April 2009
- [Bundesanstalt für Straßenwesen 2006]
Bericht der Bundesanstalt für Straßenwesen: Energetische Verwertung von Grünabfällen aus dem Straßenbetriebsdienst, Verkehrstechnik Heft V 150 (2006)
- [DESTATIS 2008]
Statistisches Bundesamt, Wiesbaden 2008: Erhebung über Haushaltsabfälle, Ergebnisbericht; abgerufen unter: www.statistik-portal.de/Statistik-Portal/de_jb10_jahrtabu4.asp
- [Doedens 1982]
H. Doedens: Gartenabfälle – Ein wenig beachteter Bestandteil des Hausmülls, Müll und Abfall 3/82
- [Dresden 1996-2010]
Abfallbilanzen der Landeshauptstadt Dresden
- [Dresden 2007]
Satzungen der Landeshauptstadt Dresden über die Abfallwirtschaft, Dresden 31.05.2007
- [Dresden 2010]
Pressemitteilung der Landeshauptstadt Dresden; Dresden, August 2010
http://www.dresden.de/de/02/035/01/2010/08/pm_093.php
- [Dresdner Amtsblatt 1998]
Dresdner Amtsblatt vom 28.05.1998
- [Dresdner Amtsblatt 2010]
Dresdner Amtsblatt vom 26.08.2010
- [EGW 2010]
Telefonische Auskunft des EGW zum AWK des Kreises Borken; Oktober 2010
- [Eigenbetrieb Abfallwirtschaft 2009]
Eigenbetrieb Abfallwirtschaft Riesa-Großenhain: Antwort auf den Fragenkatalog, E-Mail von Herrn Schwandt am 13.10.2009
- [Eisner 2010]
Herr Eisner, Untere Abfallbehörde Stadt Chemnitz, Telefonat am 30.03.2010
- [Engström 2004]
Engström, R.: “Environmental Impacts from Swedish Food Production and Consumption”, Licentiate Thesis at Royal Institute of Technology, Stockholm, 2004
- [EPEA 2002]
EPEA Internationale Umweltforschung GmbH (2002): Kompilierung von Daten aus den Abfallwirtschaftsberichten der Länder über getrennt gesammelte Bioabfallmengen in den Jahren 1999/2000

- [EPEA 2004]
EPEA Internationale Umweltforschung GmbH: Boden-, Ressourcen- und Klimaschutz durch Kompostierung in Deutschland, Hamburg, April 2004
- [EPEA 2008]
EPEA Internationale Umweltforschung GmbH: Ökologisches Leistungsprofil von Verfahren zur Behandlung von biogenen Reststoffen, April 2008
- [EU 2011]
EU: Commission staff working document Accompanying the Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions on the Thematic Strategy on the Prevention and Recycling of Waste, Brüssel, 19.01.2011
- [Flussmeisterei Riesa 2009]
mündliche Auskunft und E-Mail von Frau Buckreis von der Flussmeisterei Riesa (August 2009)
- [Franke 2010]
Telefonische Auskunft von Herrn Franke, Kompostier- und Verwertungsgesellschaft Adorf mbh, 03.11.2010
- [Freie Presse 2010]
Freie Presse vom 19.10.2010
- [Fricke 1994]
K. Fricke, T. Turk, H. Vogtmann 1994: Die Sammlung von Bioabfällen, Müllhandbuch
- [Fricke 2000]
Fricke, et al.: Abschlussbericht zur Bundesweiten Umfrage zur Optimierung der Bioabfallsammlung, durchgeführt von der Ingenieurgesellschaft Fricke und Turk GmbH (IGW), im Auftrag der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, 2000.
- [FZKA 2003]
Forschungszentrum Karlsruhe: Energie aus biogenen Rest- und Abfallstoffen; Bereitstellung und energetische Nutzung organischer Rest- und Abfallstoffe sowie Nebenprodukte als Einkommensalternative für die Land- und Forstwirtschaft, Karlsruhe 2003
- [GeoSN 2009]
Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen, Geobasisdaten
- [H&K AKTUELL 1/2009]
Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.: Humuswirtschaft und Kompost, Ausgabe 1/2009
- [H&K AKTUELL 1/2 2010]
Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.: Humuswirtschaft und Kompost aktuell, Ausgabe 1/2 2010
- [H&K AKTUELL 5/2011]
Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.: Humuswirtschaft und Kompost aktuell, Ausgabe 5/2011
- [H&K AKTUELL 7/8 2009]
Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V.: Humuswirtschaft und Kompost aktuell, Ausgabe 7/8 2009
- [Heinze 2010]
Telefonische Auskunft von Herrn Heinze, Dresdner Abfallverwertungsgesellschaft mbH, 02.11.2010
- [INTECUS 2002]
Sortieranalysen der Firma INTECUS GmbH
- [INTECUS 1995-2010]
Durchführung und Auswertung von verschiedenen Bioabfallanalysen in sächsischen Großwohnanlagen, 1995-2010
- [IZES 2001]
Institut für ZukunftsEnergieSysteme; F. Baur; C. Haas: Studie zur Weiterentwicklung der energetischen Verwertung von Biomasse im Saarland; Teil 1.
- [Kaltschmitt 2003]
M. Kaltschmitt, D. Merten, N. Fröhlich, M. Nill: Energiegewinnung aus Biomasse; Externe Expertise für das WBGU-Hauptgutachten 2003 „Welt im Wandel: Energiewende zur Nachhaltigkeit“, Berlin, Heidelberg 2003
- [Kehres 2011]
Kehres, B.: Optimierung der Verwertung von Grünabfällen – Fehlsteuerungen korrigieren; Konferenz Energetische Nutzung von Landschaftspflegematerial, BMU Förderprogramm - Energetische Biomassennutzung, Berlin 2011

[Kern 2002]

Kern und Wiemer: Biomasse im Restabfall, Konsequenzen für die Restabfallbehandlung? In Biomasse und Abfallwirtschaft – Chancen, Risiken und Perspektiven. Fricke, Burth und Wallmann: Schriftenreihe des ANS, 63. Informationsgespräche des ANS e.V. Berlin, 2002

[Ketelsen und Doedens 1992]

K. Ketelsen und H. Doedens: Konzept zur Entlastung des Hausmülls von organischen Abfällen, in Müll und Abfall 07/92

[Kluge 2008]

Kluge, R.: Gärprodukte und Komposte im Vergleich – Düngewirkung und Humusbildung. In: Witzhausen-Institut (Hrsg.): Bio- und Sekundärrohstoffverwertung III. stofflich – energetisch, 2008

[Knopf 2010]

Telefonische Auskunft des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Donau-Wald (Herr Knopf) zum AWK des Landkreises Donau-Wald; Oktober 2010

[Kreis Steinfurt 2002]

Umweltamt Kreis Steinfurt: Potentialerhebung - Einsatz heimischer nachwachsender Rohstoffe -Schwerpunkt Holz - im Kreis Steinfurt, 2002

[Kupfer 2010]

Kupfer, F.; „Beim Tanz in den Mai auch an Tiere und Umwelt denken“, Pressemitteilung Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft, 27.04.2010

[Landesverband Sachsen der Kleingärtner 2009]

Landesverband Sachsen der Kleingärtner e.V., www.lsk-kleingarten.de, abgerufen August 2009

[Leible und Kälber 2004]

Potenzial der Energiebereitstellung aus biogenen Reststoffen und Abfällen für Deutschland – ein Überblick; in NIROSSA 10. Internationaler Kongress für nachwachsende Rohstoffe und Pflanzenbiotechnologie, Magdeburg, 2004

[Lembcke 2009]

E-Mail von Frau Lembcke, Abteilungsleiterin Grünanlagenunterhaltung des städtischen Regiebetrieb Dresden, vom 31.08.2009

[LfUG 1999]

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Pilotprojekte zur verursachergerechten Abfallgebührenabrechnung in Großwohnanlagen, 1999

[LfUG 2003]

Sächsisches Landesamt für Umwelt und Geologie: Die Klimarelevanz der Abfallwirtschaft im Freistaat Sachsen; 2003

[LfULG 2007]

R. Koch, J. Lehmann, B. Siemer: Flächenverbrauch im Freistaat Sachsen, Eigenforschungsvorhaben des Sächsischen Landesamtes für Umwelt und Geologie, Berichtsstand 1996-2006/2007

[LfULG 2009, a]

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Anschlussgrad der Einwohner in Sachsen an die Bioabfallsammlung 2008

[LfULG 2009, b]

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Untersuchungen zur Klimarelevanz der Abfallwirtschaft in den Abfallverbänden des Freistaates Sachsen, 2009

[LfULG 2009, c]

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie: Biogas, Stroh, Pflanzenöl, Kamille – Anbau und Verwendung nachwachsender Rohstoffe in Sachsen, 2009

[Löbau-Zittau 2007]

Abfallgebührensatzung (AbfGS) des Landkreises Löbau-Zittau, 26.09.2007 Zittau

[LUBW 2010]

Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg: Bio- und Grünabfälle – Optimierung der Erfassung und Verwertung von Bio- und Grünabfällen in Baden-Württemberg, 2010

- [Maul 2009]
Telefonische Anfrage zu Mengen und Verwertung von Schienenbegleitgrün; DB Fahrwegdienst Niederlassung Südost, Leipzig, 10.06. und 11.06.2009
- [MEK 2010]
Landratsamt Erzgebirgskreis – Abfallwirtschaftskonzept Erzgebirgskreis 2012 bis 2022
- [MLU 2002]
Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt: Energetische Biomassenutzung in Sachsen-Anhalt, Dessau, 2002
- [MULV Hessen 2008]
Hessisches Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz: Optimierung der biologischen Abfallbehandlung in Hessen, Witzenhausen-Institut für Abfall, Energie und Umwelt GmbH und IGW Fricke und Turk, Witzenhausen 2008
- [NMU 1999]
Niedersächsisches Umweltministerium: „Abschlussbericht des Arbeitskreises 2 „Biologisch abbaubare Kunststoffe“ der Expertenkommission „Kunststoffindustrie in Niedersachsen am Leitbild einer nachhaltigen Entwicklung“, November 1999
- [Österreichisches Ökologie-Institut 1999]
Österreichisches Ökologie-Institut: Abfallvermeidung auf Wiener Friedhöfen, 1999, darin enthalten, die Friedhofsabfälle der Friedhofsverwaltung München von 1998
- [Sächsische Staatskanzlei 2007]
Sächsische Staatskanzlei, Bereich Öffentlichkeitsarbeit: Sachsen – Die Fakten; Dresden
- [Sächsische Straßenmeistereien 2009]
Auskunft sächsischer Straßenmeistereien zu den Grünpflegemaßnahmen in deren Einzugsbereich, Juli 2009 per E-Mail
- [Schebitz 2010]
Schebitz, M.: Methodik zum ökologischen Vergleich kommunaler Entsorgungssysteme in Sachsen. Diplomarbeit am Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten der TU Dresden in Zusammenarbeit mit dem Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2010
- [Scheffold 2007]
Scheffold, K.: Biotonne durch Bringsystem ersetzt, in Müll und Abfall 7/07
- [Schmitjans 2010]
Telefonische Auskunft des AWB (Herr Schmitjans) zum Abfallwirtschaftskonzept des Landkreises Grafschaft Bentheim; Oktober 2010
- [Schneider 2009]
Schneider, F.: Lebensmittel im Abfall - mehr als eine technische Herausforderung“ in Online-Fachzeitschrift des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft, 2009
- [Schubert 2007]
A. Schubert: Das Biomassepotential zur Energieerzeugung der Stadt Dresden, Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, Institut für Geographie, 2007
- [SenGesUMV 2009]
Senatsverwaltung für Gesundheit, Umwelt und Verbraucherschutz: Nutzung von Biomasse in Berlin, Kurzfassung, Berlin 2009
- [Siemer 2009]
Mündliche Auskunft von Herrn Siemer, LfULG, Abteilung Natur, Landschaft, Boden
- [SMUL 2008]
Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft: Lagebericht 2008, Kommunale Abwasserbeseitigung im Freistaat Sachsen
- [SRU 2011]
Sachverständigenrat für Umweltfragen: Wege zur 100 % erneuerbaren Stromversorgung – Sondergutachten; 2011
- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, a]
Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Gliederung der Bodenflächen des Freistaates Sachsen 2007; Abgerufen unter www.statistik.sachsen.de (August 2009)

- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, b]
Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen, Email von Frau Stoll vom 20.07.2009
- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, c]
Information des Statistischen Landesamt Sachsen zu den Straßenlängen in Sachsen, Email von Frau Marusch vom 30.07.2009
- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, d]
Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Tabellenheft zur voraussichtlichen Bevölkerungsentwicklung des Freistaates Sachsen 2006 bis 2020; Abgerufen unter www.statistik.sachsen.de (August 2009)
- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, e]
Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Siedlungs- und Verkehrsfläche 1992 bis 2008 nach Direktionsbezirken; Abgerufen unter www.statistik.sachsen.de (August 2009)
- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, f]
Information des Statistischen Landesamt Sachsen zu der Untergliederung der Gebäude- und Freiflächen, Email von Frau Thiele vom 01.09.2009
- [Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen 2009, g]
Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen: Erwerbstätigkeit in Sachsen unter der Lupe 2007/2008; Abgerufen unter www.statistik.sachsen.de (August 2009)
- [Straßenbauämter 2009]
Information der Straßenbauämter der einzelnen Landkreise und kreisfreien Städte in Sachsen
- [Thran und Kostmann 1997]
Nachhaltiges Management des Stoffstroms Holz – als Bestandteil von regionalentypischen Konzepten für eine nachhaltige zukunftsfähige Entwicklung von Konversionsgebieten und strukturschwachen Regionen im Land Brandenburg, Bericht 1997, Universität Potsdam, BUFZ Alt-Ruppin
- [UBA 2007]
Umweltbundesamt: Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle; Forschungsbericht 205 33 313, Ifeu-Heidelberg; Öko-Institut Darmstadt
- [UBA 2008]
Umweltbundesamt: Ermittlung der Emissionssituation bei der Verwertung von Bioabfällen; UFOPlan, FKZ: 206 33 326, erstellt durch Cuhls et. al. gewitra GmbH, 2008
- [UBA 2009]
Umweltbundesamt: Biologisch abbaubare Kunststoffe, Dessau-Roßlau, August 2009
- [Verband Deutscher Straßenwärter 2004]
Leistungsheft für den Straßenbetriebsdienst auf Bundesfernstraßen – Leistungsbereich 2: Grünpflege, Köln
- [Verwertung und Entsorgung 2009]
Verwertung und Entsorgung, Gemeinsames Informationsblatt des Eigenbetriebes „Abfallwirtschaft“ und des Zweckverbandes Abfallwirtschaft Oberes Elbtal (ZAOE) im Landkreis Meißen, Ausgabe 21, April 2009
- [VHE 2009]
Verband der Humus- und Erdenwirtschaft: Wertigkeit Kompost, abgerufen unter www.vhe.de, 2009
- [VHE und BGK 2009]
Verband der Humus- und Erdenwirtschaft und Bundesgütegemeinschaft Kompost: Einführung und Optimierung der getrennten Sammlung zur Nutzbarmachung von Bioabfällen, Aachen 2009
- [Vogt 2002]
R. Vogt, F. Knappe, J. Giegrich, A. Detzel, Ifeu-Institut Heidelberg gGmbH: Ökobilanz Bioabfallverwertung, Untersuchungen zur Umweltverträglichkeit von Systemen zur Verwertung von biologisch-organischen Abfällen, Erich-Schmidt Verlag, 2002, DBU Initiativen zum Umweltschutz, Band 52
- [Vogtlandkreis 2010]
Internetauftritt des Vogtlandkreises: Müllsünder müssen mit aufmerksamen Bürgern rechnen, Plauen 2010, abgerufen unter www.vogtlandkreis.de (Dezember 2010)
- [VOL/A 2009]
Vergabe- und Vertragsordnung für Leistungen Teil A, Bundesministerium der Justiz, November 2009

[Wiegel 1992]

U. Wiegel: Eigenkompostierung – Teilkonzept der Abfallwirtschaft, Dissertation, Technische Universität Berlin, Fachbereich 21 Umwelttechnik, Berlin 1992

[WRAP 2010]

Waste & Resources Action Programme (Wrap): „The food we waste. A study of the amount, types and nature of the food we throw away in UK households“, Executive summary 2010

[ZAOE 2000]

Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal: Restabfallanalyse 1999/2000 im Gebiet des Zweckverband Abfallwirtschaft Oberes Elbtal (ZAOE), Endbericht, erstellt durch SHC Sabrowski-Hertrich-Consult GmbH

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG)
Pillnitzer Platz 3, 01326 Dresden
Telefon: + 49 351 2612-0
Telefax: + 49 351 2612-1099
E-Mail: lfulg@smul.sachsen.de
www.smul.sachsen.de/lfulg

Autoren:

Jörg Wagner, Thomas Kügler, Kerstin Heidrich, Janett Baumann, Marko Günther
INTECUS GmbH Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management, Dresden
E-Mail: intecus.dresden@intecus.de
Dr. Christina Dornack, Veit Grundmann, Axel Zentner, Ulrike Lange, Dr. Antje Zehm
TU Dresden, Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten
E-Mail: Axel.Zentner@tu-dresden.de
Katja Heinke, Micaela Mitschke, Stefan Zinkler, Hagen Scholz
LfULG, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Wertstoffwirtschaft
E-Mail: Stefan.Zinkler@smul.sachsen.de

Redaktion:

Stefan Zinkler
LfULG, Abteilung Wasser, Boden, Wertstoffe/Referat Wertstoffwirtschaft
Telefon: + 49 351 8928-4100
Telefax: + 49 351 8928-4199
E-Mail: stefan.zinkler@smul.sachsen.de

Fotos:

INTECUS GmbH Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management, Dresden

Redaktionsschluss:

31.01.2012

ISSN:

1867-2868

Hinweis:

Die Broschüre steht nicht als Printmedium zur Verfügung, kann aber als PDF-Datei unter <http://www.smul.sachsen.de/lfulg/6447.htm> heruntergeladen werden.

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Sächsischen Staatsregierung im Rahmen ihrer verfassungsmäßigen Verpflichtung zur Information der Öffentlichkeit herausgegeben. Sie darf weder von Parteien noch von deren Kandidaten oder Helfern im Zeitraum von sechs Monaten vor einer Wahl zum Zwecke der Wahlwerbung verwendet werden. Dies gilt für alle Wahlen.

Missbräuchlich ist insbesondere die Verteilung auf Wahlveranstaltungen, an Informationsständen der Parteien sowie das Einlegen, Aufdrucken oder Aufkleben parteipolitischer Informationen oder Werbemittel. Untersagt ist auch die Weitergabe an Dritte zur Verwendung bei der Wahlwerbung. Auch ohne zeitlichen Bezug zu einer bevorstehenden Wahl darf die vorliegende Druckschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinahme des Herausgebers zugunsten einzelner politischer Gruppen verstanden werden könnte.

Diese Beschränkungen gelten unabhängig vom Vertriebsweg, also unabhängig davon, auf welchem Wege und in welcher Anzahl diese Informationsschrift dem Empfänger zugegangen ist. Erlaubt ist jedoch den Parteien, diese Informationsschrift zur Unterrichtung ihrer Mitglieder zu verwenden.