

Leitfaden zur hochwertigen Behandlung und Verwertung von Bio- und Grüngut im Freistaat Thüringen

- Materialband-

Auftraggeber

Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz

Beethovenstraße 3

99096 Erfurt



Auftragnehmer

Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH

Werner-Eisenberg-Weg 1

37213 Witzenhausen

Telefon: 05542 9380-0

E-Mail: info@witzenhausen-institut.de



Autoren: Axel Hüttner, Felix Richter, Michael Kern, Thomas Raussen, Thomas Turk,
Ulla Koj

Witzenhausen, im Juni 2019

Danksagung

Wir danken dem Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden Württemberg und der LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg für die Unterstützung bei der Erstellung dieses Leitfadens. Die Nutzungsüberlassung vieler Informationen und Darstellungen aus dem Leitfaden des Landes Baden-Württemberg (Hochwertige Verwertung von Bioabfällen – ein Leitfaden, 2015) haben wesentlich zur Qualität des vorliegenden Leitfadens beigetragen und gleichzeitig die Erstellungskosten reduziert.

.....

THÜRINGER MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE UND NATURSCHUTZ

Inhalt

1	Einleitung	15
1.1	Hintergrund und Zielsetzung des Leitfadens	15
1.2	Aktuelle Rahmenbedingungen Grünabfall aus Haushalten (Grüngut)	17
1.3	Aktuelle Rahmenbedingungen Bioabfall aus Haushalten (Biogut)	19
1.4	Status-Quo Deutschland	20
2	Erfassung, Behandlung und Verwertung von Grüngut.....	23
2.1	Erfassungsmengen und Potenziale von Grüngut	23
2.2	Erfassungsstrukturen der öRE für Grüngut.....	28
2.3	Aufbereitung und Verwertung von Grüngut	33
2.4	Status-quo Grüngut Freistaat Thüringen	35
2.4.1	Erfasste Grüngutmengen und Verwertungswege	35
2.4.2	Erfassung Grüngut in Thüringen	38
3	Erfassung, Behandlung und Verwertung von Biogut.....	40
3.1	Definition von Biogut	40
3.2	Maßnahmen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger beim Angebot von Erfassungssystemen.....	41
3.3	Hol- und Bringsysteme und deren Ausgestaltung.....	43
3.4	Angebotene Abfuhrintervalle	46
3.5	Anschluss- und Benutzungszwang	46
3.6	Gebühren für die Bioguterfassung	47
3.7	Zulässigkeit von Nahrungs- und Küchenabfällen in der Biotonne	48
3.8	Zulässigkeit von BAW-Beuteln in der Biotonne	51
3.9	Serviceangebote und sonstige Maßnahmen der öRE für die Biotonne	53
3.10	Öffentlichkeitsarbeit	55
3.11	Umgang mit Fremdstoffen im Biogut	57
3.12	Auswertung der spezifischen Bioabfallmengen in Deutschland.....	58
3.12.1	Spezifische Bioabfallerfassungsmengen durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger.....	58
3.12.2	Faktoren für die Variation der Bioguterfassungsmengen	62
3.12.3	Optimierungsansätze zur Steigerung der Getrennterfassung von Nahrungs- und Küchenabfällen	65
3.13	Status quo Bioguterfassung Freistaat Thüringen.....	67
3.14	Verwertung Biogut im Freistaat Thüringen	71

3.14.1	Behandlung des Bioguts	71
3.14.2	Kompostverwertung	71
3.14.3	Restabfallzusammensetzung	73
4	Die Einführung der Biotonne aus ökologischer Sicht.....	75
4.1	Vergleich der Entsorgungs- und Verwertungsverfahren	75
4.2	Bewertung unter Berücksichtigung des Sammelaufwandes und der Verlagerungseffekte.....	79
4.3	Vergleich zu anderen Studien	81
5	Optimierte Erfassung, Behandlung und Verwertung von Grüngut in Thüringen	83
5.1	Potenzialermittlung und vorbereitende Maßnahmen	83
5.2	Sammelsysteme für Grüngut.....	84
5.2.1	Erfassung über Sammel- oder Häckselplätze.....	85
5.2.2	Sammlung über Container	87
5.3	Aufbereitung des Grünguts	88
5.3.1	Aufbereitungsstrategie zur thermischen Nutzung	89
5.3.2	Strategie zur Abtrennung einer vergärbaren Fraktion.....	92
5.4	Hochwertige Vermarktungswege für den Kompost aus Grüngut	93
5.5	Herstellung von Pflanz- und Blumenerden als Mischungen aus Komposten mit mineralischen Bodenmassen	96
5.5.1	Produkte	96
5.5.2	Absatzmöglichkeiten und Anforderungen an den Kompost	97
5.6	Komposte für die Landwirtschaft.....	98
5.6.1	Kompostanwendung im ökologischen Landbau	100
5.7	Fazit zum Kompostabsatz.....	100
6	Optimierte Erfassung, Behandlung und Verwertung von Biogut in Thüringen	103
6.1	Sammelsysteme für Biogut	103
6.2	Die Einführung der Biotonne aus ökonomischer Sicht.....	104
6.2.1	Erfasste Bioabfallmengen und Verlagerungen aus der Stoffstromumlenkung	104
6.2.2	Restmüll- und Biogutbehandlungskosten	106
6.2.3	Biogutsammlung	106
6.3	Festlegung in Satzungen	108

6.3.1	Abfallsatzung	108
6.3.2	Gebührensatzung	109
6.4	Fazit: Optimiertes Erfassungssystem für Biogut.....	110
7	Ein Checkliste für die Praxis: so lässt sich die Bio- und Grüngutverwertung Schritt für Schritt optimieren.....	112
7.1	A - Das Potenzial an Bioabfall analysieren und mögliche Absatzwege prüfen.....	114
7.2	B - Ein Konzept der Bioabfallverwertung erstellen.....	117
7.3	C - Das System Biotonne in Verbindung mit der Sammlung kommunalen Grünguts einführen	118
7.4	D - Ist das Bioabfallpotenzial vollständig erfasst?.....	120
7.5	Mehrfachnutzung mit hohem energetischem Netto-Wirkungsgrad erreicht?.....	122
7.6	Wird der Kompost hochwertig genutzt?.....	123
8	Kooperationsmodelle und interkommunale Zusammenarbeit	124
8.1	Hochwertige Verwertung.....	125
8.2	Leistungsbestimmungsrecht des Bieters	126
8.3	Losaufteilung und interkommunale Kooperation	127
9	Überblick hochwertiger Verfahrenstechniken	129
9.1	Verfahren zur energetischen Nutzung von Bio- und Grüngut – Vergärungsverfahren	129
9.1.1	Trockenvergärungsverfahren	131
9.1.2	Nassvergärungsverfahren.....	134
9.1.3	Abpressverfahren.....	136
9.1.4	Gegenüberstellung der Vergärungsverfahren.....	137
9.2	Fremdstoffe im Biogut und Kompost	140
9.2.1	Darstellung der verschärfenden Problematik Fremdstoffe im Biogut und Kompost.....	140
9.2.2	Berücksichtigung der Fremdstoffproblematik bei der Verfahrensauswahl	141
9.2.3	Technische, anlagenbezogene Maßnahmen und Einrichtungen zur Fremdstoffabtrennung und schonenden Behandlung	141
10	Eigenkompostierung: Chancen und Grenzen	143
10.1	Rechtsgrundlagen.....	143
10.2	Technik der Eigenkompostierung.....	144
10.3	Geeignete Bioabfälle für die Eigenkompostierung.....	145

10.3.1	Gut geeignete Inputstoffe - Stoffgruppe I.....	145
10.3.2	Weniger gut geeignete Inputstoffe - Stoffgruppe II	145
10.3.3	Schlecht geeignete Inputstoffe - Stoffgruppe III.....	146
10.4	Anforderungen an die Eigenkompostierung	146
11	Praxisbeispiele im Freistaat Thüringen	149
11.1	Landkreis Nordhausen - Maßnahmen zur Intensivierung der Grünguterfassung und –verwertung	149
11.1.1	Zusammenfassung.....	149
11.1.2	Einleitung	149
11.1.3	Die Abfallentsorgung im Landkreis Nordhausen.....	150
11.1.4	Die getrennte Erfassung der Bioabfälle	150
11.1.5	Sacksammlung	151
11.1.6	Grünabfallentsorgungstouren	151
11.1.7	Weihnachtsbaumentsorgung.....	151
11.1.8	Grünabfallkarte (+)	151
11.1.9	Annahmestellen	153
11.1.10	Mengenentwicklung und Standorte	154
11.1.11	Verwertung der Bioabfälle	156
11.1.12	Weitere Planungen und neue Wege.....	158
11.2	Stadt Tanna (Saale-Orla-Kreis) - Heizwerk Tanna	158
11.3	Stadtwerke Erfurt -Trockenfermentationsanlage Erfurt.....	162
11.4	Vogteier Erdenwerk GmbH – Edenwerk in Niederdorla (Unstrut-Hainich-Kreis) ...	164
12	Rechtliche und organisatorische Vorgaben für die Umsetzung.....	170
12.1	Rechtliche Rahmenbedingungen	170
12.1.1	Abfallrecht und Bioabfallverordnung.....	170
12.1.2	Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG).....	170
12.1.3	Bioabfallverordnung (BioAbfV)	172
12.1.4	Behandlungspflicht für Grüngut.....	174
12.1.5	Abfallverzeichnisverordnung (AVV).....	174
12.1.6	Immissionsschutzrecht.....	175
12.1.7	Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)	175
12.1.8	Störfallverordnung (12. BImSchV).....	179
12.1.9	Allgemeine Verwaltungsvorschriften	180

12.1.10	Energierrecht (EEG 2017)	181
12.1.11	Düngerecht	182
12.1.12	Düngegesetz (DüngG)	183
12.1.13	Düngemittelverordnung (DüMV)	183
12.1.14	Düngeverordnung (DüV)	183
12.1.15	Stoffstrombilanzverordnung (StoffBilV)	187
12.1.16	Wasserrecht	187
12.1.17	Wasserhaushaltsgesetz (WHG)	188
12.1.18	Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)	188
12.2	Randbedingungen für die Einrichtung der Grüngutsammelplätze	190
12.3	Rechtliche Rahmenbedingungen und Definition der betrachteten Stoffgruppen von holziger Biomasse	192
12.3.1	Genehmigungsrechtliche Anforderungen an die Sammlung, die Beförderung und die Lagerung	192
12.4	Anforderungen der Gütesicherung im Ökolandbau	194
12.4.1	EU-Öko-Verordnung	195
12.5	Standortkriterien für Biogutvergärungsanlagen	198
12.5.1	Flächenverfügbarkeit	198
12.5.2	Genehmigungsfähigkeit des Standortes	199
12.5.3	Erschließung des Standortes	199
12.5.4	Bauplanerische Situation	199
12.5.5	Verkehrsanbindung	200
12.5.6	Nutzungsmöglichkeiten Biogas	200
12.5.7	Verwertungsmöglichkeiten der Produkte	202
13	Literatur- und Quellenverzeichnis	203

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1:	Stand der Bioguterfassung in Deutschland, Januar 2019.....	16
Abb. 2:	Spezifische Grünguterfassung durch die öRE nach Bundesländern in 2016, Angaben für Thüringen 2017 (Quelle: Abfallbilanzen der Bundesländer 2016/17)	24
Abb. 3:	Spezifische Grüngutmengen aus privaten Haushalten von 384 öRE in 2016	24
Abb. 4:	Kartografische Übersicht über die einwohnerspezifische Grünguterfassung 2016 in den Entsorgungsgebieten der 384 öRE (Quelle: Abfallbilanzen der Bundesländer 2016).....	26
Abb. 5:	Potenziale an Grüngut aus Privathaushalten in Deutschland mit den entsprechenden Entsorgungswegen.....	28
Abb. 6:	Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Abhängigkeit vom Erfassungssystem	29
Abb. 7:	Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Abhängigkeit von einer Gebühr bei der Bündelsammlung für holziges Grüngut	30
Abb. 8:	Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Abhängigkeit von der Häufigkeit einer Bündelsammlung für holziges Grüngut.....	31
Abb. 9:	Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Abhängigkeit von einem Entgelt für die Abgabe von Grüngut auf Sammelstellen.....	31
Abb. 10:	Kartografische Übersicht über die einwohnerbezogene Dichte an Grüngutsammelstellen in den Entsorgungsgebieten der 387 öRE.....	32
Abb. 11:	Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Abhängigkeit der Einwohner pro Sammelstelle	33
Abb. 12:	Brennstoffnutzung von Siebüberläufen bei der Aufbereitung von Grüngut (Anteil in % der befragten Grüngutkompostierungsanlagen, N=167).....	34
Abb. 13:	Anteil des abgesiebten Brennstoffs am Grüngutinput (Jeder Datenpunkt repräsentiert eine der befragten Grüngutkompostierungsanlagen, N=98)	34
Abb. 14:	Verwertung des Brennstoffs aus abgesiebttem Grüngut (Anteil in % des produzierten Brennstoffs als Mittelwert der befragten Grüngutkompostierungsanlagen, N=104).....	35
Abb. 15:	erfasste Grüngutmengen in den öRE in Thüringen ³ in Mg/a.....	36
Abb. 16:	erfasste Grüngutmengen in den öRE in Thüringen ³ in kg/Ew.*a.....	36
Abb. 17:	Verwertungswege des in Thüringen erfassten Grünguts (2016).....	37
Abb. 18:	Deutschlandweiter Vergleich zum Stand der Bioguterfassung durch die öRE in den Jahren 2014 und 2016	41

Abb. 19:	Prozentuale Verteilung der 384 öRE in Deutschland im Hinblick auf den Stand der Bioguterfassung im Jahr 2018	42
Abb. 20:	Stand der Bioguterfassung in Deutschland im Januar 2019	43
Abb. 21:	Leistungsbezogene Abfuhrsysteme: Identsystem (links, Quelle: Abfallwirtschaft Unterfranken) und Marken- bzw. Banderolensystem (rechts, Abfallwirtschaft Landkreis Heilbronn)	44
Abb. 22:	Ausgestaltung der Holsysteme für Biogut im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016.....	45
Abb. 23:	Biogut-Bringsystem im Landkreis Birkenfeld (Quelle: Abfallbetriebe des Landkreises Birkenfeld).....	46
Abb. 24:	Abfuhrintervall für die Biotonne im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016	46
Abb. 25:	Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016	47
Abb. 26:	Vorhandensein einer separaten Gebühr für die Biotonne im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016.....	48
Abb. 27:	Abfalltrennhinweise – Positivliste zur erlaubten Einbringung in die Biotonne (Quelle: Technisches Betriebszentrum Flensburg).....	49
Abb. 28:	Abfalltrennhinweise – Positiv- und Negativliste zur erlaubten Einbringung in die Biotonne (Quelle: Stadt Erkrath).....	50
Abb. 29:	Zulässigkeit von gekochten Speiseresten in der Biotonne im Vergleich aller öRE mit getrennter Bioguterfassung (338 öRE) in 2016	50
Abb. 30:	Zulässigkeit von BAW-Beuteln in der Biotonne im Vergleich aller öRE mit getrennter Bioguterfassung (315 öRE) in 2018.....	52
Abb. 31:	Separater Filterdeckel (links) sowie integrierter Filterdeckel (rechts) für Biotonnen (Quelle: Amazon.de)	54
Abb. 32:	Beispiele für Tonnenreinigung (Quelle: Die Stadtreiniger Kassel)	54
Abb. 33:	Innenbeutel für die Biotonne aus Papier (links, Quelle: GWA Kreis Unna) und aus BAW (rechts, Quelle: Amazon.de)	55
Abb. 34:	Informationskampagne zur Biogutsammlung und Nutzung von Komposten vor Einkaufsmärkten (Quelle: Bergischer Abfallwirtschaftsverband).....	56
Abb. 35:	Logo (links) und Vorsortierbehälter (rechts) der hessischen Aktion Biotonne (Quelle: aktion-biotonne.de).....	57
Abb. 36:	Papiertüten (links) und Papiereinwickelblöcke (rechts) der hessischen Aktion Biotonne (Quelle: aktion-biotonne.de)	57
Abb. 37:	Kontrollsystem der Stadtwerke Bad Oeynhausen inkl. einer „Belohnung“ für vorbildliche Befüllung der Tonnen (entnommen aus dem Flyer zur Bioguterfassung).....	58
Abb. 38:	Spezifische Bioabfallmengen aus privaten Haushalten von 387 öRE in 2016.....	59
Abb. 39:	Spezifische Biogutmengen aus privaten Haushalten von 384 öRE in 2016	60

Abb. 40:	Kartografische Übersicht über die einwohnerspezifische Bioguterfassung 2016 in den Entsorgungsgebieten der 384 öRE (Quelle: Abfallbilanzen der Bundesländer 2016).....	61
Abb. 41:	Spezifische Bio- und Grüngutsammelmengen der Bundesländer 2016 (Thüringen 2017);	62
Abb. 42:	Bio- und Grüngutsammelmengen nach Siedlungsstruktur.....	63
Abb. 43:	Spezifische Biogutmengen in Abhängigkeit der Bevölkerungsdichte.....	64
Abb. 44:	Grafische Übersicht Stand der getrennten Erfassung von Nahrungs- und Küchenabfällen über die Biotonne in den öRE des Freistaats Thüringen	69
Abb. 45:	Biogutsammelmengen [Mg/a] der einzelnen öRE im Freistaat Thüringen 2015 bis 2017	70
Abb. 46:	spezifische Biogutsammelmengen [kg/Ew.*a] der einzelnen öRE im Freistaat Thüringen 2015 bis 2017	70
Abb. 47:	Verarbeitungswege des in Thüringen erfassten Bioguts.....	71
Abb. 48:	Verwertungswege der erzeugten Komposte in Thüringen 2016 (Landesabfallbilanz 2017, Freistaat Thüringen)	72
Abb. 49:	Verwertungswege gütegesicherte Komposte bundesweit, Stand 2016 (BGK).....	72
Abb. 53:	Ergebnisse eines ökologischen Vergleichs für den Treibhauseffekt (links) und das Versauerungspotenzial (rechts) (IFEU / ahu 2012).....	76
Abb. 54:	Ergebnisse des ökologischen Vergleichs von einer Vergärung nach Stand der Technik (Verg StdT) mit der durchschnittlichen Situation Bioabfallvergärung in Deutschland (Verg D) (IFEU / ahu 2012)	78
Abb. 55:	Ergebnisse in Einwohnerdurchschnittswerten (EDW) von verschiedenen Behandlungsverfahren für 4 Mio. t Bioabfall (IFEU / ahu 2012).....	79
Abb. 56:	Einführung der Biotonne aus ökologischer Sicht (unter Klimaaspekten).....	80
Abb. 57:	Schema der Grüngutaufbereitung zu Brennstoff und Kompost.....	90
Abb. 58:	Schema Kompostabsatz	101
Abb. 59:	Stoffstromverschiebung zwischen Bio- und Grüngut.....	105
Abb. 60:	Checkliste zur Einführung des Systems Biotonne, ergänzt durch eine Verwertung von kommunalem Grüngut.....	113
Abb. 61:	Einteilung von Vergärungsverfahren (modifiziert nach WEILAND)	131
Abb. 62:	Schematische Darstellung eines Pfropfenstromreaktors	132
Abb. 63:	Vergärungsanlage Flörsheim-Wicker	132
Abb. 64:	Schematische Darstellung der Funktionsweise von Boxenfermentern	133
Abb. 65:	Vergärungsanlage Lohfelden (LK Kassel) und Innenansicht eines Boxenfermenters.....	134
Abb. 66:	Vergärungsanlage Lübeck	135
Abb. 67:	Abpressanlage Kaiserslautern	136

Abb. 68:	Anzahl der Nass- und Trockenvergärungsanlagen für die Verwertung von Bio-/Grüngut und Speiseabfällen in Deutschland	138
Abb. 69:	Beispielhafte Skizze zur Fremdstoffaussortierung und Kompostkonfektionierung.....	142
Abb. 70:	Beispiele der Eigenkompostierung.....	145
Abb. 71:	Flächenanforderung an Eigenkompostierer Quelle: Auswertung verschiedener Abfallsatzungen	147
Abb. 72:	Abfallkalender App.....	150
Abb. 76:	Mobile Grünabfallentsorgung	151
Abb. 74:	Grünabfallkarte 2018	152
Abb. 75:	Anzahl der verkauften Grünabfallkarten in Stck./a.....	152
Abb. 76:	Landkreis Nordhausen mit insgesamt 14 Annahmestellen für Grünabfälle;.....	154
Abb. 77:	Mengenentwicklung Bio- und Grünabfall in Mg/a	155
Abb. 78:	Grünabfallannahme mittels 10m ³ bzw. 35m ³ Rollmulde bzw. -container	156
Abb. 79:	Grünabfallannahme auf befestigter Fläche und Beräumung mit Containerfahrzeug	156
Abb. 80:	Fließschema Trockenvergärungsanlage	157
Abb. 81:	Heizwerk Tanna - Außenansicht	160
Abb. 82:	Heizwerk Tanna – Innenansicht Kessel	161
Abb. 83:	benachbarter Grünschnittsammelplatz mit mobilem Häcksler	161
Abb. 84:	„Durch vielfältige Optimierungen konnten wir die Biogasproduktion und die Qualität unseres Gütekompostes in den letzten Jahren deutlich steigern“ berichtet Stefan Thureau, Anlagenleiter	163
Abb. 85:	Außenansicht Trockenfermentationsanlage Erfurt.....	164
Abb. 86:	BHKW der Trockenfermentationsanlage Erfurt	164
Abb. 87:	Kompostwerk mit Aufbereitungshalle und Rottetürmen.....	167
Abb. 88:	Lagerflächen für Substratausgangsstoffe, Sternsieberanlage und Mischanlage.....	167
Abb. 89:	Erdenwerk und Palettenstellflächen	168
Abb. 90:	Abfüllautomat.....	168
Abb. 91:	Palettierautomat.....	169
Abb. 92:	5-stufige Abfallhierarchie gemäß § 6 KrWG	171
Abb. 93:	Beispiel: Mobiler Latentwärmespeicher (AVA Augsburg); Quelle: AVA GmbH	201

Tabellenverzeichnis

Tab. 1:	Übersicht über die Erfassungssysteme für Grüngut der örE in Thüringen	38
---------	---	----

Tab. 2:	Optimierungsansätze zur Steigerung der Getrennterfassung von Nahrungs- und Küchenabfällen seitens der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger.....	66
Tab. 3:	Übersicht über die Erfassungssysteme für Biogut der örE in Thüringen.....	67
Tab. 4:	Qualität von frischem gemischtem Grüngut einer Sommercharge (Beispielregion)	92
Tab. 5:	Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Boxen- und Pfropfenstromvergärung, der Nassvergärung sowie der Abpressverfahren.....	139
Tab. 6:	Rahmendaten der Trockenfermentationsanlage Erfurt	162
Tab. 7:	Auszug aus der 4. BImSchV zu den Genehmigungstatbeständen von Biogutvergärungsanlagen	176
Tab. 8:	Stickstoffermittlung nach der DüV	185
Tab. 9:	Phosphatermittlung nach der DüV	186

Abkürzungsverzeichnis

a:	Jahr
AVV:	Abfallverzeichnis-Verordnung
BAW:	biologisch abbaubare Werkstoffe
BHKW:	Blockheizkraftwerk
BioAbfV:	Bioabfallverordnung
Ew.:	Einwohner
EEG:	Erneuerbare-Energien-Gesetz
FM:	Frischmasse
KrWG:	Kreislaufwirtschaftsgesetz
MGB:	Müllgroßbehälter
NawaRo:	Nachwachsende Rohstoffe
örE:	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
oTS:	organische Trockensubstanz
TS:	Trockensubstanz
W:	Woche
NuK:	Nahrungs- und Küchenabfälle

1 Einleitung

1.1 Hintergrund und Zielsetzung des Leitfadens

Ein nachhaltiges Management biogener Stoffströme, hier speziell der kommunalen biogenen Reststoffe, insbesondere auch des Bio- und Grüngut, kombiniert stoffliche und energetische Verwertungswege mit dem Ziel eines möglichst optimierten Zusammenwirkens von Nährstoff- und Kohlenstoff-Recycling, Energiebereitstellung, CO₂-Reduzierung durch den Ersatz fossiler Energieträger und die Verringerung des Torfbedarfs mit regionaler Wertschöpfung. Wie eine optimierte Erfassung und Verwertung von Bio- und Grünabfällen aussehen kann, welche zusätzlich erschließbaren Potenziale vorhanden sind, welcher Aufwand erforderlich ist und wie sich der Nutzen in Relation zum Aufwand darstellt, sind zentrale Fragen der Abfallwirtschaft geworden.

Bei der Erarbeitung eines Konzeptes in Hinblick auf die Erfassung, Behandlung und Verwertung von Bio- und Grüngut sind daher folgende Ziele maßgebend:

- die optimierte Erfassung der organischen Abfallstoffe,
- die optimale Nutzung der organischen Abfallstoffe im Sinne einer möglichst regionalen energetischen und stofflichen Ressource,
- die optimale ökologische Behandlung und Verwertung unter Berücksichtigung der Emissionen und der gesetzlichen Vorgaben,
- die optimierte betriebswirtschaftliche Behandlung und Verwertung der Bio- und Grünabfälle,
- und die Berücksichtigung einer maximierten regionalen Wertschöpfung.

Im Rahmen der Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes haben die zuständigen Gebietskörperschaften (öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger = öRE) im Hinblick auf die Erfassung und Verwertung von Bio- und Grünabfällen bundesweit noch keine flächendeckende und hochwertige Umsetzung erreicht.

Kommunale Bioabfälle, nämlich

- Bioabfälle aus privaten Haushalten (AVV 20 03 01 04, nachfolgend als „Biogut“ bezeichnet) sowie
- Gartenabfälle aus privaten Haushalten (AVV 20 02 01, nachfolgend als „Grüngut“ bezeichnet)

werden auch in vielen Thüringer Städten und Landkreisen separat erfasst und hochwertig verwertet. Andererseits besteht bei manchen öRE hinsichtlich der Bereitstellung einer haushaltsnahen Bioguterfassung noch Nachholbedarf. Weitere Entsorgungsträger haben darüber hinaus noch keine flächendeckende Erfassung des Grünguts aufgebaut. Auch für die Behandlung des Bio- und Grünguts und die möglichen hochwertigen und ökologischen Verwertungsmöglichkeiten (stofflich und energetisch) fehlt es noch an bedarfsgerechter Infrastruktur.

Angebot von Bioguterfassungssystemen in Deutschland - Stand: Januar 2019

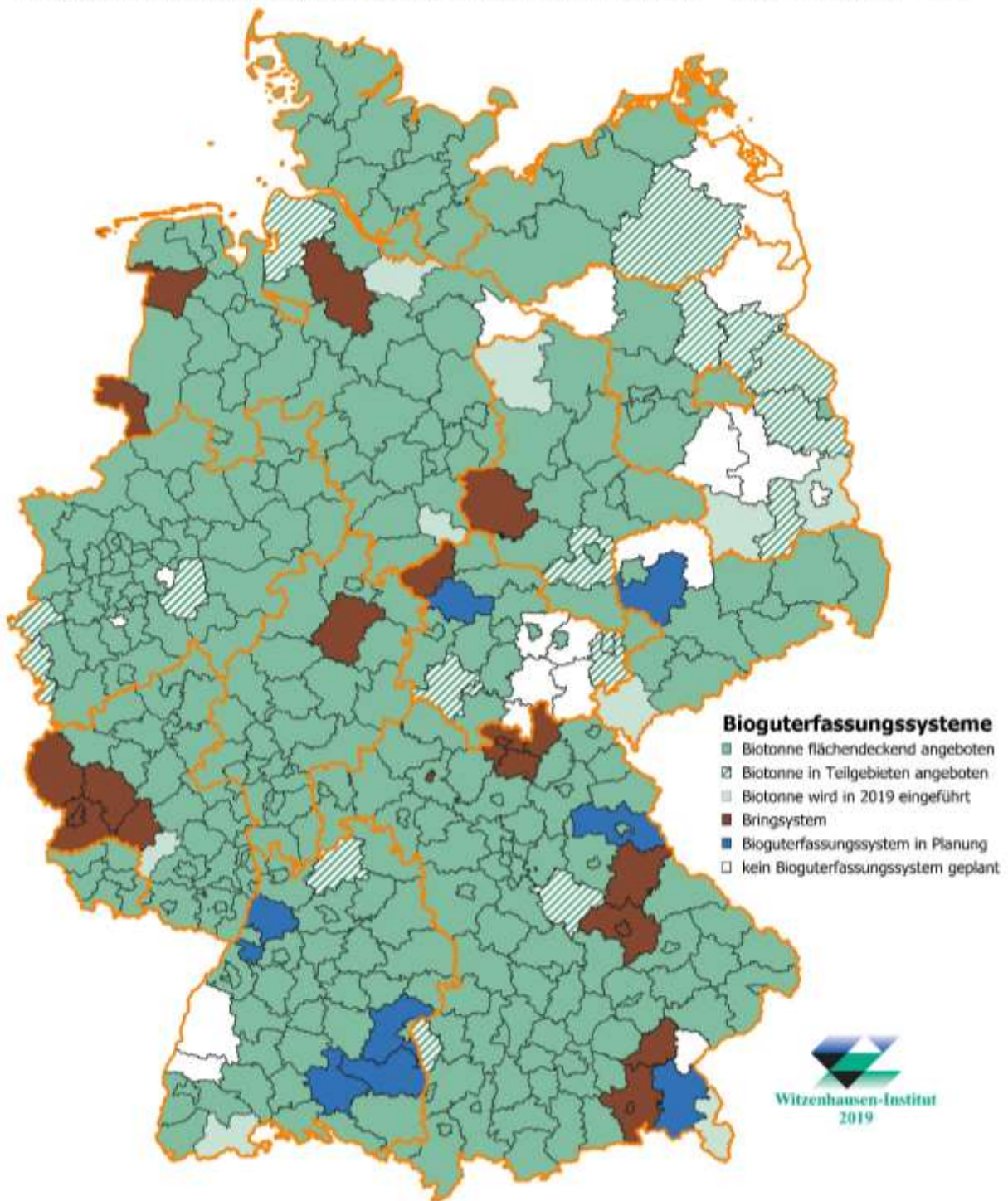


Abb. 1: Stand der Bioguterfassung in Deutschland, Januar 2019

Eine Optimierung der Bio- und Grüngutverwertung muss immer auf das gesamte System abzielen. Der Leitfaden benennt daher Optimierungsmöglichkeiten von der Sammlung und Erfassung von Bio- und Grüngut über die technischen Möglichkeiten der Behandlung bzw. Verwertung bis hin zum Absatz und zur Vermarktung der im System erzeugten Produkte, d.h. der Komposte sowie der Energie aus Biogas und Hackschnitzeln. Die Optimierung des gesamten Systems verlangt immer ein aufeinander abgestimmtes Vorgehen über alle genannten Module hinweg. Nur so ist es möglich, den mit der Behandlung der Bioabfälle erzielbaren ökologischen und ökonomischen Nutzen zu maximieren.

mischen Gewinn auch voll umfänglich zu nutzen. Die Ziele zum Klima- und Ressourcenschutz und auch die damit verbundene Energiewende werden nur dann erreicht, wenn alle verfügbaren Potenziale genutzt werden. Dies gilt insbesondere auch für die Nutzung von Abfällen und Nebenprodukten.

Die getrennte Sammlung und Verwertung von Bio- und Grüngut ist in den einzelnen Kreisen zudem unterschiedlich intensiv eingeführt. Der Leitfaden soll dementsprechend sowohl die Grundzüge benennen, die bei der Neueinführung der Bioabfallverwertungssysteme beachtet werden müssen, als auch eine Handreichung darstellen bzw. Hinweise geben zur Optimierung bestehender Verwertungssysteme.

Nicht immer liegt auch die praktische Umsetzung für die gesamten abfallwirtschaftlichen Systeme/Produktionssysteme bei den öRE oder den Akteuren der öffentlichen Hand. Teilweise wurden alle Module von der Sammlung bis hin zur Verwertung und Vermarktung der Produkte an Dritte vergeben. In der Handreichung werden die Systeme so beschrieben, dass sie zum einen als Basis für diejenigen Gebietskörperschaften dienen kann, die Teile des Systems oder alle Module in Eigenregie verantwortlich umsetzen wollen. Die Beschreibungen sollen zum anderen auch für die Gebietskörperschaften hilfreich sein, die alle Leistungen an Dritte vergeben wollen. Es werden Vorgaben und Randbedingungen deutlich, die in die Leistungsverzeichnisse aufgenommen werden können bzw. sollten. Auch bei einer vollständigen Vergabe an Dritte sollten zukünftige Systeme der Verwertung von Bio- und Grüngut nach den umweltpolitischen und ressourcenpolitischen Vorgaben ausgerichtet sein (siehe dazu auch die §§ 4 und 8 Thüringer Vergabegesetz und § 2 Absatz 2 ThAGKrWG). Die Verwertungssysteme sind dann zukunftssträchtig und gewährleisten damit auch eine entsprechend hohe Entsorgungssicherheit.

Die Wirtschaftlichkeit von Verwertungssystemen erfordert meist einen Mindestdurchsatz für die Abfallbehandlungsanlagen. Kann dieser nicht erreicht werden, sollten immer Möglichkeiten der Kooperation geprüft werden. Kooperationen können aber auch für die Erzeugung und Vermarktung der Produkte Kompost und Brennstoff sinnvoll sein. So lassen sich Kompetenz und Erfahrungen sowie vorhandene Marktzugänge für die Verwertung von Bio- und Grüngut nutzen.

Der Weg dorthin ist Gegenstand der Aufgabenstellung des Leitfadens **„Hochwertige Verwertung von Bioabfällen in Thüringen“**.

Der Leitfaden soll den zuständigen öRE, Politikern, regionalen Verbänden und Initiativen, Dienstleistern und Genehmigungsbehörden etc. als informeller Ratgeber dienen und gleichzeitig die aktuellen technisch möglichen und rechtlichen Rahmenbedingungen kommunizieren.

1.2 Aktuelle Rahmenbedingungen Grünabfall aus Haushalten (Grüngut)

Die größte erfassbare Menge an Grünabfällen (im weiteren Grüngut genannt) in Deutschland kommt aus den privaten Gärten und wird von den zuständigen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) mittels verschiedener Bring- und Holsysteme erfasst. Weitere kommunale Grünabfälle fallen auf den eigenen öffentlichen Liegenschaften an. Straßenbegleitgrün sowie verschiedene organische Reststoffe aus der Pflege (Naturschutzflächen, Wasserstraßenpflege, etc.) werden ebenfalls als Grünabfall deklariert, aber i.d.R. nicht durch die öRE und Kommunen organisiert.

Grüngut wird häufig zusätzlich in „krautig“ bzw. „saftend“ (Gras, frische Pflanzenreste, Hecken-schnitt etc.) und „holzige“ (Ast- und Strauchwerk) unterschieden. Der Leitfaden bezieht sich zu- dem im Wesentlichen auf die Grünabfälle im kommunalen Entscheidungsbereich, da diese um- fänglich rechtlich und organisatorisch geregelt sind. Die Einbeziehung weiterer Grünabfälle oder Landschaftspflegematerial in ein bestehendes kommunales Konzept wird in einem Kapitel ge- trennt betrachtet.

Gemäß dem KrWG ist der anfallende Grünabfall umfassend durch die öRE (oder beauftragte Dritte) zu erfassen. Hinsichtlich der stofflichen Verwertung besteht aufgrund der novellierten Bi- oAbfV auch eine Behandlungs- und Untersuchungspflicht, was i.d.R. eine geordnete Kompostie- rung umfasst. Eine Freistellung von der Behandlungspflicht kann nur für unvermischte, homogen zusammengesetzte Grünabfälle in Ausnahmefällen auf Antrag von der zuständigen Behörde genehmigt werden. Grünabfallmengen aus der Pflege öffentlicher Grünanlagen oder aus der Landschaftspflege sind nicht überlassungspflichtig, dennoch können sie ggf. in ein Gesamtver- wertungskonzept für Grünabfälle eingebunden werden.

Gerade Grünabfall ist wegen der gegenüber Bioabfall (aus der Biotonne) geringeren Nährstoff- gehalte ein ideales Ausgangsmaterial für hochwertige Komposte. Komposte, aus denen Sub- strate für den (Erwerbs-) Gartenbau hergestellt werden, die in Konkurrenz zu Torfprodukten tre- ten können, sollten möglichst wenig „Nährsalze“ enthalten. Die Substitution von Torfprodukten ist aus Gründen des Naturschutzes, aber auch aus allgemeinen Umweltgesichtspunkten (insbe- sondere Klimaschutz) optimal und gegenüber einem rein landwirtschaftlichen Einsatz der Kom- poste vorteilhaft.

Nach Auskunft des Industrieverbandes Garten (IGV) werden bei einem Produktionsvolumen von 9,5 Mio. m³ Blumenerden und Kultursubstraten nur 0,25 bis 0,5 Mio. m³ Kompost als Aus- gangsmaterial eingesetzt und damit nach Einschätzung des Verbandes Humus und Erden (VHE) viel zu wenig. Bis zu 9 Mio. m³ des Bedarfes an Ausgangsmaterial werden über Torf ge- deckt.

Aufgrund seiner relativ hohen Sortenreinheit und seines hohen Holzanteils eignet sich Grüngut unter den biogenen Rest- und Abfallstoffen aber auch besonders gut zur Produktion eines Fest- brennstoffs. Die Bioabfallverordnung (BioAbfV) legt einerseits fest, dass im Grüngutkompost keine stückigen Materialien über 40 mm (Siebmaschenweite) mehr enthalten sein dürfen und fordert andererseits die hygienisierende Behandlung und entsprechende Untersuchungen der Komposte. Damit müssten sich eine hochwertige Kompostierung von Grüngut sowie eine Absie- bung grobstückiger, holziger Bestandteile (nutzbar als Festbrennstoff) vor oder nach der Kom- postierung zum rechtlich gestützten Regelfall entwickeln. Diese Erkenntnis setzt sich in der Pra- xis aber erst schrittweise durch.

Allerdings stellt die regionale und temporäre Marktlage immer wieder eine Hürde für die Nutzung eines Grüngut-Brennstoffs dar, der qualitativ in Bezug auf Feuchtegehalt, Aschegehalt und Stü- ckigkeit geringwertiger ist als Hackschnitzel aus dem Wald oder der Straßenrandpflege. Einer- seits stellt der gegenwärtig niedrige Ölpreis eine generelle Schwierigkeit für die Nutzung erneu- erbarer Energieträger dar, andererseits werden infolge milder Winter die Lager der Heiz(kraft)werke durch unzureichenden Absatz sowie durch verstärkte Pflegeaktivitäten an Straßenrändern inklusive Hackschnitzelproduktion überfüllt.

Werden die gesamten Grünabfallmengen verbrannt, d.h. als Brennstoff in große Biomasseheiz- kraftwerke vermarktet, gehen die Potenziale, die sich aus der Humuswirkung und den Pflanzen- nährstoffen ergeben, vollkommen verloren und die gesetzlich vorgegebene Abfallhierarchie wird

nicht beachtet. Sinnvoll ist ein Stoffstrommanagement, das nur die tatsächlichen Holzanteile des Grünabfalls einer energetischen Nutzung zuordnet und das Gros der Massen für eine stoffliche Nutzung belässt.

Nur eine derartige stoffspezifische Aufbereitung des Grünabfalls ist zudem in der Lage, ein Produkt „Schwarzhackschnitzel“ zu generieren, welches erfolgreich und nachhaltig regional auch in kleineren Heizwerken verwertet werden kann. Die Bezeichnung „Schwarzhackschnitzel“ soll auf die Herkunft Grünabfall hinweisen, den höheren Rindenanteil (dunkler als Waldholzhackschnitzel) und die damit verbundenen höheren Aschegehalte sowie die Mischung verschiedener Hölzer mit unterschiedlichen Energiedichten. Die thermische Nutzung der unvorbehandelten Grünabfallmengen ist dagegen i.d.R. nur in größeren Heizkraftwerken möglich.

Grünabfälle sind nicht nur ein bedeutender Abfallmassenstrom. Sie stellen auch eine bedeutende Ressource dar. Die Sammlung und Verwertung ist nicht nur mit Aufwand und Kosten verbunden, sondern auch mit ökonomischen (Vermarktung der Schwarzhackschnitzel als Brennstoff und Kompost als Bodenverbesserer) sowie ökologischen (CO₂-Gutschrift und Torfersatz) Erlösen. Bislang ist dies noch nicht ausreichend kommuniziert. Hier steht zu sehr noch die langjährige Maxime der Minimierung des Aufwandes im Vordergrund.

1.3 Aktuelle Rahmenbedingungen Bioabfall aus Haushalten (Biogut)¹

Die flächendeckende Sammlung von Bioabfällen in den Kommunen ist seit dem 01. Januar 2015 durch §11 KrWG verpflichtend vorgegeben. Auch wenn dies zu dem Zeitpunkt in der Praxis noch nicht in allen Kreisen umgesetzt wurde und in vielen anderen Kreisen und Städten darüber hinaus die haushaltsnahe Sammlung (i.d.R. Biotonne) nicht an allen Grundstücken tatsächlich verfügbar ist, ist für die nächsten Jahre mit einer schrittweisen flächendeckenden Einführung zu rechnen. Das Bioabfall-Aufkommen wird demnach in den nächsten Jahren bundesweit mit geschätzt 2-3 Mio. Jahrestonnen noch weiter deutlich anwachsen.

Bioabfälle stellen eine wertvolle Ressource dar, die es möglichst umfassend zu nutzen gilt und dies im Sinne der in den §§ 7 und 8 KrWG benannten hochwertigen Verwertung. Dieser Begriff der Hochwertigkeit wird jedoch für die Verwertung von Bioabfällen nicht weiter konkretisiert. Im alten KrWG/AbfG wurde in §5 (2) ausgeführt: „Eine der Art und Beschaffenheit des Abfalls entsprechende hochwertige Verwertung ist anzustreben.“ Hochwertig ist eine Verwertung dann, wenn sie auf die wertgebenden Eigenschaften eines Stoffes / Abfalls abzielt und diese möglichst umfänglich nutzt. Im §6(2) des aktuellen Kreislaufwirtschaftsgesetzes wird dazu ausgeführt, dass „diejenige Maßnahme Vorrang haben (soll), die den Schutz von Mensch und Umwelt (...) unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet.“ Zur Bewertung der Auswirkungen sind „1. Die zu erwartenden Emissionen, 2. Das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen, 3. Die einzusetzende und zu gewinnende Energie sowie 4. Die Anreicherung von Schadstoffen (...)“ zu berücksichtigen, wobei der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen ist.

Die Verwertung des Biogutes ist besonders hochwertig, wenn folgende Punkte beachtet sind:

¹ Quelle: „Ermittlung von Kriterien für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen und Ermittlung von Anforderungen an den Anlagenbestand“ UBA FK: 3715 34 314 0, 2018

1. Mehrfachnutzung bestehend aus Vergärung und aerober Nachbehandlung
2. hohe Emissionsstandards,
3. Herstellung von Fertigkompost und hochwertige Verwertung sowie
4. hohe energetische Wirkungsgrade bei der Biogasnutzung

1.4 Status-Quo Deutschland²

Grüngut

In Deutschland wurden laut Angaben in den Abfallbilanzen der Bundesländer 2015 rund 4,9 Mio. Mg Grüngut bzw. 60 kg Grüngut pro Einwohner separat erfasst. Obwohl – bis auf wenige Ausnahmen – in jedem Landkreis separate Grünguterfassungssysteme existieren, schwanken die Erfassungsmengen zwischen 0 und über 300 kg pro Einwohner und Jahr. Dabei sind auch nur die Mengen enthalten, die den öRE tatsächlich separat angedient werden. Grüngutmengen, die über die Bio- oder Restmülltonne erfasst oder im Rahmen kommunaler bzw. privater Initiativen gesammelt und verwertet werden, sind nicht darin enthalten.

Seit Mitte der 1980er Jahre wird die Kompostierung als Methode zur biologischen Abfallbehandlung in Deutschland in großtechnischem Maßstab betrieben. Mit dem Aufbau an Kapazitäten von Biomasse-Heiz(kraft)werken zu Beginn der 2000er Jahre rückte auch die energetische Verwertung von Grüngut in den Fokus. Noch im Jahr 2005 zeigten Untersuchungen, dass sich aus separat erfasstem Grüngut durch entsprechende Aufbereitung zwar Biobrennstoffe generieren ließen, jedoch nicht mit vertretbarem Aufwand und in nennenswerter Menge (Pretz et al., 2005).

Dies muss auch vor dem Hintergrund gesehen werden, dass ein erfolgreicher Kompostierungsprozess im Rottegut einen bestimmten Gehalt an Strukturmaterial benötigt. Dieses wird vor allem durch vorhandene holzige Bestandteile gebildet, die bei einer Absiebung und nachfolgenden energetischen Verwertung dem Kompostierungsprozess verloren gehen würden.

Nur zwei Jahre später wurde die Menge an energetisch verwertbarem Grüngut jedoch bereits auf mehrere hunderttausend Tonnen pro Jahr geschätzt (Kranert et al., 2008). Gleichzeitig zeigten Studien, dass ein Anteil des separat erfassten Grünguts von bis zu 30 Gew.-% nach ökologischen und ökonomischen Gesichtspunkten sinnvoll energetisch verwertet werden kann (Kern und Raussen, 2007; Raussen et al., 2010). Dabei variiert dieser prozentuale Anteil stark mit der Qualität des Ausgangsmaterials. Diese hängt von vielen Faktoren ab, u.a.:

- Erfolgt bei der Grüngutsammlung bereits eine Vorsortierung in krautiges und holziges Material?
- Zu welcher Jahreszeit wurde das Grüngut gesammelt?
- Erfolgt die Sammlung über ein Hol- oder ein Bringsystem?

² Quelle: Optimierung der Biogasausbeute durch effiziente Erfassung und Vergärung von Nahrungs- und Küchenabfällen in Deutschland (Bio-OPTI), 2017, Förderkennzeichen 03KB105

- Aus welchem Einzugsgebiet (städtisch/ländlich) stammt das Grüngut?
- Sind etwaige Sammelplätze immer frei zugänglich oder nur zu bestimmten (überwachten) Öffnungszeiten?

Von den derzeit rund 925 Kompostierungsanlagen in Deutschland, die einen Jahresdurchsatz von >1.000 Tonnen verarbeiten, behandeln etwas mehr als die Hälfte (ca. 580) ausschließlich Grüngut, rund 260 sowohl Grün- als auch Biogut und rund 80 Anlagen sind Bioabfallvergärungsanlagen mit anschließender Kompostierung der Gärreste (Kern et al., 2018).

Sowohl bei der stofflichen als auch bei der energetischen Nutzung von Grüngut können bei entsprechenden Rahmenbedingungen hohe CO₂-Einsparpotenziale realisiert werden. Beispielsweise kann bei einer stofflich-energetischen Verwertung von Grüngut mit einem energetisch nutzbaren Anteil von 30 Gew.-% eine CO₂-Einsparung von durchschnittlich (je nach Inputmaterial stark variierend) 700 kg/Mg Input erzielt werden (Kranert et al., 2008). Bedingung für die hohe CO₂-Vermeidung ist die Substitution von Torfprodukten durch die stofflich genutzten Anteile der Grüngutkomposte. Bei der derzeitigen jährlichen Erfassungsleistung von 4,9 Mio. Mg in Deutschland entspräche das einer jährlichen CO₂-Einsparung von 3,4 Mio. Mg CO₂.

Eine verstärkte Erfassung von Grüngut, wie sie in der hier beschriebenen Handreichung gefordert wird, hätte dementsprechend auch eine Steigerung der jährlichen CO₂-Einsparung zur Folge.

Biogut

Den in Deutschland jährlich über die Biotonne erfassten ca. 4,4 Mio. Mg Biogut aus privaten Haushalten stehen unter anderem ca. 4,7 Mio. Mg Bioabfälle aus privaten Haushalten gegenüber, die über den Restmüll entsorgt werden [1]. Trotz der bestehenden Getrenntsammlungspflicht von Bioabfällen seit 01.01.2015 (§11 KrWG) gab es Anfang 2016 noch bei 14 % der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) kein Angebot zur getrennten Bioguterfassung. Von 83 % der örE wird eine getrennte Bioguterfassung mittlerweile flächendeckend angeboten, 4 % bieten sie in Teilgebieten an. Dies ist nur ein geringer Anstieg des Angebotes im Vergleich zum Jahr 2014, für das entsprechend der tatsächlichen Anschlussgrade an die getrennte Bioguterfassung eine Anzahl von ca. 37 Mio. Einwohnern – und damit weniger als die Hälfte der Bevölkerung – ermittelt wurde, die eine Biotonne nutzen.

Doch auch bei vollständiger Umsetzung der gesetzlichen Verpflichtung zur Getrenntsammlung kann diese nur dann positive Effekte entfalten, wenn auch die in der Prozesskette vorgelagerten Akteure (Bürger, die in ihren Haushalten Bioabfall sammeln) und nachgelagerten Akteure (Betreiber von Vergärungs- und Kompostierungsanlagen) ihren Beitrag zur Optimierung des Gesamtsystems leisten. So zeigen Untersuchungen, dass auch bei Biotonnennutzern noch rund ein Drittel des Restmülls aus nativ-organischen Bestandteilen – zumeist Nahrungs- und Küchenabfällen (NuK) – besteht [1]. Gleichzeitig beklagen nicht wenige der integrierten Biogutvergärungsanlagen in Deutschland niedrigere als während der Planungsphase prognostizierte Biogaserträge. Ein Hauptgrund dafür wird darin gesehen, dass über die Biotonnen nur in unzureichendem Maße Nahrungs- und Küchenabfälle erfasst werden, obwohl gerade dieser Stoff-

strom hohe Gaserträge liefert. Er ist damit ein ausdrücklich erwünschter Bestandteil im Biogas, das prädestiniert ist für eine integrierte stofflich-energetische Verwertung (Mehrfachnutzung).

Die Mehrfachnutzung von getrennt erfasstem Biogas hat nicht nur im Hinblick auf Ökobilanzen ihre Vorzüglichkeit gegenüber anderen Alternativen bewiesen, sondern wird sowohl von der europäischen als auch der nationalen Politik gefordert. Bei einer Entsorgung von NuK über den Restmüll können deren Ressourcen- und Energiepotenziale nicht optimal genutzt werden, was den Zielen einer nachhaltigen Kreislaufwirtschaft zuwiderläuft. Somit ist ein erhöhter Bedarf an optimierten Lösungen für die gesamte Prozesskette der NuK, von der Erfassung in den Haushalten über die Erfassung durch die öRE und die stofflich-energetische Verwertung bis zur Verwertung der (Neben-)Produkte gegeben.

2 Erfassung, Behandlung und Verwertung von Grüngut

Die Vorgaben des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) sehen vor, dass Bioabfälle, zu denen auch Garten- und Parkabfälle (Grüngut) zählen, getrennt erfasst und verwertet werden müssen. In den Diskussionen über die Umsetzung dieser Getrenntsammlungspflicht steht jedoch häufig ausschließlich das Vorhandensein einer Biotonnensammlung im Fokus, während vor allem sperriges, holziges Grüngut nur unzureichend über die Biotonne entsorgt werden kann. Daher bieten nahezu alle öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) separate Bring- oder Holsysteme für Grüngut an, die jedoch in ihrer Ausgestaltung bezüglich Erreichbarkeit und Komfort für den Bürger häufig nicht zufriedenstellend sind.

Andererseits werden bundesweit noch immer große Mengen an Grüngut durch offene Verbrennung beseitigt oder illegal abgelagert. Dies führt zu unkontrollierten Emissionen und es gehen große Potenziale zur Einsparung von Treibhausgasen durch die Produktion von Grüngut-Kompost und Grüngut-Brennstoff verloren. Daneben ist die illegale Ablagerung von Grüngut im Wald und der Feldflur mit den Risiken der unkontrollierten Verbreitung von Neophyten und der Schädigung von landwirtschaftlichen Nutztieren durch den Verzehr von angerotteten bzw. giftigen Pflanzen im Grüngut verbunden.

Die bundesweite Erhebung zur Erfassung und Nutzung der Grüngutpotenziale wurde aktuell im Rahmen eines Forschungsvorhabens des Bundeswirtschaftsministerium (Grün-OPTI: Optimierung der Erfassung, Aufbereitung und stofflich-energetischen Verwertung von Grüngut in Deutschland 2016-2018, BMWi Projektträger Jülich) vom Witzenhausen-Institut durchgeführt und bietet erstmals einen umfassenden Überblick über den Status-Quo der Grünguterfassung- und Behandlung in allen deutschen öRE. Im Folgenden werden die Inhalte der Studie zusammengefasst.

2.1 Erfassungsmengen und Potenziale von Grüngut

Insgesamt wurden im Jahr 2016 in Deutschland rund 5,3 Mio. Mg Grüngut bzw. durchschnittlich etwa 64 kg Grüngut pro Einwohner über die öRE erfasst. Im Vergleich der Bundesländer erzielte Niedersachsen mit durchschnittlich 98 kg/E*a die höchste spezifische Erfassungsleistung (Abb. 2). Auch Baden-Württemberg, Rheinland-Pfalz, Bayern, das Saarland und Thüringen erreichten überdurchschnittlich hohe spezifische Erfassungsleistungen. Sehr geringe Grüngutmengen mit Werten von unter 35 kg/E*a wurden dagegen im Durchschnitt in Berlin, Schleswig-Holstein, Sachsen und Hamburg über die öRE erfasst.

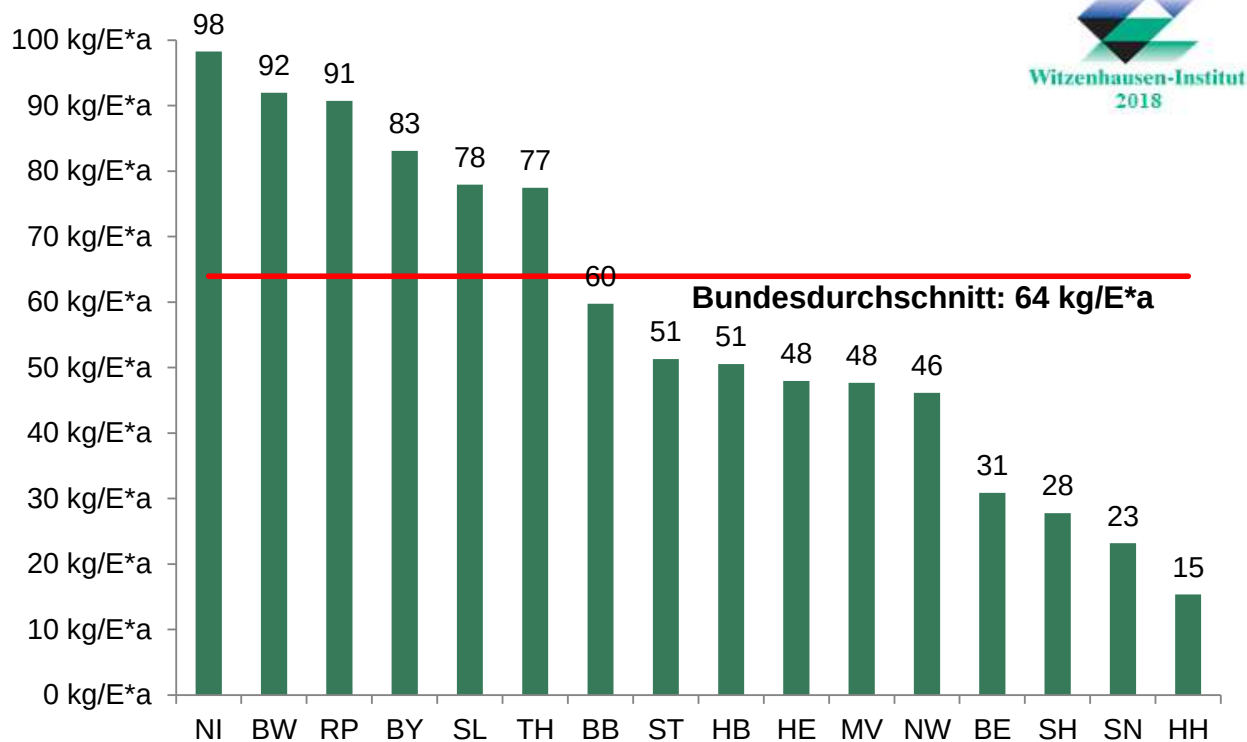


Abb. 2: Spezifische Grünguterfassung durch die öRE nach Bundesländern in 2016, Angaben für Thüringen 2017 (Quelle: Abfallbilanzen der Bundesländer 2016/17)

Betrachtet man die Grüngut-Erfassungsleistung der einzelnen öRE, so erkennt man eine beträchtliche Spannweite, die von 0 bis 330 kg/E*a reicht (Abb. 3). Insgesamt gibt es fünf öRE, die überhaupt kein separat erfasstes Grüngut in ihrer Abfallbilanz ausweisen und weitere 18 öRE, die nur sehr geringe Mengen von unter 10 kg/E*a ausweisen.

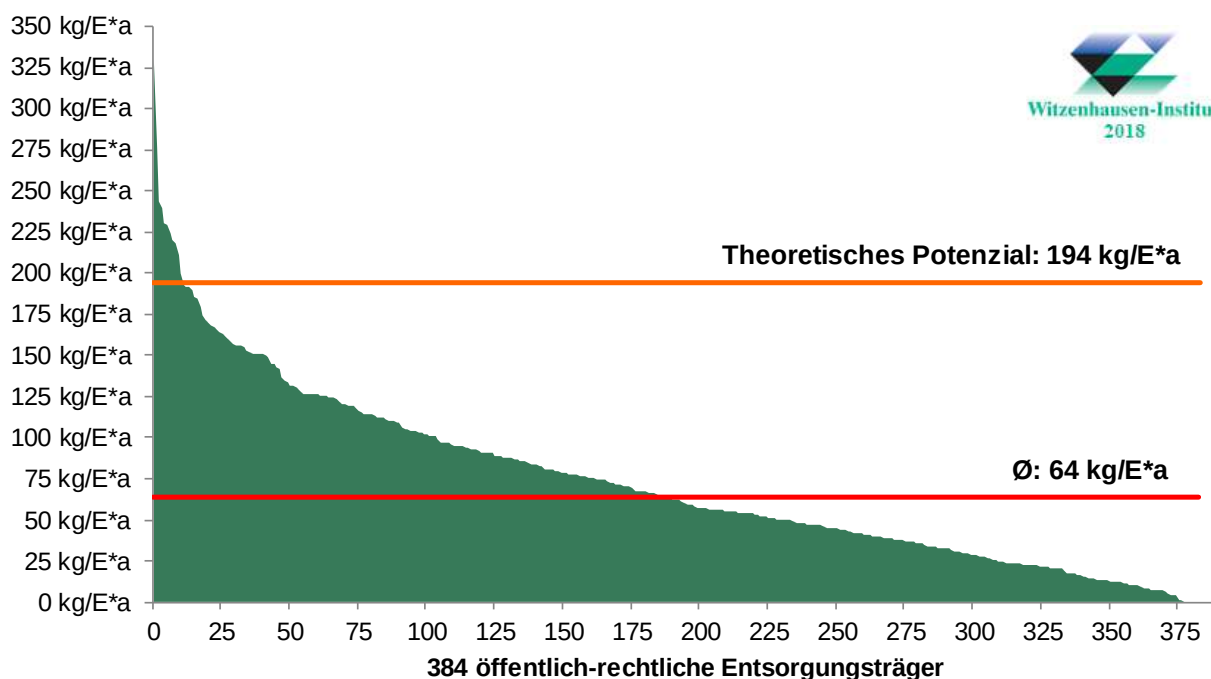


Abb. 3: Spezifische Grüngutmengen aus privaten Haushalten von 384 öRE in 2016

Zur Abschätzung der Gesamtmenge des jährlich anfallenden Grünguts in Hausgärten von Privathaushalten (theoretisches Potenzial) wurde auf Basis aktueller statistischer Daten zunächst die gesamte Gartenfläche auf Wohngrundstücken in Deutschland abgeschätzt (ca. 8.000 km²) und auf Basis von Studien sowie Expertenschätzungen ein spezifischer jährlicher Anfall an Grüngut von 2 kg/m² Gartenfläche angenommen. Daraus ergibt sich in Deutschland ein theoretisches Potenzial für Grüngut aus Privatgärten von 15,91 Mio. Mg/a bzw. 194 kg/E*a. Dieses theoretische Potenzial wird in der Praxis bereits von 11 öRE übertroffen, die in ihren Gebieten jeweils mehr als 200 kg/E*a erfassen.

Gründe für die Überschreitung des theoretischen Potenzials in eher ländlichen Gebieten ist die Tatsache, dass dort die spezifische Gartenfläche pro Einwohner größer ist als in städtischen Ballungsgebieten. Darüber hinaus wird in einigen Bilanzen auch die Anlieferung von kommunalem Grüngut mit in die Grüngutmengen aus Privathaushalten eingerechnet, obwohl dieses nicht aus Privatgärten stammt. Auch bei der Umrechnung von den üblicherweise erfassten Grüngutvolumina auf die üblicherweise daraus abgeleiteten Grüngutmassen existieren zwischen den Bundesländern unterschiedliche Berechnungsweisen. Insgesamt muss man davon ausgehen, dass auch in den Gebieten der öRE mit überdurchschnittlich hohen Erfassungsleistungen noch andere Entsorgungswege für Grüngut genutzt werden, sodass das theoretische Potenzial dort noch höher liegt.

Die regionale Verteilung von Gebieten mit hohen und geringen spezifischen Grünguterfassungsmengen wird in Abb. 4 veranschaulicht. Dabei wird deutlich, dass auch innerhalb der Bundesländer deutliche Unterschiede bestehen.

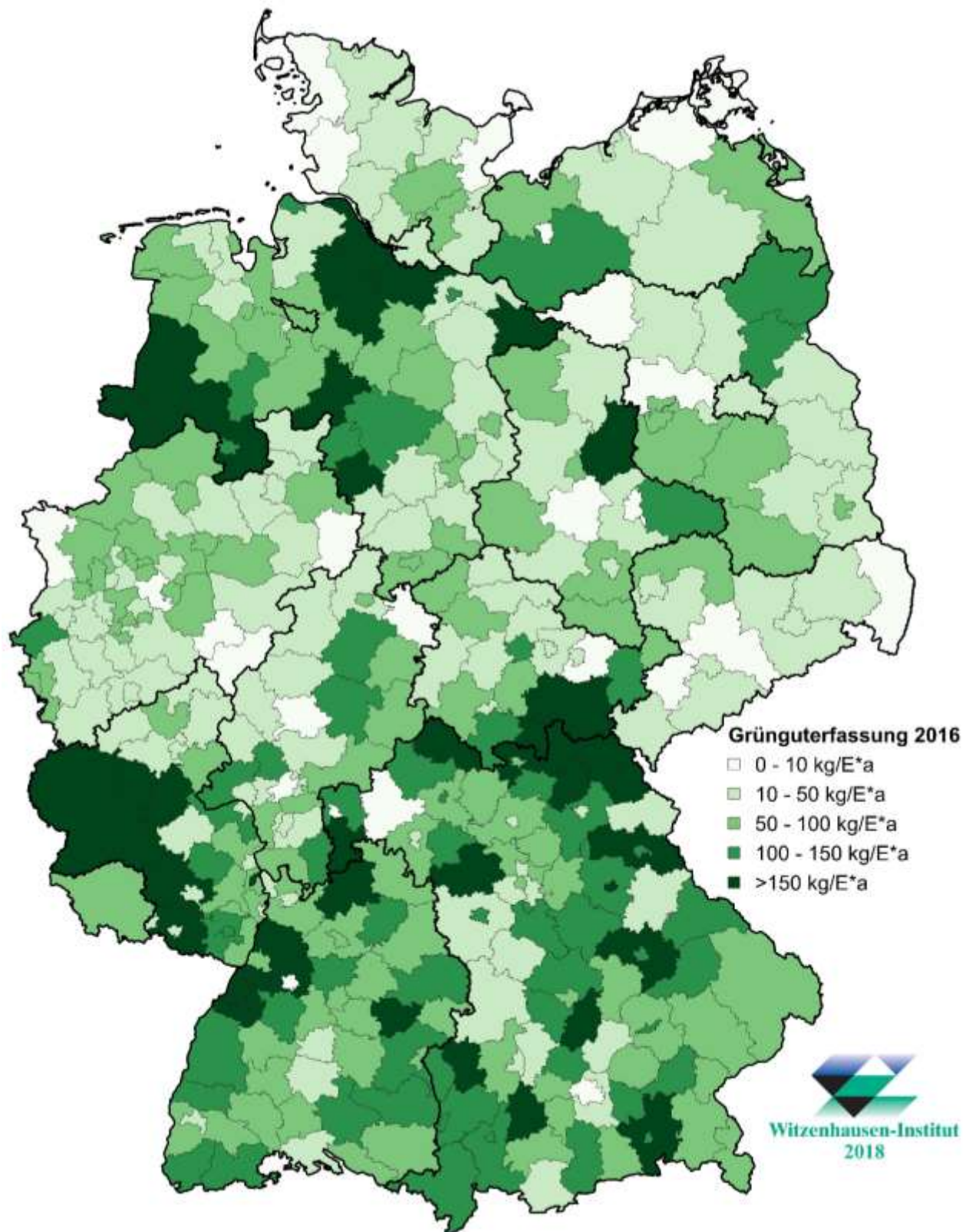


Abb. 4: Kartografische Übersicht über die einwohnerspezifische Grünguterfassung 2016 in den Entsorgungsgebieten der 384 örE (Quelle: Abfallbilanzen der Bundesländer 2016)

Neben der Ermittlung des theoretischen Potenzials wurden im Forschungsvorhaben „Grün-OPTI“ [10] auch der Ist-Stand der Grüngutentsorgung entsprechend den derzeitigen Entsor-

gungs- und Verwertungswegen analysiert und daraus entsprechende Potenziale abgeleitet, die bereits genutzt, derzeit noch ungenutzt oder nicht optimal genutzt sind.

Grüngut lässt sich entsprechend den Entsorgungswegen zunächst in vier Gruppen unterteilen:

- (1) Grüngut, das über separate Grüngutsammelsysteme getrennt erfasst wird
- (2) Grüngut, das über die Biotonne entsorgt wird
- (3) Grüngut, das über die Restmülltonne entsorgt wird
- (4) Grüngut, das nicht über bestehende Sammelsysteme entsorgt wird

Die Grüngutmengen in den ersten drei Gruppen wurden mithilfe statistischer Daten und umfangreichen Daten aus Abfallanalysen der Witzenhausen-Institut GmbH ermittelt. Die Grüngutmengen in der vierten Gruppe wurden auf Basis von Daten aus Beobachtungen, Befragungen und Expertengesprächen abgeschätzt.

Jede der oben beschriebenen vier Gruppen teilt sich wiederum in Untergruppen auf, wenn man zusätzlich zum Entsorgungsweg auch den Verwertungsweg des Grünguts betrachtet, also ob eine stoffliche Verwertung (Kompostierung), energetische Verwertung (Verbrennung), integrierte Verwertung (Vergärung mit anschließender Kompostierung) oder eine Beseitigung durchgeführt wird. Insgesamt resultieren daraus 10 verschiedene Potenzialströme.

Die Summe dieser Potenzialströme entspricht dem theoretischen Grüngutpotenzial von 15,91 Mg/a bzw. 194 kg/E*a (Abb. 5). Lediglich 30 % dieses theoretischen Potenzials wird als Grüngut separat erfasst und zu einem Großteil (23 % des Gesamtpotenzials) zu Kompost verarbeitet. Weitere 18 % werden als Bioabfall über die Biotonne erfasst und dort auch – direkt oder nach einer vorgeschalteten Vergärung – einer Kompostierung zugeführt. Der dabei entstehende Kompost ist allerdings ein Mischkompost aus Biogut und Grüngut und daher nicht so hochwertig wie reiner Grüngutkompost.

6 % des theoretischen Potenzials für Grüngut aus Privatgärten werden über die Restmülltonne entsorgt und entweder einer Müllverbrennungsanlage (MVA) oder einer Mechanisch-biologischen Abfallbehandlungsanlage (MBA) zugeführt. Fast die Hälfte des Potenzials (46 %) werden nicht über bestehende Sammelsysteme erfasst. Der überwiegende Teil davon (28 % des Gesamtpotenzials) wird entweder zu Eigenkompost verarbeitet oder als Mulch auf der Gartenfläche belassen. 12 % des Gesamtpotenzials werden zur Verbrennung im eigenen Ofen der Privathaushalte verwendet und 6 % des Gesamtpotenzials werden durch illegale Ablagerung oder offene Verbrennung beseitigt.

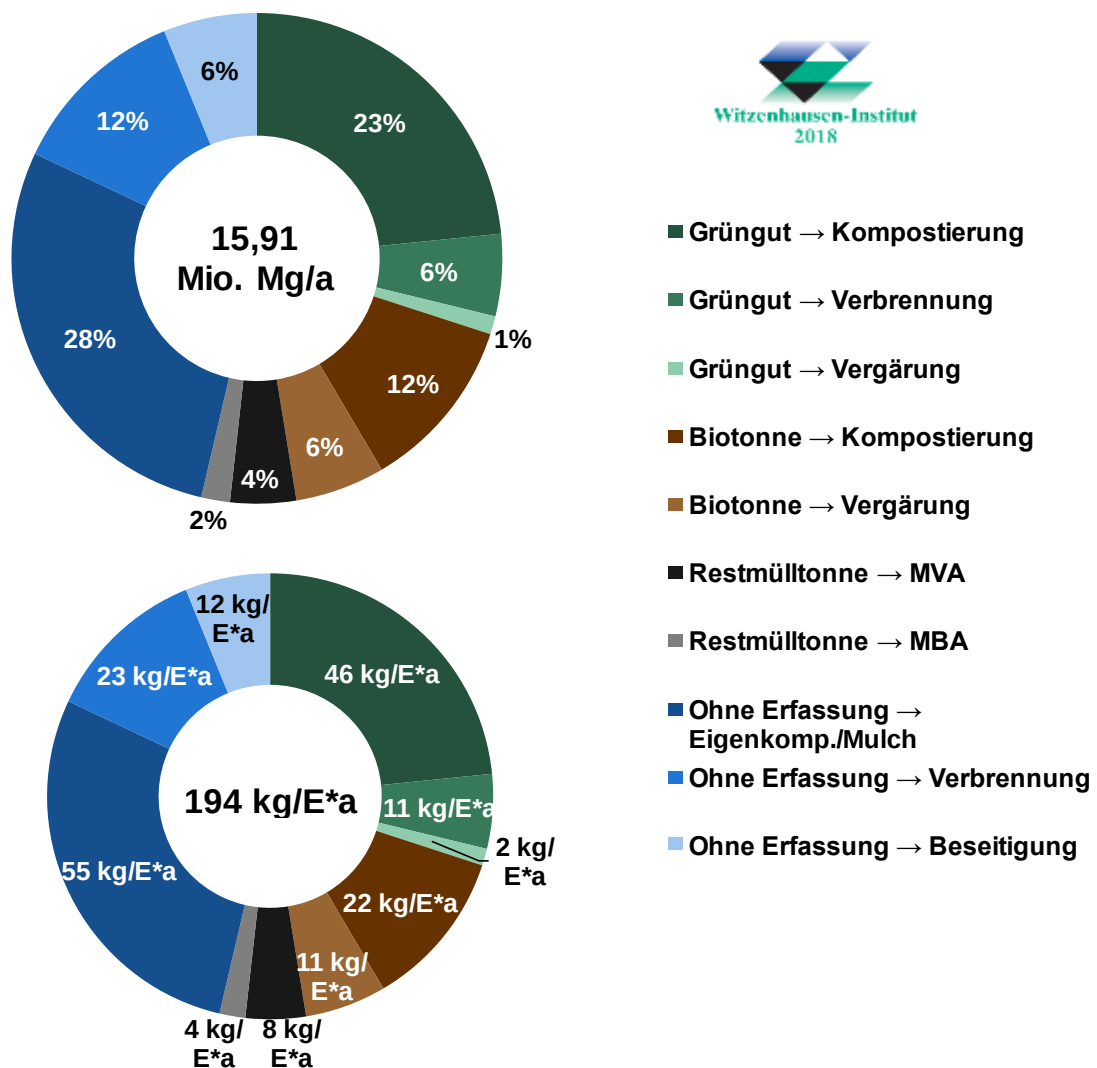


Abb. 5: Potenziale an Grüngut aus Privathaushalten in Deutschland mit den entsprechenden Entsorgungswegen

2.2 Erfassungsstrukturen der öRE für Grüngut

Die Erfassungsstrukturen der öRE für Grüngut in Deutschland sind von vielen unterschiedlichen Systemen geprägt, die lokal und regional auch miteinander kombiniert werden. Dabei lassen sich durch die Variation folgender Grundfaktoren – hier angegeben mit beispielhaften Varianten – die meisten Systeme beschreiben:

- **Erfassung:** Holsysteme, Bringsysteme
- **Grüngutfraktion:** Holziges Grüngut, krautiges Grüngut, Laub
- **Gebühr:** gebühren-/entgeltfrei, gebühren-/entgeltpflichtig, mengenabhängig, fraktionsabhängig
- **Abfuhrhythmus (Holsysteme):** Fix, auf Abruf, Anzahl Abfuhrtermine
- **Öffnungszeiten (Bringsysteme):** Saisonal, ganzjährig, täglich, wöchentlich
- **Erreichbarkeit (Bringsysteme):** Einwohner bzw. km² pro Sammelstelle

Im Rahmen des Forschungsvorhabens Grün-OPTI wurden die aktuellen Erfassungsstrukturen für Grüngut im Jahr 2016 ermittelt. Wie bereits erwähnt, ist auf den Gebieten aller 387 örE eine separate Grünguterfassung vorhanden. 186 örE bieten ausschließlich ein Bringsystem an, während bei 201 örE sowohl ein Bring- als auch ein Holsystem existiert (Abb. 6).

Bei den Bringsystemen handelt es sich zum einen um fest eingerichtete Plätze, wie Wertstoffhöfe, Grüngutsammelplätze oder auch Kompostanlagen, die teilweise unbeschränkt zugänglich sind, meistens aber feste Öffnungszeiten haben, die sich zum Teil über das ganze Jahr und zum Teil nur über die vegetationsreiche Zeit erstrecken. Zum anderen können die Bringsysteme auch aus mobilen Angeboten bestehen, wie z.B. Container, die nach Bedarf geleert werden oder Müllfahrzeuge, die an einem bestimmten Termin an einem bestimmten Standort bereit stehen und dort Grüngut entgegen nehmen.

Bei den Holsystemen handelt es sich zumeist um die Abfuhr von gebündeltem Baum- und Strauchschnitt, der entweder zu einem festen Termin oder auf Abruf vor dem Haus nach bestimmten Regeln bereit gelegt werden muss.

Die durchschnittliche spezifische Erfassungsleistung für Grüngut ist bei den örE, die ausschließlich ein Bringsystem für Grüngut anbieten, mit 72 kg/E*a überdurchschnittlich hoch, während sie bei den örE, die sowohl ein Hol- als auch ein Bringsystem anbieten, lediglich bei 51 kg/E*a liegt (Abb. 6). Bei den örE, die ausschließlich ein Bringsystem anbieten, ist dieses häufig durch einen hohen Komfort für den Bürger gekennzeichnet (engmaschiges Netz an Sammelstellen, Gebührenfreiheit für haushaltsübliche Mengen, lange Öffnungszeiten, etc.).

Bei vielen örE, die ein Holsystem anbieten, ist das Bringsystem hingegen nur unzureichend ausgebaut (z.B. wenige Sammelplätze), sodass insgesamt als Summe des Hol- und Bringsystems weniger Grüngut erfasst wird, als bei örE, die über kein Hol-, dafür aber über ein gut ausgebauten Bringsystem verfügen. Darüber hinaus sind Holsysteme im städtischen und großstädtischen Bereich, wo die einwohnerspezifischen Grüngutmengen im Durchschnitt nur bei rund 40 kg/E*a liegen, deutlich häufiger vertreten als im ländlichen Bereich mit durchschnittlichen einwohnerspezifischen Grüngutmengen von über 70 kg/E*a.

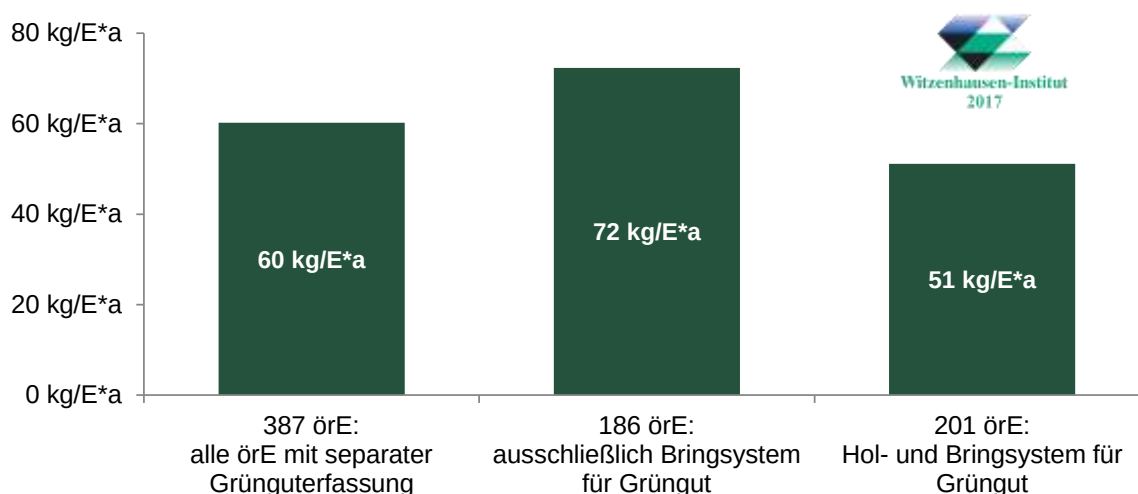


Abb. 6: Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) in Abhängigkeit vom Erfassungssystem

Ausgehend von der These, dass eine Gebührenerhebung bei der Grüngutsammlung einen Einfluss auf die Sammelmenge hat, wurden die 164 öRE, die eine Bündelsammlung für holziges Grüngut anbieten, dahingehend analysiert, ob diese Bündelsammlung gebührenfrei oder gebührenpflichtig ist. Von den 111 öRE, die eine gebührenfreie Bündelsammlung anbieten, werden mit durchschnittlich 58 kg/E*a rund 20 % mehr Grüngut gesammelt als von den 53 öRE mit gebührenpflichtiger Sammlung mit durchschnittlich 49 kg/E*a (Abb. 7). Diese Sammelmengen beziehen sich allerdings nicht nur auf die Bündelsammlung, sondern auf die gesamte Grüngutsammlung eines öRE, beinhalten also auch etwaige Sammlungen im Bringsystem.

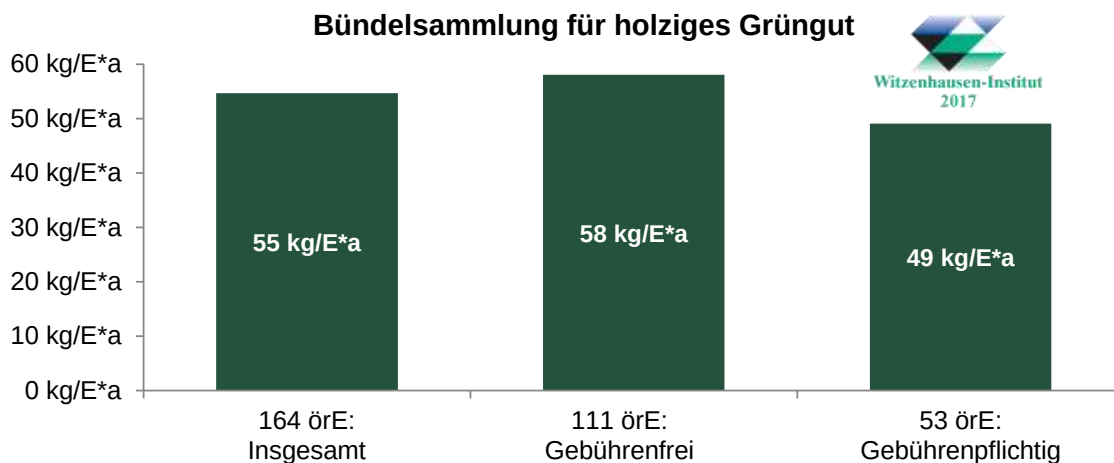


Abb. 7: Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) in Abhängigkeit von einer Gebühr bei der Bündelsammlung für holziges Grüngut

Neben der Gebührenerhebung hat auch der Komfort einer Grünguterfassung einen Einfluss auf die Sammelmengen. Im Fall der Bündelsammlung steigt der Komfort mit steigender Häufigkeit der Sammeltermine pro Jahr, da die Bürger dann häufiger die Möglichkeit haben, frisch angefallenes Grüngut direkt zu entsorgen, ohne es vorher lagern zu müssen. Daher wurden die 98 öRE betrachtet, die ein einheitliches System zur gebührenfreien Bündelsammlung von holzigem Grüngut aufweisen (die gebührenfreie Bündelsammlung von holzigem Grüngut auf dem Gebiet von 13 weiteren öRE ist nicht einheitlich innerhalb des gesamten Gebiets).

Diese 98 öRE sammeln durchschnittlich 60 kg/E*a Grüngut (inklusive etwaige Bringsysteme), was dem Bundesdurchschnitt entspricht (Abb. 8). Bei 17 öRE aus dieser Gruppe findet die Bündelsammlung auf Abruf statt und die spezifische Sammelmenge beträgt lediglich 51 kg/E*a. Bei mehr als der Hälfte der 98 öRE findet die Sammlung an 1-2 fixen Terminen im Jahr statt, wobei im Durchschnitt 59 kg/E*a an Grüngut erfasst werden. Überdurchschnittlich hohe Grüngutsammelmengen weisen die öRE auf, wo eine Bündelsammlung an 3-4 fixen Terminen pro Jahr (69 kg/E*a) oder sogar an mehr als vier fixen Terminen pro Jahr (71 kg/E*a) stattfindet.

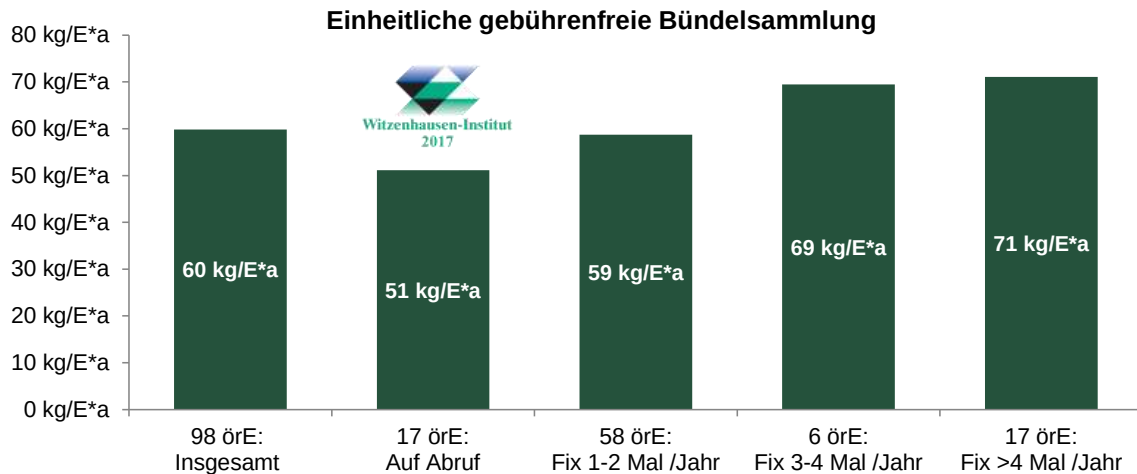


Abb. 8: Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) in Abhängigkeit von der Häufigkeit einer Bündelsammlung für holziges Grüngut

Auch bei den Bringsystemen zeigt sich der Einfluss der Gebühren- bzw. Entgelterhebung (Abb. 9), sodass die Sammelmengen bei den 227 örE, deren Grüngutsammelstellen eine entgeltfreie Abgabe „haushaltsüblicher Mengen“ an Grüngut erlauben, mit 75 kg/E*a deutlich höher liegen als bei den 22 örE mit teils entgeltfreier und teils entgeltpflichtiger Abgabe (51 kg/E*a) sowie den 138 örE, deren Sammelstellen generell entgeltpflichtig sind (39 kg/E*a). Dabei sind „haushaltsübliche“ Mengen i.d.R. definiert als Grüngut-Volumen einer PKW-Ladung bzw. eines Kubikmeters.

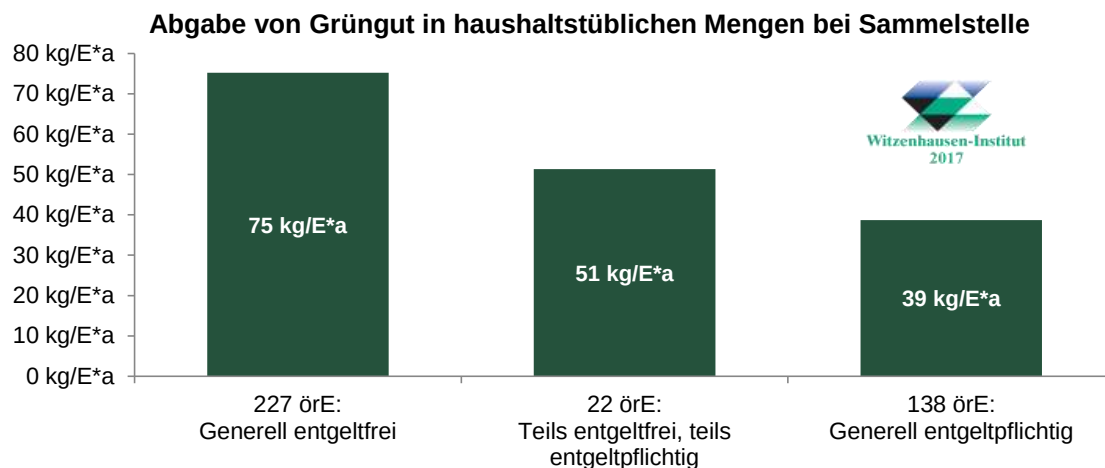


Abb. 9: Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) in Abhängigkeit von einem Entgelt für die Abgabe von Grüngut auf Sammelstellen

Ein weiterer wichtiger Faktor, der die Erfassungsmengen beeinflusst, ist die Dichte-Verteilung der Sammelstellen. Die Anzahl an Einwohnern, die auf eine Grüngutsammelstelle, die an mehr als 5 Terminen pro Jahr zugänglich ist, entfallen, ist je nach Entsorgungsgebiet sehr unterschiedlich und tendenziell in Bayern, Baden-Württemberg und Rheinland-Pfalz am geringsten (Abb. 10). Dabei gibt es deutliche regionale Übereinstimmungen mit der zuvor bereits diskutierten regionalen Verteilung der spezifischen Grünguterfassung (Abb. 4).

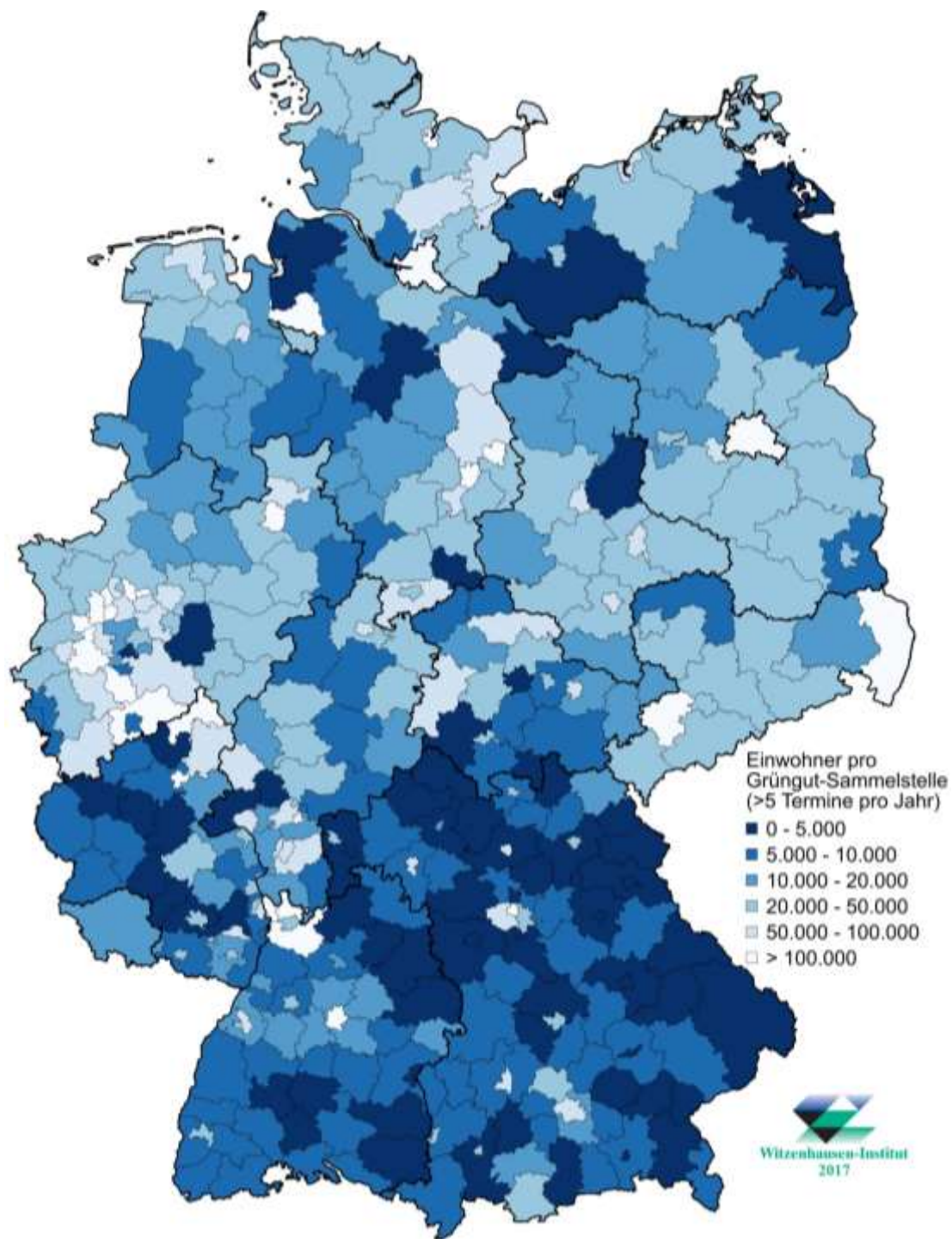


Abb. 10: Kartografische Übersicht über die einwohnerbezogene Dichte an Grüngutsammelstellen in den Entsorgungsgebieten der 387 öRE

Die Spannweite der Einwohner pro Grüngutsammelstelle liegt deutschlandweit zwischen 500 und 300.000. Je weniger Einwohner auf eine Grüngut-Sammelstelle entfallen, desto größer ist der Service-Komfort der Grüngutentsorgung, da tendenziell die individuelle Entfernung zur Sammelstelle geringer ist. Entsprechend höher sind demnach die spezifischen Erfassungsmengen. Abb. 11 zeigt deutlich, dass die spezifischen Erfassungsmengen von 102 kg/E*a bei den 72 öRE, die weniger als 5.000 Einwohner pro Sammelstelle aufweisen, graduell bis auf 29 kg/E*a bei den 27 öRE, die mehr als 100.000 Einwohner pro Sammelstelle aufweisen, abnehmen.

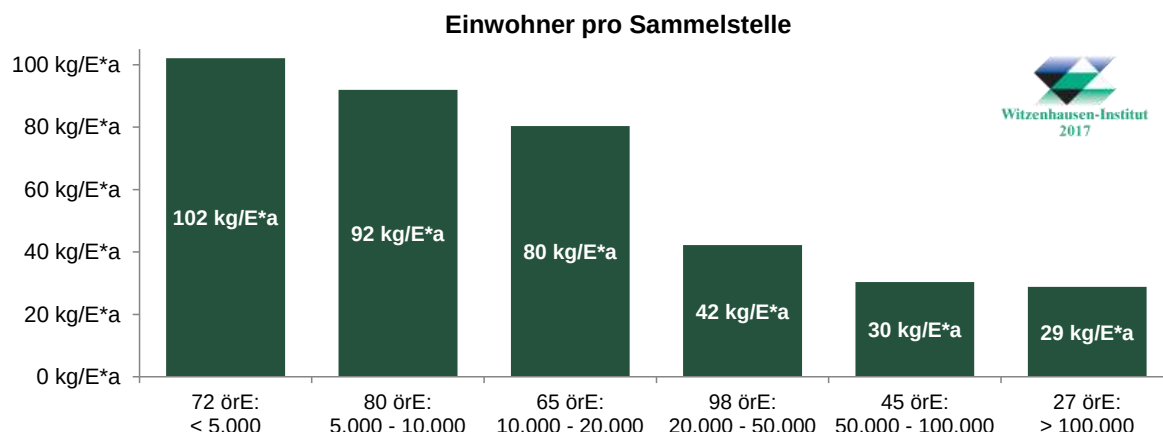


Abb. 11: Durchschnittliche einwohnerspezifische Erfassungsmengen für Grüngut durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) in Abhängigkeit der Einwohner pro Sammelstelle

2.3 Aufbereitung und Verwertung von Grüngut

Um einen Überblick über die gegenwärtige Situation der Aufbereitung und Verwertung von Grüngut in Deutschland zu gewinnen, wurde ein Fragebogen an alle 387 örE verschickt. Darin enthalten waren Fragen zur Abtrennung und energetischen Verwertung/Vermarktung von holzigen Bestandteilen, aber auch Fragen zur Kompostverwertung. Insgesamt wurden 118 ausgefüllte Fragebögen zurückgesendet (Rücklaufquote von 31 %), in denen eine Gesamtzahl von 176 Grüngutkompostierungsanlagen beschrieben wurde.

Aufgrund der gesetzlichen Vorgaben in der Bioabfallverordnung muss bei der Kompostierung von Grüngut sichergestellt sein, dass durch eine Absiebung oder Zerkleinerung holziger Bestandteile im Kompost keine Materialien über 40 mm (Siebmaschenweite) enthalten sind. Somit müsste auf jeder Grüngutkompostierungsanlage zumindest eine Absiebung des Komposts stattfinden.

Dennoch geben nur rund drei Viertel der befragten Anlagen ihren Siebüberlauf in die Verwertung als Brennstoff. Auf 28 % der Anlagen findet keine spätere Nutzung von etwaigen Siebüberläufen als Brennstoff statt, während die Siebüberläufe der übrigen 72 % der Anlagen als Brennstoff genutzt werden (Abb. 12). Diese Siebüberläufe werden teils nur aus getrennt erfasstem holzigem Grüngut gewonnen (17 % aller Anlagen), teils sowohl aus getrennt erfasstem holzigem Grüngut als auch aus Grüngutgemisch (14 % aller Anlagen) und zum überwiegenden Teil nur aus Grüngutgemisch (41 % aller Anlagen). Rund die Hälfte der Anlagen, die keine Brennstoffnutzung von Siebüberläufen durchführen, gaben an, Grüngut als Strukturmaterial für die Vergärung von Biogut zu verwenden.

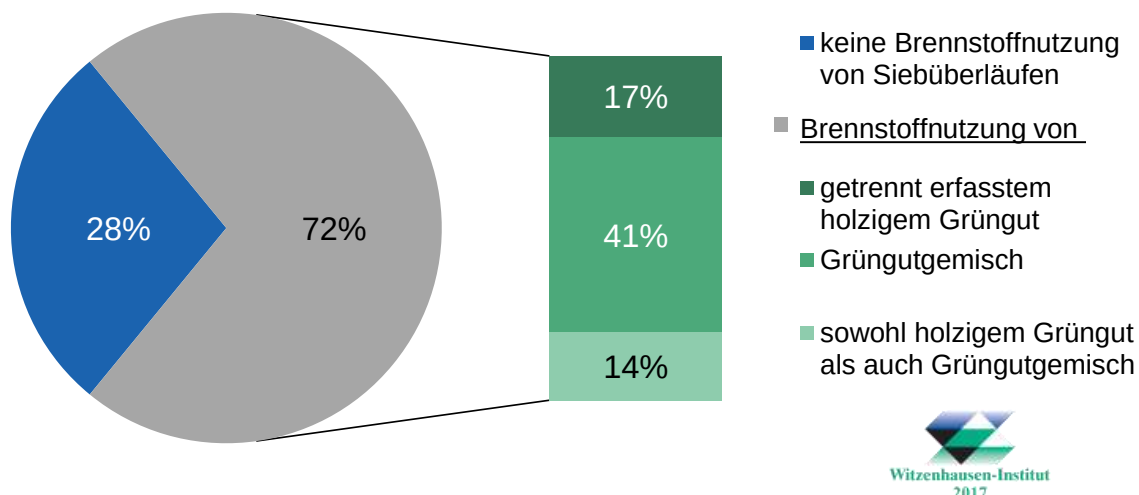


Abb. 12: Brennstoffnutzung von Siebüberläufen bei der Aufbereitung von Grüngut (Anteil in % der befragten Grüngutkompostierungsanlagen, N=167)

Durchschnittlich werden auf den Anlagen, die Brennstoff aus Siebüberläufen herstellen, insgesamt ca. 18 % des Grüngutinputs entweder vor und/oder nach der Kompostierung abgesiebt, um als Brennstoff verwertet zu werden (Abb. 13). Dabei ist eine sehr große Spannweite zwischen den einzelnen Anlagen erkennbar, sodass auf einem Viertel der Anlagen weniger als 10 % des Grüngutinputs für eine Brennstoffnutzung abgesiebt wird, während es bei einem Fünftel der Anlagen mehr als 30 % sind.

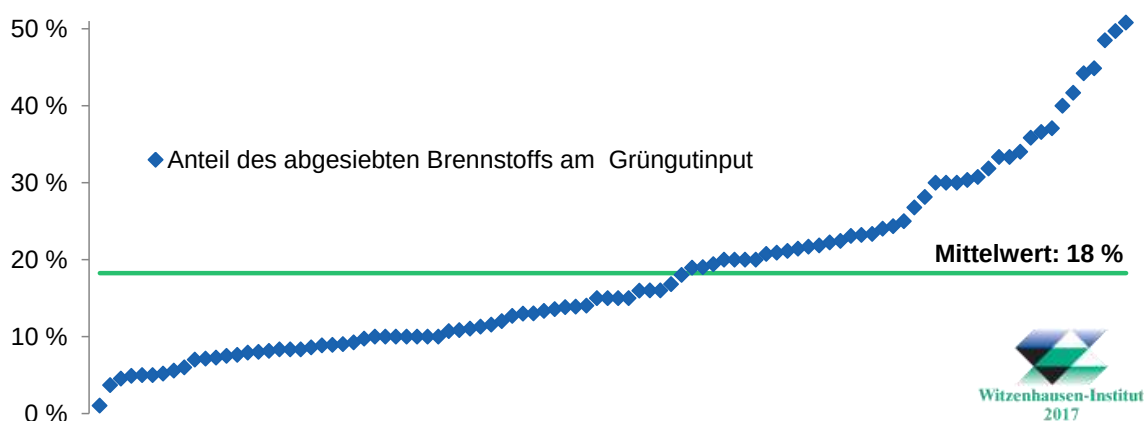


Abb. 13: Anteil des abgesiebten Brennstoffs am Grüngutinput (Jeder Datenpunkt repräsentiert eine der befragten Grüngutkompostierungsanlagen, N=98)

Zwei Drittel des auf den beschriebenen Anlagen abgesiebten Grüngut-Brennstoffs werden direkt an Biomasseheizkraftwerke vermarktet und dort verwertet, 22 % werden über den Brennstoffhandel vermarktet, 7 % werden in reinen Heizanlagen (ohne Stromerzeugung) verwertet und 5 % gehen über mehrere Wege in die Verwertung (Abb. 14).

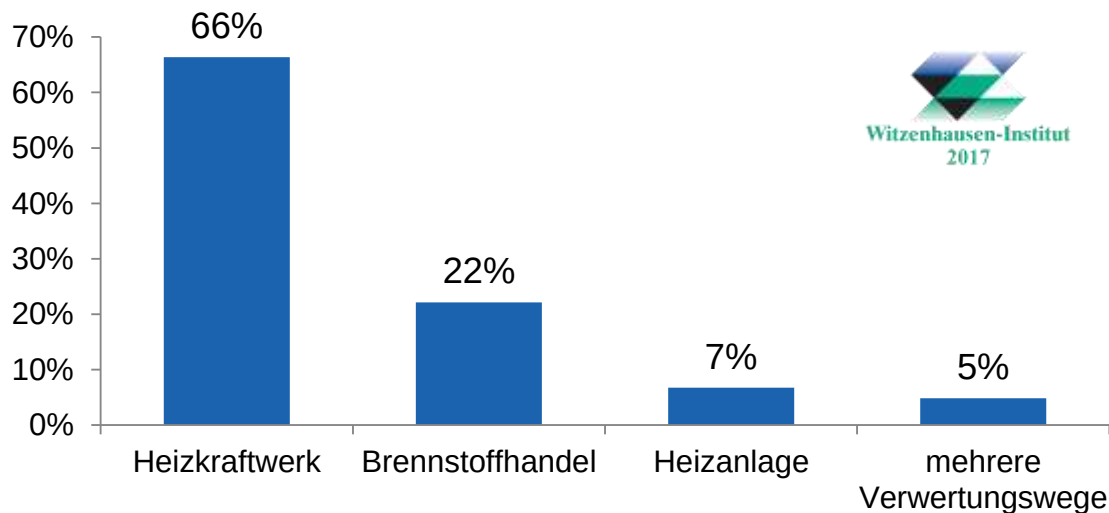


Abb. 14: Verwertung des Brennstoffs aus abgesiebttem Grüngut (Anteil in % des produzierten Brennstoffs als Mittelwert der befragten Grüngutkompostierungsanlagen, N=104)

2.4 Status-quo Grüngut Freistaat Thüringen

2.4.1 Erfasste Grüngutmengen und Verwertungswege

Seit 2015 ist ein deutlicher Anstieg der einwohnerspezifischen Sammelmengen an Grüngut bei den öRE in Thüringen zu verzeichnen. Hier wurden in der Landesabfallbilanz für das Jahr 2016 73 kg/Ew*a bzw. 16 % mehr als im Vorjahr und 2017 nochmals 6 % mehr als im Vorjahr ausgewiesen. Dies ist auf eine deutliche Zunahme bei etwa der Hälfte der öRE zurückzuführen. Entscheidend für diese Entwicklung dürfte die seit dem 01.01.2016 geltende Thüringer Pflanzenabfallverordnung gewesen sein, mit der die allgemeine Ausnahme für das Verbrennen von Gartenabfällen weggefallen ist. Die Gesamtsammelmenge an Grüngut ist damit 2017 auf rund 167.000 Mg/a gestiegen³ (vgl. Abb. 15).

³ Werte 2017 für AWV Ostthüringen, AZV, Saale-Holzland-Kreis und Weimarer Land aus 2016 übernommen, da aktuelle Werte noch nicht vorlagen.

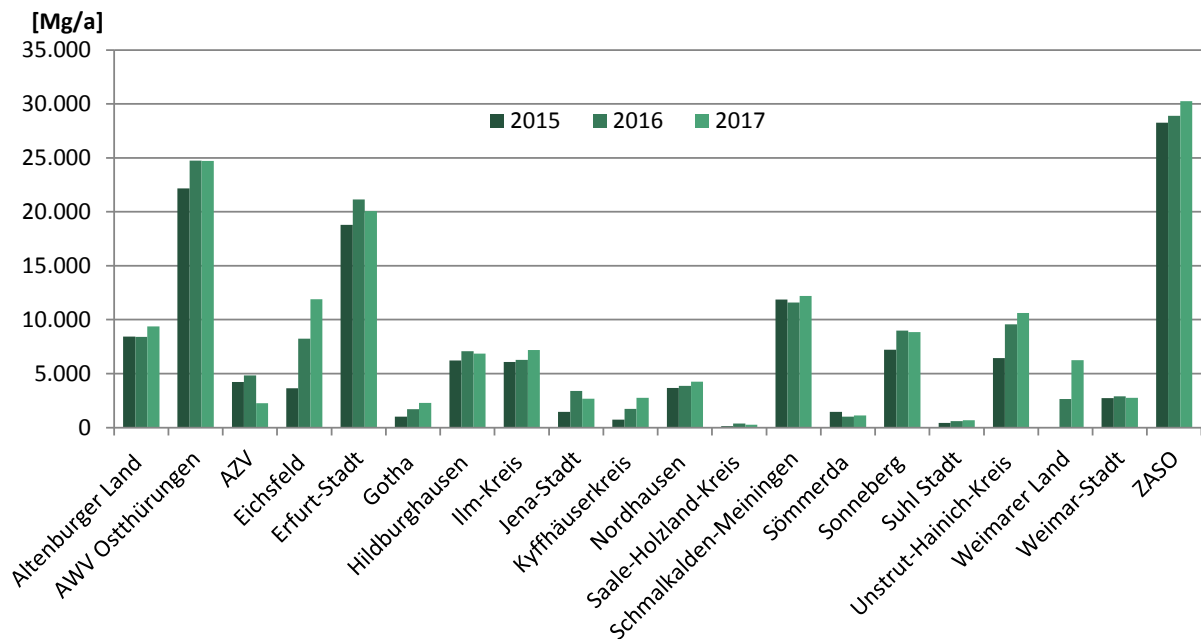


Abb. 15: erfasste Grüngutmengen in den örE in Thüringen³ in Mg/a

Im Hinblick auf den Vergleich der einwohnerspezifischen Mengen ergibt sich noch eine differenziertere Darstellung. Die einwohnerspezifischen Mengen der einzelnen örE schwankten 2017 je nach Angebot und Erfassung von 3 Kg/Ew.*a im Saale-Holzland-Kreis bis 158 kg/Ew.*a im Zweckverband Abfallwirtschaft Saale-Orla (ZASO). Der Landesdurchschnitt lag 2017 bei 77 kg/Ew.*a und damit über dem Bundesdurchschnitt von 60 kg/Ew.*a, wobei uns hier nur die ausgewerteten Daten der Abfallbilanzen aus andern Bundesländern von 2015 vorlagen.

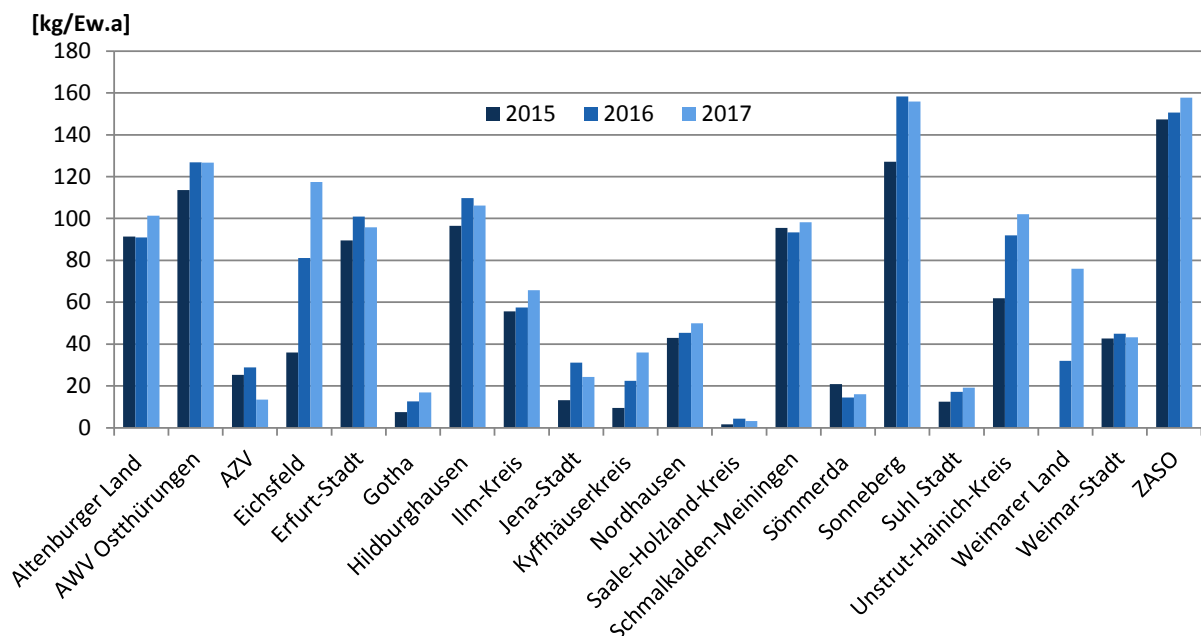


Abb. 16: erfasste Grüngutmengen in den örE in Thüringen³ in kg/Ew.*a

Beim Vergleich von Grüngutmengen können allerdings immer wieder Abgrenzungsschwierigkeiten zwischen den Herkünften des Materials und unterschiedliche Umrechnungsfaktoren von

Volumen zu Gewicht eine Rolle spielen. So werden in einzelnen öRE auch gewerbliche Grünabfälle an den Sammelplätzen mit erfasst oder private Anbieter nehmen auch häusliche Grüngutmengen an ihren privaten Anlagen an, was jeweils dann fälscherweise zu viel bzw. gar nicht in der Landesstatistik auftaucht.

In der Regel sind die unterschiedlichen einwohnerspezifischen Sammelmengen an Grüngut jedoch ein Indiz für die Qualität bzw. Hochwertigkeit des Sammelsystems und damit für einen bürgerfreundlichen Service. Die Daten zur erfassten Grüngutmenge einiger öRE zeigen, dass augenscheinlich auch in den Thüringer Landkreisen ein Bedarf zur Entsorgung entsprechender Grüngutmengen besteht. Der überwiegende Anteil der Grüngutmengen (2016 ca. 118.000 Mg oder ca. 75%) wird in Thüringer Kompostanlagen verwertet. Etwa 15 % gelangen in „sonstige Anlagen“ und werden dort für die direkte landwirtschaftliche Verwertung mit einer Ausnahmege-nehmigung gemäß BioAbfV aufbereitet und anschließend ausgebracht. Die verbleibenden 10 % werden anderweitig verwertet oder entsorgt (vgl. Abb. 17).

Nur rund 2 % des Grünguts wird laut der offiziellen Abfallbilanz des Landes Thüringen 2016 zur energetischen Verwertung ausgewiesen. Allerdings sind in der Statistik nicht die aufbereiteten holzigen Anteile oder Siebreste von den Kompostanlagen erfasst, die anschließend zur thermischen Verwertung weitergeleitet wurden.

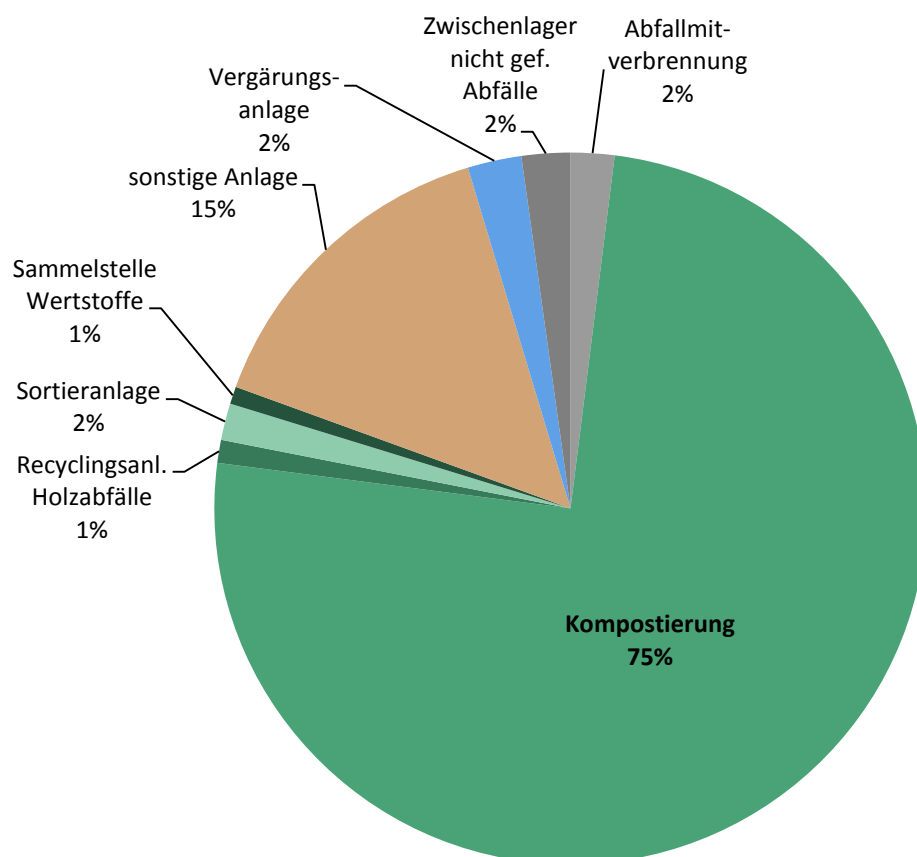


Abb. 17: Verwertungswege des in Thüringen erfassten Grünguts (2016)

Insgesamt verarbeiteten die Kompostierungsanlagen in Thüringen 2016 ca. 200.000 Mg Grünabfälle. Neben den durch die öRE erfassten Mengen handelt es sich um zusätzliche private Anlieferungen und Importe aus anderen Bundesländern, wie aus der Abfallbilanz Thüringen (2016) bzw. der amtlichen Abfallstatistik hervorgeht.

2.4.2 Erfassung Grüngut in Thüringen

Die Erfassungssysteme für Grüngut der örE in Thüringen sind weitgehend gut ausgebaut und umfassen i.d.R. eine flächendeckende Kombination von Bringsystemen mit einem mehr oder weniger dichten Netz an Sammelstellen und teilweise ein zusätzliches Angebot an haushaltsnaher Erfassung (Holsystem), was in der folgenden Tab. 1 kurz zusammengefasst ist.

Tab. 1: Übersicht über die Erfassungssysteme für Grüngut der örE in Thüringen

Anmerkungen:

ÖrE mit Biotonne erfassen über diese i. d. R. auch Gartenabfälle; diese Erfassung ist daher in Tab. 1 nicht gesondert angegeben.

Strukturdaten (Einwohner, Fläche): Stand 30.06.2017

ÖrE Stand: Mai 2019	Einwoh- ner Fläche [km ²]	flächen- deckend	Bring-/Holsystem Bemerkungen
Landkreis Eichsfeld	100.912 940	ja	14 Sammelstellen; Monitoring des Bringsystems 2019
Kyffhäuser- kreis	76.282 1.035	ja	7 Sammelstellen, eine weitere im Aufbau, davon 3 Kompos- tierungsanlagen (Selbstanlieferer), eine davon kreiseigen.
Landkreis Nordhausen	84.962 711	ja	2-3 mal jährlich Grünabfallmobil (Standzeit ca. 30 min.; Selbstbeladung); Laubsack; Weihnachtsbaumabfuhr Grünschnittkarte: Kosten 20 €/a, damit Abgabe von Grünab- fällen an 12 Standorten ganzjährig möglich;
Unstrut- Hainich-Kreis	103.835 975	ja	Sammelstellen (gebührenpflichtig) Aemilienhausen, Mühlhausen und Bad Langensalza; 2 mal jährlich kostenlose Grüngutentsorgung
Stadt Erfurt	211.647 269	ja	3 Wertstoffhöfe; 3 saisonale Grünabfallannahmestellen; 35 Grüncontainerstandplätze April - Mai u. Oktober - November; Weihnachtsbaumsammlung
Landkreis Gotha	135.337 936	ja	7 Wertstoffhöfe für Selbstanlieferer
Ilm-Kreis	108.711 844	ja	21 Sammelstellen in Gemeinden /OT mit Bereitstellung von Containern für Baum- und Strauchschnitt, unterschiedliche Annahmezeiten im Jahresverlauf, i.d.R. nicht ganzjährig; Kompostierungsanlage Langewiesen (ganzjährig); Deponie Rehestadt (ganzjährig); Grünabfallsäcke (mit Biotonne), Weihnachtsbaumsammlung

ÖrE Stand: Mai 2019	Einwoh- ner Fläche [km²]	flächen- deckend	Bring-/Holsystem Bemerkungen
Landkreis Sömmerda	70.076 804	ja	2 mal pro Jahr für 2 h Container für Baum- und Strauch- schnitt in jeder Gemeinde/Ortsteil, mind. 1 Standplatz für 2.000 EW. 1 ganzjährige Annahmestelle für Baum- und Strauchschnitt; sonstige Grünabfälle kostenpflichtig, privatwirtschaftlich oder Biotonne
Landkreis Weimarer Land	82.136 803	ja	21 Sammelstellen in 20 Gemeinden Weihnachtsbaumsammlung
Stadt Weimar	64.066 84	ja	2 Annahmestellen: 1 Kompostanlage, 1 Wertstoffhof
Landkreis Hildburghau- sen	63.932 937	ja	7 Annahmestellen, kostenpflichtig / privatwirtschaftlich
Landkreis Schmalkalden- Meiningen	123.135 1.210	ja	75 Sammelplätze in 62 Gemeinden
Landkreis Sonneberg	56.379 433	ja	12 Grünabfallannahmestellen
Stadt Suhl	34.987 103	ja	Ganzjährig 2 Annahmestellen, kostenpflichtig: Recyclinghof für private Haushalte u. vergleichbare Anfallstellen Betriebshof Suhler Stadtbetrieb GmbH für gewerbliche Anfallstellen
AZV	166.844 1.409	ja	15 Grünschnittsammelstellen, Selbstanlieferung, kostenlose Annahme; 1 mal jährlich haushaltsnahe Bündelsammlung
Landkreis Altenburger Land	91.213 569	ja	7 Annahmestellen: 6 Recyclinghöfe und 1 Kompostieranlage
AWV Ostthüringen	194.846 995	ja	15 Recyclinghöfe und 2 weitere Annahmeplätze
Stadt Jena	110.223 115	ja	2 Wertstoffhöfe (Norden / Süden) Weihnachtsbaumsammlung;
Saale- Holzland-Kreis	84.345 817	ja	2 mal jährlich (Frühjahr/Herbst) an 10 Standorten an 3 auf- einanderfolgenden Wochenenden ganzjährig: 4 Annahmestellen (Kompostanlage, Biomasse- heizkraftwerk, 2 gewerbliche Recyclinghöfe) ganzjährig: Strauch- und Baumschnitt ohne Dornen, gebün- delt, im Rahmen der Sperrmüllsammlung (Holsystem) zur Verwertung
ZASO	189.640 2.183	ja	28 Annahmestellen

3 Erfassung, Behandlung und Verwertung von Biogut

3.1 Definition von Biogut

Biogut sind die getrennt erfassten Bioabfälle aus privaten Haushalten (AVV-Nr. 20 03 01). Welche Bioabfälle als Biogut in die Biotonne gehören, definiert die Abfallsatzung der jeweiligen Kommune. Insbesondere in Hinblick auf die tierischen Nahrungsabfälle werden hier derzeit noch Unterschiede gemacht (vgl. Kapitel 3.7).

Zusätzlich wird die Zusammensetzung des Bioguts durch zahlreiche weitere Rahmenbedingungen wie Bebauungsstruktur, Jahreszeit, Gebührenstruktur, Behältergröße, Abfuhrhythmus, Sammelsystem (auch das des Grünguts und des Restabfalls) sowie Öffentlichkeitsarbeit beeinflusst.

Aus der jeweiligen Zusammensetzung des Bioguts ergeben sich spezifische Charakteristika, die für eine Verwertung des Bioguts bzw. die Auslegung der Verwertungstechnik von Bedeutung sind, wie beispielsweise der Trockensubstanzgehalte (TS-Gehalt), der Gehalt an organischer Trockensubstanz (oTS-Gehalt) oder der spezifische Gasertrag für die Verwertung mittels Biogasvergärung.

Eine Aussage über weitere für die Verwertung wichtige Parameter wie Stapelbarkeit, Viskosität und Belüftbarkeit im Verlauf der Prozesskette ist nicht direkt möglich. So liegt der TS-Gehalt einer Gurke zum Beispiel bei 10 %, während fließfähiger Schlamm einen TS-Gehalt von 20 % aufweisen kann. Nach einer Vergärung hat ein Gärrest aus Biogut bei gleichem TS-Gehalt in der Regel eine geringere Viskosität als beispielsweise ein Gärrest aus nachwachsenden Rohstoffen (NawaRo), da Letzterer einen höheren Anteil an Faserstoffen aufweist.

Ebenso ist der **Fremdstoffgehalt** nicht weiter definiert, was in der kommenden Novelle der Bio-AbfV ggf. einfließen soll. Im Januar 2017 hatte der Abfalltechnikausschuss der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall einen Beschluss gefasst. Danach soll von allen beteiligten Akteuren darauf hingewirkt werden, den Fremdstoffeintrag (Fehlwürfe) bei der getrennten Bioabfallsammlung auf eine Zielgröße von maximal 1 Gewichtsprozent zu minimieren. Dies ist vom Grundsatz her positiv, eine rechtliche Bindung hat dieser Beschluss jedoch nicht. Nach bundesweiten Erhebungen schwankt der Fremdstoffgehalt im Biogut zwischen 0,5 bis über 10% (Gew.), und ist für viele Anlagenbetreiber mittlerweile im Hinblick auf die gestiegenen Anforderungen an die Outputqualitäten ein Problem geworden.

Eine allgemeingültige Definition zur Zusammensetzung und Struktur von Biogut gibt es demnach nicht.

Als typische Bestandteile des Bioguts kann man im Folgenden Küchen- und Nahrungsabfälle definieren:

Küchenabfälle sind organische Abfälle, die in der Küche vor oder während des Kochens bzw. der Essenszubereitung entstehen. Dabei handelt es sich vor allem um Obst- und Gemüseabfälle, beispielsweise Gemüseteile, die für das Kochen nicht benötigt werden (Stängel, äußere Blätter, Schalen, etc.), das Innenleben von Obst und Gemüse (Kerne vom Steinobst, Gemüsekerne, etc.), die bei der Zubereitung von Mahlzeiten anfallen oder verdorbenes Obst und Gemüse. Daneben fallen unter die Küchenabfälle noch Eierschalen, Kaffee- und Teefilter sowie Teebeutel.

Küchenabfälle sind Materialien, die man ohne Probleme auf den Kompost oder in die Biotonne geben kann.

Nahrungsabfälle sind organische Abfälle aus verarbeiteten Lebensmitteln (Brot, Gebäck, Käse, Milchprodukte, etc.), Fleisch- und Fischabfälle (auch fleischhaltige Lebensmittel, Knochen, Gräten, etc.) sowie gekochte Essensreste. Nahrungsabfälle sind Materialien, die man ohne Probleme in die Biotonne, aber nicht unbedingt auf den Kompost geben kann.

Als weitere Gruppe werden in diesem Vorhaben die **verpackten Lebensmittel** gesondert betrachtet. Dabei handelt es sich einerseits um überlagerte, verdorbene oder noch haltbare verpackte Lebensmittel in ungeöffneter Verpackung, andererseits aber auch um teilentleerte Verpackungen mit verdorbenen oder noch unverdorbenen Lebensmitteln. Die Verpackungen sind keine Bioabfälle gemäß der gesetzlichen Definitionen (KrWG), wohl aber ihr Inhalt. Somit stellen sie auch ein Potenzial für eine optimierte Erfassung und Verwertung von NuK im Sinne dieses Vorhabens dar. Die Angaben zu Mengen und Potenzialen an verpackten Lebensmitteln beziehen sich in diesem Bericht nur auf den Inhalt der Verpackungen (die Lebensmittel) und nicht auf die Verpackungen, die im allgemeinen aus anorganischen Stoffen (v.a. Kunststoffen) bestehen.

3.2 Maßnahmen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger beim Angebot von Erfassungssystemen

Das 2012 in Kraft getretene Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) legt im § 11, Abs. 1 fest, dass überlassungspflichtige Bioabfälle spätestens seit dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln sind. Diese Anforderung machte sich durch eine Ausweitung der Erfassungssysteme für Biogut durch die örE sehr stark bemerkbar. Im Zuge dieser Ausweitung ging eine Abnahme der örE, die ein Erfassungssystem nur in Teilgebieten bzw. gar nicht anbieten, einher (Abb. 18). Der Anteil der örE mit einer Erfassung in Teilgebieten sank von 8 % in 2014 auf 4 % Anfang 2016. Der Anteil der örE ohne Erfassungssystemangebot für Biogut sank von 20 % in 2014 auf 11 % Anfang 2016. Somit konnte der Anteil der örE, die ein flächendeckendes Erfassungssystem (Hol- oder Bringsystem) anbieten von 72 % auf 83 % gesteigert werden.

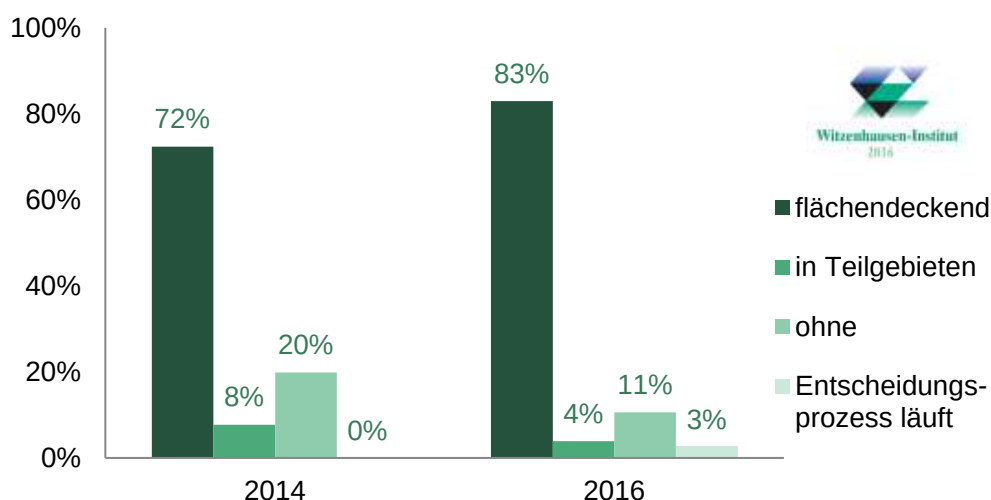


Abb. 18: Deutschlandweiter Vergleich zum Stand der Bioguterfassung durch die örE in den Jahren 2014 und 2016

Im Jahr 2018 wurde von 87 % der 384 öRE in Deutschland ein flächendeckendes Bioguterfassungssystem angeboten, darunter von 82 % eine Biotonne und von weiteren 5 % ein Bringsystem (Abb. 19). Weitere 2 % der öRE werden in 2019 eine Biotonne einführen. Der Anteil der öRE, die eine Biotonne in Teilgebieten anboten, betrug weiterhin 4 %. Bei 2 % der öRE laufen derzeit konkrete Planungen zur Einführung eines Bioguterfassungssystems. Lediglich von 5 % der öRE wird weder ein System der Bioguterfassung angeboten, noch ein Solches geplant.

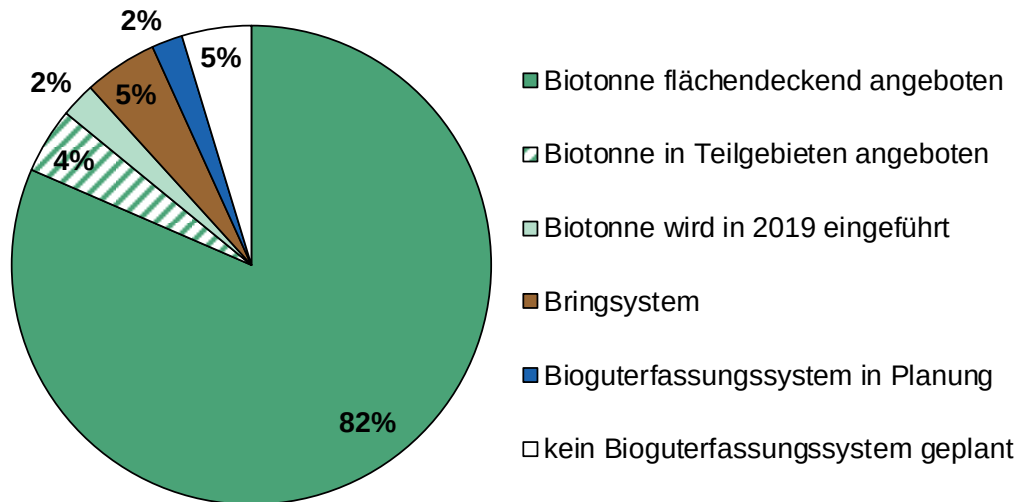


Abb. 19: Prozentuale Verteilung der 384 öRE in Deutschland im Hinblick auf den Stand der Bioguterfassung im Jahr 2018

Eine kartografische Übersicht zum aktuellen Stand der Bioguterfassungssysteme im Januar 2019 auf Ebene der Landkreise und kreisfreien Städte bietet Abb. 20.

Angebot von Bioguterfassungssystemen in Deutschland - Stand: Januar 2019

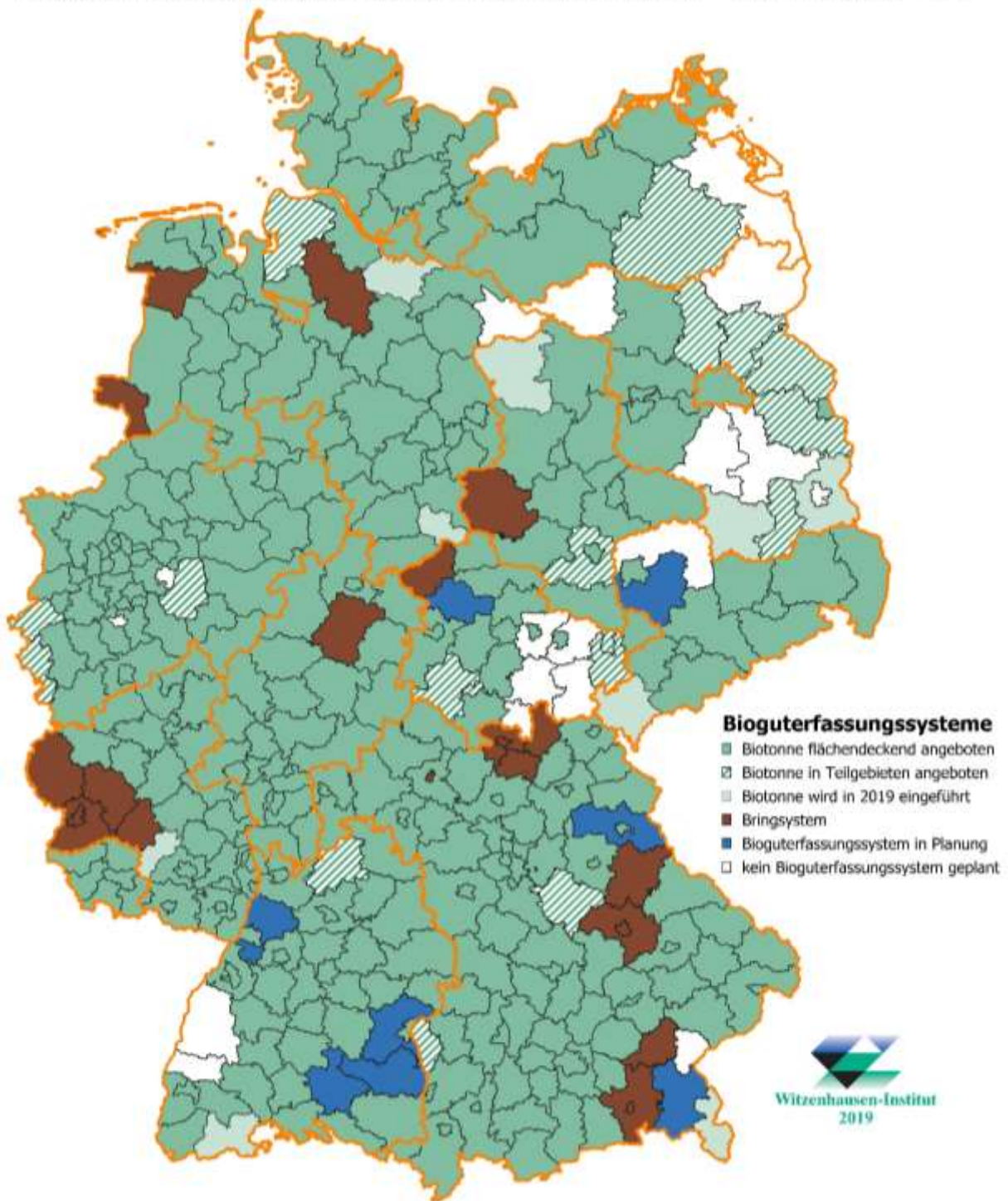


Abb. 20: Stand der Bioguterfassung in Deutschland im Januar 2019

3.3 Hol- und Bringsysteme und deren Ausgestaltung

Für die Bioguterfassung werden verschiedene Systeme und Systemausgestaltungen sowohl als Hol- als auch als Bringsystem angeboten. Kennzeichen des Holsystems ist, dass das Biogut bei den Bürgern zu Hause abgeholt wird, im Regelfall über eine Biotonne. Kennzeichen des Bring-

systems ist, dass der Bürger das Biogut an eine Sammelstelle, beispielsweise einen Container im Ort, bringt.

Überwiegend wird Biogut in Deutschland im Holsystem über eine haushaltsnahe Erfassung (z.B. Biotonne) erfasst. Knapp 98 % der öRE mit flächendeckenden oder gebietsweisen Erfassungssystemen boten ihren Bürgern in 2014 ein Holsystem, von lediglich 1 % der öRE wurde gebietsdeckend ein Bringsystem angeboten. Zudem erfolgt in mehreren Kommunen in Nordrhein-Westfalen die Erfassung über ein Bringsystem, welches jedoch nicht flächendeckend im Gebiet des öRE umgesetzt ist. Durch die Neueinführung von Erfassungssystemen für Biogut bis 2016 erfolgte bei weiteren 13 öRE die Umsetzung eines Bringsystems, sodass nun durch 16 öRE (5 % der öRE) bundesweit ein Bringsystem installiert ist.

Des Weiteren können die Holsysteme unterschiedlich ausgestaltet werden. Grundsätzlich wird unterschieden, ob eine leistungsunabhängige Abfuhr, üblicherweise als Regelabfuhr bezeichnet, oder eine leistungsbezogene Abfuhr durchgeführt wird. Gemeinsam ist allen Holsystemen, dass den Bürgern in festgelegten Intervallen die Möglichkeit geboten wird, ihren Abfall durch den öRE bzw. ein durch diesen beauftragtes Unternehmen abholen zu lassen. Unterscheidungskriterium hierbei ist die Gebührenberechnung: Bei der Regelabfuhr werden die Abfallgebühren unabhängig von der Häufigkeit der Abfuhr sowie der abgefahrenen Menge fällig. Bei leistungsbezogenen Systemen werden die Abfallgebühren leistungsbezogen entweder nach der Anzahl der Leerungen oder nach dem Gewicht ermittelt.

Hierfür stehen Identsysteme sowie Banderolen-/Markensysteme zu Verfügung (Abb. 21). Bei Identsystemen ist der Abfallbehälter mit einem Chip ausgestattet, der eine eindeutige Identifikation ermöglicht und über den die Leerung sowie ggf. das Gewicht registriert wird. In den meisten Fällen ist in der entsprechenden Satzung eine bestimmte Anzahl an Leerungen vorgeschrieben, die in jedem Fall bezahlt werden müssen, und somit üblicherweise von den Bürgern auch in Anspruch genommen werden. Bei Banderolen-/Markensystemen muss der Bürger im Vorfeld entsprechende Kennzeichnungen erwerben, die er für jede (gewünschte) Leerung an der Biotonne anzubringen hat. Üblicherweise werden dabei Jahresmarken, die zu einer durchgängigen Leerung, vergleichbar mit der Regelabfuhr, berechtigen sowie Banderolen, die für jede Leerung an der Tonne angebracht werden müssen, angeboten.



Abb. 21: Leistungsbezogene Abfuhrsysteme: Identsystem (links, Quelle: Abfallwirtschaft Unterfranken) und Marken- bzw. Banderolensystem (rechts, Abfallwirtschaft Landkreis Heilbronn)

Die in Deutschland überwiegende Ausgestaltungsform der Holsysteme für Biogut ist die Regelabfuhr, die bei 84 % der öRE mit Holsystem Anwendung findet (Abb. 22). Bei den leistungsbezogenen Abfuhrsystemen überwiegen die Identsysteme, die von 13 % der öRE mit Holsystem angewendet werden, während die übrigen 3 % der öRE mit Holsystem andere Ausgestaltungen verwenden.

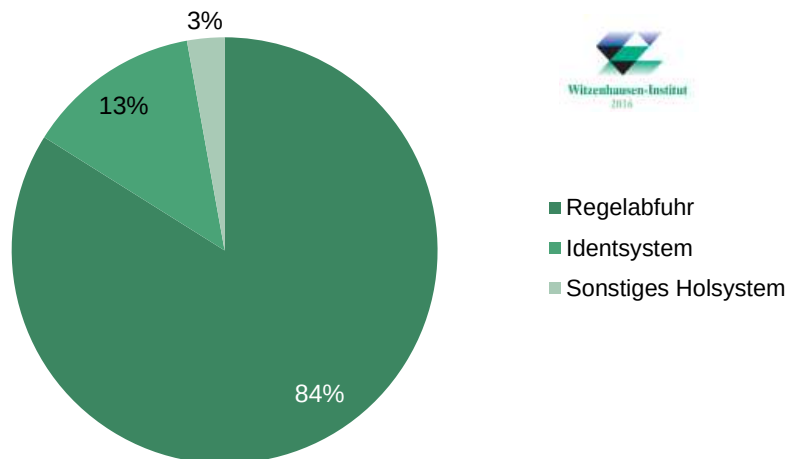


Abb. 22: Ausgestaltung der Holsysteme für Biogut im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016

Die Ausgestaltung der Bringsysteme variiert sehr stark, sodass hierfür keine statistischen Auswertungen zu bestimmten Systemausgestaltungen möglich sind. Stattdessen soll das folgende Praxisbeispiel aus dem Landkreis Birkenfeld eine mögliche Form der Ausgestaltung zeigen.

Praxisbeispiel: Bringsystem im Landkreis Birkenfeld (Rheinland-Pfalz)

Im Landkreis Birkenfeld, der bereits seit dem Jahr 2000 die Biogutsammlung im Bringsystem durchführt, stehen den Bürgern kleine Vorsortiergefäße (10 l) sowie dazu passende, biologisch abbaubare Beutel (siehe dazu auch Kap. 3.8.) kostenfrei zur Verfügung. Für die mit Biogut gefüllten Tüten sind im Kreisgebiet an 708 Standorten entsprechende Container aufgestellt (Abb. 23). Die Container verfügen über ein Schleusensystem, um Geruchsbelästigungen zu minimieren, und werden wöchentlich abgefahren sowie regelmäßig gereinigt. 2014 wurden auf diesem Weg 54 kg/Einwohner gesammelt. Diese für ein Bringsystem sehr gute Erfassung ist aber der Tatsache geschuldet, dass mit den vielen Standorten eine gute Gebietsabdeckung erreicht wurde. Wenn lediglich an wenigen Standorten im Kreis (z.B. nur an wenigen Grüngutsammelplätzen) Übergabemöglichkeiten für das Biogut bestehen, liegen die Erfassungswerte eher unter 10 kg/Ew*a. Grüngut und Gartenabfälle dürfen im Landkreis Birkenfeld, mit einigen Ausnahmen, wie Fallobst und Garten- und Zimmerpflanzen, nicht in die Container gegeben werden. Für diese Stoffströme steht ein separates Bringsystem zur Verfügung, über das 2014 186 kg/Einwohner erfasst wurden. Daher ist davon auszugehen, dass die gesammelte Menge (weitgehend) aus Nahrungs- und Küchenabfälle (NuK) besteht.



Abb. 23: Biogut-Bringsystem im Landkreis Birkenfeld (Quelle: Abfallbetriebe des Landkreises Birkenfeld)

3.4 Angebotene Abfuhrintervalle

Bei der Häufigkeit der Biotonnenabfuhr ergeben sich zwischen den öRE, die ein Holsystem anbieten, große Unterschiede. Während 9 % der öRE ganzjährig ein wöchentliches Abfuhrintervall anbieten, hat sich die Mehrheit der öRE (68 %) für ein ganzjährig laufendes 2-wöchentliches Abfuhrintervall entschieden (Abb. 24).

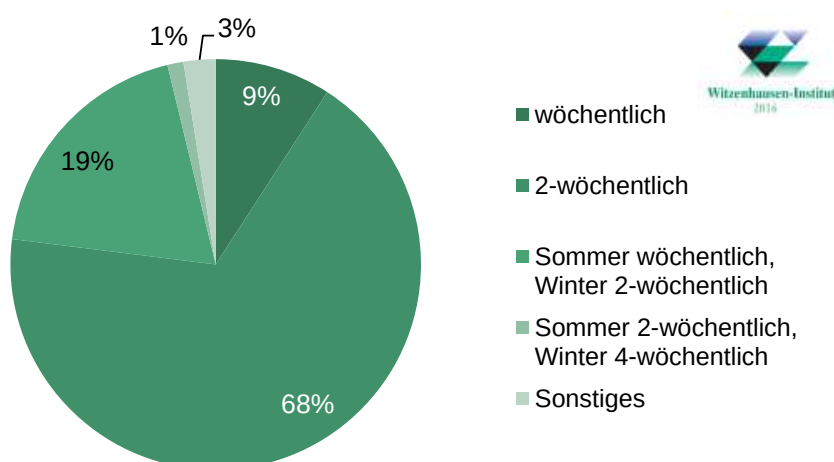


Abb. 24: Abfuhrintervall für die Biotonne im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016

Ein Teil der öRE bietet in den Sommermonaten, im Regelfall zwischen Mai/Juni und August/ September, eine Verkürzung des Leerungsintervalls der Biotonne an. Bei den meisten öRE wird dabei das 2-wöchentliche Leerungsintervall auf ein wöchentliches Leerungsintervall verkürzt.

3.5 Anschluss- und Benutzungszwang

Die Mehrheit der 317 öRE, die eine Biotonne im Holsystem anbieten, schreiben für die Biotonne auch einen Anschluss- und Benutzungszwang (AuB) vor (Abb. 25). Die meisten dieser öRE lassen dabei jedoch die Eigenkompostierung als Ausnahmetatbestand zu, einige öRE fördern die

Eigenkompostierung auch ausdrücklich. Dies bedeutet, dass Bürger, die ihr anfallendes Biogut auf ihrem eigenen Grundstück verwerten können und wollen, nicht zwangsläufig eine Biotonne nutzen müssen, auch wenn der für sie zuständige örE die Biotonne flächendeckend eingeführt hat.

Darüber hinaus wird von einigen örE immer noch der freiwillige Anschluss an die Biotonne praktiziert, wobei hier zu bewerten ist, welche Maßnahmen z.B. auch im Hinblick auf die Öffentlichkeitsarbeit und/oder Unterstützung der Eigenkompostierung gelegt wird um eine sachgerechte und rechtlich konforme Erfassung der Bioabfälle zu gewährleisten.

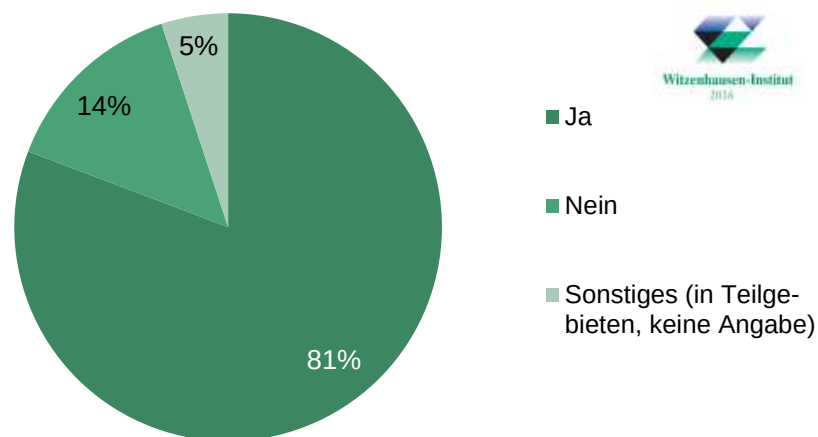


Abb. 25: Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne im Vergleich aller örE mit Holsystem (317 örE) in 2016

Die Umsetzung der Befreiung bei einem AuB wird von den verschiedenen örE sehr unterschiedlich gehandhabt und reicht von einer einfachen Mitteilung bis hin zu schriftlichen Nachweisen der fachgerechten Kompostierung und der Möglichkeiten der stofflichen Nutzung. Die meisten örE stellen mindestens eine der bereits erwähnten Anforderungen an die Befreiung (z.B. Informationen zur Grundstücksfläche, Anzahl der dort lebenden Bewohner, Nachweis einer ausreichend großen (Nutz-)Gartenfläche von mindestens 50 m² pro Bewohner, Fotodokumentationen). Zusätzlich lassen sich einige örE bzw. ihre Beauftragten Kontroll- und Überprüfungsrechte einräumen.

Weitere Gründe für eine Befreiung vom AuB sind z.B. die Größe des Grundstücks (keine Stellmöglichkeiten für eine zusätzliche Biotonne) oder gesundheitliche Gründe, die gegen einen Umgang mit Biogut sprechen).

3.6 Gebühren für die Bioguterfassung

Grundsätzlich besteht die Möglichkeit, für die Getrennterfassung mittels Biotonne eine separate Gebühr zu erheben oder die Kosten dafür mit einer Querfinanzierung über die Restabfallgebühr zu decken. Aktuell besteht bei 58 % der örE mit Holsystem eine separate Gebühr für die Biotonne, während gut ein Drittel der örE mit Holsystem definitiv keine separate Gebühr erheben (Abb. 26). Wird eine separate Gebühr erhoben, existieren unterschiedliche Berechnungsmethoden um diese Gebühr festzulegen, die entweder auf dem Volumen der bereitgestellten Biotonne, dem

Gewicht des zu entsorgenden Bioguts oder der Anzahl der im Haushalt lebenden Personen beruhen.

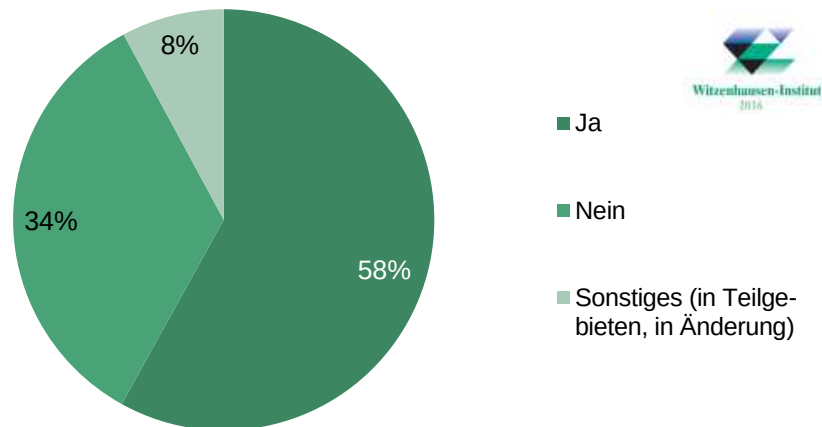


Abb. 26: Vorhandensein einer separaten Gebühr für die Biotonne im Vergleich aller öRE mit Holsystem (317 öRE) in 2016

Die zusätzliche Einführung einer Biotonne verursacht nicht zwingend auch zusätzliche Kosten. Zur Kompensation der zusätzlichen Kosten für das Sammelsystem und die Verwertung können u.a. folgende Randbedingungen beitragen:

- Die Behandlungskosten der Biogutverwertung sind meist günstiger als die Restabfallbehandlung.
- Die Restabfallabfuhrintervalle können ggf. bedingt durch die aussortierten Biogutmengen gestreckt werden (ggf. alternierende Abfuhr!).

3.7 Zulässigkeit von Nahrungs- und Küchenabfällen in der Biotonne

Eine zentrale Voraussetzung für eine gesteigerte Erfassung von NuK über die Biotonnensammlung ist, dass die öRE in ihren Abfallsatzungen die Entsorgung von NuK über die Biotonne nicht ausschließen. Die abfallwirtschaftliche Definition von Bioabfällen ist im Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG; § 3, Abs. 7) zu finden. Demnach sind Bioabfälle

... biologisch abbaubare pflanzliche, tierische oder aus Pilzmaterialien bestehende

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

Im Rahmen der öffentlich-rechtlichen Entsorgung, also die Entsorgung der privaten Haushalte, sind dies im Wesentlichen die Abfälle aus der Biotonne (AVV-Nr.: 20 03 01 04) und die Grünabfälle (AVV-Nr.: 20 02 01). Eine genaue Definition, welche biologisch abbaubaren Abfälle in die Biotonne (nicht) eingebracht werden dürfen, wird im KrWG nicht gegeben. Auch in der konkreti-

sierenden untergeordneten Bioabfallverordnung gibt keine Anhaltspunkte, dass ausschließlich bestimmte biologisch abbaubare Stoffe eingebracht oder bestimmte Stoffe nicht eingebracht werden dürfen. Hier heißt es in Anhang 1, Nr. 1a vielmehr „geeignete Abfälle sind getrennt erfasste Bioabfälle privater Haushalte und des Kleingewerbes (insbesondere Biotonne)“.

Länderspezifisch haben Städte- und Gemeindeverbünde Musterabfallsatzungen herausgegeben. Diese dienen der Orientierung für die öRE und führen zu einer zumindest länderspezifischen Angleichung. Eine Pflicht der öRE, diese zu übernehmen, besteht jedoch nicht. Vielmehr legen die öRE in ihrer jeweiligen Abfallsatzung selbst fest, welche Bioabfälle in der Biotonne gesammelt werden dürfen und demzufolge ist die Bandbreite an zugelassenen und nicht zugelassenen biologisch abbaubaren Materialien sehr groß. Insbesondere im Hinblick auf gekochte Speisereste und tierische Nahrungsabfälle werden hier derzeit noch Unterschiede gemacht.

In der Stadt Flensburg (Schleswig-Holstein) wird der Bioabfallbegriff beispielsweise sehr weit gefasst und in der entsprechenden Abfallwirtschaftssatzung folgendermaßen definiert:

Bioabfälle sind organische Haushaltsabfälle aus der Küche, wie z. B. Speisereste, Kaffee- und Teesatz mit Filtertüten, Obst- und Gemüsereste. Sie sind sortenrein in die dafür vorgesehenen Behälter zu füllen, ebenso Gartenabfälle, wie z. B. Rasen- und Strauchschnitt, Moos und Wildkräuter. Nicht in den Bioabfallbehälter gehören z. B. mineralische Katzenstreu, Restabfall, Glas, Keramik, Blumentöpfe, Metall, Windeln, Suppen und Saucen, Speisereste aus Restaurants, Cafés, Kantinen usw.

In der Abfallbroschüre der Stadt Flensburg wird das Thema der Abfalltrennung mit einer Positivliste zu in der Biotonne erlaubten Abfällen aufbereitet (Abb. 27).



Abb. 27: Abfalltrennhinweise – Positivliste zur erlaubten Einbringung in die Biotonne (Quelle: Technisches Betriebszentrum Flensburg)

Auf der anderen Seite wird beispielsweise in der Abfallsatzung der Stadt Erkrath (Kreis Mettmann – Nordrhein-Westfalen) der Begriff Bioabfälle enger definiert:

Unter Bioabfällen sind hierbei alle im Abfall enthaltenen biologisch abbaubaren nativ- und derivativ-organischen Abfallanteile zu verstehen, d. h. alle im Abfall enthaltenen biologisch abbaubaren organischen Abfallanteile, wie z. B. Speisereste vor Kochtopf, Zimmer- und Gartenpflanzen, Sträucher, Strauch- und Baumastschnitt, Rasenschnitt und sonstige Gartenabfälle.

Während die Abfallsatzung noch einen gewissen Ermessungsspielraum, vor allem bezüglich der tierischen Abfallmaterialien zulässt, ist dieser in den Abfalltrennhinweisen nicht mehr gegeben (Abb. 28).



Abb. 28: Abfalltrennhinweise – Positiv- und Negativliste zur erlaubten Einbringung in die Biotonne (Quelle: Stadt Erkrath)

Bei 75 % aller öRE, die eine getrennte Bioguterfassung anbieten, sind gekochte Speisereste in der Biotonne zugelassen, während lediglich 15 % der öRE diese explizit von der Entsorgung über die Biotonne ausschließen (Abb. 29).

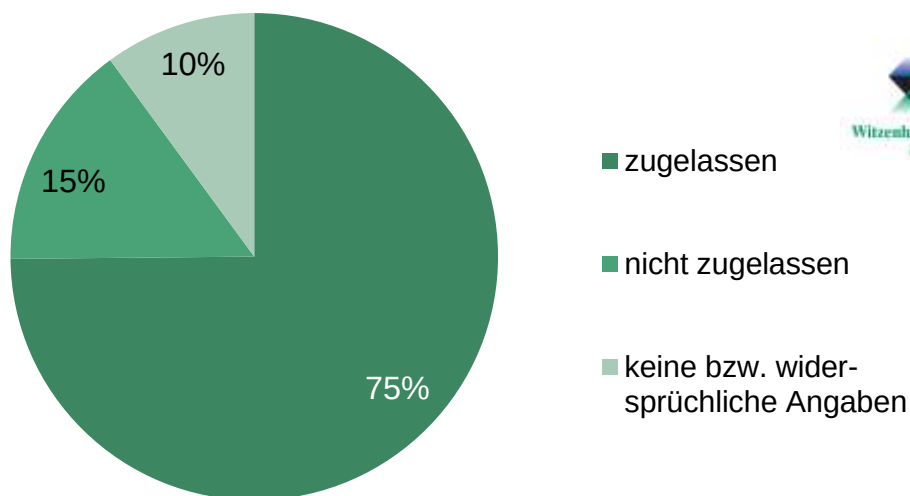


Abb. 29: Zulässigkeit von gekochten Speiseresten in der Biotonne im Vergleich aller öRE mit getrennter Bioguterfassung (338 öRE) in 2016

Als Gründe für das Einbringverbot von gekochten Speiseresten in die Biotonne werden genannt:

- **Salzgehalt**
Gekochte Speisen enthalten im Regelfall Speisesalz, das während des Kompostierungs- bzw. Vergärungsprozesses nicht abgebaut wird, und somit auch im Kompost bzw. im flüssigen Gärprodukt enthalten ist. Der Salzgehalt in den Produkten ist im Lieferschein gemäß BioAbfV anzugeben. Gesetzliche Grenzwerte gibt es nicht.
- **Hygieneaspekte**
Durch den Ausschluss von gekochten Speiseresten sollen Hygieneprobleme durch bei-

spielsweise das Auftreten von Ratten, von Maden/Fliegen oder von speziellen Geruchsemissionen bei der Erfassung und späteren Verwertung (Kompostierung) vermieden werden.

Besondere Anforderungen beim Umgang mit tierischen Nebenprodukten

Ein weiteres Argument für das Verbot von gekochten Speiseresten, vor allem von Betreibern von Kompostwerken, ist, dass bei gekochten Speiseresten keine Unterscheidung zwischen Produkten tierischen Ursprungs (Fleisch, Milchprodukte, Ei) und pflanzlichen Ursprungs gemacht wird/werden kann. Teilweise wird in diesem Zusammenhang das Argument gebracht, dass dies gesetzlich nicht zulässig sei.

NuK tierischer Herkunft (z.B. fleischhaltige Speiseabfälle) fallen in den Geltungsbereich der europäischen Verordnung (EG) Nr. 1774/2002 mit Hygienevorschriften für nicht für den menschlichen Verzehr bestimmte tierische Nebenprodukte. Die Umsetzung dieser Verordnung in nationales Recht erfolgt über das Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsgesetz bzw. über die Tierische Nebenprodukte-Beseitigungsverordnung (TierNebV). Darin werden spezielle Anforderungen für die Entsorgung tierischer Nebenprodukte, wie beispielsweise strenge Hygienisierungsmaßnahmen, gestellt.

In der TierNebV wird jedoch festgelegt, dass *Küchen- und Speiseabfälle aus privaten Haushaltungen*, die in einer Biogas- oder Kompostierungsanlage behandelt werden, unter die Vorschriften der Überlassung an den öRE gemäß KrWG bzw. die Bioabfallverordnung (BioAbfV) fallen. Diese Ausnahme gewährleistet die gemeinsame Erfassung, Entsorgung und Verwertung von NuK tierischer Herkunft aus Privathaushalten mit anderen Fraktionen des Bioabfalls durch die öRE, ohne zusätzliche strengere Maßnahmen des Veterinärrechts durchführen zu müssen.

Die Verarbeitung tierischer Produkte unterliegt im Regelfall nicht dem Abfallrecht, sondern dem Veterinärrecht, sodass hier einige andere Gesetze, Verordnungen und Richtlinien zu beachten sind. Biogut (AVV 20 01 02) hat jedoch diesbezüglich eine Sonderstellung und unterliegt ausschließlich dem Abfallrecht. Die für tierische Nebenprodukte höheren veterinärrechtlichen Anforderungen, wie beispielsweise die Pasteurisierung (Dauer: > 1 h, Temperatur: > 70 °C, Partikelgröße < 12 mm) finden bei der Behandlung von Biogut in Biogutvergärungs- oder Biogutkompostierungsanlagen demnach keine Anwendung.

3.8 Zulässigkeit von BAW-Beuteln in der Biotonne⁴

Die Nutzung von BAW-Beuteln zur Sammlung von Bioabfall wird trotz der nachfolgend erwähnten positiven Eigenschaften dieser Beutel von etwa einem Drittel der öRE in der Biotonne nicht zugelassen (Abb. 30). Während nur 16 % der öRE die Nutzung von BAW in der Biotonne explizit zulassen, sind Angaben zu der Zulässigkeit von BAW-Beuteln bei der Mehrheit der öRE entweder nicht vorhanden oder widersprüchlich.

⁴ Witzenhausen-Institut GmbH, Praxiserfahrungen beim Einsatz von biologisch abbaubaren Bioabfallsammelbeuteln

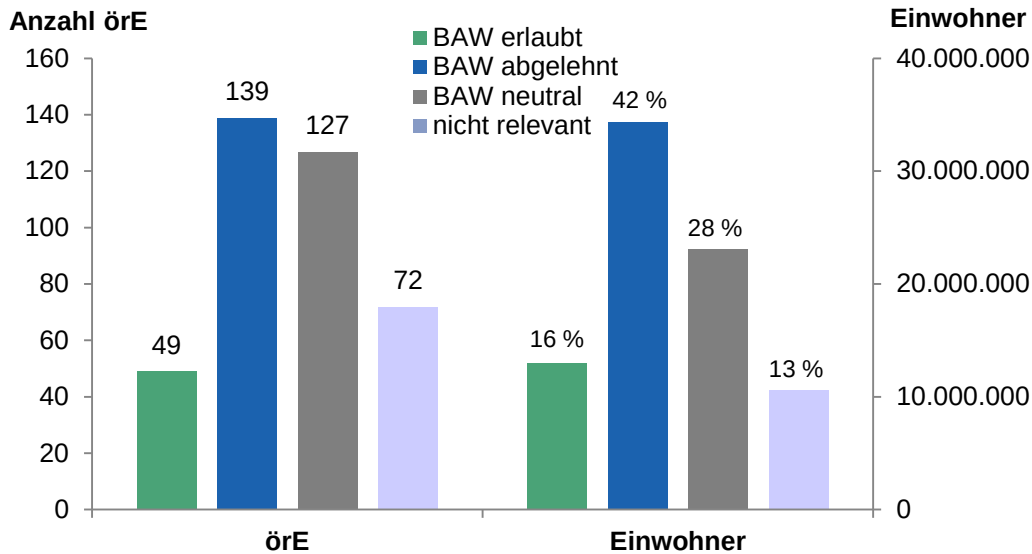


Abb. 30: Zulässigkeit von BAW-Beuteln in der Biotonne im Vergleich aller örE mit getrennter Bioguterfassung (315 örE) in 2018

Die Verwendung von Biogutsammelbeuteln aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW-Beutel) in Privathaushalten wird von vielen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (örE) und Anlagenbetreibern sehr kontrovers diskutiert.

Als Vorteile werden genannt:

- Komfortverbesserung für die BürgerInnen durch verbesserte Hygiene in der Küche und in der Biotonne, dadurch
- höhere Erfassungsmengen an küchenstämmigem Biogut (Nahrungs- und Küchenabfälle), das aufgrund der hohen Energiegehalte bei der energetischen Verwertung in Biogasanlagen gewünscht wird.
- Verdrängung/Ersatz von (ohnehin verwendeten) PE-Beuteln.

Dem stehen häufig genannte Gegenargumente gegenüber:

- Ein vollständiger Abbau innerhalb der Rottezeit der Kompostierungs- oder Vergärungsanlage ist nicht möglich, so dass die Qualitätsanforderungen der Bundesgütegemeinschaft Kompost nicht eingehalten werden.
- Die Beutel stören - ebenso wie gewöhnliche PE-Beutel - den technischen Verfahrensablauf und müssen daher vorab aussortiert werden. Sie gelangen somit gar nicht in die Rotte.
- Die Zulassung von Beuteln mit Kunststoffoptik suggeriere, dass auch PE-Beutel verwendet werden dürften.

Darüber hinaus wird fälschlicherweise von nicht ausreichend informierten Kritikern behauptet, dass grundsätzlich lediglich der Anteil an nachwachsenden Rohstoffen, nicht jedoch der fossile Anteil der BAW abgebaut wird. Die wissenschaftliche Wahrheit ist, dass die biologische Abbaubarkeit und die Herkunft aus erneuerbaren oder fossilen Ressourcen nicht kausal zusammenhängen. Der Nachweis der Kompostierbarkeit muss gemäß der Normen EN 14995 (Kompostierbarkeit von Kunststoffen) bzw. EN 13432 (Kompostierbarkeit von Verpackungen) erfolgen und

umfasst auch den Nachweis eines vollständigen Abbaus – unabhängig davon, ob das Produkt aus nachwachsenden oder fossilen Rohstoffen besteht. Es entstehen ausschließlich CO₂, H₂O und Biomasse, und es verbleiben keine Mikrokunststoffe, wie fälschlicherweise oft behauptet wird. „Mit dem Bioabfall verwertbar“ ist der Summenbegriff, der alle erforderlichen Materialeigenschaften umfasst, die für eine störungsfreie Kompostierung oder anaerobe Vergärung von Abfall (typischerweise Biomüll und andere biologisch abbaubare Materialien) erforderlich sind. Weil die Kompatibilität nicht durch die Messung eines Einzelparameters möglich ist, enthält die Norm EN 13432 eine Abfolge von Untersuchungen und eine Liste von Kriterien, die ein Werkstoff erfüllen muss, um, zu Recht, „mit dem Bioabfall verwertbar“ (Englisch: organically recoverable) eingestuft werden zu dürfen.

Anzumerken ist an dieser Stelle aber auch, dass immer mehr öRE und Betreiber von Bioabfallvergärungs- und Kompostanlagen mittlerweile Praxistests mit BAW-Beuteln durchführen lassen, um die Eignung Ihrer individuellen Anlage entsprechend zu bestimmen. In einer aktuellen Untersuchung in vier Bioabfallvergärungsanlagen konnte festgestellt werden, dass BAW-Beutel in allen vier Anlagen im Rahmen der anlagenspezifisch praktizierten Behandlungsdauer des Bioguts vollständig abgebaut wurden und keine Störungen im Prozessablauf festgestellt wurden. Die jeweiligen Rottezeiten (bis zum vollständigen Abbau) im Anschluss an die Vergärung lagen dabei anlagenspezifisch zwischen 2 und 6,5 Wochen.

Bei den Befürwortern der BAW-Beutel basiert die Entscheidung daher i.d.R. auf entsprechenden Untersuchungen oder Abstimmungen mit dem Betreiber der Verwertungsanlage, was auch von den Verbänden (VKU, VHE) und der Gütegemeinschaft (BGK) empfohlen wird.

3.9 Serviceangebote und sonstige Maßnahmen der öRE für die Biotonne

Zusätzlich zu den Abfuhrleistungen bieten einige öRE ihren Bürgern auch vielfältige Serviceleistungen im Rahmen der Bioguterfassung an. Die Angebote reichen von der Bereitstellung von (kleinen) Sammelgefäßen für die Haushalte über das Angebot von Sonderausstattungen für die Tonnen (Filterdeckel, Beschichtungen) bis hin zu Serviceangeboten, wie den Hol- und Bringdienst an den Sammeltagen oder eine Tonnenreinigung.

Saison-Biotonne

Relativ weit verbreitet ist das Angebot einer Saison-Biotonne. Die Saison-Biotonne wird üblicherweise in der vegetationsreichen Zeit von März/April bis Oktober/November abgefahren und zielt vor allem auf die Entsorgung von Biogut, das im Rahmen der Gartenpflege anfällt, ab. Bei einigen öRE wird die Saison-Biotonne zusätzlich zu der regulären, meist kleineren „Ganzjahres“-Biotonne angeboten, bei anderen öRE ist die Saison-Biotonne alleine ausreichend. Die Saison-Biotonne ist im Regelfall kostenpflichtig.

Filterdeckel für Biotonnen

Zur Geruchsvermeidung werden Filtersysteme angeboten. Diese sind im Regelfall mit Aktivkohle besetzt, die in regelmäßigen Abständen ausgetauscht werden sollte. Die Ausgestaltung der Systeme reicht von einem zusätzlichen Abschlussdeckel für die Biotonne bis hin zu einem im Tonnendeckel integrierten Filtersystem (Abb. 31). Durch die eingepassten Deckel (Abb. 31, links) wird zusätzlich auch die Möglichkeiten zur Eiablage und damit die Larvenentwicklung verhindert.



Abb. 31: Separater Filterdeckel (links) sowie integrierter Filterdeckel (rechts) für Biotonnen (Quelle: Amazon.de)

Sauberkeit der Biotonnen

Einige öRE bieten als Service eine Reinigung der Biotonnen an (Abb. 32). Die Ausgestaltung dieses Angebots differiert jedoch erheblich und reicht von einer halbjährlichen kostenfreien Reinigung im Anschluss an die Leerung bis hin zu einer kostenpflichtigen Reinigung, die ausschließlich nach einer schriftlichen Bestellung ausgeführt wird.



Abb. 32: Beispiele für Tonnenreinigung (Quelle: Die Stadtreiniger Kassel)

Neben dem Reinigungsangebot für die Biotonnen bestehen auch Angebote, um die Verschmutzung zu verhindern. Hier werden Säcke bzw. Beutel angeboten, die in die Biotonne eingebracht werden können, um eine Verschmutzung zu verhindern. Diese können sowohl aus Papier als auch aus BAW-Material bestehen (Abb. 33).



Abb. 33: Innenbeutel für die Biotonne aus Papier (links, Quelle: GWA Kreis Unna) und aus BAW (rechts, Quelle: Amazon.de)

3.10 Öffentlichkeitsarbeit

Öffentlichkeitsarbeit ist nicht nur eine freiwillige Leistung, die von den öRE angeboten werden kann, sondern im Fall der Abfallberatung auch eine Pflicht, die sich aus §46 KrWG ergibt und die Themen Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen umfassen muss. Eine Abfallberatung oder andere Maßnahme der Öffentlichkeitsarbeit, die die Getrenntsammlung von Bioabfall zum Gegenstand hat, hat üblicherweise vor allem das Ziel, den Anteil von Bioabfall im Restmüll zu senken und diesen Stoffstrom in die getrennte Bioguterfassung umzulenken. Vor allen Dingen dort, wo zwar eine Biotonne angeboten wird, aber kein AuB vorliegt, müssen Bürger von der freiwilligen Nutzung einer Biotonne überzeugt werden.

Darüber hinaus können durch eine gezielte erfolgreiche Öffentlichkeitsarbeit, bei der die vollständige Verwertungskette des Bioabfalls von der Sammlung im Haus bis zum fertigen Produkt (z.B. Kompost) verdeutlicht wird, Fehlwürfe minimiert und darüber eine Reduzierung von Fremdstoffen im Biogut erzielt werden. Erfahrungen aus der Praxis zeigen allerdings, dass Öffentlichkeitsarbeit als Baustein eines erfolgreichen Fremdstoffmanagements zwar unerlässlich zur Sensibilisierung der Bürger ist, jedoch vorrangig eine flankierende Maßnahme bleibt, während eine spürbare Reduzierung von Fremdstoffanteilen nur durch Kontrollen und Sanktionen zu erreichen ist (Nüske, 2016).

Bausteine der Öffentlichkeitsarbeit sind Informationsbroschüren, Aufkleber und Plakate, Beiträge in den Medien (Zeitungen, Radio, Internet, Fernsehen), Veranstaltungen in Schulen oder Kulturzentren und vieles mehr. Wichtig ist dabei, Multiplikatoren zu gewinnen, die die Öffentlichkeitsarbeit unterstützen. Besonders für die Ansprache von Bürgern mit Migrationshintergrund, die über eingeschränkte Deutschkenntnisse verfügen, ist die Kommunikation über Multiplikatoren zielführend. Für diese Gruppe ist es ebenso wichtig, dass Informationsbroschüren mehrsprachig bzw. in verschiedenen Sprachen verfügbar sind und dass die Kommunikation leicht verständlich ist sowie durch Bilder gestützt wird. Die verschiedenen Bausteine sollten dabei nicht isoliert voneinander durchgeführt, sondern in einem umfassenden Gesamtkonzept umgesetzt werden.

Ein weiterer Baustein der Öffentlichkeitsarbeit sind Informationskampagnen, die im Regelfall an zentralen, gut frequentierten Plätzen, wie beispielsweise vor Einkaufszentren oder auf Marktplätzen an Markttagen, durchgeführt werden (Abb. 34). Ein Ansprechpartner der Abfallberatung sollte dabei vor Ort sein und Fragen der Bürger beantworten können. Sinnvollerweise können in diesem Rahmen auch Hinweise zu den erzeugten Produkten, in der Hauptsache Kompost, gegeben werden.



Abb. 34: Informationskampagne zur Biogutsammlung und Nutzung von Komposten vor Einkaufsmärkten (Quelle: Bergischer Abfallwirtschaftsverband)

Praxisbeispiel: Aktion Biotonne in Hessen

In Hessen wurde 2016 die Aktion Biotonne gestartet, eine landesweite Initiative für mehr Küchenabfälle in der Biotonne. Diese Initiative wird vom Hessischen Umweltministerium, rund 50 Kommunen und mehr als 100 Supermärkten getragen und verfolgt einen emotionalen Kommunikationsstil mit Design- und Lifestyle-Orientierung, um auch Bürger anzusprechen, die sich wenig für abfallwirtschaftliche Aspekte interessieren (Lichtl, 2016). Elemente dieses Kommunikationsstils sind ein einheitliches, überall sichtbares Logo, eigens entwickelte Vorsortierbehälter (Abb. 35) sowie dazu passende Papiertüten und Papiereinwickelblöcke (Abb. 36).



Abb. 35: Logo (links) und Vorsortierbehälter (rechts) der hessischen Aktion Biotonne (Quelle: aktion-biotonne.de)



Abb. 36: Papiertüten (links) und Papiereinwickelblöcke (rechts) der hessischen Aktion Biotonne (Quelle: aktion-biotonne.de)

In den Supermärkten werden die Vorsortiergefäße und Papierprodukte an Infosäulen angeboten, wo auch über die Biotonne und die Verwertung des Bioguts informiert wird sowie verschiedene Erlebnis- und Mitmachaktionen angeboten werden.

Die Aktion ist mittlerweile bundesweit ausgedehnt worden und alle interessierten öRE und Kommunen können sich beteiligen.

3.11 Umgang mit Fremdstoffen im Biogut

Neben einer Steigerung der Biogutsammelmengen ist die (weitgehende) Abwesenheit von Fremdstoffen im Biogut (Sortenreinheit) für die nachfolgende Behandlung von entscheidender Bedeutung. Die Fremdstoffproblematik im Biogut wurde im Jahr 2015 durch neue düngemittelrechtliche Vorgaben (Novellierung der Düngemittelverordnung) in Verbindung mit verschärften Anforderungen der Gütesicherung von Komposten verstärkt in den Fokus der Biogutverwertungsbranche gerückt.

Grundsätzlich stehen für die Reduzierung von Fremdstoffen im Biogut zwei Wege zur Verfügung. Zum einen eine fremdstofffreie Erfassung bereits in den Haushalten, zum anderen eine hauptsächlich technisch basierte Aufbereitung im Rahmen des Verwertungsverfahrens an den entsprechenden Anlagen. Eine weitgehend fremdstofffreie Erfassung bereits bei der Sammlung in den Haushalten ist die wichtigste Grundlage für die Einhaltung der bestehenden Grenzwerte für Fremdstoffgehalte. Dies wird im Regelfall über eine intensive Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit durch den öRE erreicht.

Neben einer Aufklärung sind regelmäßige Kontrollen der Biotonnen – händisch oder mit automatischen Detektionssystemen – eine wichtige Maßnahme, um mit der Problematik einer zu hohen Fremdstoffverunreinigung des Bioguts umzugehen. Verschiedene öRE führen bereits erfolgreich automatisierte Kontrollen der Biotonnen vor dem Abkippen in das Sammelfahrzeug mittels Detektionssystemen durch. Stark verunreinigte Biotonnen werden dann im Regelfall nicht geleert. Die Biotonnennutzer werden mit entsprechenden Mitteilungen auf den Behältern darauf hingewiesen, dass eine Nachsortierung erforderlich ist (Abb. 37). Im Regelfall erfolgt diesbezüglich dann eine Nachkontrolle vor der nächsten Leerung. Gegebenenfalls sind auch Sanktionen in Form von Verwargeldern bei wiederholten Verstößen durchzuführen.

Voraussetzung für einen hochwertigen Kompost ist es, dass sich keine Fremdstoffe zwischen den Bioabfällen befinden.

Befinden sich Fehlwürfe in den Biotonnen, werden von den Müllwerkern gelbe und rote Karten verteilt.

Bei einer roten Karte wird die Biotonne nicht entleert und muss nachsortiert werden.

Ist nach der Leerung eine grüne Karte an der Tonne befestigt, ist die Biotonne vorbildlich befüllt worden.



Abb. 37: Kontrollsystem der Stadtwerke Bad Oeynhausen inkl. einer „Belohnung“ für vorbildliche Befüllung der Tonnen (entnommen aus dem Flyer zur Bioguterfassung)

3.12 Auswertung der spezifischen Bioabfallmengen in Deutschland

3.12.1 Spezifische Bioabfallermassungsmengen durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger

Deutschlandweit wurden im Schnitt 123 kg Bioabfall (Bio- und Grüngut) je Einwohner im Jahr 2016 erfasst (Abb. 38). Die erfassten spezifischen Mengen variierten dabei sehr stark zwischen

1 kg/E*a Bio- und Grüngut im Landkreis Mittelsachsen (Sachsen) bis hin zu 409 kg/E*a Bio- und Grüngut im Stadtgebiet Baden-Baden (Baden-Württemberg). Zu beachten ist, dass hier die Gesamtmenge der erfassten Bioabfälle angegeben wird, also sowohl Bio- als auch Grüngut. Von allen öRE wird mindestens ein Erfassungssystem für die Entsorgung von Bioabfall (Bio- und/oder Grüngut) angeboten.

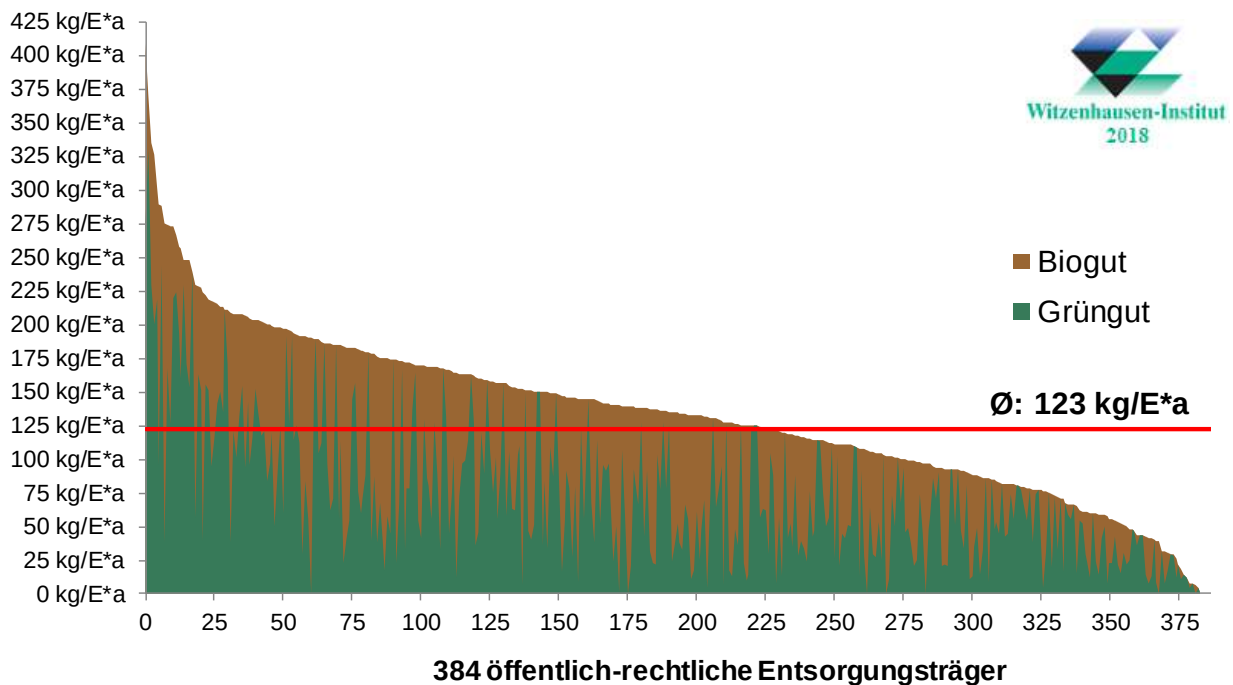


Abb. 38: Spezifische Bioabfallmengen aus privaten Haushalten von 387 öRE in 2016

Auch die über die Biotonne gesammelten spezifischen Biogutmengen schwanken zwischen 0 kg im Gebiet der 44 öRE, die im Bilanzjahr 2016 kein Biogutsammelsystem eingeführt hatten, bis hin zu 237 kg im Landkreis Friesland (Niedersachsen) mit einem bundesweiten Mittelwert von 59 kg/E*a (Abb. 39). Bei einem gut funktionierenden Gesamtkonzept mit getrennter Biogutsammlung und getrennter Grüngutsammlung muss das Ziel der Biogutsammlung sein, vorwiegend Nahrungs- und Küchenabfällen zu erfassen. Für diese liegt das theoretische Potenzial in Deutschland bei ca. 80 kg/E*a.

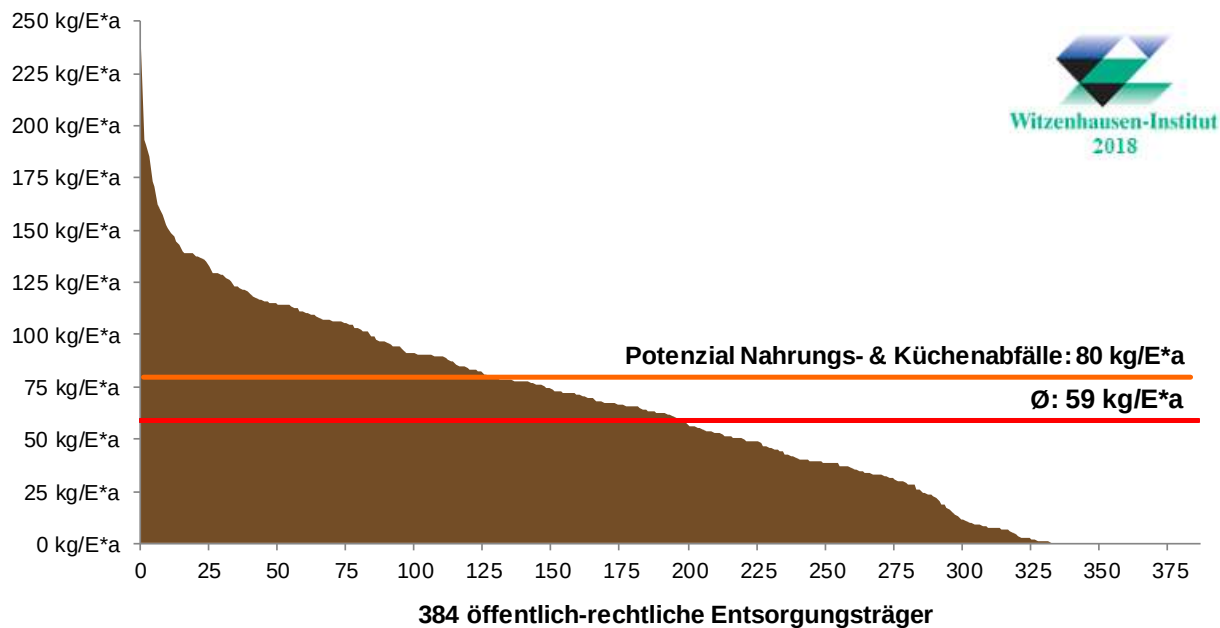


Abb. 39: Spezifische Biogutmengen aus privaten Haushalten von 384 öRE in 2016

Die regionale Verteilung von Gebieten mit hohen und geringen spezifischen Bioguterfassungsmengen wird in Abb. 40Abb. 4 veranschaulicht. Dabei wird deutlich, dass auch innerhalb der Bundesländer deutliche Unterschiede bestehen.

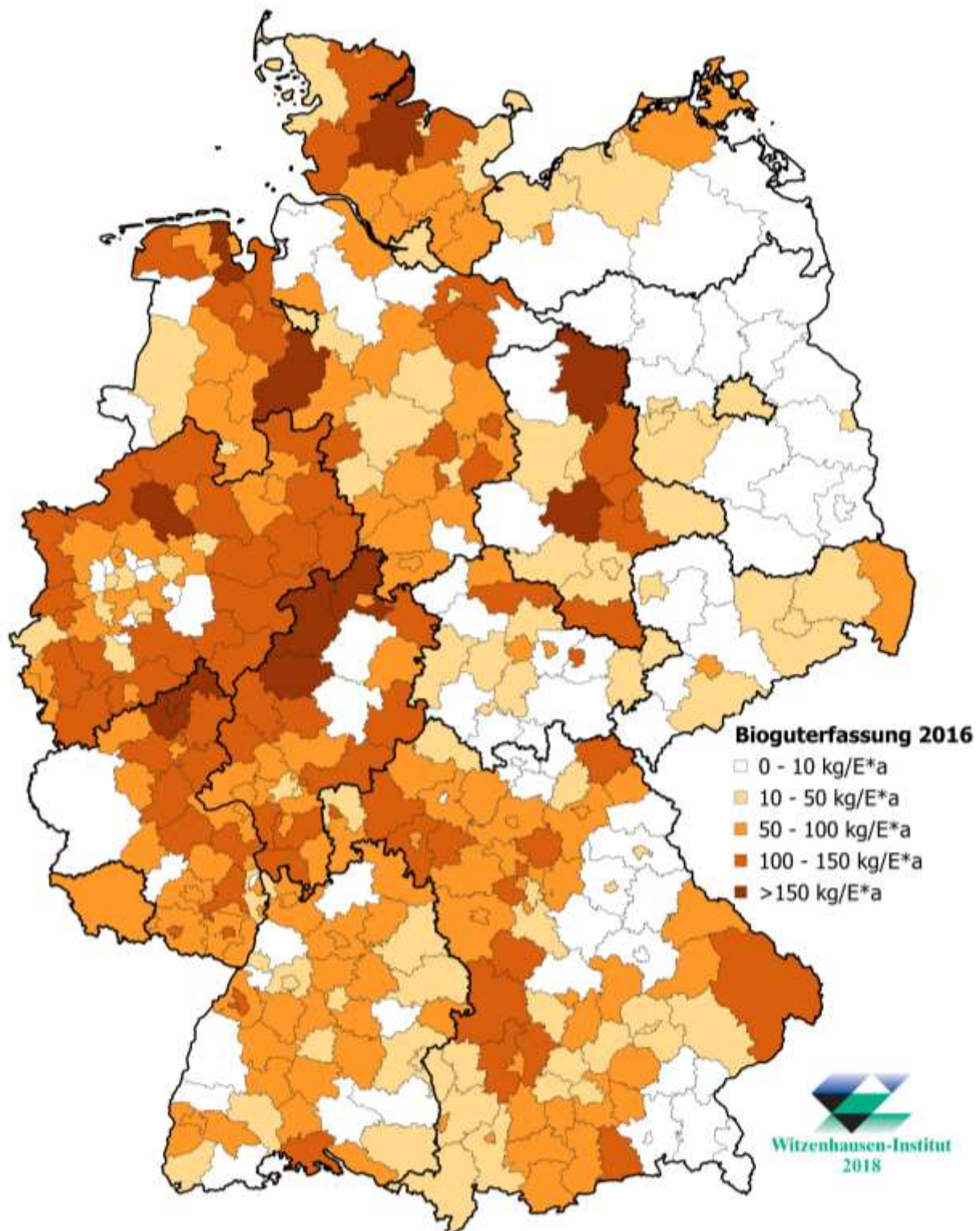


Abb. 40: Kartografische Übersicht über die einwohnerspezifische Bioguterfassung 2016 in den Entsorgungsgebieten der 384 öR (Quelle: Abfallbilanzen der Bundesländer 2016)

Auf Bundeslandebene erzielte Rheinland-Pfalz mit 172 kg/E*a die höchste spezifische Gesamterfassungsmenge an Bioabfall im Jahr 2016 (Abb. 41). Die höchste spezifische Biogutmengenge wurde mit 91 kg/E*a Jahr in Hessen gesammelt, die höchste spezifische Grüngutmengenge mit 98 kg/E*a in Niedersachsen.

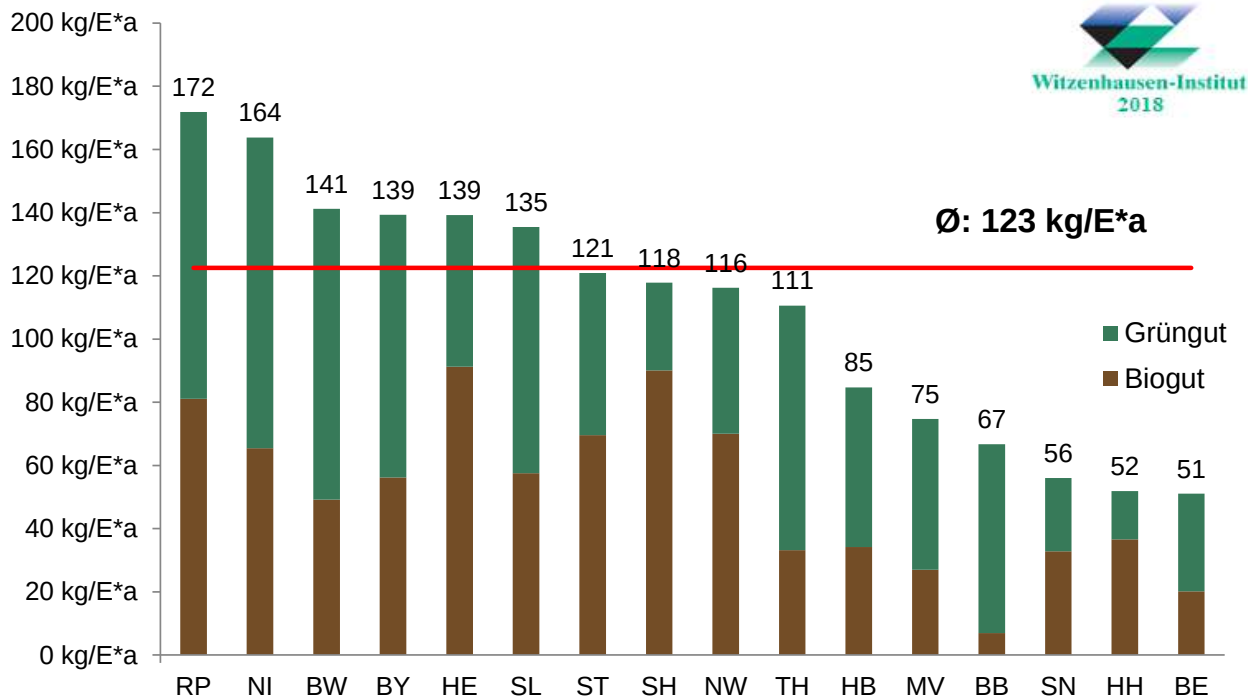


Abb. 41: Spezifische Bio- und Grüngutsammelmengen der Bundesländer 2016 (Thüringen 2017);

3.12.2 Faktoren für die Variation der Bioguterfassungsmengen

Die Verteilung zwischen den Mengen an erfasstem Biogut und Grüngut variieren zwischen den öRE sehr stark. Diese Verteilung kann von sehr vielen Faktoren abhängig sein, wie beispielsweise von den Erfassungssystemen sowohl für Bio- als auch für Grüngut (Hol- oder Bringsystem), der Gebührenordnung, der Behältergröße der Biotonne, der durchschnittlichen Entfernung zu Grüngutsammelplätzen oder den Erfassungsintervallen. Dabei lassen sich die Systeme zur Biogut- und Grünguterfassung nicht getrennt voneinander betrachten, da beispielsweise über die Biotonne sowohl NuK als auch Gartenabfälle entsorgt werden können und die Grüngutmengen stark abhängig von der Ausgestaltung des Biotonnenerfassungssystems sind.

Beispiel 1: Landkreise mit vergleichbarer Besiedlungsdichte (ländlich dicht) in Hessen

- Im Landkreis Kassel (184 Einwohner/km²) und im Odenwaldkreis (154 Einwohner/km²) wird eine ähnliche Gesamtmenge an Bioabfall von 224 bzw. 206 kg/E*a erfasst, die Mengen teilen sich jedoch sehr unterschiedlich in Biogut und Grüngut auf:
 - Landkreis Kassel: 185 kg/E*a Biogut (83 %) und 39 kg/E*a Grüngut (17 %)
 - Odenwaldkreis: 64 kg/E*a Biogut (31 %) und 142 kg/E*a Grüngut (69 %)

Unterschiedliche Besiedlungsstrukturen sind häufig eine Ursache für variierende Erfassungsmengen. So fällt in ländlichen Bebauungsstrukturen mit Einfamilienhäusern, zu denen jeweils eine Gartenfläche gehört, grundsätzlich mehr organisches Material an als in einer städtisch dichten Mehrfamilienhaussiedlung ohne zugehörige Gartenflächen. Die höchsten spezifischen Bioabfallermassungsmengen werden im Durchschnitt aller öRE in Gebieten mit ländlich dichter Siedlungsstruktur (150-750 Einwohner/km²) gesammelt und betragen 151 kg/E*a mit einer Verteilung in 76 kg/E*a Biogut und 75 kg/E*a Grüngut (Abb. 42). In ländlichen Gebieten (< 150 Einwohn-

ner/km²) werden durchschnittlich mit 131 kg/E*a Bioabfall etwas geringere Gesamtmengen erfasst, wobei die spezifischen Biogutmengen mit durchschnittlich 53 kg/E*a deutlich geringer ausfallen (zwei Drittel der öRE, die keine Biogutsammlung anbieten, befinden sich in ländlichen Gebieten) und die spezifischen Grüngutmengen mit 78 kg/E*a vergleichbar mit denen in ländlich dicht besiedelten Gebieten sind.

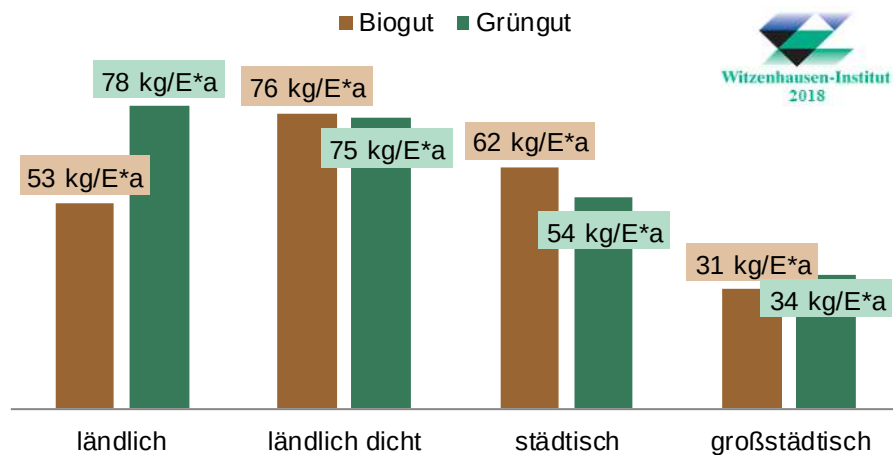


Abb. 42: Bio- und Grüngutsammelmengen nach Siedlungsstruktur

Mit zunehmend dichter Siedlungsstruktur nehmen die durchschnittlichen Gesamtmengen an Bioabfall weiter ab, sodass in städtischen Gebieten (750-1.750 Einwohner/km²) noch 116 kg/E*a Bioabfall und in großstädtischen Gebieten (> 1.750 Einwohner/km²) nur noch 65 kg/E*a Bioabfall erfasst werden. Doch auch bei vergleichbaren Siedlungsstrukturen ergeben sich teilweise große Unterschiede, wobei dann wiederum andere Faktoren als die Besiedlungsdichte (siehe oben) stärker zum Tragen kommen.

Beispiel 2: Städte mit vergleichbarer Besiedlungsdichte in Baden-Württemberg

- In der Stadt Heilbronn (1.226 Einwohner/km²) wird eine Gesamtmenge an Bioabfall von 146 kg/E*a gesammelt, in der Stadt Pforzheim (1.247 Einwohner/km²) hingegen nur 32 kg/E*a erfasst, auch die Aufteilung der Mengen in Biogut/Grüngut unterscheidet sich:
 - Heilbronn: 55 kg/E*a Biogut (38 %) und 91 kg/E*a Grüngut (62 %)
 - Pforzheim: 24 kg/E*a Biogut (75 %) und 8 kg/E*a Grüngut (25 %)

Analog zu den Bioabfallmengen insgesamt werden auch die spezifischen Biogutmengen, die die öRE erfassen, von einer Vielzahl von Faktoren beeinflusst. Ein wichtiger Faktor für unterschiedliche Biogutmengen ist, wie bereits erwähnt, die Siedlungsstruktur, vor allem dann, wenn im städtischen oder großstädtischen Bereich der Platz für die Aufstellung einer Biotonne begrenzt ist. Doch auch in Städten ist die Erfassung von überdurchschnittlichen Biogutmengen möglich.

Beispiel 3: öRE mit unterschiedlicher Besiedlungsdichte in Bayern

- In der Stadt Augsburg mit großstädtischer Siedlungsstruktur (1.997 Einwohner/km²), in der Stadt Kaufbeuren mit städtischer Siedlungsstruktur (1.078 Einwohner/km²), im Landkreis München mit ländlich dichter Siedlungsstruktur (515 Einwohner/km²) sowie im Landkreis Cham mit ländlicher Siedlungsstruktur (84 Einwohner/km²) werden nahezu die gleichen spezifischen Biogutmengen von 74-78 kg/E*a erfasst.

In Abb. 43 sind die spezifischen Biogutsammelmengen aller 387 öRE in Abhängigkeit der Siedlungsdichte (Einwohner/km²) dargestellt. Deutlich wird, dass insbesondere im ländlichen Raum mit einer geringen Einwohnerdichte die Biogutsammelmengen sehr stark variieren. Diese liegen zwischen 0 kg/Einwohner und dem Spitzenwert 237 kg/Einwohner im Landkreis Friesland (Niedersachsen) mit einer Einwohnerdichte von 163 Einwohner/km².

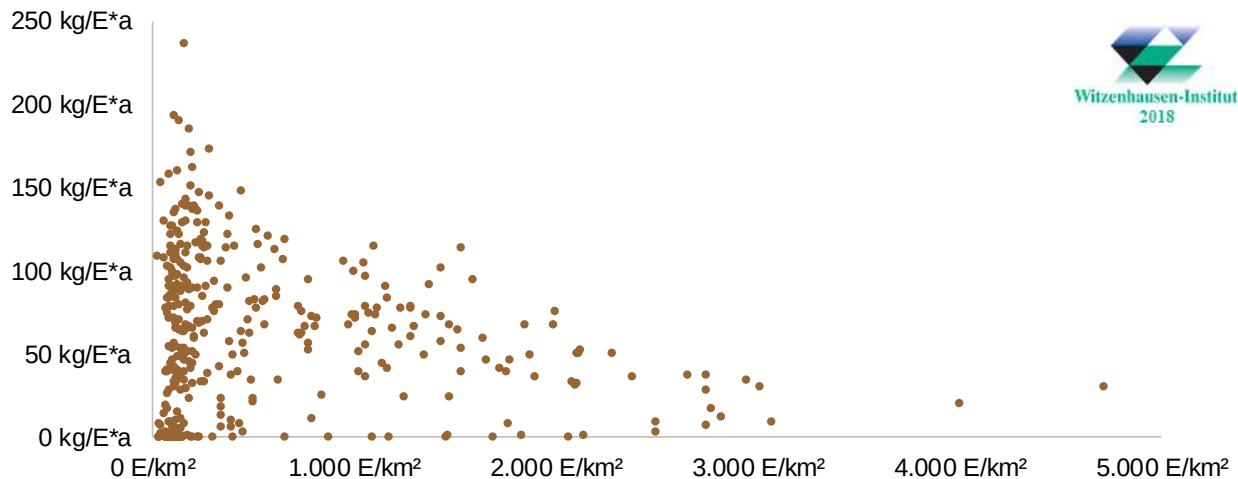


Abb. 43: Spezifische Biogutmengen in Abhängigkeit der Bevölkerungsdichte

Neben der Siedlungsstruktur sind die spezifischen Bioguterfassungsmengen auch abhängig von allen in Kapitel 3.3 bis 3.11 beschriebenen Faktoren und werden durch deren spezifische Ausgestaltung beeinflusst:

- Sammelsystem
- Abfuhrintervall
- Anschluss- und Benutzungszwang
- Befreiungsregelungen vom Anschluss- und Benutzungszwang bei Eigenverwertung
- Anschlussgrad an die Biotonne
- Gebührensystem
- Umgang mit NuK gemäß Abfallsatzung
- Umgang mit BAW-Beuteln gemäß Abfallsatzung
- Verwendete Behälter/Tonnen (Größe und ggf. Extras, wie z.B. Filterdeckel)
- Öffentlichkeitsarbeit

Aufgrund der vielfältigen Interaktionen zwischen diesen Faktoren ist es für praxisorientierte Analysen unmöglich, monokausale Erklärungsmodelle für die Höhe der unterschiedlichen spezifischen Bioguterfassungsmengen der öRE abzuleiten. Die Kombination der Ausprägung dieser Faktoren ist für jeden öRE unterschiedlich. Hinzu kommt noch die Variation hinsichtlich der Erfassungssysteme für Restmüll und Grüngut, die wiederum einen Einfluss auf das Bioguterfassungssystem durch Verlagerung von Stoffströmen zwischen diesen drei Systemen haben.

So lassen sich bei der Analyse der spezifischen Biogutmengen der öRE aus den Abfallbilanzen der Bundesländer lediglich gewisse Tendenzen ableiten, die darauf schließen lassen, welche Faktorausprägung der oben genannten Faktoren vermutlich zu höheren Erfassungsmengen führen kann. Wie die spezifischen Erfassungsmengen von NuK dadurch beeinflusst werden, ist jedoch daraus nicht abzuleiten, da die Abfallbilanzen lediglich Mengen des gesamten Bioguts

ausweisen und nicht spezifische NuK-Mengen. Aufgrund von Praxiserfahrungen lassen sich jedoch auch hierfür tendenzielle Folgerungen ziehen.

3.12.3 Optimierungsansätze zur Steigerung der Getrennterfassung von Nahrungs- und Küchenabfällen

Aus den Faktoren für die Variation der Bioguterfassungsmengen sowie Erfahrungen aus der Praxis lassen sich auf verschiedenen Ebenen der Abfallerfassung seitens der öRE Optimierungsansätze ableiten, die tendenziell zu einer Steigerung der Getrennterfassung von NuK führen. Dabei ist es wichtig, nicht nur die Bioguterfassung, sondern auch die damit korrespondierenden Erfassungssysteme für Restmüll und Grüngut zu betrachten, da Stoffstromverlagerungen zwischen diesen drei Systemen möglich sind (Tab. 2).

Tab. 2: Optimierungsansätze zur Steigerung der Getrennterfassung von Nahrungs- und Küchenabfällen seitens der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger

Faktor	Restabfall	Biogut	Grüngut
Sammelsystem	Gebührenrelevantes Ident-System (mit hinreichender Anzahl von Mindestleerungen)	Holsystem: Regelabfuhr	Bring-/Holsystem
Abfuhrintervall/ Sammelrhythmus	Nach örtlichen Gegebenheiten	Sommer: wöchentlich Winter: 14-täglich	Hinreichende Anzahl von Terminen und Sammelstellen
AuB-Zwang	Ja	Ja, aber Eigenverwertung zulassen, i.d.R. als Befreiungstatbestand	Freiwillig
Gebührensysteem	Grund- und Leistungsgebühr	I.d.R. ohne zusätzliche Gebühr	Haushaltsübliche Mengen i.d.R. ohne zusätzliche Gebühr
Nahrungs- und Küchenabfälle	Ausschluss	Alle erlauben & fördern	Ausschluss
BAW-Beutel/Tüten	Nicht relevant	ggf. Erlauben & fördern, in Abstimmung mit Betreibern der Verwertungsanlagen	Nicht relevant
Behälter	MGB	MGB, ggf. weitere Maßnahmen zur Sicherstellung von Sauberkeit und Geruchsminimierung	Nach örtlichen Gegebenheiten
Öffentlichkeitsarbeit	Umsetzung eines umfassenden Gesamtkonzepts mit vielen verschiedenen Maßnahmen nach örtlichen Gegebenheiten		
Umgang mit Fremdstoffen	Nicht relevant	Regelmäßige Kontrolle mit Verwarnungen/ Informationen und ggf. Sanktionen bei Fehlverhalten	Nicht relevant

3.13 Status quo Bioguterfassung Freistaat Thüringen

Das Angebot an Sammelsystemen für Biogut reicht bei den öRE des Freistaats Thüringen von der flächendeckend eingeführten Biotonne mit wöchentlicher Leerung über die nur in Teilgebieten eingesetzten Biotonne und über Bringsysteme bis zur Forderung nach vollständiger Eigenkompostierung. Über den Stand der Erfassung gibt Tab. 3 eine Übersicht.

Tab. 3: Übersicht über die Erfassungssysteme für Biogut der öRE in Thüringen

Anmerkung: Biotonne i. d. R. für kompostierbare Abfälle aus Küche und Garten

ÖRE Stand: Mai 2019	Flächen- deckend	Bring-/Holsystem Abholrhythmus Sammelstellendichte	Bemerkungen
Landkreis Eichsfeld	nein	Keine Biotonne Bringsystem	Bringsystem mit 14 Sammelstellen; Monitoring des Bringsystems zur Erfassung von Bio- abfällen (auch Küchenabfälle) 2019
Kyffhäuser- kreis	ja	Biotonne 14-täglich	niedrige Gebühr für Biotonne (12 € pro Jahr); Anschlussgrad 68%; Befreiung bei Eigenkompostierung
Landkreis Nordhausen	ja	Biotonne 14-täglich auf Wunsch wöchentl.	Anschlussgrad 60 % der Grundstücke; Befreiung bei Eigenkompostierung
Unstrut- Hainich-Kreis	nein	keine getrennte Erfassung	öRE plant kostenfreies Holsystem ab 2020
Stadt Erfurt	ja	Biotonne März bis Nov. wöchentlich Dez. bis Febr. 14-täglich	Anschlussgrad 84 % der Einwohner; Befreiung bei nachweislicher Eigenkompostierung
Landkreis Gotha	ja	Biotonne 14-täglich	Anschlussgrad 45 % der Einwohner; Befreiung bei Eigenkompostierung
Ilm-Kreis	ja	Biotonne 14-täglich (z. Z. bei Wohnungsge- sellschaften wöchentlich)	Anschlussgrad 60 % Grundstücke, 85 % Einwohner; Befreiung bei Eigenkompostierung
Landkreis Sömmerda	ja	Biotonne 14-täglich	Anschlussgrad 61 %; Befreiung bei Eigenkompostierung
Landkreis Weimarer Land	nein	Keine Biotonne Bringsystem	Bringsystem mit aktuell 21 Sammelstellen (3.900 Ew/Sammelstelle).
Stadt Weimar	ja	Biotonne 14-täglich	Anschlussgrad 86 % der Grundstücke; Befreiung bei Eigenkompostierung
Landkreis Hildburg- hausen	ja	Biotonne 14-täglich	

ÖrE Stand: Mai 2019	Flächen- deckend	Bring-/Holsystem Abholrhythmus Sammelstellendichte	Bemerkungen
Landkreis Schmalkalden Meiningen	teil	Biotonne wöchentlich	„Specki-Tonne“ (nur Nahrungs- und Küchenabfälle, <u>kein</u> Grüngut) im städtischen Bereich (19.500 Ew. = 16 %); Bringsystem für pflanzliche Küchenabfälle zusammen mit Grünabfällen bei Sammelstellen;
Landkreis Sonneberg	nein	keine getrennte Erfassung	Keine getrennte Erfassung vorgesehen; Förderung der Eigenkompostierung und Grünabfallsammlung
Stadt Suhl	teil	Biotonne wöchentlich Teilgebiete	Anschlussgrad 50 % der Einwohner; einzelne Grundstücken auf Wunsch angeschlossen; Erweiterung (nahezu flächendeckend) ab 01.01.2021 geplant (Vorbehalt: Gebietsreform)
AZV	ja	Biotonne 14-täglich	Anschlussgrad 69 %; 1 x jährliche Festgebühr, keine Leistungsgebühr
Landkreis Altenburger Land	ja	Biotonne 14-täglich	Anschlussgrad 75 % in den Städten; Anschlussgrad 15 % in ländlichen Kommunen; Befreiung bei Eigenkompostierung
AWV Ostthüringen	teil	Biotonne wöchentlich Teilgebiete > 5.000 Ew.	Anschlussgrad 70 %; Zusätzliche Biotonnen an den 17 Grüngut-Sammelstellen; kein weiterer Ausbau geplant
Stadt Jena	ja	Biotonne wöchentlich	Gebührenreduzierung bei Eigenkompostierung; Eigenkompostierung: 1.062 Haushalte, 3.267 Personen (3 % der Einwohner)
Saale- Holzland- Kreis	nein	keine getrennte Erfassung	Keine getrennte Erfassung; ab 2020 geplant: Bringsystem durch zusätzliche Biotonnen an den 5 Grüngut-Sammelstellen
ZASO	nein	keine getrennte Erfassung	Keine getrennte Erfassung vorgesehen; Organikanteil im Restmüll aus Sicht des ZASO für Betrieb der MBRA erforderlich

Die Erfassung der Küchen- und Nahrungsmittelabfälle mittels eines Bringsystems mit teilweise nur unzureichendem Angebot an Abgabestellen ist für die Haushalte in der Praxis allerdings völlig unzureichend und entspricht auch nicht den Vorgaben im Hinblick auf die hochwertige und verpflichtende Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes. Darüber hinaus ist bei 5 örE die Umsetzung des Kreislaufwirtschaftsgesetz im Hinblick auf die Erfassung der Küchen- und Nahrungsabfälle noch gar nicht umgesetzt. Auf die Thüringer Landkreiskarte übertragen ergibt sich folgendes Bild (Abb. 44).



Abb. 44: Grafische Übersicht Stand der getrennten Erfassung von Nahrungs- und Küchenabfällen über die Biotonne in den öRE des Freistaats Thüringen

Die Unterschiede im Erfassungssystem spiegeln sich auch in der Biogutmenge wider, die in den öRE jeweils gesammelt wurde (Abb. 45). Seit 2015 sind die Sammelmengen an Biogut bei den öRE in Thüringen nur unwesentlich gestiegen. Die Gesamtsammelmengen an Biogut sind von 2015 bis 2017 insgesamt um 6 % auf 71.650 Mg/a gestiegen. Einwohnerspezifisch entspricht das im Mittel einer Sammelmenge von 33 kg/Ew*a (2017), was deutlich unter dem bundesweiten Durchschnitt (58 kg/Ew*a, 2016) liegt.

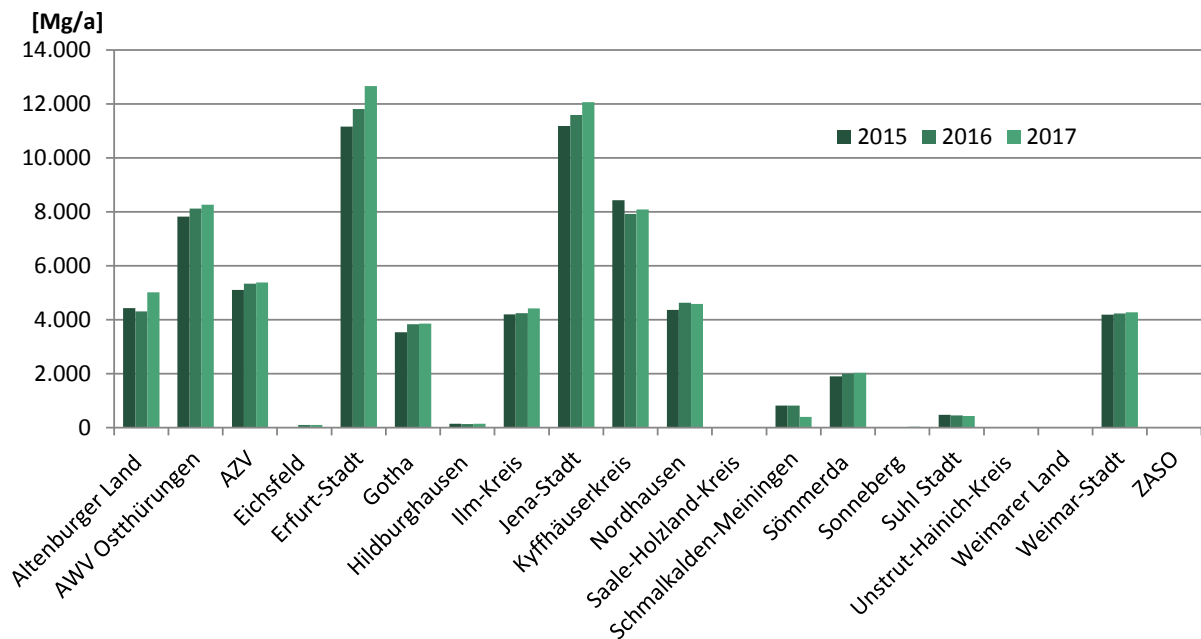


Abb. 45: Biogutsammelmengen [Mg/a] der einzelnen öRE im Freistaat Thüringen 2015 bis 2017

Die einwohnerspezifischen Mengen der einzelnen öRE bewegen sich in einem weiten Feld zwischen Erfassungsmengen von 1 kg/Ew*a bis 106 kg/Ew*a, was Rückschlüsse über die Flächendeckung und das grundsätzliche Sammelsystem erlaubt. Das flächendeckende Angebot eines Holsystems mittels Biotonne mit hohen Anschlussgraden, wie z. B. in der Stadt Jena oder im Kyffhäuserkreis spiegelt sich in hohen spezifischen Erfassungsmengen wider. Bei einigen öRE, die aus verschiedenen Gründen das Holsystem nur in bestimmten Gebietsstrukturen umgesetzt haben, zeigt sich dies in geringeren spezifischen Erfassungsmengen. Der Landkreis Eichsfeld, der nur ein Bringsystem für das Biogut anbietet, erfasst nur ca. 1 kg/Ew.*a (Abb. 46).

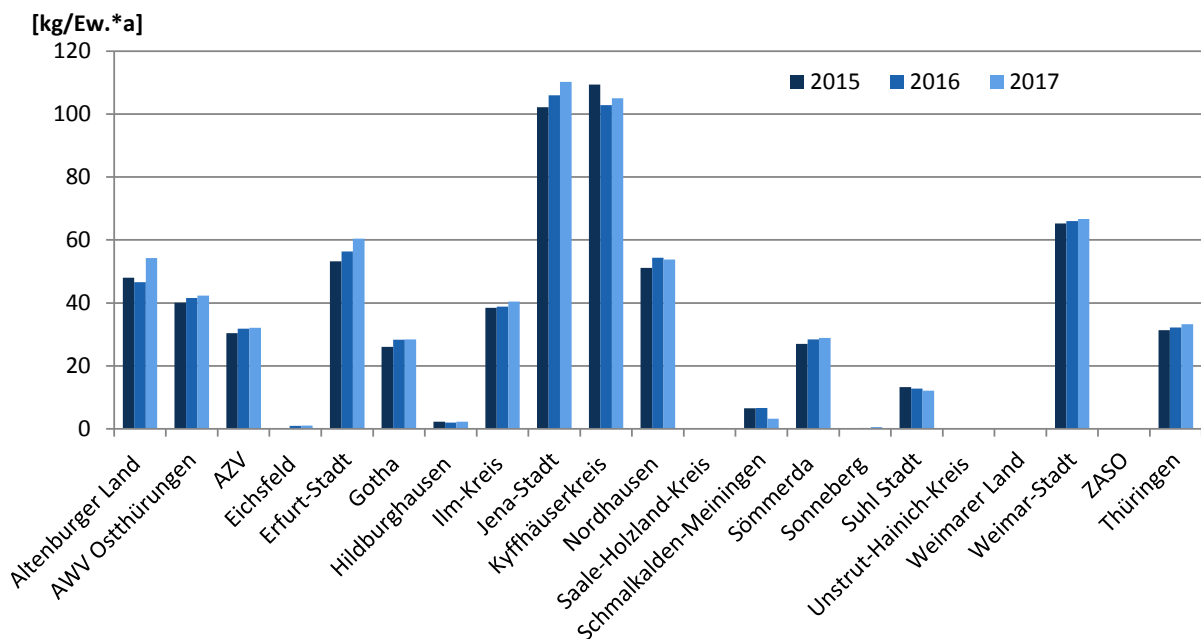


Abb. 46: spezifische Biogutsammelmengen [kg/Ew.*a] der einzelnen öRE im Freistaat Thüringen 2015 bis 2017

3.14 Verwertung Biogut im Freistaat Thüringen

3.14.1 Behandlung des Bioguts

Die Biogutmengen aus den Thüringer öRE (71.650 Mg/a, 2017) wurden überwiegend in Thüringer Kompostanlagen verwertet (53.906 Mg/a bzw. ca. 75%). In Thüringer Vergärungsanlagen wurden bereits 17.346 Mg/a (24%) verwertet. Eine Restmenge von 400 Mg (1 %) wurde in einer Speiseabfallvergärung verwertet (Abb. 47).

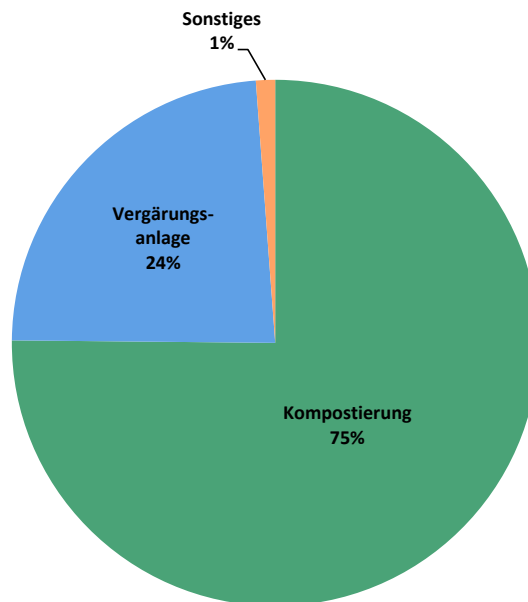


Abb. 47: Verarbeitungswege des in Thüringen erfassten Bioguts

Die 2016 in Thüringer Kompostanlagen angenommenen Mengen an Eingangsstoffen lagen mit etwa 664.000 Mg in der Größenordnung der Vorjahre. Der dominanteste Anteil entfiel auf das Biogut mit ca. 278.000 Mg. Wenn man davon ausgeht, dass das in Thüringen gesammelte Biogut (ca. 72.000 Mg/a) im Wesentlichen in den Thüringer Kompostanlagen behandelt wird, wäre dies nur ein Anteil von ca. 20%. Der weitaus größte Anteil der Behandlungskapazitäten für die Bioabfallkompostierung in Thüringen wird zur Behandlung von Biogut aus anderen Bundesländern genutzt.

3.14.2 Kompostverwertung

Der Überwiegende Anteil der erzeugten Komposte in Thüringen (330.000 Mg/a) wurde in der Landwirtschaft verwertet (45%), ein weiterer großer Anteil (25%) in Erdenwerken zu komposthaltigen Erden aufgearbeitet. Im Garten- und Landschaftsbau wurden (11%) verwertet. Etwa (10%) wurden thermisch genutzt und (4%) an private Abnehmer, Kommunen und über den Handel vermarktet. Im Vergleich zum Vorjahr (2015) haben sich die verwerteten Mengen in der Landwirtschaft um ca. 9% und im Gala-Bau um 2% erhöht. Dagegen verminderten sich die in Erdenwerke vermarkteten Mengen um 8%. Die Verteilung der prozentualen Anteile an den Verwertungswegen ist in der Abb. 48 dargestellt.

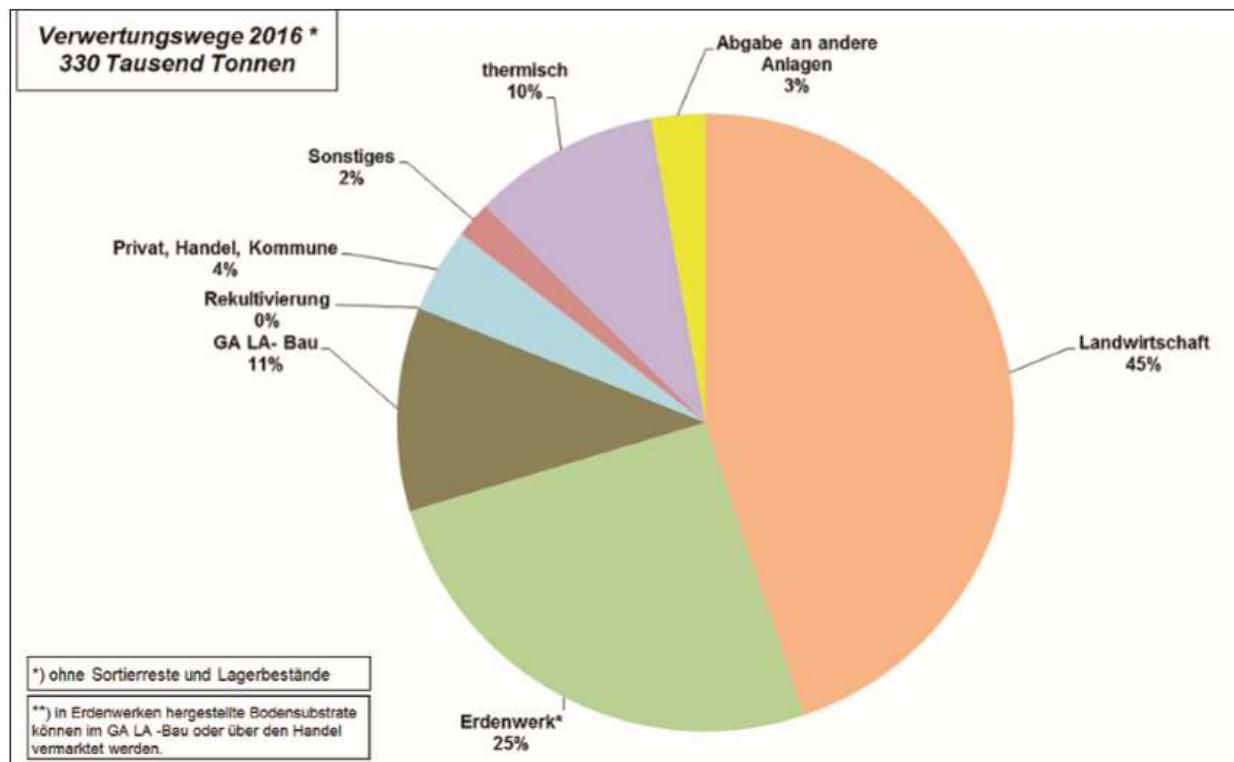


Abb. 48: Verwertungswege der erzeugten Komposte in Thüringen 2016
(Landesabfallbilanz 2017, Freistaat Thüringen)

Im Vergleich zur bundesweiten Statistik über die Verwertung der Komposte in ganz Deutschland (Abb. 49) fällt auf, dass in Thüringen deutlich weniger Kompost in der Landwirtschaft und mehr im Bereich Erdenwerke und damit in eine höherwertige Vermarktung gelangt. Dies ist vor dem Hintergrund der weiter zunehmenden Restriktionen bei der Anwendung in der Landwirtschaft (DüV, etc.) und der ökologisch sinnvollen Verwertung als Erden und Substrate im Hinblick auf eine Torfsubstitution grundsätzlich sehr vorteilhaft und sollte weiter ausgebaut und unterstützt werden.

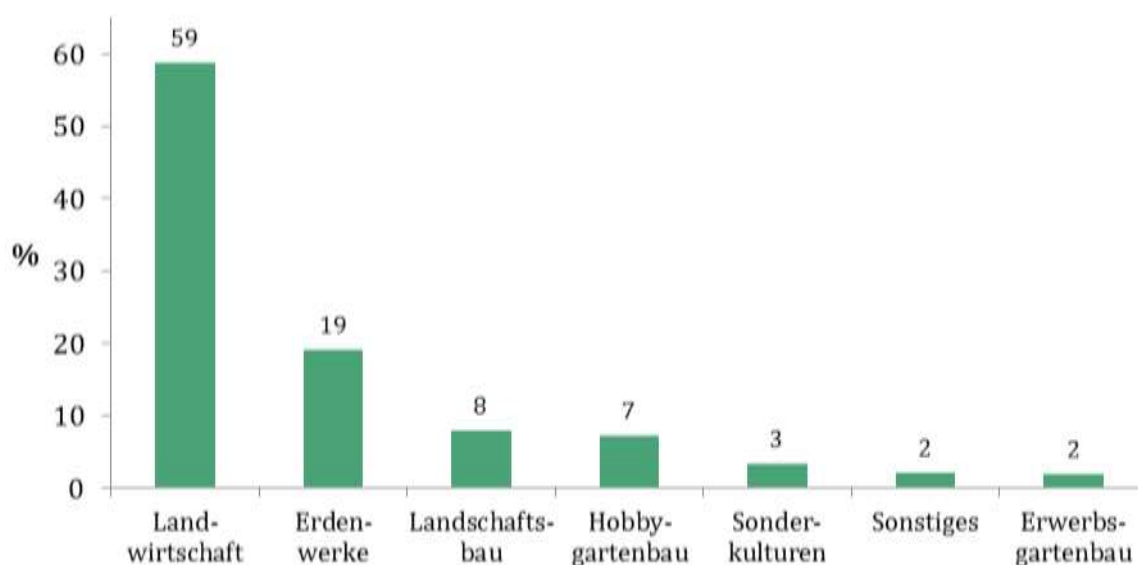


Abb. 49: Verwertungswege gütegesicherte Komposte bundesweit, Stand 2016 (BGK)

3.14.3 Restabfallzusammensetzung

Im Hinblick auf die Beurteilung des Ist-Standes in einem Entsorgungsgebiet sowie der gezielten Weiterentwicklung bedarf es generell belastbarer Daten zu den anfallenden Abfallarten und -mengen sowie deren Zusammensetzung. In allen Thüringer örE müssen daher gemäß §9 Abs.2 Thüringer Abfallwirtschaftsgesetz in Verbindung mit der Thüringer Abfallwirtschafts und -bilanzverordnung regelmäßig Restmüllanalysen durchgeführt werden. Diese werden zentral in der TLUG zusammengestellt und ausgewertet. Dokumentiert werden damit die Restpotenziale an Wertstoffen im Restabfall und damit indirekt die Effizienz der jeweiligen Wertstoffeffassung in den örE (siehe auch: https://www.thueringen.de/mam/th8/tlug/content/abfall/kompostierbare_abfaelle_hausmuellanalysen_august_2018.pdf)

Grundlage für die Analysen ist das Merkblatt für die Durchführung von Untersuchungen zur stofflichen Zusammensetzung des Restmülls aus Haushalten (Merkblatt Hausmüllanalysen, TLUG vom 15.01.2013).

Im Hinblick auf die Bewertung der im Restmüll vorhandenen Potenziale an organischen Reststoffen, welche mittels eines geeigneten Erfassungssystems auch als Ausgangsstoff für die Erzeugung eines hochwertigen Kompostes geeignet sind, sollten verschiedene Rahmenbedingungen beachtet werden.

Vor dem Hintergrund der vom Gesetz (KrWG) geforderten umfassenden Erfassung von Bioabfällen aus Haushalten und der zunehmenden energetischen Nutzung von Biogut durch Vergärung in Deutschland gewinnt die Effizienz der Biogutsammlung mehr und mehr an Bedeutung. Denn bei vielen Abfallanalysen wird das Vorhandensein eines bedeutenden Anteils energiereicher Nahrungs- und Küchenabfälle im Restabfall auch in Gebieten mit Biotonnensammlung immer wieder bestätigt. Wegen des geringen Anteils haushaltsstämmiger Bioabfälle erreichen viele Biogut-Biogasanlagen nur unbefriedigende Biogaserträge, zudem haben diese Abfälle einen hohen Wassergehalt, was einer thermischen Nutzung grundsätzlich widerspricht.

Eine vollständige Erfassung aller Küchen- und Nahrungsmittelabfälle aus den Haushalten ist zwar auch nicht mit einem hocheffizienten Sammelsystem (z. B. Holsystem mit entsprechender Öffentlichkeitsarbeit und Gebührenanreiz) zu erreichen. In der Regel verbleibt im Restabfall eine Restmenge in der Größenordnung von 15-20 kg/Ew*a oder 25-45 Gew.-% je nach Gesamtrestmüllmenge und entsprechend nach Auslegung des Systems (aus „Verpflichtende Umsetzung Getrenntsammlung von Bioabfällen, Text 84/2014, UBA 2014).

Wichtiger ist aber vorweg die Bewertung der Ergebnisse einer Restmüllanalyse, welche natürlich mehrere Kampagnen im Jahr beinhalten muss, da gerade im Hinblick auf die Organik (z.B. zusätzliche Gartenabfälle, mehr Obst- und Gemüseabschnitt, etc.) die unterschiedlichen Jahres- und Vegetationszeiten sehr entscheidend sind.

Die (damalige) Thüringer Landesanstalt für Umwelt und Geologie (TLUG) stellte aufgrund von Veröffentlichungen in den Medien und verschiedener Diskussionsbeiträge zu den verschiedenen Restmüllanalysen in Thüringen fest, dass die Ergebnisse der Hausmüllanalysen für die Stoffgruppe „kompostierbare Stoffe“, in manchen Hausmüllanalysen auch als „Organik“ bezeichnet, zum Teil offenbar missverständlich interpretiert bzw. wiedergegeben wurden. Um Fehlinterpretationen zu vermeiden wurden erfolgt hierdurch durch Rundschreiben der TLUG einige Klarstellungen, die nachfolgend wiedergegeben werden:

„Die insgesamt 18 Hausmüllanalysen, die die öRE der TLUG in den letzten Jahren vorgelegt haben, wurden von verschiedenen Auftragnehmern erstellt. In allen Fällen erfolgte – entsprechend dem Merkblatt Hausmüllanalysen der TLUG – durch maschinelle Siebung eine Unterteilung in die Siebfraktionen Grobmüll, Mittelmüll (> 10 bis < 40 mm) und Feinmüll sowie deren Verwiegung. Anschließend erfolgte eine händische Sortierung des gesamten Grobmülls nach Stoffgruppen (unterteilt in Stofffraktionen) und einer repräsentativen Teilmenge des Mittelmülls, unterteilt nach Stoffgruppen. Zu einer stoffgruppenspezifischen Aussage des Feinmülls fordert das Merkblatt Hausmüllanalyse keine Aussage. Dennoch ist bekannt, dass der Anteil nativer Organik im Feinmüll in Abhängigkeit von der Jahreszeit zwischen 20 und 60% beträgt (z.B. Kaffeesatz), der eigentlich ebenfalls dem kompostierbaren Anteil noch zugerechnet werden müsste.

Im Zuge der Auswertung der ermittelten Daten erfolgt leider in den meisten der Abschlussberichte zu den Hausmüllanalysen keine Aufsummierung der im Grobmüll und im Mittelmüll ermittelten Stoffgruppen. Die ermittelten und teilweise sogar detailliert dargestellten Ergebnisse für den Mittelmüll gehen daher bei der summarischen Ergebnisdarstellung (Summentabellen und/oder begleitender Text) verloren. Ohne eigeninitiatives Suchen in den Analysen und Aufaddieren liegen Fehlinterpretationen der Hausmüllanalysen nahe, die zu entsprechenden Konsequenzen bei der Vorbereitung bzw. Erfolgskontrolle abfallwirtschaftlicher Maßnahmen führen.

Die Sortierfraktion Mittelmüll macht ca. 10 bis 20 % des gesamten Hausmülls aus. Der weitaus größte Anteil des Mittelmülls (ca. 65 bis 90 %) gehört zur Stoffgruppe der kompostierbaren Stoffe. Eine Nichtberücksichtigung führt deshalb dazu, dass die kompostierbaren Anteile im Restmüll teilweise deutlich zu niedrig angesetzt werden, wenn man den Textaussagen der Hausmüllanalysen folgt.“

4 Die Einführung der Biotonne aus ökologischer Sicht

Die vergleichende Bewertung verschiedener Optionen, beispielsweise der Sammlung und Verwertung von Biogut über die Biotonne aus ökologischer Sicht, erfolgt mittels Ökobilanz. Sie wurde im Rahmen des Normenwerks der DIN ISO 14040ff standardisiert.

Eine derartige vergleichende Bewertung unterschiedlicher abfallwirtschaftlicher Systeme ist nur möglich, wenn auf die Nutzengleichheit geachtet wird. Dem Aufwand und der ökologischen Last, die mit der Sammlung und Verwertung / Entsorgung verbunden sind, steht ein Nutzen gegenüber. Die Produkte und die erzeugte Energie werden vermarktet und substituieren konventionell hergestellte Produkte und Energie, deren Produktion ebenfalls mit ökologischen Lasten verbunden wäre. Die Substitution dieser Lasten stellt den Substitutionserfolg eines abfallwirtschaftlichen Systems dar und wird diesem „gut“ geschrieben.

In einem ersten Schritt wird eine Sachbilanz durchgeführt und alle Inputs (Betriebsmittel, Einsatz von Energieträgern) und Outputs (Emissionen in Luft, Wasser, Boden und als Abfall) bilanziert. Die Vielzahl der in der Sachbilanz bilanzierten Stoffparameter (z.B. Kohlenstoffdioxid, Stickoxide, Erdölverbrauch etc.) werden in der Wirkungsabschätzung auf die wesentlichen negativen Umweltwirkungen aggregiert. Die Zuordnung der Sachbilanzwerte zu Wirkungskategorien erfolgt anhand der wissenschaftlich abgeleiteten Charakterisierungsfaktoren. Auf diese Weise wird die Relevanz des jeweiligen Stoffparameters zur jeweiligen Wirkungskategorie ausgedrückt. Dann lassen sich die so auf Äquivalenz-Einheiten umgerechneten Stoffparameter aufaddieren, um die Ergebnisse für die Wirkungskategorie zu errechnen.

Bioabfälle unterliegen in Kompostierung und Vergärung einem Kohlenstoffabbau, der je nach Milieu vor allem zur Bildung von Kohlenstoffdioxid (CO_2) und Methan (CH_4) führt. Damit verbunden ist die Freisetzung des im Bioabfall organisch gebundenen Stickstoffs, was unter anderem zu Lachgas- (N_2O) oder Ammoniakemissionen (NH_3) führen kann. Daher sind in entsprechenden Ökobilanzen insbesondere die Wirkungskategorien Treibhauseffekt, Versauerung und terrestrische Eutrophierung bedeutsam. Weitere wichtige Wirkungskategorien sind das aquatische Eutrophierungspotenzial, die potenzielle humantoxische Wirkung durch Emissionen von Stoffen mit Krebsrisikopotenzial sowie von Feinstäuben (PM_{10} -Risiko).

Als Indikator für den Verbrauch energetischer Ressourcen dient ferner der fossile kumulierte Energieaufwand, in welchem der Energiegehalt der Materialien fossilen Ursprungs aufsummiert wird. Die Einsparung von mineralischen Ressourcen wird durch Phosphor abgebildet, einen wichtigen, im Bioabfall enthaltenen Pflanzennährstoff. Die über die Verwertung von Bio- und Grüngut ebenfalls zu erzielende Einsparung von Torf kann bislang nicht in dieser Form im Rahmen von Ökobilanzen abgebildet werden. Da Torf aber aus fossilem Kohlenstoff besteht, wird dessen Substitution unter dem Aspekt Klimaschutz bedeutend und entsprechend in der Ökobilanz abgebildet.

4.1 Vergleich der Entsorgungs- und Verwertungsverfahren

In Abb. 50 werden Ergebnisse aus einer ökologischen Bewertung verschiedener Behandlungsvorgänge für Biogut dargestellt, die im Rahmen einer Studie für das Umweltbundesamt (IFEU/ahu 2012) erarbeitet wurden. Die Lasten, die durch die Beiträge der verschiedenen Prozessschritte gegliedert sind, werden durch den Balken nach oben wiedergegeben. Die Gutschriften, unterschieden nach den substituierten Produkten und Prozessen, sind nach unten aufgetra-

gen. Der blaue Balken daneben zeigt das durch Verrechnung von Lasten und Gutschriften ableitbare Netto-Ergebnis.

“Komp D” stellt die für Deutschland typische Situation für die Bioabfallkompostierung dar, “MVA D” die typische Situation für die Verbrennung in einer Müllverbrennungsanlage. “Verg StdT” zeigt die Ergebnisse für eine Bioabfallvergärung nach dem Stand der Technik. Hier wird nicht die derzeitige durchschnittliche Situation der vorhandenen Anlagentechnik dargestellt, da unterstellt werden kann, dass durch die Einführung oder Ausweitung der Bioabfallsammlung mittels Biotonne weitere Behandlungskapazitäten benötigt werden, die dann nach dem derzeitigen Stand der Technik errichtet würden. Wichtige Standards zur Optimierung der Vergärung umfassen ein gasdichtes Lager für flüssige Gärreste, dessen Kapazität für neun Monate vorreicht, eine Schwachgasverbrennung des hoch belasteten Abluftteilstroms sowie eine geschlossene Nachrotte mit Abluftbehandlung über saure Wäscher und Biofilter.

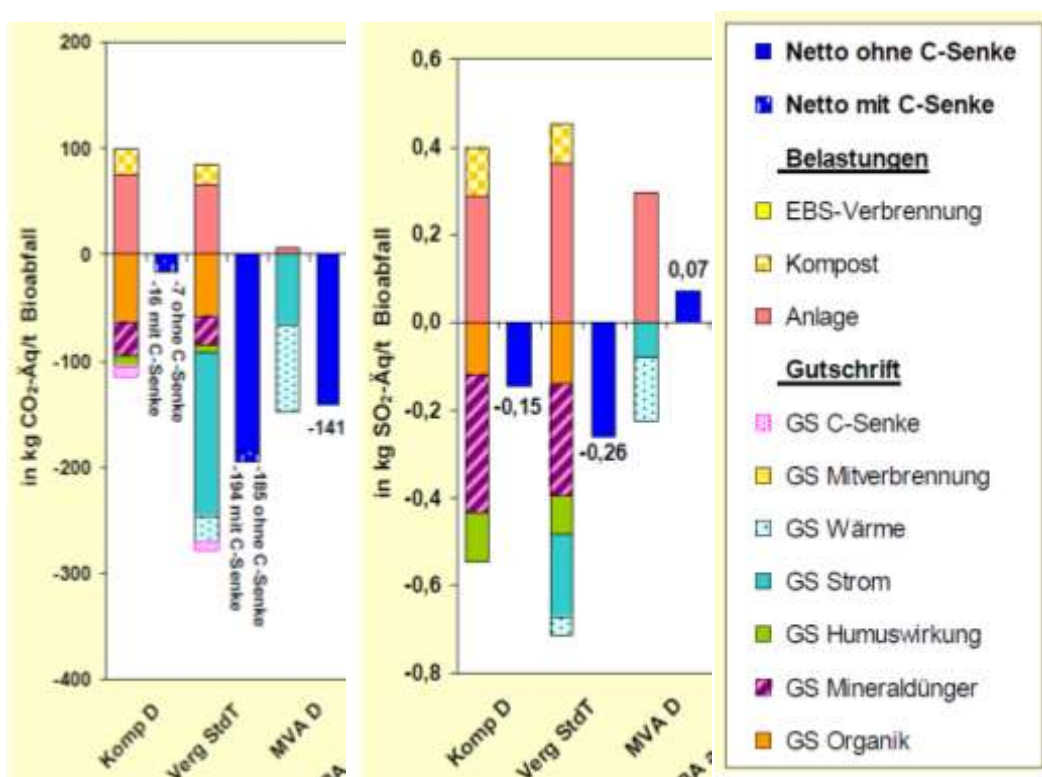


Abb. 50: Ergebnisse eines ökologischen Vergleichs für den Treibhauseffekt (links) und das Versauerungspotenzial (rechts) (IFEU / ahu 2012)

Beim Einsatz von Komposten und kompostierten Gärresten in der Landwirtschaft werden nährstoffäquivalente Mengen Mineraldünger, humusreproduktionswirksame Maßnahmen (Strohverbleib auf Acker, Zwischenfruchtanbau) und die Aufschüttung von Bodenaushub substituiert. Im Falle der Strategie eines Humusaufbaus anstatt einer Humusreproduktion wird eine Kohlenstoff-Senke (C-Senke) für die langfristige Speicherung organischen Kohlenstoffs im Boden angerechnet. Im Hobbygartenbau- sowie im Garten- und Landschaftsbau erfüllt der organische Teil die Funktion von Torf und Rindenhumus, im Erwerbsgartenbau und Erdenbereich die von Torfersatz. Die Substitution von Nährstoffen ist nur im Hobbygartenbau sowie im Garten- und Landschaftsbau umfassend anrechenbar. im Erdenbereich ist dies lediglich in reduziertem Maße möglich.

In den Lasten zeigen sich vor allem die Emissionen im Zuge der Kompostierung bzw. Vergärung und der Anwendung des Komposts bzw. kompostierten Gärrests. Durch die Optimierungen in der Vergärung fallen sie aber relativ niedrig aus. Die Verbrennung in der MVA ist aufgrund des nativ organischen Charakters des Bioguts mit nur sehr geringen treibhauswirksamen Emissionen verbunden.

In den Gutschriften zeigen sich die Vorteile einer Kaskadenlösung mit energetischer und stofflicher Nutzung des Bioabfalls. Durch die Vergärung wird nahezu die Summe aus den Gutschriften erzielt, die jeweils durch rein energetische Nutzung in der MVA und rein stoffliche Nutzung des Komposts erreicht wird. Im Treibhauseffekt hat die Gutschrift für die organische Substanz aufgrund der hochwertigen Torfsubstitution im Anwendungsfeld Erden und Substrate eine große Bedeutung. Da Torf einem fossilen Kohlenstoff gleichzusetzen ist, der bereits der Biosphäre entzogen war, ist dessen Abbau und Zersetzung im Boden mit entsprechend hohen Kohlendi-oxidemissionen und folglich dessen Substitution mit einer großen Gutschrift bezüglich Treibhauseffekt verbunden. Die Anrechnung einer C-Senke in Ackerböden ist mit großen Unsicherheiten behaftet. Die Daten beruhen auf Feldversuchen mit einer Laufzeit von wenigen Jahrzehnten, die Anrechenbarkeit unter Klimaschutzgesichtspunkten wäre mit einem Erfolg von >100 Jahren gegeben. Im Versauerungspotenzial treten die Gutschriften für substituierten Stickstoff-Dünger in den Vordergrund.

Die Bedeutung einer Optimierung der Vergärung zeigt Abb. 51. Wie aus einigen Untersuchungsprogrammen und Messkampagnen bekannt, treten bei manchen Vergärungsanlagen derzeit Methanemissionen aus der Lagerung des flüssigen Gärrestes ohne ausreichende Behandlung der Abluft/des Schwachgases auf. Des Weiteren können relevante Emissionen an Lachgas und Ammoniak aus der Nachrotte der festen Gärrückstände auftreten. Die Ergebnisse für die durchschnittliche Situation der Bioabfallvergärung in Deutschland sind in Abb. 51 als „Verg D“ dargestellt. Die gegenüber dem Stand der Technik (Verg StdT) etwas geringeren Energiegutschriften resultieren aus den etwas geringeren Wirkungsgraden in der Energieerzeugung und -vermarktung. Hier sind weitere, über das aufgezeigte Maß hinausgehende Optimierungen möglich. Die Bioabfallverwertung sollte immer in einer Vergärungsanlage durchgeführt werden, die dem Stand der Technik entspricht. Bestehende Anlagen sollten möglichst entsprechend angepasst werden.

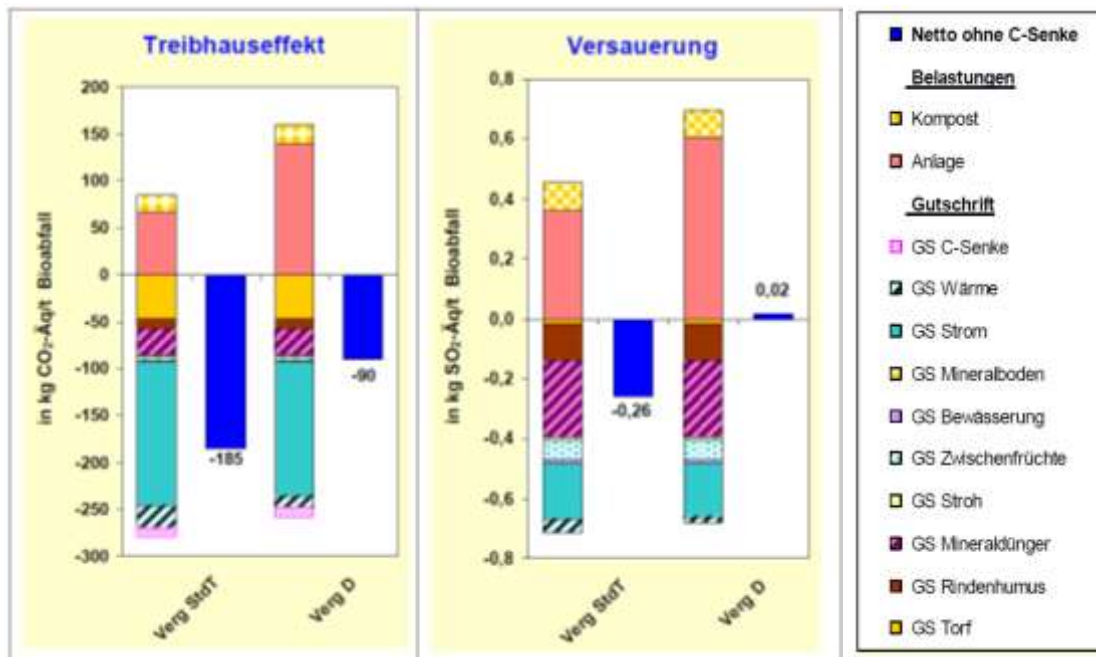


Abb. 51: Ergebnisse des ökologischen Vergleichs von einer Vergärung nach Stand der Technik (Verg StdT) mit der durchschnittlichen Situation Bioabfallvergärung in Deutschland (Verg D) (IFEU / ahu 2012)

In Abb. 52 sind die Netto-Ergebnisse der Wirkungskategorien für die verschiedenen Behandlungsverfahren mit wiederum optimierter Vergärung nicht als absolute Werte, sondern auf Einwohnerdurchschnittswerte (EDW) normiert dargestellt. Diese werden errechnet, indem die absoluten Werte aus der Bilanzierung mit den entsprechenden jährlichen Pro-Kopf-Lasten eines Einwohners Deutschlands in Beziehung gesetzt werden. Bei der Normierung der mineralischen Ressource Phosphaterz ist der Bezug der jährliche Verbrauch von importiertem mineralischen Phosphaterz.

Wie aus den Ergebnissen deutlich wird, leistet die Verwertung des Bioabfalls einen hohen Beitrag zur Schonung der Ressource Phosphat. Demgegenüber liegen die Beiträge für die anderen Kategorien auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Weiterhin zeigt sich, dass die Vergärung des Bioabfalls nach Stand der Technik mit einer durchschnittlichen Anwendung des kompostierten Gärrests über alle Wirkungskategorien hinweg gegenüber einem Verzicht auf die Biotonne ökologisch vorteilhaft ist. Dies gilt unabhängig von der Art der Restabfallbehandlung (MVA - Müllverbrennung, MBA – mechanisch-biologische Restabfallbehandlung, MBS – mechanisch-biologische Stabilisierung, MPS – mechanisch-physikalische Stabilisierung).

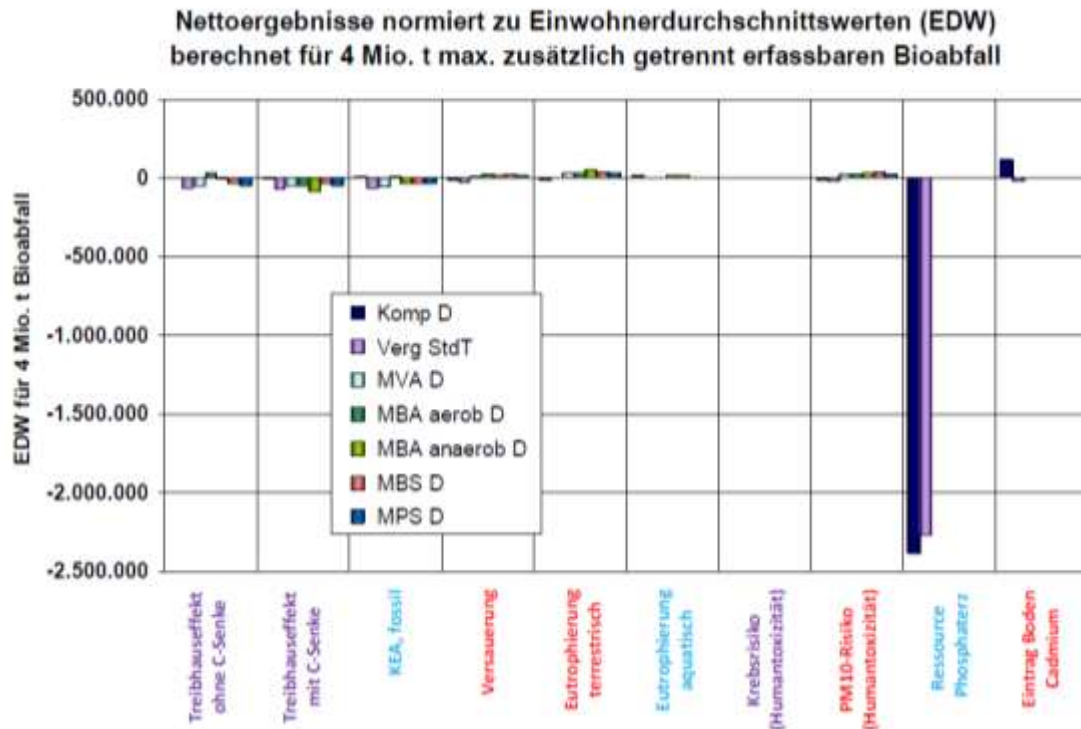


Abb. 52: Ergebnisse in Einwohnerdurchschnittswerten (EDW) von verschiedenen Behandlungsverfahren für 4 Mio. t Bioabfall (IFEU / ahu 2012)

4.2 Bewertung unter Berücksichtigung des Sammelaufwandes und der Verlagerungseffekte

Stehen nicht die Entsorgungs- und Verwertungsalternativen im Fokus, sondern soll die Frage beantwortet werden, inwieweit die Einführung der Biotonne gegenüber dem Status Quo ökologisch vorteilhaft ist, muss eine andere Systemgrenze gezogen werden. So müssen einerseits der zusätzliche Aufwand der Entleerung und Abfuhr der Biotonne beachtet werden und andererseits die Verlagerungseffekte bisher nicht oder auf andere Weise behandelten Bio- und Grünguts. Nur so ist eine vollständige Abbildung der ökologischen Auswirkungen einer Einführung der Biotonne möglich.

Die Einführung der Biotonnen und damit eines weiteren Sammelsystems hat einen Mehraufwand für Sammlung und Transport zur Folge. Dies schlägt sich auch in der ökologischen Bilanzierung und Bewertung nieder, wie aus der Grafik in Abb. 53 zu ersehen ist. In der Regel verringert sich allerdings das Restabfallaufkommen signifikant, was zur Entlastung des Systems Restmülltonne führt. Bei der dargestellten Bilanzierung wurde dieser Entlastungseffekt jedoch vernachlässigt.

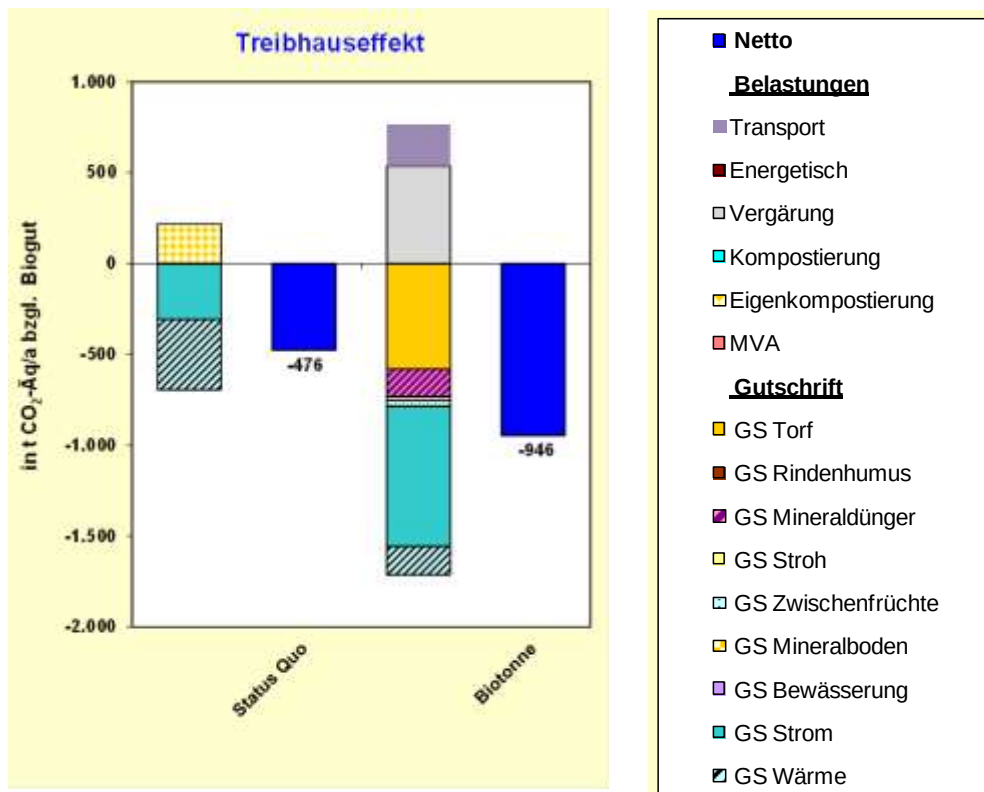


Abb. 53: Einführung der Biotonne aus ökologischer Sicht (unter Klimaaspekten)

Mit der Einführung der Biotonne steigt durch die Mobilisierung bisher eigenkompostierter Küchen- und Gartenabfälle das Gesamtabfallaufkommen. Dadurch entstehen durch das System Biotonne auf der einen Seite merklich zusätzliche Lasten. Andererseits entfallen die Lasten der bisherigen Entsorgung dieser Bioabfallmassen, zum einen im System Restmüllentsorgung, zum anderen in den häuslichen Gärten im Rahmen der Eigenkompostierung.

Bei einer Kompostierung der Bioabfälle im häuslichen Garten finden grundsätzlich die gleichen Prozesse statt wie in einer Kompostierungsanlage, so dass auch mit dem in etwa gleichem Emissionspotenzial zu rechnen ist. Da jedoch die Kompostierung im häuslichen Garten nicht immer sachgerecht durchgeführt werden kann, kann das Emissionsprofil durch eine nicht ausreichende Durchlüftung und Vernässung des Rotteguts, was Methan- und Lachgasemissionen begünstigt, auch höher liegen. Eine Kompostierungsanlage unterliegt zudem rechtlichen Vorgaben zum Immissionsschutz und muss die belastete Abluft entsprechend fassen und einer Behandlung zuführen.

Für die Anwendung des Kompostes auf landwirtschaftlichen Böden müssen rechtliche Vorgaben insbesondere aus dem Düngerecht beachtet werden. Die Kompostgaben müssen unter anderem in Abhängigkeit der Nährstofffrachten auf die Mengen begrenzt werden, die dem Nährstoffbedarf der angebauten Kulturen entsprechen. In den Düngebilanzen der landwirtschaftlichen Betriebe werden diese Nährstofffrachten berücksichtigt und die Ausbringung weiterer Düngemittel reduziert. Die Verwertung der Komposte substituiert demnach die Herstellung und den Einsatz von Mineraldüngern.

Für die im eigenen Garten hergestellten und ausgebrachten Komposte werden keine Düngebilanzen erstellt. Werden die gesamten Gartenabfälle und möglicherweise auch noch Küchenabfälle kompostiert, liegen die damit verbundenen Nährstofffrachten zwangsläufig über dem Bedarf

der Böden. Dies gilt insbesondere dann, wenn die Komposte nur auf Teilflächen der Gärten (beispielsweise Beete, nicht jedoch Rasenflächen) eingesetzt werden. Für die ökologische Bewertung (Abb. 53) wurde daher unterstellt, dass es dem Gartenbesitzer durch die Einführung der Biotonne ermöglicht wird, die selbst kompostierte Biomasse auf die Teilmenge zu beschränken, die als Kompost auf dem eigenen Grundstück benötigt werden. Nach diesen Überlegungen hat die aus der Eigenkompostierung in die Biotonne verlagerte Masse bis dato keinen Nutzen (Substitution von Düngemittel und bspw. Torf) erzielt. Durch die Einführung der Biotonne kann die aus der Eigenkompostierung in die Biotonne verlagerte Biomasse durch die gezielte Substitution von Düngemitteln und Torf einen Beitrag zur Ressourcenschonung leisten.

In Summe werden die eingesparten Netto-Lasten aus der im Status Quo erfolgenden anderweitigen Behandlung (Eigenkompostierung, Mitbehandlung mit Restabfall) die Lasten aus dem zusätzlichen Sammelaufwand für die Biotonne ausgleichen. Die Einführung der Biotonne ist daher aus ökologischer Sicht positiv zu bewerten, vor allem wenn die Behandlung des Bioguts über eine Vergärung nach Stand der Technik erfolgt. Wichtig ist daher, beim Bau neuer Vergärungsanlagen auf hohe ökologische Standards hinsichtlich Emissionsminderung (Gärrestlager, Nachkompostierung etc.) sowie hohe Wirkungsgrade in der Biogasausbeute und –nutzung zu achten. Im Falle einer Fremdvergabe sollten entsprechende Randbedingungen explizit als Mindeststandards in den Leistungsverzeichnissen der Ausschreibungsunterlagen benannt sein.

4.3 Vergleich zu anderen Studien

Es gibt Studien, die zu dem Ergebnis kommen, dass aus ökologischer Sicht hinsichtlich der Behandlung keine entscheidenden Unterschiede zwischen einer Verbrennung des Bioguts als Teil des Restabfalls in einer MVA mit optimierter Wärmenutzung und einer optimierten Vergärung bestehen. Hinsichtlich Transport wird hingegen ein Vorteil für das System ohne Biotonne gesehen, weil dadurch weniger Biogut erfasst und folglich separat transportiert wird. Dabei wird allerdings die Eigenkompostierung mit ihren Nettolasten als Gegenspieler nicht mit in das untersuchte System ohne Biotonne aufgenommen.

Die Bewertung der ökologischen Sinnhaftigkeit der Einführung der Biotonne kann aber nicht nur alleine auf Basis des mit dem Restabfall entsorgten Bioguts erfolgen, sondern muss den gesamten betroffenen Stoffstrom, der den dadurch verlagerten Teil aus der Eigenkompostierung umfasst, berücksichtigen. Die teilweise vertretene Meinung, dass die Eigenkompostierung als Alternative zur Biotonne grundsätzlich einen Nutzen erzielt, kann nicht geteilt werden. Eigenkompostierung wird nur dann dem Bedarf (Nährstoff- und Humusbilanz eines Gartens) entsprechend erfolgen, wenn die Motivation dazu nicht eine Umgehung der Abfallgebühr ist. Dies ist nur im Zusammenspiel von Biotonne und Eigenkompostierung zu erwarten.

Die Einsparung von Phosphaterz wurde in anderen Studien teilweise nicht untersucht. Wie aus den normierten Ergebnissen aus der Studie für das Umweltbundesamt (IFEU/ahu 2012) ersichtlich ist, dominiert die Einsparung von Phosphaterz aber den quantitativen Vergleich zwischen den untersuchten Szenarien und ist damit ergebnisentscheidend. Die Normierung wird aber wiederum wegen ihres Bezugs auf die jährlichen mineralischen Phosphor-Importe kritisiert. Die stattdessen geforderte Normierung auf die Gesamtposphor-Importe, die zu kleineren Werten führen würde, geht aber an der Zielstellung Einsparung mineralischer Phosphor-Ressourcen vorbei. Es dreht sich eben um die Substitution mineralischer Phosphorprodukte und nicht um die gesamten in Produkten enthaltenen Phosphormengen. Denn durch den Nährstoffgehalt der Komposte und Gärreste kann die mineralische Düngergabe entsprechend reduziert werden.

Manche Studien gehen davon aus, dass die Vergärung nach Stand der Technik nicht die Methode der Wahl bei Neueinführung der Biotonne ist, weil die Kompostierung bislang die dominierende Behandlungsart für Biogut darstellt und die bestehenden Vergärungsanlagen noch nicht dem Stand der Technik entsprechen. Daher wird die ökologische Vorteilhaftigkeit der Einführung einer Biotonne angezweifelt. Bei einer Umstellung in der Abfallwirtschaft und Neueinführung der Biotonne bzw. Ausweitung in Richtung einer flächendeckenden Getrennterfassung muss aber durchaus von einem Zubau an Vergärungskapazitäten ausgegangen werden, die entsprechende aktuelle technische Standards berücksichtigen sollten. Diese Standards lassen sich auch bei einer Fremdvergabe sicherstellen, in dem die entsprechenden Randbedingungen im Rahmen der Ausschreibung in das Leistungsverzeichnis aufgenommen werden.

5 Optimierte Erfassung, Behandlung und Verwertung von Grüngut in Thüringen

Die nachfolgenden Ausführungen möchte alle Fachleute und Interessierte in Kreisen und Städten dabei unterstützen, das System der Grüngutverwertung zu verbessern. Die konkrete Umsetzung erfordert in der Regel allerdings eine umfassende Analyse und eine den spezifischen Gegebenheiten vor Ort angepasste Lösungsstrategie, deren Erarbeitungen durch diese Handreichung nicht ersetzt werden können.

Die Situation unterscheidet sich in den verschiedenen Regionen Thüringens und in den jeweiligen entsorgungspflichtigen Körperschaften. Dies betrifft nicht nur strukturelle Gegebenheiten, die von Fall zu Fall deutlich variieren können, insbesondere die Siedlungs-, Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur. Auch die abfallwirtschaftliche Situation ist verschieden.

Eine Mehrheit der Gebietskörperschaften in Thüringen hat bereits seit vielen Jahren die Biotonne und viele öRE auch ein umfassendes System zur Erfassung des Grünguts eingeführt. Allerdings haben verschiedene Kreise und Städte die Biotonne noch nicht oder nicht flächendeckend eingeführt und/oder deren Grüngutsammlung und -verwertung kann noch deutlich verbessert werden. In Einzelfällen wird auch das Bringsystem von Biogut getestet, wobei eine noch ausstehende Evaluierung der Erfassungsmengen die Effektivität dieses Systems noch bestätigen muss.

5.1 Potenzialermittlung und vorbereitende Maßnahmen

Wird in Gebietskörperschaften ein Verwertungssystem für die Erfassung und Verwertung von Grüngut und kommunalen Grünabfällen neu entwickelt, sollte die Ausarbeitung eines Konzepts idealerweise nach folgenden groben Schritten erfolgen. Dabei spielt es keine Rolle, ob und in welchem Umfang die Grüngutverwertung in eigener Regie oder über Ausschreibungen und Fremdvergaben erfolgen wird. Sind Fremdvergaben geplant, kann das Konzept dann eine wichtige Basis sein, um zum Beispiel gezielt Hinweise über Sachverhalte zu geben und Randbedingungen in Leistungsverzeichnissen zu regeln. Inwieweit dies im Einzelnen vergaberechtlich zulässig ist, muss andernorts geprüft werden.

Zunächst gilt es, das Mengenpotenzial zu erheben, das über die getrennte Erfassung des Grünguts gesammelt werden könnte. Im Rahmen dieses Schrittes sollte zunächst nur eine Abschätzung des Mengenpotenzials erfolgen, da eine exakte Analyse vorhandener Grüngutmengen sehr aufwendig ist. Für diese Abschätzung stehen umfangreiche Kennzahlen zur Verfügung.

Eine gute Grundlage bietet der Vergleich mit anderen ähnlich strukturierten Kreisen oder Städten, welche bereits ein umfangreiches Konzept zur Erfassung etabliert haben. Im Rahmen des Forschungsvorhabens „Grün-OPTI“ [10] wurden in der bundesweiten Recherche verschiedene Aussagen getroffen. Bei einem errechneten theoretischen Potenzial von 178 kg/E*a wäre eine Erfassung von 50% oder ca. 90 kg/E*a in Landkreisen durchaus anzustreben. Damit würde man deutlich über dem bundesdeutschen Durchschnitt (60 kg/E*a) aber z.B. noch unter dem Landesdurchschnitt von Niedersachsen (94 kg/E*a) liegen.

Um zusätzlich das zur Verfügung stehende Mengenpotenzial der nicht andienungspflichtigen kommunalen Grünabfällen (Liegenschaftspflege) zu ermitteln, bedarf es zudem des intensiven Austauschs mit den entsprechenden Akteuren in den verschiedenen meist kommunalen Behörden, die z.B. für die Unterhaltung der Grünflächen eigener Liegenschaften zuständig sind, Pfl-

gemaßnahmen vergeben (Landschaftspflege) oder potenziell Grüngutmassen privater Haushalte erfassen. Auch der Baum- und Strauchschnitt aus den Straßenpflegearbeiten und den naturschutzrechtlichen Pflegemaßnahmen können sinnvoll integriert werden. Unabhängig von der Herkunftsquelle und der abfallrechtlichen Andienungspflicht sollten in dieser Phase der Potenzialermittlung alle Quellen berücksichtigt werden, um die Synergien einer gemeinsamen Erfassung und/oder Verwertung danach zu prüfen. Zur Abschätzung bedarf es daher beispielsweise der Erhebung der Flächen, die als Grünflächen innerorts und außerorts (Landschaftspflege, Verkehrswegebegleitgrün) bewirtschaftet werden, da dort Biomassen zur Entsorgung anfallen.

Der Status-Quo der Verwertung der jeweiligen Stoffströme sollte natürlich ein wesentlicher Bestandteil der Potenzialermittlung sein. Werden bereits Teilmengen einer hochwertigen Verwertung zugeführt, ist eine Integration in ein umfassendes Konzept nur sinnvoll, wenn weitere ökologische oder ökonomische Vorteile dargestellt werden können.

Eine weitere Aufgabenstellung der Potenzialanalyse lautet, den Absatzmarkt zu erheben und zu bewerten. Die Verwertung des Grünguts zielt auf einen hochwertigen Nutzen. Hergestellt werden Kompost oder kompostbasierte Produkte sowie Brennstoffe, die einer energetischen Verwertung zugeführt werden können. Das Verwertungssystem für Grüngut ist umso sinnvoller, je mehr diese Produkte auch auf eine entsprechende Nachfrage vor Ort stoßen, das heißt auf einen aufnahmefähigen Markt. Dies ist sowohl aus ökologischer wie auch aus ökonomischer Sicht von großer Bedeutung.

Analyse der Mengenpotenziale für kommunales Grüngut

- a) Gesamtpotenzial abschätzen über die Auswertung von Planwerken, Luftbildern zur Gesamtgrünfläche in Kombination mit Kennzahlen zum Massenaufkommen
- b) Zusammensetzung sowie Menge im Jahresgang abschätzen oder Vergleich mit strukturalähnlichen Kreisen mit entsprechenden Erfassungssystemen
- c) mit (kommunalen) regionalen Akteuren austauschen, um bereits sinnvoll genutzte Massen zu erheben
- d) sonstige Abnehmer von Grüngut wie Landwirte, Containerdienste, Garten- und Landschaftsbau etc. recherchieren und (konkurrierende) Entsorgungswege bewerten

Ergebnis

- Benennung der maximal verbliebenen sinnvoll zu hebenden Potenziale
- Abschätzung in Zusammensetzung und Jahresgang

5.2 Sammelsysteme für Grüngut

Neben dem Grüngut, welches zusammen mit dem Biogut über die Biotonne gesammelt wird, fallen in den Haushalten und Kommunen auch Strauch- und Baumschnitte aus privaten und öffentlichen Gärten und Grünanlagen an. Häufig werden diese Grüngutabfälle im Bringsystem erfasst und dies meist über Sammel- bzw. Häckselplätze. Gerade in Städten mit einem geringen Angebot an kostengünstigen Flächen kann dies auch durch Container ergänzt werden, die entweder auf Recyclinghöfen oder im Straßenraum bereitgestellt werden. Ein derartiges Erfas-

sungssystem überlässt die Last der Logistik weitgehend dem Abfallerzeuger. Um für das System eine hohe Akzeptanz zu erreichen und damit auch hohe Erfassungsmengen zu erzielen, bedarf es eines möglichst guten Angebotes. In vielen Fällen werden diese Angebote durch ein Holsystem ergänzt, nämlich eine meist gebührenpflichtige Abholung auf Anforderung oder ein-zweimal im Jahr.

Der klassische Verwertungsweg der über die Sammelplätze erfassten Grünabfälle führt über die Kompostierung, ggf. mit Abtrennung holziger Komponenten zur thermischen Nutzung. Hierbei ist lediglich die Dokumentation der an den Sammelplätzen erfassten und zu den Verwertungsanlagen verbrachten Mengen erforderlich. In Ausnahmefällen ist für Monochargen, die nicht hygienisiert werden sollen, auch die direkte Ausbringung auf landwirtschaftliche Flächen im Rahmen einer gesonderten Genehmigung möglich.

5.2.1 Erfassung über Sammel- oder Häckselplätze

Verfügbarkeit

Ein gutes System zur Erfassung von Grünabfällen besteht vor allem aus einem ausreichend dichten Netz an Übergabepunkten. Wie man der Analyse der bundesweiten Recherche (Kap.) entnehmen kann, sind die größten Erfolge mit einer Netzdichte von weniger als fünf Quadratkilometern Siedlungsfläche, das heißt tatsächlich überbauter Fläche, pro Übergabepunkt verbunden. Eine weitere Kenngröße kann für städtische Räume ein Übergabepunkt pro 10.000 Einwohner und für den ländlichen Raum pro 5.000 Einwohner sein. Ein Erlass des Thüringer Umweltministeriums vom 15.01.2018 bezieht sich auf den Landesentwicklungsplan des Landes Thüringen, der im Hinblick auf die Erreichbarkeit von Infrastruktureinrichtungen in den Grundzentren z.B. 20 Min. Wegezeit im motorisierten Individualverkehr vorgibt, was auch für die Erreichbarkeit von Annahmestellen für Grünabfälle als Orientierung herangezogen werden soll.

Die Übergabepunkte sollten grundsätzlich das ganze Jahr über zur Verfügung stehen. Je geringer die Distanz zwischen den Grünflächen/Gärten als Anfallstellen und diesen Übergabepunkten ist, umso größer ist die Masse an Grünabfällen, die dort für eine Verwertung übergeben wird.

Neben einer möglichst geringen Distanz ist auch die zeitliche Verfügbarkeit dieser Übergabepunkte sehr bedeutend für den Erfolg. Handelt es sich um abgezaunte Plätze, sind Öffnungszeiten auch außerhalb der Kernarbeitszeiten wichtig, um damit auch für Privatpersonen attraktiv zu werden. So sollten auf jeden Fall auch das Wochenende und hier insbesondere Samstag(nachmittag) einbezogen sein.

In einigen Kreisen sind diese Sammelplätze nicht eingezäunt. Die Gartenabfälle können ohne zeitliche Restriktion auf den Plätzen übergeben werden. Nicht immer ist dies mit gutem Erfolg verbunden. Nicht selten sind hohe Erfassungsmengen mit einem hohen Grad an Verunreinigungen / Fehlwürfen / illegalen Ablagerungen verknüpft. Dass dies nicht zwangsläufig der Fall sein muss, zeigen verschiedene Praxisbeispiele bundesweit. Auf die Sammelplätze wird nicht gesondert mit Straßenschildern hingewiesen, so dass sie vor allem der Ortsbevölkerung dienen. Sie werden von den jeweiligen Kommunen betrieben und betreut. Je gepflegter das Erscheinungsbild, umso höher ist die Hemmschwelle gegenüber einem Missbrauch bspw. durch illegale Ablagerungen. Einige Kreise beschäftigen zudem Personen, die sich z.B. als „Scouts“ um die Plätze kümmern und gerade in den Kernzeiten zur Beratung und Betreuung der Anlieferer zur Verfügung stehen.

Gebührenerhebung

Wie aus der bundesweiten Erhebung in den öRE ersichtlich steht mit der Gebührengestaltung eine deutliche Lenkungswirkung zur Verfügung. Die höchsten Erfassungsmengen werden eindeutig erreicht, wenn z.B. haushaltsübliche Mengen (meist 1-2 m³/Tag) kostenfrei an den Sammelstellen angeliefert werden können. Möglich sind auch Chipkartensysteme, mit denen die Haushalte eine bestimmte Leistung (Abgabe Grüngut und z.B. Kompostmitnahme) pro Jahr erwerben kann und eine jeweils individuelle Abrechnung auf der Anlage entfallen kann.

Die Kostenstruktur für die Grünguterfassung ist insgesamt zudem umso günstiger, je mehr sich auf vorhandene Einrichtungen und Personal zurückgreifen lässt. So können Übergabepunkte ergänzend in abfallwirtschaftlichen Einrichtungen wie Wertstoffhöfen, Abfallbehandlungsanlagen und Deponien sinnvoll sein. Auch andere öffentliche Einrichtungen, wie kommunale Bauhöfe, Kläranlagen oder ähnliche Einrichtungen, bieten sich an. Auch Kooperationen mit Betrieben wie Bauschuttauflarbeitungsanlagen, Erddeponien, Tiefbau- oder Unternehmen des Garten- und Landschaftsbaus sollten geprüft werden. Die Übergabepunkte müssen einen befestigten Untergrund haben.

Die generelle Problematik einer Kassenführung bei solchen Einrichtungen kann rechtfertigen, dass zwar auf die Erhebung von gesonderten Anliefergebühren verzichtet, aber zugleich die Anlieferung z. B. auf unproblematische holzige Biomasse beschränkt wird.

Auch im Garten- und Landschaftsbau fallen in größerem Umfang Grünabfälle zur Entsorgung an. Da heute die wenigsten Betriebe noch in der Lage sind, diese auf dem Betriebsgelände zu Komposten und Substraten zu verarbeiten, werden sie überwiegend der Abfallverwertung übergeben. In aller Regel stammen diese Grünabfälle aus der Pflege von Grundstücken, die an die Abfallentsorgung angeschlossen sind und damit mit Abfallentsorgungsgebühren beaufschlagt werden.

Die Massen, die aus der Bewirtschaftung öffentlicher Flächen stammen und von den Gemeinden direkt oder durch beauftragte Dritte, wie Unternehmen des Garten- und Landschaftsbaus, übergeben werden, können bei Bedarf getrennt gehalten und mit Gebühren veranschlagt werden. Eine andere Lösung stellt eine Kooperation zwischen Kommunen und Kreis dar. So können die Kommunen die Flächen für die Sammelplätze zur Verfügung stellen und für die Betreuung und deren technische Ausstattung verantwortlich sein. Im Gegenzug werden die Grünabfälle aus der Pflege des öffentlichen Grüns ohne gesonderte Kostenberechnung in das System der öRE übernommen.

Stoffstrommanagement

Die Sammelplätze dienen vor allem der Anlieferung von holzigen, nährstoffarmen Gartenabfällen. Eher krautige Grünabfälle sollten von diesem Hauptmassenstrom getrennt gehalten werden. Sie weisen ein anderes Emissionspotenzial auf und eignen sich auch für andere Verarbeitungs- und Vermarktungswege. In Anteilen werden sie sinnvollerweise über die Biotonne gesammelt und dem System der Bioabfallverwertung zugeführt. Um jahreszeitliche Spitzen im Gartenabfallaufkommen abzufangen, kann die Beistellung von kostenpflichtigen Papiersäcken zur Biotonne sinnvoll sein. Insbesondere bei unzureichender Befestigung der Plätze sollten krautige Gartenabfälle auf Sammelplätzen, wenn überhaupt, dann nur über bereitgestellte Container erfasst werden.

Der erste Schritt der Aufbereitung der holzigen Grünabfälle stellt das Häckseln dar. Dies kann zentral bspw. auf den Standorten der Kompostierungsanlagen erfolgen. Zur Minimierung der Logistikkosten könnten die Sammelpunkte auch von mobilen Häckselzügen angefahren und die Aufbereitung vor Ort durchgeführt. Hierbei müssen aber die notwendigen genehmigungsrechtlichen Voraussetzungen erfüllt sein. In Kombination mit einem Sieb lassen sich Teilstoffströme erzeugen, die andernorts entweder zu Hackschnitzeln oder zu Kompost weiterverarbeitet werden. Das Transportvolumen derartiger Materialien ist gegenüber dem unzerkleinerten Ausgangsmaterial deutlich geringer.

Nicht alle Grundstücksbesitzer sind in der Lage oder willens, das Material selbst zu verladen und abzufahren. In Ergänzung zu den Dienstleistungen des Garten- und Landschaftsbaus, die vor allem in der Pflege der Flächen liegen, kann es daher sinnvoll sein, Angebote wie Abholung auf Abruf (Holsystem) oder Containerbereitstellung zu machen.

5.2.2 Sammlung über Container

In vielen Städten und Kreisen können Grünabfälle auch in Wertstoffhöfen abgegeben werden. Aufgrund des begrenzten Flächenangebotes werden hierzu Container bereitgestellt. Nach Bedarf getauscht erlauben derartige Lösungen für Privathaushalte eine bequeme Anlieferung von Kleinmengen, nicht selten in Kombination mit anderen Abfallstoffströmen bzw. Wertstoffen. In manchen Fällen handelt es sich hierbei um Presscontainer.

Kleingartenanlagen spielen in vielen Städten eine große Rolle. In vielen Städten gibt es eine Vielzahl derartiger Einrichtungen, die einen erheblichen Anteil an der Stadtfläche einnehmen können. In Ergänzung zur Eigenkompostierung und als Alternative zur Verbrennung können die öRE in Zusammenarbeit mit den Kleingartenvereinen Container bereitstellen.

Dass eine Bereitstellung von Containern für Grünabfälle auch ohne ständige Kontrolle im öffentlichen Raum selbst in Großstädten möglich sein kann, zeigen mehrere bundesdeutsche Städte. Die Containerstandorte werden in den entsprechenden Jahreszeiten meist täglich angefahren, die Container gewechselt und die Plätze betreut. Die Abholung kann auch auf Abruf erfolgen. Die Kontrolle erfolgt teilweise durch sogenannte „Scouts“, welche sporadisch die Stellplätze abfahren und kontrollieren (z.B. im Kreis Ludwigsburg).

Selbst wenn Übergabepunkte sehr flächendeckend angeboten werden und dies möglicherweise auch ohne zeitliche Begrenzung, gibt es immer wieder Randbedingungen, die es dem Bürger nicht möglich machen, diese Angebote wahrzunehmen. So verfügen nicht alle Haushalte über Fahrzeuge. Nicht alle Fahrzeuge sind darüber hinaus großräumig oder mit Anhängerkupplungen ausgerüstet. Nicht immer kann in diesen Fällen auf Nachbarschaftshilfe zurückgegriffen werden.

Die klassische Lösung besteht darin, Unternehmen aus dem Bereich GaLaBau oder dem Hausmeisterservice mit dieser Aufgabenstellung zu beauftragen, möglicherweise mit der Gartenpflege selbst. Da für dieses Material die Herkunft aus Privatgrundstücken und damit aus an die Abfallentsorgung angeschlossenen Grundstücken nachgewiesen werden kann, sollte satzungsrechtlich verankert in diesen Fällen keine gesonderten Gebühren erhoben werden.

Erarbeitung einer Struktur zur Erfassung	
e)	vorhandene abfallwirtschaftliche und kommunale Einrichtungen ermitteln, die zur Grüngutannahme und -verwertung sowie zur Kompostvermarktung genutzt werden können
f)	Ggf. um weitere Übergabepunkte ergänzen, damit ein möglichst flächendeckendes engmaschiges Netz geschaffen wird
g)	ein Dienstleistungskonzept erstellen, das unter anderem Öffnungszeiten der Übergabestellen regelt und ggf. auch einen Abholservice – zum Beispiel auf Abruf gegen Gebühr – beinhaltet
<u>Ergebnis:</u>	
-	Festlegung des Netzes an Übergabepunkten und ihrer Verfügbarkeit
-	Festlegung ggf. ergänzender Maßnahmen
Erarbeitung eines Grobkonzepts zur Vorbehandlung an den Übergabepunkten	
Mit Kenntnis über Mengenaufkommen und Zusammensetzung des Grünguts lässt sich ein Grobkonzept erarbeiten, das die Anforderungen an die einzelnen Übergabepunkte definiert und Voraussetzungen beschreibt, die insbesondere das Stoffstrommanagement betreffen.	

5.3 Aufbereitung des Grünguts

Da für das Grüngut oder Teilfraktionen daraus deutlich unterschiedliche Verwertungswege offenstehen, ist ihre Aufbereitung vorab unabdingbar. Die Verwertung der eher holzigen Anteile wird vorzugsweise thermisch durch die Verbrennung in Feuerungsanlagen erfolgen. Krautiges Material, Laub und ein notwendiger Anteil an Strauchschnitt als Strukturmaterial eignen sich gut für die aerobe Behandlung (Kompostierung) mit dem Ziel, einen hochwertigen Kompost herzustellen. Darüber hinaus können, je nach Erfassungskonzept, auch Teilmengen sehr „saftender“ Grünabfälle (z.B. Rasenschnitt, krautiges Material) für die anaerobe Behandlung abgetrennt oder aufbereitet werden.

Grundsätzlich kann das Grüngut idealerweise schon im Rahmen des Sammelkonzeptes in die unterschiedlich zu verwertenden Fraktionen aufgetrennt werden. Bei Holsystemen (z.B. Bündelsammlung) werden i.d.R. eher holzige, bündelfähige Materialien gesammelt und bei dem System „Laubsack“ eher Laub und krautiges Material. Im Bringsystem kann an den Sammelstellen ebenfalls eine getrennte Erfassung durch die Einrichtung verschiedener Annahmestellen erreicht werden oder eine Beschränkung auf „holzige“ Material erfolgen.

Eine einfache und viel praktizierte Art der Vorbehandlung ist bei gemischt angelieferten Grünabfällen die Vorabsiebung des Materials, wobei sich im Überkorn (z.B. größer 80 mm) das zur thermischen Verwertung geeignete Material anreichert. Die ständig schwankende Zusammensetzung und der Feuchtigkeitsgehalt des Ausgangsmaterials erschwert eine Siebung jedoch deutlich.

5.3.1 Aufbereitungsstrategie zur thermischen Nutzung

Brennstoffe, die aus Grüngut gewonnen werden, weisen auf Grund der Heterogenität der Ausgangsmaterialien gravierende Unterschiede zu herkömmlichen Holzhackschnitzeln auf. Trotzdem kann ein qualitativ hochwertiger Brennstoff mit guten verbrennungstechnischen Eigenschaften erzeugt werden. Vor der thermischen Verwertung ist zumindest bei kleineren Verbrennungsanlagen allerdings eine Aufbereitung durchzuführen.

Rasenschnitt und sonstige feuchtorganische Biomasse wird nach Möglichkeit auf dem Platz getrennt gehalten und ohne Zerkleinerung der Rotte / Vergärung zugeführt. Gemischtes Grüngut mit holzigen Anteilen und reiner Baum- und Strauchschnitt werden gemeinsam gelagert und über ein mobiles Gerät (z. B. Walzenzerkleinerer) in der Regel monatlich aufbereitet. Wird dieses Material nicht als Strukturmaterial in der Bioabfallbehandlung (Vergärung und Kompostierung) bzw. getrennt zur Herstellung von Grüngutkompost benötigt, lässt sich hieraus eine Brennstofffraktion herstellen und vermarkten.

Das zerkleinerte Grüngut wird dazu für einen weiteren Monat zu einer Miete aufgesetzt, wodurch die leichtabbaubaren Bestandteile, die primär aus den feuchtorganischen Bestandteilen stammen, unter Wärmefreisetzung abgebaut werden und dabei einen Selbsttrocknungsprozess bewirken. Durch diese Konditionierung wird die Abtrennung von Feinkorn und Erdanhaftungen verbessert, wodurch der Aschegehalt im Brennstoff deutlich verringert wird.

Das so vorgetrocknete Material wird mit Hilfe z. B. eines Sternsiebes getrennt:

- Feinkorn für die Kompostproduktion
- Mittelkorn und Überkorn (mit Nachzerkleinerung) für die Brennstoffproduktion (ca. 30-50%)

Die Feinfraktion wird gemeinsam mit den bei der Grüngutannahme getrennt erfassten feuchtorganischen Abfällen zu Rottemieten aufgesetzt und zu Kompost verarbeitet. Alternativ kann die Feinfraktion als Frischkompost vermarktet werden, da die Feinfraktion während der einmonatigen Konditionierungsphase bei einer Mindesttemperatur von 55 C über einen Zeitraum von zwei Wochen eine hinreichende Hygienisierung erfahren hat (siehe auch Kap 5.6). Ebenfalls ist eine separate Weiterbehandlung bis zu einem Fertigkompost denkbar. Dies ist vor allem dann sinnvoll, wenn die Analyse der Vermarktungsmöglichkeiten für Kompost (Kap. 5.4) ein Absatzpotenzial für nährstoffarme Fertigkomposte ergeben hat.

Das Mittelkorn (und das nachzerkleinerte Überkorn) wird als „Brennstoff“ weiter aufbereitet/gelagert. Um eine Vernässung zu vermeiden, sollte das Material vor Niederschlag geschützt gelagert werden. Hierdurch steigen bei einem ausreichenden Lagerzeitraum der Trockenmasseanteil und damit der Heizwert weiter an. Das für die thermische Verwertung noch ungeeignete Überkorn muss ein zweites Mal in die Zerkleinerung aufgegeben werden.

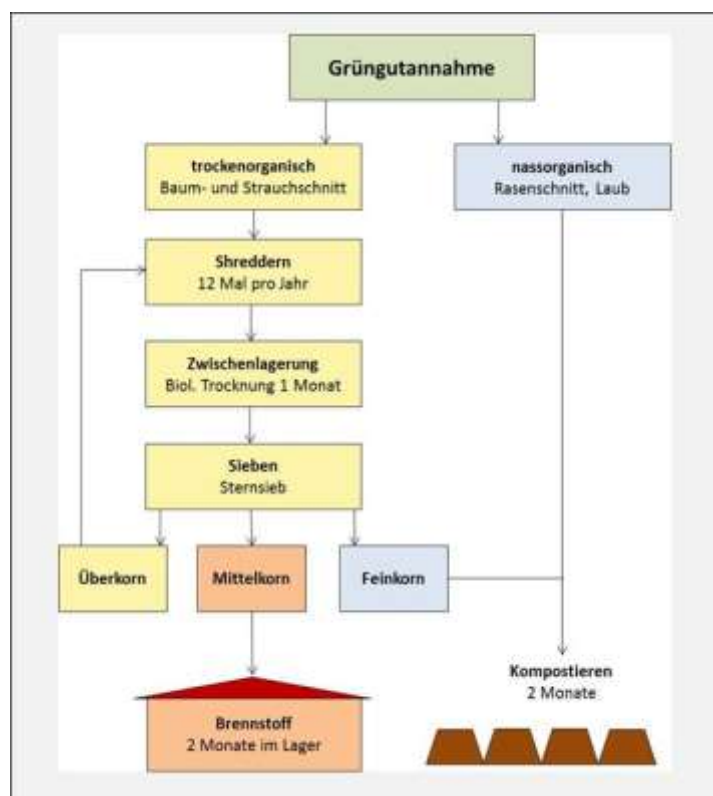


Abb. 54: Schema der Grüngutaufbereitung zu Brennstoff und Kompost

Alternativ kann die Feinfraktion auch dem Biomassestrom aus der Biotonne zugeführt und insbesondere als Strukturmaterial für die Nachrotte von Gärrückständen genutzt werden.

Seit dem Januar 2015 gelten für neu errichtete kleine und mittlere Feuerungsanlagen, die üblicherweise mit Waldhackschnitzeln und Pellets betrieben werden, deutlich strengere Emissionsanforderungen (Novelle der 1. BImSchV). Damit Hackschnitzelheizungen diese Grenzwerte nicht nur auf dem Prüfstand, sondern auch bei der wiederkehrenden Überwachung durch den Schornsteinfeger einhalten, müssen Heizungsanlagen und eingesetzte Brennstoffe bestimmte Anforderungen erfüllen.

Grundsätzlich wird gerade bei automatischen Kleinfeuerungsanlagen für einen ordnungsgemäßen Betrieb eine möglichst gleichbleibende Brennstoffqualität gefordert. Das ist mit Hackschnitzeln aus Grüngut naturgemäß nicht einfach zu gewährleisten. Staubbildende Elemente finden sich z.B. überwiegend in Nadeln, Blättern und Rinde und sind damit im Grüngut mehr enthalten als im Waldhackgut. Auch ein hoher Anteil von Humus und Mineralboden im Brennstoff kann zu einem erhöhten Gehalt an Elementen führen, die kritisch für den Verbrennungsablauf und die Emissionen (z.B. Stickoxide, Chlorgehalt) sind. Daher ist es bei der Aufbereitung hochwertiger Hackschnitzel aus Grüngut wichtig, diese zu trocknen und in einem oder zwei Siebgängen das Feinmaterial (Kompostmaterial und Feinmineralik) sowie Steine abzutrennen.

Die Qualität des aus Grüngut gewonnenen Brennstoffes sollte regelmäßig überprüft werden. Dabei sind insbesondere das Ascheschmelzverhalten, der Chlorgehalt, die Schwermetallgehalte und der Heizwert von Belang. Die Überprüfung sollte anhand einer repräsentativen Chargenanzahl, die nach Möglichkeit den gesamten Jahresverlauf abdeckt, erfolgen, da die Brennstoffe und deren verbrennungstechnische Eigenschaften jahreszeitlichen Veränderungen unterliegen.

Zudem ist unbedingt zu beachten, dass Hackschnitzelqualität und Hackschnitzelheizung einander bedingen. In einer bereits vorhandenen Anlage können oft nur Hackschnitzel bestimmter Qualität eingesetzt werden. Insbesondere für die Betreiber kleinerer Hackschnitzelheizungen mit Austragungs- und Fördersystemen, welche nicht auf die Förderung größerer Anteile Feinmaterial oder von Hackgut mit Überlänge ausgelegt sind, besteht die Möglichkeit, klassifizierte Hackschnitzel einzukaufen und zuzumischen, um die Qualität des Brennstoffs den Anforderungen der Technik anzupassen und somit einen zuverlässigen Anlagenbetrieb zu gewährleisten.

Bei der Planung neuer Anlagen für die Nutzung von Hackschnitzeln aus Grüngut ist unbedingt darauf zu achten, dass die Feuerungsanlagen speziell für das spezifische Material ausgelegt sind (Einzug, Lagerung, Ascheabzug, etc.) und entsprechend ausreichende emissionsminimierende Maßnahmen (Filtertechnik, Staubabscheider, Abgasführung, Brennraumauslegung, etc.) berücksichtigt werden. In diesen angepassten Anlagen können dann auch Grünguthackschnitzel ohne Zumischung von hochwertigen Waldhackschnitzeln verwertet werden.

Vermehrt werden bereits von mehreren Anbietern spezielle Feuerungsanlagen mit modifizierten Lagerungs- und Eintragssystemen für das aufbereitete Grüngut in einem Leistungsbereich von ca. 300 KW bis 1 MW angeboten.

Die zulässigen Emissionen von Verbrennungsanlagen hängen u. a. von der Feuerungswärmeleistung der Anlage ab und werden in den Verordnungen des Bundesimmissionsschutzgesetzes (BImSchG) sowie der TA Luft geregelt. Während die Emissionsgrenzwerte für Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung unter 1 MW in der 1. BImSchV geregelt werden, sind die Emissionsgrenzwerte von Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung oberhalb von 1 MW in der TA-Luft festgelegt. Anlagen mit einer Feuerungswärmeleistung von über 50 MW unterliegen der 13. BImSchV. Der Einsatz von grüngutstämmigen Hackschnitzeln in Feuerungsanlagen, die mit einer Feuerungswärmeleistung von < 1 MW der 1. BImSchV unterliegen, ist möglich, wenn die Qualität des eingesetzten Materials der von Waldholz entspricht. Der Nachweis liegt in der Verantwortung der Verarbeiter und ist im Einzelfall nach Herkunft, Feuchtegehalt usw. des Materials zu entscheiden. Bei Überschreitung einer Feuerungswärmeleistung von 1 MW wird die Heizanlage immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftig nach Nr. 1.2.1 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV und unterliegt somit den Anforderungen der Technischen Anleitung Luft (TA Luft).

Durch die Novellierung der 1. BImSchV gilt für kleine und mittlere Feuerungsanlagen seit dem Jahr 2014 ein Grenzwert für die Staubemissionen von 20 mg/Nm³. Die Einhaltung dieses Grenzwertes macht üblicherweise die Installation von elektrostatischen Filtersystemen und Gewebefiltern erforderlich.

Eine Orientierung im Hinblick auf die Qualitätsmerkmale bieten auch die seit 2014 gültigen Brennstoffnormen DIN EN ISO 17225. Die Normen beziehen sich ausdrücklich auf die Nutzung in Kleinfeuerungsanlagen und spezifizieren u. A. die Korngrößenverteilung (u.a. Partikelgrößen, Fein- und Grobanteil) sowie die Herkunftsquellen der biogenen Brennstoffe..

In Bezug auf die Gehalte an Stickstoff, Schwefel, Blei, Cadmium, Nickel, Quecksilber, und Zink konnte in umfangreichen Versuchen in mehreren Anlagen nachgewiesen werden, dass die Qualität der Brennstoffe aus entsprechend aufbereitetem Grüngut durchweg sogar im Rahmen der für B1-Hackschnitzel geforderten Werte aus der DIN EN ISO 17225-4 für Biogene Festbrennstoffe liegt. Bei den Gehalten an Asche, Chlor und Kupfer ist dies nur zum Teil der Fall, während die Gehalte an Chrom zumeist unter dem Grenzwert liegen (vgl. Kap. 12.3).

5.3.2 Strategie zur Abtrennung einer vergärbaren Fraktion

Je nach Erfassungssystem und Jahreszeit ist in Grüngut ein hoher Anteil vergärbare Bestandteile wie Rasenschnitt und krautiges Material enthalten. Analysen in verschiedenen Regionen haben gezeigt, dass in den Sommermonaten und entsprechender Vegetationszeit ein Massenanteil von 25 – 50 % „Nassorganik“ für die anaerobe Behandlung abgetrennt werden kann. In der Regel ist dies bei gemischt gesammeltem Grüngut die Fraktion zwischen 30 und 80 mm.

Die Feinfraktion (< 30 mm) ist durch einen höheren Aschegehalt (Erden, Sand, Rinden), einen geringen OS-Gehalt sowie einen geringen Heizwert charakterisiert. Das Überkorn (> 80 mm) besteht im Wesentlichen aus holzigem Material mit den entsprechend höheren Heizwerten. In Tab. 4 sind beispielhaft die stofflichen Eigenschaften verschiedener, aus Grüngut gewonnener Fraktionen wiedergegeben.

Tab. 4: Qualität von frischem gemischtem Grüngut einer Sommercharge (Beispielregion)

Fraktion	Anteil [%]	TR [%]	H ₂ O [%]	OS [%]	Asche [%]	Cl [mg/kg _{TM}]	H _u [kJ/kg]	H _u [kWh/kg]
> 80 mm	2,7	48,0	52,0	38,7	9,3	1.250	6.041	1,7
30 - 80 mm	24,1	44,8	55,2	34,2	10,6	1.786	4.913	1,4
< 30 mm	73,2	51,1	48,9	19,6	31,5	1.370	2.723	0,8

Die Aufbereitung muss bei der Abtrennung einer vergärbaren Fraktion zeitnah zur Erfassung des Grüngutes erfolgen, da sonst bereits der aerobe Abbau der organischen Substanz beginnt. Die Aufbereitung kann in einem ersten Arbeitsschritt, z. B. mit einem Sternsieb, erfolgen. Auch muss das Gärgut zeitnah der Vergärungsanlage zugeführt werden.

Gerade für das krautige Grüngut aus Privathaushalten dürfte die Bereitstellung der Biotonne oder von gebührenpflichtigen Papiersäcken das Mittel der Wahl sein. Während der Vegetationsperiode lassen sich so die Massen zeitnah und zusammen mit dem Biogut einer Verwertung zuführen und dies in einem für den Abfallerzeuger attraktiven System.

Um größere Mengen krautiges Grüngut sukzessiv in einer Vergärungsanlage zu verarbeiten, könnte das Material auch vorab siliert werden, um dann die Verarbeitungskapazität der Anlage optimal auszunutzen.

Erarbeitung eines Stoffstrommanagementkonzepts
Insbesondere das kommunale Grüngut den Verwertungsschienen zuordnen a) Produktion von Holzhackschnitzeln (HHS), b) Grüngutkompostierung, c) Nachrotte der Gärrückstände aus der Biogutbehandlung bzw. d) Input in die Biogutvergärung

Ergebnis:

- Grobkonzept zur Zuordnung von Teilmengen auf die Verwertungswege, differenziert nach Jahreszeit und ggf. nach der Siedlungsstruktur
- Ggf. Festlegung von Sammel- und Kompostplätzen zum Handling

Festlegung des Grobkonzeptes der Behandlungstechnik

Für die einzelnen Verwertungsschienen wird grob festgelegt, welche Technik genutzt werden soll, um eine Behandlung mit hohen Ausbeuten unter Wahrung hoher Emissionsstandards zu gewährleisten

Ergebnis:

- Grundsätzliche Festlegungen zur Vergärungstechnologie, Biogasreinigung und -aufbereitung, -nutzung sowie zur Abluftreinigung
- Grundsätzliche Festlegungen zur Kompostkonfektionierung und ggf. Weiterverarbeitung
- Festlegungen zur Herstellung von HHS

Analyse Absatzmöglichkeiten für Wärmeenergie

- a) Bedarf an größeren Mengen Wärme in Grundlast in großen Wärmenetzen oder industriellen Prozessen und an gewerblichen Standorten ermitteln
- b) mögliche Kooperationen mit Stadtwerken beziehungsweise Wärmeabnehmern prüfen
- c) Heizungskataster kommunaler Liegenschaften erstellen und auf abgängige Heizungsanlagen prüfen (diese könnten dann durch Hackschnitzelheizanlagen/Wärmenetze ersetzt werden-Quartierskonzepte)

Ergebnis:

- Benennung der Absatzmöglichkeiten für Überschusswärme im Jahresgang
- Festlegung geeigneter BHKW-Standorte innerhalb obiger Zielregionen
- Ggf. Entscheidung für Biogasnutzung über BHKW in Kraft-Wärme-Kopplung

5.4 Hochwertige Vermarktungswege für den Kompost aus Grüngut

Nimmt man die holzigen Bestandteile von Grüngut aus, die als Brennstoff vermarktet werden können, endet jede hochwertige Form der Verwertung von Grüngut in der Herstellung von Komposten. Die Vermarktbarkeit der Komposte und die dabei erzielbaren Erlöse können wesentlich auch den wirtschaftlichen Erfolg dieser Kreislaufwirtschaft bestimmen.

Da Kompost, bezogen auf sein Volumen, kein hochpreisiges Gut ist, das auch über lange Distanzen wirtschaftlich auskömmlich transportiert werden könnte, ist es aus ökonomischer wie auch ökologischer Sicht wichtig, einen nachfragestarken Absatzmarkt möglichst nahe im Umfeld einer Bio- und Grüngutbehandlungsanlage zu haben. Es ist zudem wichtig, auf eine vielfältige und breite Abnahmestruktur aufbauen zu können, um nicht einem Nachfragekartell unterworfen zu sein.

Die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe hat durch den Konzentrationsprozess der letzten Jahre deutlich abgenommen und damit auch die Anzahl der potenziellen Kunden. In vielen Regionen spielen zudem landwirtschaftliche Vergärungsanlagen eine große Rolle, deren Absatz der Gärrückstände in Konkurrenz zur Kompostvermarktung tritt. Wie Untersuchungen des VHE (M. Schneider 2014) zeigen, liegen die Marktpreise für Kompostprodukte ab Anlage für die Landwirtschaft im Mittel bei 0,5 Euro pro Tonne, obwohl der regelmäßig durch die Bundesgütegemeinschaft Kompost erhobene Nährstoff- und Humuswert des Kompostes derzeit bis zu 22 Euro pro Tonne erreicht.

Die Preisfindung für den Kompost bzw. den kompostierten Gärrückstand ist für den Anlagenbetreiber umso positiver, je mehr Absatzalternativen zur Landwirtschaft existieren. Die Vermarktung an die Erden- und Substratindustrie bzw. die eigene Herstellung einfacher Blumen- und Pflanzenerden stellt eine Veredelung dar, die sich auch in den Erlösen widerspiegelt.

Im Rahmen eines Projektes für das Umweltbundesamt [13] wurden die verschiedenen Optionen der Verwertung von Fertigkompost im Rahmen einer Ökobilanz bilanziert und bewertet. Im Ergebnis haben die Alternativen zur Anwendung in der Landwirtschaft unter vielen Gesichtspunkten deutliche Vorteile. Dies resultiert im Wesentlichen aus der Substitution von Torf, dessen Produktion und Verwendung mit ähnlich hohen negativen Folgen verbunden ist wie die Verwendung eines fossilen Rohstoffs. Torf enthält Kohlenstoff, der bereits der Biosphäre entzogen ist und dessen Verwendung daher vergleichbar zu fossilen Energieträgern zu sehen ist. Die Substitution von Torf dient zudem dem Naturschutz, indem Moore erhalten werden können.

Die Vorteile von Kompost als Ersatz für Torf bei der Substratherstellung bleiben auch dann deutlich, wenn man bei dem Einsatz der Komposte auf landwirtschaftlichen Ackerflächen eine langfristige Humusanreicherung und damit eine Festlegung von Kohlenstoff unterstellt. Diese Anreicherung ist theoretisch dann möglich, wenn der Kompost über lange Zeiträume auf Ackerböden ausgebracht wird, die deutlich mit Humus unterversorgt sind.

Selbst beschränkt auf den Aspekt Klimaschutz ist eine Optimierung der Kompostvermarktung demnach ähnlich relevant wie eine optimierte Biogasnutzung.

Komposte aus Grüngut sollten daher aus ökologischen Gründen vermehrt als Fertigkompost in möglichst großen Anteilen in gartenbauliche Anwendungen oder in Konkurrenz zu Torfprodukten vermarktet werden.

Die Herstellung von Erden bzw. Kultursubstraten erfolgte bis vor knapp 50 Jahren auf Basis von Komposten, die der Gartenbau aus der Vielzahl meist betriebseigener organischer Abfälle und der Pflege von Grünanlagen selbst herstellte. Der Gartenbau war auf dem Gebiet der Verwertung organischer Reststoffe vorbildlich. Mit der weiteren Spezialisierung und dem Eintritt in das Torfzeitalter hat sich die Situation verändert.

Mit Einführung der getrennten Sammlung von Bio- und Grünabfällen lag die Herstellung von Komposten in der Verantwortung der Abfallwirtschaft. Die Erdenindustrie, die mittlerweile hoch

spezialisierte Kultursubstrate herstellt, musste in den letzten Jahren erst wieder Schritt für Schritt erschlossen werden. Kultursubstrate müssen auf den jeweiligen Einsatzzweck zugeschnittene, genau definierte Eigenschaften aufweisen. Diese Eigenschaften müssen auch über größere Massenströme reproduzierbar sein. Entsprechend hoch sind die Anforderungen der Erdenindustrie an die Ausgangssubstrate und damit den Kompost.

In einem umfangreichen Forschungsvorhaben, dessen Erkenntnisse in einem Handbuch des ZVG Zentralverband Gartenbau (ZVG 2002) veröffentlicht wurden, wurden zur Frage des Komposteinsatzes im Gartenbau und zur Verwendung als Zuschlag für verschiedene Substrate wichtige Grundlagen gelegt. In diesem Handbuch sind die Ergebnisse aus zahlreichen langjährigen Praxisversuchen zur Verwendung von Kompost in den unterschiedlichen gartenbaulichen Einsatzgebieten zusammengestellt. Daraus wurden Anforderungen sowohl an Kompostqualitäten als auch -eigenschaften abgeleitet.

Auf der Grundlage dieser Anforderungen, die an die Erdenindustrie weitergereicht wurden, ist das Produkt Substratkompost entwickelt worden. Hierfür wurden Qualitätskriterien festgelegt und in den Güterichtlinien beschrieben, die im Rahmen der Zertifizierung und seitens der BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost (www.kompost.de) überwacht werden.

- Der Kompost muss in einem letzten Behandlungsschritt konfektioniert und abgesiebt werden, um die geforderten Eigenschaften sicher einhalten zu können.
- Für Substratkomposte muss der Rottegrad V sicher erreicht werden, was eine entsprechend lange Aufenthaltszeit (> 8 Wochen) in der Rotte bedeutet.
- Um die geforderten geringen Nährstoffgehalte sicher einhalten zu können, ist ein entsprechend nährstoffarmes Ausgangsmaterial erforderlich. Dies dürfte mit Grün- und Gartenabfällen mit wenigen krautigen Anteilen gewährleistet sein.

In der Regel verfügen Erdenwerke über eigene Kompostierungsanlagen. Erdenwerke können so die Homogenität des Produktes bei Gewährleistung der geforderten Eigenschaften für Premiumprodukte sicher stellen. In diesen Fällen dürften Erdenwerke Interesse daran haben, Frischkomposte oder gar das unbehandelte Ausgangsmaterial statt ausgereifter Substratkomposte in ihren Produktionsprozess aufzunehmen. Legen die Randbedingungen in den einzelnen entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften eine eigene Grünabfallkompostierung nicht aus anderen Gründen nahe, ist der Verwertungsweg „Substratkompost für die Erdenindustrie“ auch über die Lieferung von Rohmaterial begehbar.

Die Recherche nach potenziellen Abnehmern für Substratkomposte, d.h. die Suche nach entsprechenden Erdenwerken, gestaltet sich nicht einfach. Die potenziellen Abnehmer sind über verschiedene Verbände organisiert. So sind über die Bundesvereinigung Torf- und Humuswirtschaft BTH (www.bth-online.org) vor allem Torfwerke aus Norddeutschland vernetzt. Im Verband Humus- und Erdenwirtschaft VHE (www.vhe.de) finden sich vor allem Werke in Nordrhein-Westfalen, in vielen Fällen handelt es sich um Kompostierungsanlagen. Die Kompostierungsanlagen wiederum sind vor allem über die BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost organisiert (www.kompost.de). Hier finden sich auch Hersteller von Erden, die aber in allen Fällen auch eigene Kompostierungsanlagen betreiben. In der Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzen (www.substrate-ev.org) finden sich traditionell eher die Substrathersteller, die ihre Ursprünge in der Rindenbewirtschaftung haben.

5.5 Herstellung von Pflanz- und Blumenerden als Mischungen aus Komposten mit mineralischen Bodenmassen

Ein einfacher Schritt der Veredelung der erzeugten Komposte liegt in der Abmischung von Blumen- und Pflanzerden, die sich auch lose vermarkten lassen. Es kann daher nicht verwundern, dass in vielen Bio- und Grüngutbehandlungsanlagen bereits einfache Pflanz- und Blumenerden hergestellt und vermarktet werden.

Die klassischen Abnehmer für diese Pflanz- und Blumenerden sind Privathaushalte, aber auch der Garten- und Landschaftsbau, vor allem kommunale Grünflächenämter sowie Baumschulen. In allen Fällen werden Erden als Mischungen aus mineralischen Bodenmassen und Komposten hergestellt, ggf. ergänzt um weitere Zuschlagstoffe und – bei Blumenerden – möglicherweise gezielt mit Mehrnährstoffdüngern angereichert.

Mittlerweile finden sich auch immer mehr Betreiber von Anlagen zur Aufbereitung von Böden und mineralischen Abfällen, die sich diesen Absatzweg erschließen. Zur Herstellung der einfachen Mischungen werden Komposte aus Bio- und Grüngutbehandlungsanlagen bezogen. Hieraus ergibt sich ein neuer Absatzweg für Komposte oder aber ein Ansatzpunkt zur Kooperation.

5.5.1 Produkte

Blumenerden

Für die Herstellung von Blumenerden können nach Angaben des ZVG etwa 20 bis 50 Vol.% Kompost als Bestandteil zugegeben werden. In allen Fällen sollte jedoch nur qualitativ hochwertiger, reifer und pflanzenverträglicher Kompost eingesetzt werden, da Blumenerden in der Regel in hohen Mengen in direktem Kontakt mit den Pflanzenwurzeln verwendet werden.

Sind die Blumenerden zum Topfen gedacht, d.h. insbesondere für Balkon- und Kübelpflanzen, die einen hohen Nährstoffanspruch haben, können mit bis zu 50% relativ hohe Kompostanteile eingesetzt werden. Zur Beimischung eignen sich Gartenerde oder Sand, ergänzt eventuell um Torf. Blumen- und Pflanzerden sind jedoch auch ohne Torfanteile herstellbar.

Baumschulsubstrate

In Baumschulen werden Baumschulsubstrate für Containerware benötigt, die hohe Ansprüche vor allem an das Porenvolumen, an die Wasserhaltekapazität und die Strukturstabilität stellen. Sie sollten demnach von der Erdenindustrie bzw. in den Baumschulen, nach Möglichkeit differenziert nach den unterschiedlichen Ansprüchen der Gehölze, hergestellt werden. Durch den Komposthersteller müssen dann nur Fertig- oder Substratkomposte als Komponenten bereitgestellt werden.

Gerade bei Ballenwaren werden in Baumschulen auch große Mengen an Substrat benötigt, das entweder direkt als Oberboden extern bezogen wird oder ab Anlage gezielt unter Verwendung von Kompost hergestellt werden kann. Dies entspricht im Wesentlichen den Pflanzerden, die im Garten- und Landschaftsbau in vielen Einsatzbereichen verwendet werden können.

Pflanzerden im Garten- und Landschaftsbau

Im Garten- und Landschaftsbau bzw. in öffentlichen Grünanlagen werden Pflanzerden als Oberbodenersatz, z. B. im Rahmen von Rekultivierungen oder bei Neuanlage von Gärten und Grünanlagen, sowie auf Flächen, die durch die vorausgegangenen Baumaßnahmen extreme, geschädigte oder humusarme Böden aufweisen können, eingesetzt.

Der Garten- und Landschaftsbau ist daher prädestiniert für den Absatz von Komposten, da er nur in wenigen Fällen auf Standorte trifft, die eine Bepflanzung ermöglichen, ohne dass eine Regeneration gestörter Böden eingeleitet bzw. unterstützt werden müsste. Im GaLaBau müssen daher umfangreiche Maßnahmen zur Herstellung geeigneter Vegetationstragschichten ergriffen werden, wobei diese vor Ort durch das Einbringen von Komposten in geschädigte Böden oder durch den Rückgriff auf bereits vorgemischte Erden erfolgen können.

Für die Herstellung von Oberbodenersatz ab Kompostwerk wird nach ZVG (2004) eine Mischung aus unbelebten und nährstoffarmen Böden unter Zumischung von 20 Vol. % (bei schwach bindigen Unterböden – Sand), 30 Vol. % (bei bindigen Unterböden – Schluff, Lehm) oder 40 Vol. % (bei stark bindigen Unterböden – Ton) Kompost verwendet. Für die mineralischen Komponenten kann dabei auf Bodenaushub zurückgegriffen werden, der bei Baumaßnahmen in großem Umfang als Überschussmasse zur Entsorgung anfällt. Für die organische Komponente wird bevorzugt auf fein- oder mittelkörnigen Fertigungskompost zurückgegriffen.

5.5.2 Absatzmöglichkeiten und Anforderungen an den Kompost

Die wichtigsten Abnehmer für vorgemischte einfache Erden sind die Grünflächenämter der Kommunen, Baumschulen, der Garten- und Landschaftsbau sowie vor allem Privathaushalte. Faustzahlen zur Abschätzung eines Absatzpotenziales lassen sich nur im Ansatz benennen. Die Transportwürdigkeit dieser Erden unterscheidet sich nicht grundsätzlich von der der Komposte. Der Absatz muss daher vor allem im unmittelbaren Umfeld der Kompost-Anlagen gesucht werden.

Es ist nicht sinnvoll, an dieser Stelle einen Überblick über die in Thüringen existierenden Baumschulen zu geben. Es gibt eine Vielzahl von Baumschulen, die sich teilweise stark auf bestimmte Produktionsrichtungen spezialisiert haben. Die entsprechenden Absatzmöglichkeiten von Pflanzerden müssen daher jeweils im Einzelfall überprüft werden.

Greift ein GaLaBau-Betrieb für die Herstellung von Vegetationstragschichten als durchwurzelbare Schicht bzw. Oberbodenersatz auf fertige Pflanzerdenmischungen zurück, lassen sich in Abhängigkeit des Nährstoffgehaltes des Kompostes und der Bodenart in unterschiedlichem Umfang Komposte einsetzen (s.o.). Setzt man einen Anteil von im Mittel 30 Vol. % an und eine Schichtmächtigkeit der Bodenschicht von 25 cm, ergibt sich pro ha Rekultivierungsfläche ein Bodenbedarf von 2.500 m³, der einen Anteil 800 m³ Kompost aufweisen würde. Der Bedarf an Vegetationstragschichten oder vorgemischtem Oberboden ergibt sich in Abhängigkeit der Bautätigkeit. Diese verlagert sich nach allen vorliegenden Prognosen in Zukunft immer mehr in Richtung der Ballungsräume und hier in die Kernstädte. Werden dabei innenstadtnahe ehemalige Industrie- und Gewerbestandorte wieder in Wert gesetzt, ergibt sich ein vergleichsweise hoher Bedarf an derartigen Erden.

Der Absatz von Erden für den GaLaBau dürfte tendenziell in städtischen Räumen am höchsten sein.

Die Herstellung von Pflanzerden für Kommunen, den Garten- und Landschaftsbau und andere Großabnehmer sollte immer in Rücksprache mit diesen Kunden erfolgen. Die Produktspezifikationen müssen der Nachfrage der Kunden entsprechen. In vielen Fällen sind die Kompostierungsanlagen, die Erden und Substrate herstellen und in diesen Absatzweg vermarkten, deshalb im Besitz von Firmen des Garten- und Landschaftsbaus.

Die regionalen Absatzmöglichkeiten für Pflanz- und Blumenerden an Privathaushalte lassen sich grundsätzlich kaum genauer beziffern. Nach Angaben des IVG Industrieverbands Garten e.V. werden jährlich 9,5 Mio. m³ Blumenerden und Kultursubstrate hergestellt und abgesetzt. Nimmt man einen Anteil von 40% für den Hobbygartenbau an⁵, ergibt sich ein Markt von etwa 4 Mio. m³, d.h. pro Einwohner rechnerisch 0,05 m³ pro Jahr oder 25 kg, bei einem angenommenen spezifischen Gewicht von 500 kg/m³.

Die wertgebenden Eigenschaften der Erden müssen zu den einzelnen Produkten jeweils vermerkt werden. Die Vermarktung der Erden erfolgt idealerweise in loser Form, möglichst direkt ab Anlage und / oder weiteren Plätzen, die von den potenziellen Kunden frequentiert werden. Dies sind insbesondere die Grüngutsammelplätze oder Wertstoffhöfe. Die Produktlagerplätze müssen befestigt und überdacht sein.

Werden die Produkte vor allem an Privathaushalte und in kleinen Mengen vermarktet, sollte die Möglichkeit zur Absackung geprüft werden. Dies ist grundsätzlich mit relativ hohen Kosten verbunden, nur bei größeren Mengen rentabel und nicht zuletzt auch aus ökologischer Sicht fragwürdig. Einige Anlagenbetreiber bieten alternativ dazu auch Leihgefäße an.

Wie jedes andere Produkt auch müssen die Pflanz- und Blumenerden für die Privathaushalte entsprechend engagiert beworben werden. Dies unterscheidet sich nicht vom Kompostabsatz und ist dort beschrieben.

5.6 Komposte für die Landwirtschaft

Nach den Angaben der Bundesgütegemeinschaft Kompost BGK (Kehres 2018) ist die Landwirtschaft nach wie vor der bedeutendste Abnehmer für gütegesicherte Komposte und Gärprodukte. Die weiteren, nicht gütegesicherten Kompostmengen dürften ebenfalls vor allem über die Landwirtschaft vermarktet werden. Die Verwendung des Kompostes erfolgt zum einen als Nährstoffträger, d.h. insbesondere wegen der Gehalte an Phosphat, Kalium und vielen Spurennährstoffen. Zum anderen wird mit Kompost den landwirtschaftlichen Ackerböden Organik zugeführt, die zur Humusreproduktion wichtig ist.

Für landwirtschaftliche Betriebe steht bis dato eine ausreichende Nährstoffversorgung der Kulturen im Vordergrund. Die Frage einer ausreichenden Humusreproduktion der Ackerböden dürfte für landwirtschaftliche Betriebe noch deutlich nachrangig sein. Abnehmende Humusgehalte in Ackerböden machen sich erst über längere Zeiträume bemerkbar und schlagen sich dann auch in den Ertragsleistungen nieder. Derzeit dürfte sich der Erlös von Komposten für die landwirtschaftliche Produktion ausschließlich am Düngewert orientieren. Der Stellenwert des Kompostes in der Landwirtschaft als Humusträger wird jedoch zunehmen. Der Rückgang der Bestandszahlen in der Viehhaltung in Verbindung mit einer deutlichen Zunahme der Produktion nachwachsender Rohstoffe führt in der Tendenz zu Humusverlusten im Boden, die durch Maßnahmen der

⁵ Nach DESTATIS wurden im Jahre 2010 2,855 Mio. m³ Blumenerden verpackt erzeugt (Nr. 0892 10 103)

Fruchtfolge oder des Einsatzes geeigneter organischer Dünger ausgeglichen werden müssen. In einigen Regionen Deutschlands lässt sich zudem Stroh mit einem hohen Erlös entweder an Pferdehalter, in Sonderkulturen, in die Pilzzucht oder auch als Energieträger vermarkten, was sich ebenfalls zugunsten der Absatzmöglichkeiten für Komposte, als Substituent von Stroh, auswirkt und die Erlössituation der Komposte als Humusträger verbessern wird.

Die Vermarktung von Kompost in der Landwirtschaft ist demnach umso günstiger,

- je größer die Summe an Ackerflächen im Standortumfeld,
- je größer die Anzahl landwirtschaftlicher Betriebe,
- je größer die Bedeutung des Hackfrucht- und Maisanbaus und/oder
- je geringer der Viehbesatz und die Bedeutung von NawaRo-Biogasanlagen ist und
- je höher die außerlandwirtschaftlichen Preise für Stroh sind.

Die Informationen zur spezifischen Situation vor Ort lassen sich aus den landwirtschaftlichen Statistiken bzw. bei den Landwirtschaftsämtern und im Falle der Biogasanlagen bei der Gewerbeaufsicht oder den Immissionsschutzbehörden erfragen, d.h. bei den für Genehmigung und Überwachung zuständigen Institutionen.

Nach Bioabfallverordnung ist die Kompostausbringung auf maximal 30 t Trockenmasse pro Hektar innerhalb von drei Jahren beschränkt, so bestimmte Schadstoffgehalte nicht überschritten werden. Eine weitere Begrenzung ergibt sich aus dem Düngemittelrecht. Die mit der Kompostausbringung verbundenen Nährstofffrachten dürfen nicht über dem Bedarf der Kulturen liegen. Komposte haben vergleichsweise hohe Gehalte an Phosphat oder Kalium, so dass diese Parameter in vielen Fällen die Höchstmenge bestimmen. Weitere Einschränkungen ergeben sich aus den in der Düngeverordnung festgelegten Zeitkorridoren für die Ausbringung von organischen Düngern.

Als Faustzahl lässt sich daher eher ein Wert von bspw. 7 t TM Kompost /(ha*a) angeben.

Um überschlägig das Absatzpotenzial von Komposten in der Landwirtschaft abschätzen zu können, ist folgende Vorgehensweise möglich:

- Ermittlung der Ackerflächen, die rechnerisch zur Versorgung (aber auch zur „Entsorgung“) der landwirtschaftlichen Biogasanlagen auf NawaRo-Basis benötigt werden – eine Faustzahl liegt bei 0,5 ha/kW installierter elektrischer Leistung der Biogasanlage (Hartmann 2008)
- Ermittlung der landwirtschaftlichen Fläche, die für die Viehwirtschaft zur Ausbringung von Mist und Gülle benötigt wird. Als Faustzahl kann ein Viehbesatz von 2 GV/ha als durchschnittlich für die konventionelle Landwirtschaft angesetzt werden, die bei der Flächenermittlung konservativ allein auf die Ackerfläche bezogen werden sollte.

Nimmt man die Ackerflächen im Umfeld einer möglichen Anlage im Radius von einer noch transportwürdigen Entfernung von etwa 40 km und zieht den oben ermittelten Flächenbedarf ab, ergibt sich überschlägig die Fläche, auf der potenziell Kompost ausgebracht werden dürfte. Das Potenzial ergibt sich aus dieser Flächenangabe (in ha) verknüpft mit 7 t Komposttrockenmasse/ha*a, wobei die realen Absatzmöglichkeiten umso höher sind, je geringer der Flächenanteil an Halmfruchtgetreide ist.

Mit der Novellierung der Düngeverordnung vom Juni 2017 wird nun der Gesamtgehalt an Stickstoff in den Komposten bei der Berechnung der zulässigen Höchstmengen herangezogen. Bis-

lang wurde zur Berechnung nur der unmittelbar pflanzenverfügbare Anteil berücksichtigt. Hierdurch ergeben sich weitere Einschränkungen der Absatzmöglichkeiten in der Landwirtschaft. Wie gravierend diese Bestimmungen sich tatsächlich auf die Praxis auswirken, ist derzeit noch nicht abschließend zu beurteilen. Die Vermarktungssituation zeigt sich aber umso günstiger, je mehr das Flächenangebot den tatsächlichen Bedarf an Ausbringungsflächen übersteigt.

5.6.1 Kompostanwendung im ökologischen Landbau

Nach zwischenzeitlichem Ausschluss von Bio- und Grüngutkomposten als Düngemittel im ökologischen Landbau durch die größten Anbauverbände sind diese seit 2014 bzw. 2016 in Deutschland auf dem Großteil der ökologisch bewirtschafteten Anbaufläche wieder zugelassen.

Neben dem Ausgleich von Nährstoffexporten ist auch die Erhaltung der Bodenfruchtbarkeit bzw. die Zufuhr an Humus ein zentraler Aspekt, der für den Einsatz von Biogutkompost im ökologischen Landbau spricht. Darüber hinaus sind als weitere positive Aspekte eines Komposteinsatzes die Verbesserung der Bodenstruktur (bessere Durchlüftung, größeres Wasserhaltevermögen, verminderte Erosionsanfälligkeit), die Förderung der Bodenlebewesen, die phytosanitäre Wirkung und die verbesserte Nährstoffspeicherung im Boden zu nennen.

Für den Einsatz von Grüngutkomposten im ökologischen Landbau stellen sowohl die Durchführungsvorschriften zur EG-Öko-Basisverordnung als auch die Kriterien der einzelnen Anbauverbände detaillierte Anforderungen. Die beiden größten Anbauverbände Bioland und Naturland orientieren sich dabei an den Anforderungen des RAL-Gütezeichens 251 (Bundesgütegemeinschaft Kompost) als Basis, sodass die bereitstellende Kompostanlage an ein entsprechendes Qualitätssicherungssystem angeschlossen sein muss, gehen aber in ihren Anforderungen noch darüber hinaus.

Beim Einsatz von Grüngutkompost im ökologischen Landbau gibt es sowohl auf Seiten der Landwirte als auch auf Seiten der Kompostanlagenbetreiber unterschiedliche Hindernisse zu überwinden, aufgrund derer bislang nur geringe Mengen an Grüngutkompost tatsächlich an Betriebe des ökologischen Landbaus vermarktet werden. Bei den Landwirten fehlt es häufig an detaillierten Informationen über die Erzeugung und Beschaffenheit von Grüngutkompost und vielfach existiert ein Misstrauen gegenüber Komposten aus einem Abfallstoff. Oft mangelt es auch an räumlicher Nähe zu einer geeigneten Anlage oder die geforderten Preise werden als zu hoch erachtet. Für Anlagenbetreiber bedeutet die Herstellung von für den ökologischen Landbau zugelassenen Komposten neben dem Einhalten von bestimmten Grenzwerten auch die Umstrukturierung der Betriebspraxis sowie ggf. die Vergrößerung der Anlage, um die notwendige Selektion einzelner Chargen bzw. die längere Rückhaltung von analysierten Chargen bis zu deren Freigabe zu gewährleisten.

5.7 Fazit zum Kompostabsatz

Bei der Konzeption der Bio- und Grüngutverwertung bzw. für die Entwicklung des entsprechenden Stoffstrommanagementsystems sollten die Absatzmöglichkeiten der Komposte bzw. der auf Basis von Komposten herstellbaren Produkte Schritt für Schritt geprüft werden, beginnend bei den Optionen, die aus ökologischer und ökonomischer Sicht mit den höchsten Potenzialen verbunden sind:

1. Gibt es eine Nachfrage nach Substratkomposten?

- Prüfen der Nachbarschaft zu Erdenwerken (www.bth-online.org; www.vhe.de; www.kompost.de; www.substrate-ev.org)
- bei Stoffstromtrennung: auf ausreichend holzige nährstoffarme Anteile im Ausgangssubstrat achten; entsprechende Abgrenzung zur Holzhackschnitzel-Vermarktung

2. Absatz in die Landwirtschaft

Auch für einen Absatz vor allem in die Landwirtschaft sollte möglichst Fertigkompost hergestellt und vermarktet werden. Dies erweitert das Absatzspektrum innerhalb der Landwirtschaft und ermöglicht zudem weiterhin den Absatz von Komposten in weitere Anwendungsbereiche, insbesondere auch in Richtung Privathaushalte. Da der Rotteprozess in einer Behandlungsanlage abgeschlossen wird und nicht teilweise auf den Ackerböden erfolgt, sind Fertigkomposte gegenüber Frischkomposten zudem mit geringeren Umweltlasten verbunden.

Handelt es sich eher um ein ländliches Umfeld mit einem hohen Absatzpotenzial in die Landwirtschaft, schließt das den Absatz von Frischkomposten für Teilmengen nicht aus. Die Anlage wäre in diesen Fällen auf Fertigkompost auszurichten, verbunden mit der Möglichkeit, bei saisonal starker Nachfrage aus der Landwirtschaft auch „nicht fertige“ Komposte abgeben zu können. Der Absatz in Richtung Landwirtschaft ist von der Vegetation bzw. Fruchtfolge der zu beliefernden Betriebe abhängig und somit nicht ganzjährig möglich.

Absatz vorhanden für:

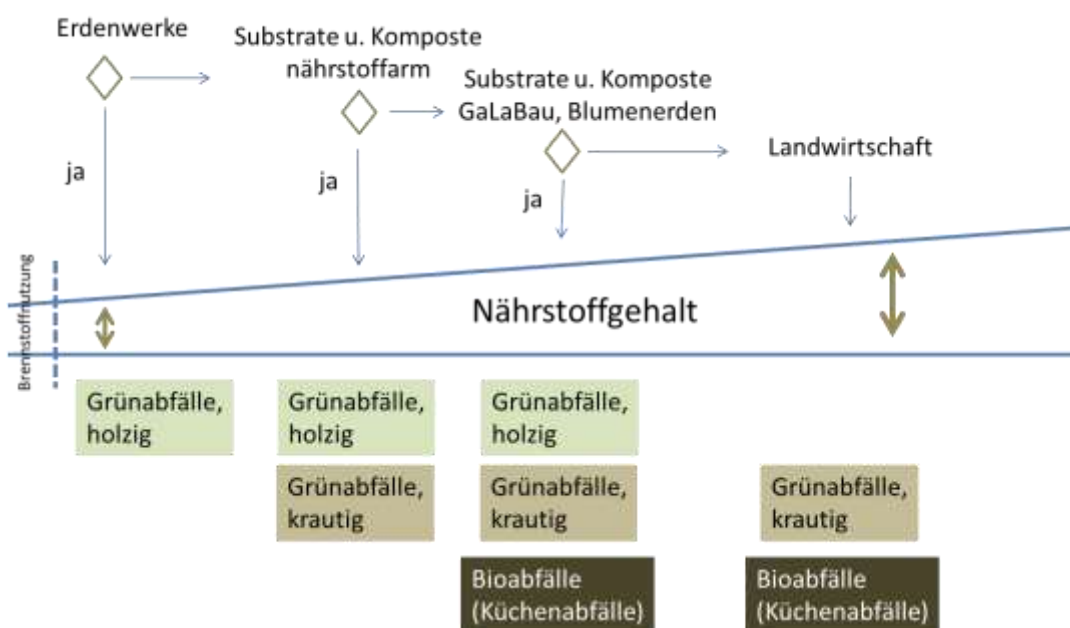


Abb. 55: Schema Kompostabsatz

Analyse Kompostabsatzmarkt

- a) Nachfragesituation in der Landwirtschaft analysieren
- b) Absatzmöglich- und Aufnahmefähigkeiten von Kompost und der auf Kompostbasis herstellbaren hochwertigen Produkte analysieren
- c) mögliche Kooperationen mit Erdenindustrie oder dem Garten- und Landschaftsbau prüfen

Ergebnis:

- Benennung der Absatzpotenziale für die einzelnen Vermarktungswege für Kompost
- Festlegung einer groben Standortzielregion für die Komposterzeugung (in Nachbarschaft zur Nachfrage)
- ggf. Entscheidung zum Aufbau einer eigenen Produktionslinie Grüngutkompost; Kooperationen auch möglich

6 Optimierte Erfassung, Behandlung und Verwertung von Biogut in Thüringen

6.1 Sammelsysteme für Biogut

Als Sammelgefäß hat sich weitestgehend die braune, meist 120 l oder 240 l fassende Biotonne, vergleichbar der klassischen Restmülltonne, durchgesetzt. Ein messbarer Nutzen von Spezialbehältern (Belüftung, GeruchsfILTER etc.) konnte nicht nachgewiesen werden (Kern, Karass 2004). Zum Teil wird das Behältervolumen auch einwohnerspezifisch festgelegt. Dann werden auch kleinere Behältervolumina (80 oder 60 Liter) eingesetzt. In Großwohnanlagen kommen auch größere Biotonnen i.d.R. bis 550 Liter zum Einsatz. Das spezifische Biotonnenvolumen sollte 20 Liter/(E*Woche) nicht unterschreiten (Henssen 2009).

Häufig wird ein Entleerungsrhythmus von 14 Tagen vorgesehen, der im Sommer, zur Verringerung der Geruchsproblematik und um den höheren Anfall von Gartenabfällen während der Vegetationsperiode aufnehmen zu können, auf wöchentlich umgestellt werden kann. Zusätzlich zur Aufstellung von Biotonnen sollten Vorsortiergefäße für den Haushalt ausgegeben werden.

Um die Akzeptanz der Biogutsammlung zu fördern, ist eine umfassende Öffentlichkeitsarbeit notwendig, die während der Einführungsphase besonders intensiv sein soll, aber auch begleitend weiterzuführen ist. Ausschlaggebend für eine erfolgreiche getrennte Erfassung des Bioguts ist ein schlüssiges Konzept aus Öffentlichkeitsarbeit, Vorgaben zu Befreiungsmöglichkeiten aufgrund Eigenverwertung (vgl. Kapitel 6.3.1) und die entsprechende Kontrolle, angemessene Behältergrößen, eine fachgerechte Abfuhr und ein stimmiges Gebührensystem (vgl. Kapitel 6.3.2). Für die Öffentlichkeitsarbeit sind alle bekannten Instrumente, wie Einwohnerbriefe, Beratung, Broschüren, Plakate, Anzeigen etc., zu nutzen. Besonders sollte der Bezug zum Produkt herausgestellt werden, zum Beispiel durch Tage der offenen Tür im Kompostwerk oder Anwenderschulungen in Gartenbauvereinen.

Die Öffentlichkeitsarbeit hat sich an den anzusprechenden Zielgruppen zu orientieren. Besonders intensive Sensibilisierungsmaßnahmen sind in Großwohnanlagen erforderlich. Hier bietet sich eine intensive Zusammenarbeit mit den Wohnungsgesellschaften an. Durch Müllschleusen insbesondere bei den Restmüllbehältern, und eine intensive Beratung können auch dort die Biogutpotenziale bei akzeptablen Qualitäten weitgehend in der Biotonne erfasst werden (ATUS 2007, Kern et al. 2007). Entsprechend positive Erfahrungen liegen in diesem Bereich z.B. in München vor (Kern et al. 2009).

Gerade in Großwohnanlagen konzentriert sich das Biogutauftreten auf die Speise- und Küchenabfälle aus den Haushalten. Um in Großwohnanlagen die notwendige Akzeptanz für die Biotonne zu schaffen, kann es notwendig sein, den Haushalten Angebote zur Optimierung von Hygiene und Geruch zu machen. Werden in der Biotonne quasi ausschließlich Speise- und Küchenabfälle gesammelt, fehlen strukturgebende Gartenabfälle, die helfen, den Feuchtigkeitshaushalt in den Tonnen zu regulieren und damit die Bildung von Geruchsemissionen zu mindern. Um den Abfuhrturnus nicht deutlich verkürzen zu müssen, kann es sinnvoll sein, gezielt diesen Haushalten zur Vorsortierung bioabbaubare Kunststoffbeutel anzubieten, was auch die Sauberkeit der Biotonne erhöht und das Auftreten von Maden unterdrückt. Die Herstellung der vor allem landwirtschaftlichen Rohstoffe und die Verarbeitung zu Kunststoffen sind mit deutlichen Umweltlasten verbunden. Die Verwendung sollte daher vor allem auf Großwohnanlagen oder Innenstadtanlagen beschränkt bleiben.

Nach Henssen (2009) sind folgende Tipps zum Umgang mit der Biotonne empfehlenswert:

- Einige Zweige, etwas Pappe oder einige Lagen zerknülltes Zeitungspapier auf den Boden der Gefäße geben!
- Strukturmaterialien zugeben einschließlich Zeitungs- und Küchenpapier!
- Feuchte oder nasse Abfälle möglichst locker in Zeitungspapier gewickelt in die Tonne füllen!
- Der Inhalt der Gefäße sollte nie gepresst werden!
- Dicht schließende Abfallgefäße (ratten- und fliegensicher), Deckel der Biotonnen geschlossen halten, keine unkontrolliert belüfteten Gefäße verwenden!
- Verschmutzte Abfall- und Sammelgefäße reinigen!
- Vorsortiergefäße im Haushalt häufig entleeren!
- Biotonnen nicht in Wohn- und Aufenthaltsräumen aufstellen!
- Stellplätze für Abfallgefäße an schattigen Standorten!
- Am besten ist ein frostsicherer Standplatz für die Biotonne.

6.2 Die Einführung der Biotonne aus ökonomischer Sicht

Die ökonomischen Auswirkungen der Einführung oder Optimierung einer Bioguterfassung über das Holsystem Biotonne bis zur hochwertigen Behandlung sind von mehreren Faktoren abhängig. Insbesondere sind auch die verschiedenen Wechselwirkungen zwischen den unterschiedlichen abfallwirtschaftlichen Leistungsbereichen eines öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers zu betrachten, wie zum Beispiel die Änderungen im System der Restabfallbehandlung bei Einführung oder Optimierung der Biogutsammlung.

Wie auch im System der Restabfallentsorgung haben unter anderem das Gebührenmodell, das zur Verfügung gestellte Behältervolumen (Behältergröße und Abfuhrhythmus), der Anschlussgrad an die Biogutsammlung, letztendlich die Sammelmenge und die Behandlungskosten der Biogut- und Restabfallbehandlung deutlichen Einfluss auf die Abfallgebühren.

Für eine entsprechende Kalkulation sind folgende übergeordnete Punkte und die damit verbundenen spezifischen Rahmenbedingungen daher von Relevanz:

6.2.1 Erfasste Bioabfallmengen und Verlagerungen aus der Stoffstromumlenkung

Die erfassten Biogutmengen aus der Biotonne der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) in Deutschland liegen zwischen 2 und 224 kg/E*a (UEC/Gavia, 2014) und sind damit erklärungsbedürftig. Die Korrelationen bei der Auswertung zahlreicher Analysen zeigen deutlich den Einfluss des zur Verfügung gestellten Behältervolumens und des Anschlussgrads an die Biotonne. Je höher das zur Verfügung gestellte Volumen und der Anschlussgrad desto höher das Aufkommen an Biogut. Darüber hinaus haben natürlich auch Faktoren, wie die Gebührengestaltung und die begleitende Öffentlichkeitsarbeit einen Einfluss, welcher aber nicht so deutlich zu korrelieren ist.

Die erfassten Biogutmengen rekrutieren sich allerdings nicht alleine aus dem organischen Anteil aus dem Restabfall. Je nach Ausgestaltung des Systems der Getrenntsammlung von Biogut ist mit einer Verlagerungen aus anderen Stoffströmen, wie der Eigenkompostierung, illegaler Entsorgung (Verbrennung, Ablagerung) und der Grünguterfassung zu kalkulieren (Abb. 56). Für die Diskussion und die Bewertung der wirtschaftlichen Auswirkung der Einführung einer Biotonne ist

diese Stoffstromverschiebung aus den verschiedenen Entsorgungs- und Verwertungswegen wesentlich.

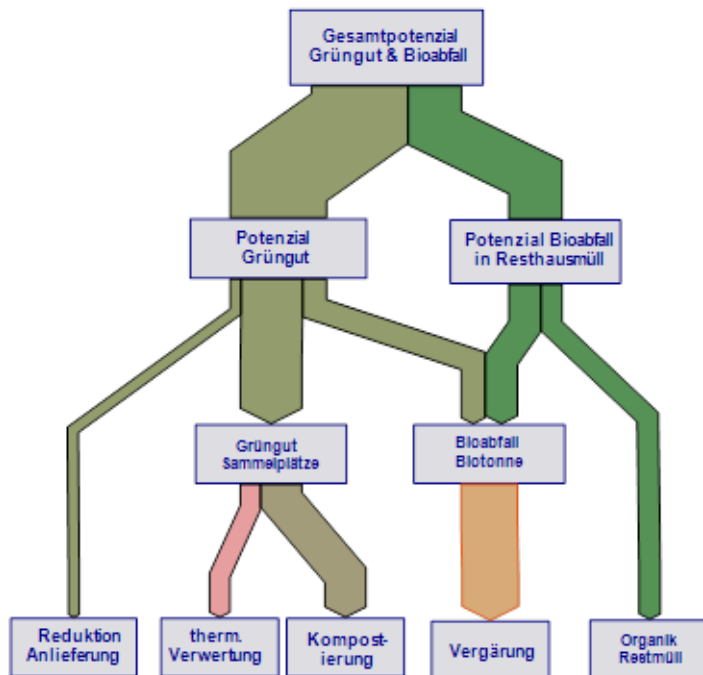


Abb. 56: Stoffstromverschiebung zwischen Bio- und Grünut

Einen weiteren wesentlichen Einfluss auf diese Stoffstromverschiebung haben wiederum das zur Verfügung gestellte Behältervolumen und die lenkende Gebührengestaltung. Stellt man zum Beispiel nur ein geringes Behältervolumen (und Tonnengröße) zur Verfügung und schließt zum Beispiel satzungsgemäß die Entsorgung von Strauchwerk und holzigen Bestandteilen in die Biotonne aus, werden sich die erfassbaren Mengen auch in Grenzen halten. Diese Lenkungsmöglichkeiten sind wichtig um gegebenenfalls etablierte Erfassungssysteme, wie ein erfolgreiches Bringsystem für Grünut nicht zu gefährden.

Je nach Ausgestaltung der Sammelplätze bei der Grünguterfassung kann es aber auch von Vorteil sein, dass gerade das „feuchte“ oder „saftende“ Grünut, wie krautiges Material oder Rasenschnitt den Weg in die Biotonne findet. Im Hinblick auf die genehmigungsrechtlichen Regelungen für diese Sammelplätze für Grünut wird zukünftig regelmäßig eine Basisabdichtung oder die Sammlung in dichten Containern gefordert, soweit „feuchtes“ oder „saftendes“ Grünut angenommen wird. Daher kann eine wirtschaftliche Abwägung auch eine Erfassung über die Biotonne von diesem auch für die Vergärung geeigneten Grünut sinnvoll sein. Die Übernahme an den Sammelplätzen wäre dann ein dies ergänzendes Service-Angebot.

Eine Verlagerung aus der Eigenkompostierung in das System Biotonne muss zudem nicht zwangsläufig von Nachteil sein. Gerade die Verlagerung von zum Teil für die Eigenkompostierung ungeeigneten Bioabfällen, wie Küchen- und Speiseabfälle und Rasenschnitt in die Biotonne können ökologisch und gegebenenfalls ökonomisch sehr vorteilhaft sein. In einer hochwertigen Bioabfallvergärung mit anschließender Kompostierung würden diese energiereichen organischen Abfälle zur optimalen Energiegewinnung sowie zur Humus- und Nährstoffbereitstellung (Torf- und Mineräldüngersubstitution) deutlich beitragen. In der Eigenkompostierung stellen diese Stoffe im Hinblick auf die Hygiene und den Nährstoffgehalt eher ein Problem dar (siehe auch Kap. Eigenkompostierung).

Nach einer aktuellen Auswertung bundesweiter Analysen zeigt sich, dass bei Einführung der Biotonne das erfasste Biogut in ländlichen Gebieten zu 25-50% aus der Organikfraktion stammt, die ursprünglich in der Restabfalltonne entsorgt wurde. Der verbleibende Anteil entstammt Verlagerungen aus anderen Entsorgungs- und Verwertungswegen wie bspw. der Eigenkompostierung. In verdichteten Regionen ist der dem Restmüll entzogene Anteil in einer Biotonne mit 40-65% deutlich größer, was auf das geringere Gartenabfallpotential zurückgeführt werden kann (UEC / GAVIA, 2014) sowie auf deutlich eingeschränkte Möglichkeiten der Eigenverwertung in den eigenen Gärten.

Die erfasste Gesamtmenge hat natürlich einen direkten Einfluss auf die spezifischen Erfassungs- und Behandlungskosten.

6.2.2 Restmüll- und Biogutbehandlungskosten

Die Behandlungskosten für Restmüll sind abhängig vom Behandlungsverfahren, dem Zeitpunkt des Vertragsabschluss und der gegebenenfalls kommunalen Eigentümerschaft und Abschreibung der eigenen Anlage. Bundesweit variieren die Restabfallbehandlungskosten unter Berücksichtigung der Umschlags- und Transportkosten zwischen 60 €/Mg und 300 €/Mg (UEC / GAVIA, 2014).

Die Behandlungskosten für Biogut variieren aus gleichen Gründen wie bei der Restabfallbehandlung, allerdings nicht in der gleichen Spanne. Grundsätzlich kann hier von Behandlungskosten zwischen 75 €/Mg und 110 €/Mg (UEC / GAVIA, 2014) ausgegangen werden, wobei hier die Kosten einer Vergärung mit nachgeschalteter Kompostierung (Kaskadennutzungssystem) nach dem Stand der Technik als Grundlage herangezogen wurde. Die teilweise erreichbaren Ausschreibungsergebnisse von 20-40 €/Mg Behandlungskosten für eine rein aerobe Behandlung in teilweise abgeschriebenen offenen Kompostanlagen werden vor dem Hintergrund der ökologischen Gleichwertigkeit nicht weiter bewertet.

Einen wesentlichen zusätzlichen Beitrag zur Entlastung der Biogutbehandlungskosten kann die Gutschrift aus den vermiedenen Restabfallbehandlungskosten darstellen. Hierbei ist es natürlich entscheidend ob die Verlagerung der Mengen aus dem Restabfall in die Biotonne auch im vollen Umfang angerechnet werden kann. Betreibt der öRE eine eigene Restabfallbehandlungsanlage mit entsprechendem Auslastungsrisiko und können keine Restabfallmengen zur Kompensation akquiriert werden, kommt diese Gutschrift nur bedingt zum Tragen. Bei Behandlungsverträgen mit Dritten sind die entsprechenden Vertragsinhalte entscheidend. Bei einem „bring or pay“-Vertrag ist bei einer Verminderung der Restabfallmenge in der Regel mit keinen Einspareffekten zu rechnen. Wobei in diesem Zusammenhang bewertet werden sollte, dass die Etablierung des System Biotonne einen Planungs- und Betriebszeitraum von 20 und mehr Jahren betrifft und damit bestehende Verträge in der Regel nicht den Einfluss nehmen sollten.

6.2.3 Biogutsammlung

Ein wesentlicher Kosteneinfluss des Gesamtsystem Biotonne wird durch die getrennte Sammlung des Bioguts verursacht. Je nach Ausgestaltung und Einsparung bei der Restabfallerfassung können das 20-80% der Gesamtkosten sein. Kann wie zumeist in den 80er und 90er Jahren die Bioguterfassung durch eine alternierende Abfuhr mit dem Restmüll (eine Woche Bio eine Woche Rest) installiert werden, sind die Mehrkosten im Wesentlichen durch die zusätzliche Tonnengestellung verursacht. Bedingt durch mittlerweile zahlreiche weitere Erfassungssysteme und die

Einführung gestaffelter Tarife für die Bereitstellung oder mengenabhängiger Identensysteme, ist eine einfache alternierende Abfuhr mit dem Restabfall in der Regel nicht mehr möglich. Daher werden bei vielen Kostenschätzungen vorab mit einer Vollkostenberechnung die zusätzlichen Kosten der Bioguterfassung erfasst. Das heißt, dass die Kosten der Biogutsammlung komplett getrennt von der Restabfallbehandlung bewertet werden.

Die Einführung oder Optimierung des Systems Biotonne führt zu einer Stoffstromverschiebung aus der Restabfalltonne. Hieraus resultieren auch Entlastungen der Restabfallerfassung. Diese Grenzkosten sind durch differenzierte Betrachtungen zu ermitteln. Gerade die Reduzierung der Schüttdichte beim Restabfall nach Einführung der Biotonne und die gebührentechnisch gewollte Veränderung der Bereitstellung der Restabfallgefäße (z.B. geringe Anzahl der Mindestentleerungen) können eine Optimierung der Restabfallerfassung bewirken.

Bei der Bioguterfassung werden die spezifischen Kosten im Wesentlichen durch die erfasste Biogutmenge und den Anschlussgrad (Anzahl der Schüttungen pro Abfuhr) beeinflusst. Der logistische Aufwand durch das Abfahren der Touren ist auch bei einer geringen Anschlussquote der Haushalte erforderlich, lediglich die Schüttungen sind variabel.

Die Anschlussquoten sind bundesweit sehr unterschiedlich, da bisher nur bedingt ein Anschluss- und Benutzungszwang vor dem Hintergrund der gesetzlichen Vorgaben zwingend war. Selbst bei einem Anschluss- und Benutzungszwang wurden die Freistellungstatbestände, zum Beispiel für Eigenkompostierer, teilweise sehr großzügig bemessen, so dass faktisch auch in diesen Entsorgungsgebieten Anschlussgrade von teilweise nur 25-50 % erreicht wurden. Grundsätzlich sollte durch eine fachgerechte und gegebenenfalls restriktive Bewertung der Eigenkompostierung ein Anschlussgrad von mindestens 80% erreicht werden.

Bei einem Vollanschluss an die Biotonne im ländlichen Raum wurden in der aktuellen Studie des Umweltbundesamt (UEC / GAVIA 2014) Kosten für die Sammlung inkl. Tonnengestellung von 70 €/Mg bis 150 €/Mg ermittelt, wobei eine bundesweit durchaus übliche Erfassungsmenge von 120 kg/E*a unterstellt wurde. In städtischen Siedlungsstrukturen wurden tendenziell niedrigere Kosten zwischen 65 €/Mg und 135 €/Mg ermittelt, wobei hier eine Erfassungsmenge von 60 kg/E*a unterstellt wurden.

Eine Kostenoptimierung bei der Sammlung kann zum Beispiel durch die Bewerbung und gebührentechnische Begünstigung von Nachbarschaftstonnen erreicht werden. Erfasst man mit einem Schüttvorgang die Mengen von mehreren Haushalten, hat das natürlich Auswirkung auf die spezifischen Kosten. Auch der Einsatz von Mehrkammerfahrzeugen kann eine interessante Option sein und wird von einigen Gebietskörperschaften bereits praktiziert.

In einer Studie des Umweltbundesamts⁶ wurden unter Berücksichtigung der jeweiligen Restabfallerfassung und -behandlung die zusätzlichen Kosten der Bioguterfassung und -behandlung abgeschätzt. In vier Szenarien (von Best bis Worst) wurden für die ländliche Siedlungsstruktur die Einführung einer Biotonne zwischen einer Ersparnis von ca. 6 €/E*a (oder ca. 50 €/Mg) und einer Kostenbelastung um 29 €/E*a (oder ca. 240 €/Mg) kalkuliert. Die Szenarien unterschieden sich unter anderem durch die jeweilig verschiedene Anrechnung der Gutschriften aus der Restabfallbehandlung.

⁶ UEC / GAVIA 2014

Für die städtischen Siedlungsstrukturen wurde mit der gleichen Systematik eine Ersparnis von ca. 4 €/E*a (oder ca. 30 €/Mg) im Best-case und ca. 12 €/E*a Kostenbelastung (oder ca. 100 €/Mg) im Worst-case berechnet.

Werden allerdings nicht die jeweils unterstellten Biogutmengen (120 kg/E*a in ländlichen Siedlungsstrukturen; 60 kg/E*a in städtischen Siedlungsstrukturen) erfasst, erhöhen sich die Kosten bei geringeren Erfassungsmengen jeweils linear.

6.3 Festlegung in Satzungen

6.3.1 Abfallsatzung

Die Definition der in der Bioabfallsammlung erfassbaren Bio- und Grüngutfractionen erfolgt in der Abfallsatzung. Aus fachlicher Sicht bietet sich der weitgehende Einschluss aller biologisch abbaubaren organischen Abfälle tierischer und pflanzlicher Herkunft an, da alle organischen Abfälle aus dem privaten Bereich verwertbar sind. Dies gilt auch für Fleisch- und gekochte Essensreste oder Zitrusfrüchte. Die Bedenken gegen den zu hohen Salzgehalt oder hygienische Vorbehalte bezüglich einiger (tierischer) Essensreste wurden in Untersuchungen nicht bestätigt. Dies gilt auch für Papierservietten, Taschentücher und Haushaltstücher sowie Zeitungspapier in kleineren Mengen (Fricke et al. 1994).

Gerade in Großwohnanlagen konzentriert sich das Biogutaukommen auf die Nahrungs- und Küchenabfälle aus den Haushalten. Um auch hier die notwendige Akzeptanz für die Biotonne zu schaffen, kann es sinnvoll sein, gezielt diesen Haushalten zur Vorsortierung bioabbaubare Kunststoffbeutel oder beschichtete Papierbeutel anzubieten, was auch die Sauberkeit der Biotonne erhöht und das Aufkommen von Maden unterdrückt.

Da bei der Behandlung des Bioabfalls in Verwertungsanlagen nach der Bioabfallverordnung die seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit der Produkte sicherzustellen und nachzuweisen ist, können und sollen in der Biotonne auch mit Krankheitserregern und Schadorganismen befallene Pflanzen erfasst und anschließend sicher behandelt werden.

In der Abfallsatzung soll der Ausschluss von Störstoffen für die Biotonne und das Verbot der Entsorgung von Biogut über die Restmülltonne (Trennpflicht) in Verbindung mit Maßnahmen bei Nichtbeachtung der Trennpflicht (Fehlwürfe) geregelt werden. Als mögliche Maßnahmen können die Zurückweisung der fehlbefüllten Tonne mit der Pflicht zur Nachsortierung durch den Verursacher oder eine Abfuhr als Restmüll mit erhöhten Kosten in der Satzung verankert werden.

Eine Kontrolle der Qualität der Getrennthaltung ist grundsätzlich vorzusehen, um Störstoffanteile in der Biotonne zu minimieren (Henssen 2009). Auch wenn hierauf in der Praxis nur im Einzelfall (bei offensichtlichem Missbrauch der Biotonne) zurückgegriffen werden soll, bedarf es einer entsprechenden Verankerung in der Abfallsatzung, um eine Handhabe hierfür zu haben. Besondere Bedeutung hat dabei auch die Festlegung eines Betretungsrechts für das Grundstück.

Die verpflichtende Einführung einer Biotonne schließt eine dazu ergänzende Eigenkompostierung nicht aus. In einigen Fällen kann dies ökologisch sinnvoll auch für das gesamte Aufkommen an Bio- und Grüngut erfolgen. Auf Antrag kann in diesen Fällen eine Befreiung vorgesehen werden, mit dem die Befreiungstatbestände dargelegt werden. Der Anschluss- und Benutzungszwang bietet die Handhabe, deren Einhaltung bei Bedarf auch kontrollieren zu können. Die Befreiung von der Biotonne sollte gegenüber der heute oft gehandhabten Praxis strenger geregelt

und die Befreiungstatbestände besser dokumentiert werden. Die mit dem Antrag eingereichten Unterlagen müssen eine fachliche Beurteilung ermöglichen. In der Regel sollte empfohlen werden, ergänzend zur Eigenverwertung für die Küchen- und Speiseabfälle eine Biotonne vorzusehen.

Untersuchungen in Baden-Württemberg haben ergeben, dass sich der flächendeckende Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne maßgebend auf die getrennt erfassten Mengen auswirkt. In den Kreisen mit grundsätzlichem Anschluss- und Benutzungszwang werden im Median 60 kg/(E*a) erfasst, in denen ohne dagegen mit 40 kg/(E*a) deutlich weniger (LUBW, IFEU 2010).

Die Verbrennung von Gartenabfällen (oder sonstigen pflanzlichen Abfällen) sollte unterbleiben.

Aufgrund einer Änderung der Thüringer Pflanzenabfallverordnung gibt es seit 2016 in Thüringen keine sogenannten "Brenntage" für Gartenabfälle mehr, was zu einem entsprechenden Anstieg der erfassten Grünabfallmengen geführt hat (2015: 63 kg/(E*a) – 2017: 78 kg/(E*a)).

Brauchtsfeuer, wie beispielsweise Osterfeuer, sollten in Anzahl und Mengendurchsatz deutlich beschränkt bleiben. Ausnahmen sind im Einzelfall zu beantragen und bedürfen einer gesonderten Genehmigung.

Speiseabfälle aus dem Gewerbe sind in speziellen Sammelsystemen zu erfassen. Eine Zulassung zu der Erfassung in der Biotonne ist aufgrund rechtlicher Vorgaben in der Regel nicht möglich (Henssen 2009) und sinnvoll.

6.3.2 Gebührensatzung

Durch die Wahl der Gebührenfestlegungen für die Bioguterfassung kann die Effektivität der Maßnahme maßgeblich gefördert oder behindert werden. Auswertungen des Einflusses der Gebühren auf die Sammelmenge zeigen einen eindeutigen Einfluss der Gebühren für die Gestellung der Biotonne. Ist die Aufstellung einer Biotonne, ohne Anschlusszwang, für den Bürger mit zusätzlichen Kosten verbunden, gehen der Anschlussgrad und die spezifische Sammelmenge zurück.

Grundsätzlich sollte die Aufstellung der Biotonne, von konkreten nachzuweisenden Ausnahmetatbeständen bei Eigenkompostierung abgesehen (s.o.), verbindlich und gegebenenfalls nicht mit zusätzlichen Kosten verbunden sein. Die Auswertung der Gebührenstruktur zeigt, dass in Kreisen, die keine oder geringe Gebühren für die Biotonne erheben, größere Mengen erfasst werden, als in Kreisen, die eigenständige Gebühren für die Biotonne erheben. Die Auswertung nach Siedlungsstruktur ergab, dass in städtischen Strukturen eine geringere Menge getrennt erfassten Bioguts mit einer größeren Restmüllmenge einhergeht. Die höchsten Biogutmengen wurden in ländlichen Kreisen getrennt erfasst (LUBW, IFEU 2010).

Durch eine leistungsbezogene Restmüllgebühr kann die Trennbereitschaft in Haushalten erheblich gesteigert werden. Es besteht allerdings eine vermehrte Gefahr von Fehlwürfen in die Biotonne, der durch intensive Sensibilisierungsmaßnahmen und Kontrollen entgegen gewirkt werden muss (Kern et al. 2009). Die Sammelgebühr soll mindestens 20 % unterhalb der für Restmüll liegen, auch hier gegebenenfalls mit einer leistungsbezogenen Komponente. Dies fördert die Stoffstromverschiebung, ohne Fehlwürfe zu provozieren. Rechtliche Probleme bei der Ab-

rechnung der Biotonne ausschließlich innerhalb der Grundgebühr sind insbesondere dann zu erwarten, wenn die Biotonne nicht prinzipiell flächendeckend eingeführt wird (Henssen 2009).

Zur Rechtssicherheit tragen konkrete Vorgaben zur Gebührenregelung im Landesabfallgesetz bei.

6.4 Fazit: Optimiertes Erfassungssystem für Biogut

Zusammenfassend kann die Empfehlung für ein optimiertes Erfassungssystem für Biogut grundsätzlich wie folgt erfolgen. Die genaue Festlegung des Systems erfolgt immer unter Beachtung der spezifischen Verhältnisse und Rahmenbedingungen in den Kreisen und Städten.

1. Grundsätzlicher Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne, bei angemessener Handhabung im Einzelfall

- Angestrebter Anschlussgrad in der Regel > 80 %
- Gebot zur getrennten Erfassung
- Verbot der Nutzung der Restmülltonne für Bio- und Grüngut
- Befreiung bei Eigenkompostierung nur im Einzelfall bei entsprechenden Vorgaben und Nachweis
- Gemeinsame Nutzung einer Tonne durch mehrere Haushalte möglich (Nachbarschafts-tonne)
- Spezielle Erfassungskonzepte für Geschoss-Wohnbereiche (z.B. Müllschleusen)
- Möglichst alle organischen Reststoffe aus Privathaushalten über Biotonne erfassen (auch Fleischabfälle)

2. Sammelgefäße

- Das Biotonnenvolumen soll 20 Liter/(E*Woche) nicht unterschreiten
- Entleerungsrhythmus 14-tägig, ggf. mit Anpassung in den Sommermonaten
- Bereitstellung von Vorsortiergefäßen für die Haushalte, bei Großwohnanlagen und in Innenstadtlagen ggf. ergänzt um Beutel aus bioabbaubarem Kunststoff.
- Bereitstellung von kleinen Tonnen auch bei Eigenkompostierung zur Erfassung der hochwertigen Speise- und Küchenabfälle

4. Gebühren

- Die Aufstellung der Biotonne wird in die Grundgebühr einbezogen
- Die Leerungsgebühren der Bioguttonne sind merklich günstiger als die der Restmülltonne zu gestalten

5. Öffentlichkeitsarbeit

- Öffentlichkeitsarbeit über einfaches und logisches Bild- und Grafikmaterial oder Schaubilder empfehlenswert

- Formulierung von leichtverständlichen und klaren Trennvorgaben (möglichst landesweite Abstimmung)
- Intensive, zielgruppenorientierte Information und Beratung bei Einführung der Biotonne und Grüngutsammlung
- Begleitende Beratungsmaßnahmen
- Bezug zum Produkt soll geschaffen werden (Tag der offenen Tür auf dem Kompostplatz, Beratung in Gartenbauvereinen, Ausgabe von Kompostgutscheinen, Durchführung von Wettbewerben)
- Spezielle Beratungen für Gewerbebetriebe
- Spezielle Beratungen in Geschosswohnanlagen unter Einbeziehung der Hausverwaltungen und Hausmeister; Beratungsangebote immer in mehreren Sprachen.
- Gewinnung, Beratung und Schulung von Multiplikatoren (Schulen, Vereine, Politik, ehrenamtliche Berater)
- Vorbildfunktion der öffentlichen Verwaltung
- Siehe hierzu auch die bundesweite Kampagne www.aktion-biotonne-deutschland.de

6. Erfolgskontrolle

- Regelmäßige Bestimmung der getrennt erfassten Bio- und Grüngutmengen und Zuordnung zu den verschiedenen Sammelsystemen und Anliefergruppen (Haushalte, Gewerbe, öffentlicher Bereich)
- Bestimmung des Bio- und Grüngutanteils in der Restmülltonne (getrennt nach Biotonnenutzern und Eigenkompostierern) und im Sperrmüll
- Kontrolle des Verschmutzungsgrads bzw. Fehlwurfanteils
- Kontrolle der Freistellungsmerkmale aufgrund Eigenkompostierung
- Exakte Buchführung des Kompostabsatzes bzw. Vorlage entsprechender Dokumentation durch beauftragte Dritte.

Die Erfassungsquoten für Biogut sollten sich an den Vorgaben für andere Wertstofffraktionen orientieren. Wünschenswert wäre ein Erfassungsgrad von 80 % der erfassbaren Gesamtorganik, die nicht sinnvollerweise eigenkompostiert wird.

7 Ein Checkliste für die Praxis: so lässt sich die Bio- und Grüngutverwertung Schritt für Schritt optimieren

Der nachfolgenden Checklisten möchte alle Fachleute und Interessierte in Kreisen und Städten dabei unterstützen, das System der Bio- und Grüngutverwertung zu verbessern. Die konkrete Umsetzung erfordert in der Regel allerdings eine umfassende Analyse und eine den spezifischen Gegebenheiten vor Ort angepasste Lösungsstrategie, deren Erarbeitungen durch den Leitfaden nicht ersetzt werden können.

Die Situation unterscheidet sich in den verschiedenen Regionen im Freistaat Thüringen und in den entsorgungspflichtigen Körperschaften. Dies betrifft nicht nur strukturelle Gegebenheiten, die von Fall zu Fall deutlich variieren können, insbesondere die Siedlungs-, Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur. Auch die abfallwirtschaftliche Situation ist verschieden.

Ein Teil der öRE und Kommunen im Freistaat Thüringen hat bereits seit vielen Jahren die Bio-tonne und viele öRE ein umfassendes System zur Erfassung des Grünguts eingeführt. Allerdings haben verschiedene Kreise und Städte die Biotonne noch nicht oder nicht flächendeckend eingeführt und/oder deren Grüngutsammlung und -verwertung kann noch deutlich verbessert werden.

Die folgende Checkliste (Abb. 57) gibt einen Überblick über die einzelnen Analyseschritte A bis F auf dem Weg zu einer verbesserten Bio- und Grüngutnutzung, die in den Kapiteln 7.1 bis 7.6 näher erläutert werden.

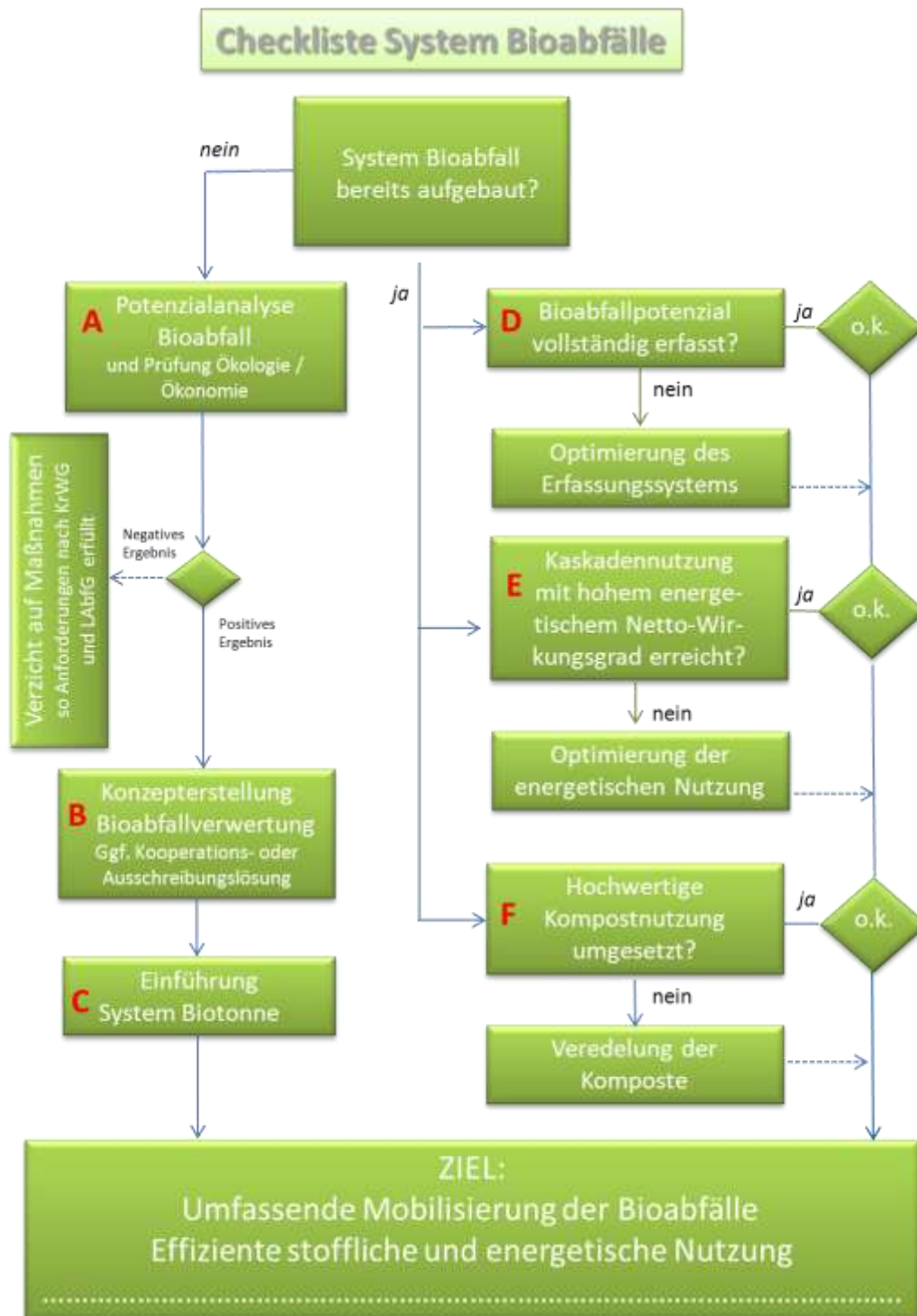


Abb. 57: Checkliste zur Einführung des Systems Biotonne, ergänzt durch eine Verwertung von kommunalem Grüngut

7.1 A - Das Potenzial an Bioabfall analysieren und mögliche Absatzwege prüfen

Wird in Gebietskörperschaften, die die getrennte Sammlung von Biogut über eine Biotonne nicht flächendeckend eingeführt haben oder deren Grüngutsammlung und -verwertung noch deutlich verbessert werden kann, ein Verwertungssystem neu entwickelt, sollte die Ausarbeitung eines Konzepts idealerweise nach folgenden groben Schritten erfolgen. Dabei spielt es keine Rolle, ob und in welchem Umfang die Bio- und Grüngutverwertung in eigener Regie oder über Ausschreibungen und Fremdvergaben erfolgen wird. Sind Fremdvergaben geplant, kann das Konzept dann eine wichtige Basis sein, um zum Beispiel gezielt Hinweise über Sachverhalte zu geben und Randbedingungen in Leistungsverzeichnissen zu regeln. Inwieweit dies im Einzelnen vergaberechtlich zulässig ist, muss andernorts geprüft werden.

Die Potenzialanalyse verfolgt verschiedene Ziele.

Zunächst gilt es, das Mengenpotenzial zu erheben, das über die Einführung der Biotonnen und über die getrennte Erfassung des kommunalen Grünguts gesammelt werden kann. Um zu belastbaren Aussagen zu kommen, sind umfangreiche Erhebungen und Analysen notwendig.

Im Rahmen dieses Schrittes sollte zunächst eine Abschätzung des Mengenpotenzials erfolgen, unterlegt durch Ergebnisse aus Sortieranalysen des Restabfalls, um vor allem das Potenzial an Küchenabfällen zu ermitteln. Um die Grüngutpotenziale zu erheben, ist eine Analyse vorhandener Abfallmassenströme jedoch nicht möglich. Zur Abschätzung bedarf es daher beispielsweise der Erhebung der Flächen, die als Grünflächen innerorts und außerorts (Landschaftspflege, Verkehrswegebegleitgrün) bewirtschaftet werden, da dort Biomassen zur Entsorgung anfallen. Für diese Abschätzung stehen umfangreiche Kennzahlen zur Verfügung.

Analyse der Mengenpotenziale für kommunales Grüngut	
a)	Gesamtpotenzial abschätzen über die Auswertung von Planwerken, Luftbildern zur Gesamtgrünfläche in Kombination mit Kennzahlen zum Massenaufkommen Zusammensetzung sowie Menge im Jahresgang abschätzen
b)	mit (kommunalen) Akteuren austauschen, um bereits sinnvoll genutzte Massen zu erheben
c)	sonstige Abnehmer von Grüngut wie Landwirte, Containerdienste, Garten- und Landschaftsbau etc. recherchieren und (konkurrierende) Entsorgungswege bewerten
<u>Ergebnis:</u>	
-	Benennung der maximal verbliebenen sinnvoll zu hebenden Potenziale
-	Abschätzung in Zusammensetzung und Jahresgang

Um das tatsächlich zur Verfügung stehende Mengenpotenzial an Grüngut zu ermitteln, bedarf es aber des intensiven Austauschs mit den entsprechenden Akteuren in den verschiedenen meist kommunalen Behörden, die z.B. für die Unterhaltung der Grünflächen eigener Liegenschaften zuständig sind, Pflegemaßnahmen vergeben (Landschaftspflege) oder potenziell Grüngutmassen privater Haushalte erfassen. Auch der Baum- und Strauchschnitt aus den Straßenpflegearbeiten kann sinnvoll integriert werden. Unabhängig von der Herkunftsquelle und der abfallrecht-

lichen Andienungspflicht sollte in dieser Phase der Potentialermittlung alles Grüngut ermittelt werden, um die Synergien einer gemeinsamen Erfassung und Verwertung danach zu prüfen.

Analyse der Mengenpotenziale für die Biotonne
a) Restabfallzusammensetzung getrennt nach den einzelnen Siedlungs- und Bauungsstrukturen umfassend und repräsentativ analysieren b) Status der Eigenkompostierung analysieren und auf ökologische Sinnfälligkeit prüfen c) Erkenntnisse des Grüngutaufkommens aus privaten Hausgärten auswerten und den Anteil zuordnen, der sich sinnvoll über die Biotonne fassen lässt
<u>Ergebnis:</u> - Benennung der maximal verbliebenen sinnvoll zu hebenden Potenziale - Abschätzung in Zusammensetzung und Jahresgang

Der Status-quo der Verwertung der jeweiligen Stoffströme sollte natürlich ein wesentlicher Bestandteil der Potentialermittlung sein. Werden bereits Teilmengen einer hochwertigen Verwertung zugeführt, ist eine Integration in ein umfassendes Konzept nur sinnvoll, wenn weitere ökologische oder ökonomische Vorteile dargestellt werden können.

Eine weitere Aufgabenstellung der Potenzialanalyse lautet, den Absatzmarkt zu erheben und zu bewerten. Die Verwertung des Bio- und Grünguts zielt auf einen Nutzen. Hergestellt werden Kompost oder kompostbasierte Produkte sowie Biogas, das einer energetischen Verwertung zugeführt werden kann. Das Verwertungssystem für Bio- und Grüngut ist umso sinnvoller, je mehr diese Produkte auch auf eine entsprechende Nachfrage vor Ort stoßen, das heißt auf einen aufnahmefähigen Markt. Dies ist sowohl aus ökologischer wie auch aus ökonomischer Sicht von großer Bedeutung.

Analyse Kompostabsatzmarkt
a) Nachfragesituation in der Landwirtschaft analysieren b) Absatzmöglich- und Aufnahmefähigkeiten von Kompost und der auf Kompostbasis herstellbaren hochwertigen Produkte analysieren c) mögliche Kooperationen mit Erdenindustrie oder dem Garten- und Landschaftsbau prüfen
<u>Ergebnis:</u> - Benennung der Absatzpotenziale für die einzelnen Vermarktungswege für Kompost - Festlegung einer groben Standortzielregion für die Komposterzeugung (in Nachbarschaft zur Nachfrage) - ggf. Entscheidung zum Aufbau einer eigenen Produktionslinie Grüngutkompost; Kooperationen auch möglich

Analyse Absatzmöglichkeiten für Wärmeenergie

- a) Bedarf an größeren Mengen Wärme in Grundlast in großen Wärmenetzen oder industriellen Prozessen und an gewerblichen Standorten ermitteln
- b) mögliche Kooperationen mit Stadtwerken beziehungsweise Wärmeabnehmern prüfen
- c) Heizungskataster kommunaler Liegenschaften erstellen und auf abgängige Heizungsanlagen prüfen

Ergebnis:

- Benennung der Absatzmöglichkeiten für Überschusswärme im Jahresgang
- Festlegung geeigneter BHKW-Standorte innerhalb obiger Zielregionen
- Ggf. Entscheidung für Biogasnutzung über BHKW in Kraft-Wärme-Kopplung

Ggf. alternativ Analyse der Einspeisemöglichkeiten in Erdgasnetze

- a) Gasnetze auf Aufnahmefähigkeit und geeignete Einspeisepunkte inklusive Netzprüfung analysieren
- b) mögliche Kooperationen mit anderen Biogasanlagen zur gemeinsamen Aufbereitung prüfen
- c) mögliche Kooperationen mit Stadtwerken beziehungsweise Gaskunden prüfen

Ergebnis:

- Festlegung geeigneter Standorte zur Einspeisung innerhalb obiger Standortzielregionen für den Kompostabsatz

Sollten diese Prüfschritte zu Absatzpotenzialen für Komposte, Kompostprodukte sowie der erzeugten Energie in Verbindung mit den ermittelten Mengenpotenzialen zu keinen befriedigenden Ergebnissen führen, muss die Zusammenarbeit mit bestehenden Bioabfallbehandlungsanlagen außerhalb der Gebietskörperschaft angestrebt werden. Die sich daraus ergebenden Möglichkeiten sollten mit den vor Ort identifizierten Optionen abgewogen werden.

Die sich danach insgesamt aufzeigenden Verwertungswege für Bio- und Grüngut innerhalb der entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaft oder in Kooperation mit Körperschaften der Anlagen außerhalb sollten abschließend auf ihre ökologische und ökonomische Auswirkung geprüft werden.

Aus ökologischer Sicht ist eine getrennte Sammlung der Bioabfälle immer dann vorteilhaft, wenn eine optimierte Verwertung in Form einer Kaskadennutzung mit hohen Wirkungsgraden und ein hochwertiger Absatz der Komposte sichergestellt werden kann.

Die ökonomischen Auswirkungen einer umfassenden Erfassung und hochwertiger Verwertung von Bioabfällen sind entsprechend der Rahmenbedingungen vor Ort und der Konzeptausslegung jeweils individuell zu ermitteln.

Mit Abschluss der Potenzialanalyse und der Prüfung der Alternativen stehen der Grundsatzbeschluss zur Einführung des Verwertungssystems sowie sein grobes inhaltliches Konzept.

7.2 B - Ein Konzept der Bioabfallverwertung erstellen

Ist dieser erste Schritt abgeschlossen wird deutlich, auf welche spezifische Marktnachfrage sich die Produktion auf Basis des Bio- und Grünguts ausrichten muss. Ausgehend von den Verwertungseigenschaften der einzelnen Bioabfallmassen sind die Verwertungstechniken so auszulegen, dass aus dem Behandlungsprozess hochwertige Produkte entstehen, die auf die identifizierte Marktnachfrage zugeschnitten sind.

Erarbeitung eines Stoffstrommanagementkonzepts
a) Insbesondere das kommunale Grüngut auf die Verwertungsschienen zuordnen b) Produktion von Holzhackschnitzeln (HHS), c) Grüngutkompostierung, d) Nachrotte der Gärrückstände aus der Bioabfallbehandlung bzw. e) Input in die Bioabfallvergärung
Ergebnis: - Grobkonzept zur Zuordnung von Teilmengen auf die Verwertungswege, differenziert nach Jahreszeit und ggf. nach der Siedlungsstruktur - Ggf. Festlegung von Sammel- und Kompostplätzen zum Handling

Festlegung des Grobkonzeptes der Behandlungstechnik
f) Für die einzelnen Verwertungsschienen wird grob festgelegt, welche Technik genutzt werden soll, um eine Behandlung mit hohen Ausbeuten unter Wahrung hoher Emissionsstandards zu gewährleisten
Ergebnis: - Grundsätzliche Festlegungen zur Vergärungstechnologie, Biogasreinigung und -aufbereitung, -nutzung sowie zur Abluftreinigung - Grundsätzliche Festlegungen zur Kompostkonfektionierung und ggf. Weiterverarbeitung - Festlegungen zur Herstellung von HHS

7.3 C - Das System Biotonne in Verbindung mit der Sammlung kommunalen Grünguts einführen

Auf dieser Basis wiederum lassen sich die Bioabfallmassenströme ermitteln, die zukünftig für die oben skizzierten Verwertungswege zur Verfügung stehen. Vor allem lässt sich aber auch das Konzept der Erfassung und Sammlung bestimmen sowie Maßnahmen, die flankierend ergriffen werden müssen wie zum Beispiel die Festschreibung der Abfall- und Gebührensatzung. Um die Planungen ausreichend fundiert zu unterlegen, bedarf es einer belastbaren Prognose der zu erwartenden Mengenströme und deren Zusammensetzung (siehe oben).

Für Grüngut könnten folgende Prüfschritte sinnvoll sein:

Erarbeitung einer Struktur zur Erfassung
a) vorhandene abfallwirtschaftliche und kommunale Einrichtungen ermitteln, die zur Grüngutannahme –und Verwertung sowie zur Kompostvermarktung genutzt werden können b) Ggf. um weitere Übergabepunkte ergänzen, damit ein möglichst flächendeckendes engmaschiges Netz geschaffen wird c) ein Dienstleistungskonzept erstellen, das unter anderem Öffnungszeiten der Übergabestellen regelt und ggf. auch einen Abholservice – zum Beispiel auf Abruf gegen Gebühr – beinhaltet
<u>Ergebnis:</u> - Festlegung des Netzes an Übergabepunkten und ihrer Verfügbarkeit - Festlegung ggf. ergänzender Maßnahmen
Erarbeitung eines Grobkonzepts zur Vorbehandlung an den Übergabepunkten
- Mit Kenntnis über Mengenaufkommen und Zusammensetzung des Grünguts lässt sich ein Grobkonzept erarbeiten, das die Anforderungen an die einzelnen Übergabepunkte definiert und Voraussetzungen beschreibt, die insbesondere das Stoffstrommanagement betreffen.

Für Biogut aus Haushalten könnten folgende Prüfschritte sinnvoll sein:

Erarbeitung eines Erfassungskonzepts
a) Strukturen benennen, die begründet aus einer Bioguterfassung ausgenommen werden können b) notwendiges spezifisches Behältervolumen in Liter pro Einwohner und Woche festlegen c) optimiertes Logistikkonzept in Ergänzung zur Umstellung der Restabfallerfassung erarbeiten; grobe Tourenplanung festlegen d) verbleibendes Restabfallaufkommen abschätzen; Entsorgungseigenschaften (bspw. Heizwert) abschätzen e) flankierende Maßnahmen in Abfall- und Gebührensatzung erarbeiten
<u>Ergebnis:</u> - Festlegung des Systems der Biogutsammlung - Ggf. Festlegung ergänzender Maßnahmen
Kommunalpolitische Abwägungs- und Entscheidungsphase
<u>Ergebnis:</u> - Grundsatzbeschlüsse zur Einführung der Biogutsammlung - Satzungsbeschlüsse zur Biogutsammlung

Planungs- und Umsetzungsphasen zur Einführung der Biotonne

Diese von A bis C skizzierten Untersuchungsschritte sollten grundsätzlich umgesetzt werden, unabhängig von der Entscheidung, die Dienstleistung Sammlung und Behandlung komplett oder in Anteilen in Eigenregie durchführen zu wollen oder vollständig auszuschreiben. Die gewonnenen Erkenntnisse können wichtige Grundlagen für die Ausschreibung und die Formulierung von Leistungsverzeichnissen sein.

Die Planungs- und Umsetzungsphasen zur Einführung der Biotonne lassen sich – unter Annahme zügiger Abwägungs- und Entscheidungsprozesse – in etwa folgendermaßen darstellen:

Erbringung aller Dienstleistungen durch Dritte

Folgender Ablaufplan lässt sich beschreiben:

1. Interne Vorbereitung des Vergabeverfahrens
2. Durchführung des Vergabeverfahrens mit fachlicher und juristischer Beratung
3. Parallel: Verfahren und Entscheidung zur Änderung der Abfall- und Gebührensatzung
4. Einführungszeit Biotonne mit Vorbereitungsphase für den beauftragten Dritten, Benachrichtigung der Grundstückseigentümer, vorbereitende Öffentlichkeitsarbeit etc.

Erbringung der Dienstleistung Biogutsammlung in Eigenleistung, Biogutverwertung durch Dritte

Folgender Ablaufplan lässt sich beschreiben:

1. Erstellung der Tourenplanung; Vergabeverfahren zur Beschaffung von Fahrzeugen
2. Vorbereitung und Durchführung des Vergabeverfahrens mit fachlicher und juristischer Beratung teilweise parallel zu den anderen Schritten
3. Parallel: Verfahren und Entscheidung zur Änderung der Abfall- und Gebührensatzung
4. Einführungszeit Biotonne mit Vorbereitungsphase für den beauftragten Dritten, Benachrichtigung der Grundstückseigentümer, vorbereitende Öffentlichkeitsarbeit etc.

Erbringung der Dienstleistung Biogutsammlung und –verwertung in Eigenleistung

Folgender Ablaufplan lässt sich beschreiben:

1. Standortsuche und -festlegung in der für die Biogas-Verwertung und den Kompostabsatz optimalen Teilregion
2. Interne Vorbereitung des Vergabeverfahrens zum Bau einer Bioabfallverwertungsanlage einschließlich politischer Vorentscheidung für einen Standort
3. Durchführung des Vergabeverfahrens
4. Genehmigungsverfahren für eine Bioabfallverwertungsanlage
5. Parallel: Erstellung der Tourenplanung; Vergabeverfahren zur Beschaffung von Fahrzeugen
6. Bau der Bioabfallverwertungsanlage
7. Parallel: Verfahren und Entscheidung zur Änderung der Abfall- und Gebührensatzung
8. Parallel: Personalumstellung und –gewinnung
9. Parallel: Einführungszeit Biotonne mit Vorbereitungsphase, Benachrichtigung der Grundstückseigentümer, vorbereitende Öffentlichkeitsarbeit etc.

7.4 D - Ist das Bioabfallpotenzial vollständig erfasst?

In den meisten Gebietskörperschaften werden Bio- und Grüngut aus Haushalten sowie kommunales Grüngut bereits getrennt gesammelt und einer Verwertung zugeführt. Der in den Einzelfällen erreichte Status weicht an den verschiedenen Systemmodulen 1. Sammlung / Erfassung, 2. Behandlung und 3. Vermarktung der Produkte und der Überschussenergie immer mehr oder weniger von einem aufgezeigten Optimum ab. Um mögliche Defizite zu erkennen und daraus Handlungsbedarf abzuleiten, kann nachfolgende Checkliste hilfreich sein.

Hierbei sind keine absoluten Vorgaben möglich oder nützlich. Die Ausführungen zu den einzelnen Merkmalen sollten jedoch erste Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen können. Natürlich sind immer die spezifischen Verhältnisse vor Ort in die Überlegungen und Abwägungen miteinzubeziehen.

Je seltener die Prüfung des jeweiligen Status Quo zu „Merkmalen“ in der Spalte „kein Handlungsbedarf“ führt, umso dringlicher sollte untersucht werden, wo sich das System der Bio- und Grünguterfassung verbessern lässt. Im Gegenzug bedeutet dies, dass die Rückmeldung „kein Handlungsbedarf“ zu einem einzelnen Merkmal nicht bedeutet, dass unter anderen Gesichtspunkten auch kein deutlicher Handlungsbedarf besteht.

Mobilisierung von Bio- und Grüngut		
Kein Handlungsbedarf	Optimierung möglich	Prüfung notwendig
Aufkommen an Bio- und Grüngut, differenziert nach Ortsteilen und Bebauungsstrukturen (inkl. gewerblichen Grünguts)		
$\Sigma >250 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Ein- und Zweifamilienhäuser $\Sigma >150 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Geschosswohnungsbau $\Sigma >100 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Innerortslagen / hochverdichtet	$\Sigma >200 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Ein- und Zweifamilienhäuser $\Sigma >100 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Geschosswohnungsbau $\Sigma >50 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Innerortslagen / hochverdichtet	$\Sigma <150 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Ein- und Zweifamilienhäuser $\Sigma <100 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Geschosswohnungsbau $\Sigma <50 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ Innerortslagen / hochverdichtet
Flächendeckende Biogutsammlung		
Anschluss- und Benutzungszwang in Abfallsatzung verankert; Befreiung auf schriftlichen Antrag, Kriterien festgelegt; Prüfung Kriterien vor Ort; Anschlussgrad der Grundstücke: >95% mit Ausnahme hochverdichteter Viertel	Anschlussgrad der Grundstücke: >80% mit Ausnahme hochverdichteter Viertel	Kein Anschluss- und Benutzungszwang; Anschlussgrad der Grundstücke an die Biotonne <80%
Gebührensatzung		
Verursachergerechtes nach Abfallarten ausdifferenziertes Gebührensystem mit deutlichen Anreizen für die getrennte Sammlung	Verursachergerechtes nach Abfallarten ausdifferenziertes Gebührensystem	Kein verursachergerechtes nach Abfallarten ausdifferenziertes Gebührensystem
Grüngutsammlung		
Kombination aus Hol- und Bringsystem; flächendeckendes engmaschiges Angebot gegeben, ganzjährig mit Öffnungszeiten auch außerhalb der Kernarbeitszeiten; auch für gewerbliche Anlieferer attraktiv	Kombination aus Hol- und Bringsystem vorhanden; flächendeckendes aber weitmaschiges Angebot, ganzjährig mit Öffnungszeiten auch außerhalb der Kernarbeitszeiten gegeben	Grüngutsammlung über wenige Sammeltage im Herbst und Frühjahr;
Vorbild öffentliche Hand		
sämtliche Grüngutmengen aus öffentlichen Flächen sowie aus der Landschaftspflege werden an Verwertungsanlagen übergeben;	sämtlicher Strauch- und Hecken-schnitt wird an die Grünabfallverwertung übergeben, auch aus der Landschaftspflege	Grüngutmengen werden nur im Einzelfall übergeben
Öffentlichkeitsarbeit		
Intensive regelmäßige Imagekampagnen und Beratungen vor Ort, mehrsprachig	Öffentlichkeitsarbeit über Faltblätter; Abfallberatungstelefon	Keine gezielte Öffentlichkeitsarbeit für Bio- und Grüngut

7.5 Mehrfachnutzung mit hohem energetischem Netto-Wirkungsgrad erreicht?

Die Verwertung von Bio- und Grüngut sollte deren Eigenschaften und damit Ressourcenpotenzial möglichst umfassend nutzen. Dies bedeutet, dass die Verwertung der Bioabfälle möglichst nicht ausschließlich aerob über eine Kompostierung erfolgen und der Kompost nicht überwiegend als Frischkompost vermarktet werden sollte. Derart etablierte Systeme sollten überprüft und in Richtung Mehrfachnutzung entwickelt werden.

Verwertung / Behandlung von Bio- und Grüngut		
Kein Handlungsbedarf	Optimierung möglich	Prüfung notwendig
Bedeutung aerober Kompostierung		
Biogut und Grüngut in Anteilen werden der Vergärung mit Nachkompostierung zugeführt	Biogutvergärung und Kompostierung des gesamten Grünguts	Ausschließlich aerobe Kompostierung und/oder Erzeugung von Frischkompost
Bioabfallverwertung		
Bioabfallvergärung, Vollstrom mit Nettostromausbeuten von >250 kW	Bioabfallvergärung in Teilstrom, bzw. bei einer Biogasausbeute <80 Nm ³ / t Bioabfallinput gesamt	Ausschließlich Bioabfallkompostierung
Energetischer Wirkungsgrad BHKW		
Gesamtwirkungsgrad des BHKW 85%, mit >40% el. Wirkungsgrad	Gesamtwirkungsgrad des BHKW >80%, mit >38% el. Wirkungsgrad	Gesamtwirkungsgrad des BHKW <80%
Verwertung der Überschusswärme im KWK-Prozess (direkt oder nach Einspeisung in das Gasnetz)		
Nutzung in KWK mit Nutzung der Überschusswärme zu 80%	Nutzung in KWK mit Nutzung der Überschusswärme zu 40%	Nutzung in KWK mit Nutzung der Überschusswärme < 20%
Emissionsstandards		
Vollständige Einhausung des Gärrestaustuges und Emissionsquellen mit methanhaltiger Abluft und thermische Behandlung der Abluft; Abluftmanagement	Vollständige Einhausung des gesamten Prozesses und Abreinigung über Oxydationskatalysator, sauren Wäscher und Biofilter	Typische und damit zu hohe Emissionswerte insbesondere für CH ₄ , N ₂ O und NH ₃

Erfolgt bereits eine Vergärung von Bioabfällen, so sollte diese möglichst effizient und mit hohen Emissionsstandards erfolgen. Hierbei sind keine absoluten Vorgaben möglich bzw. hilfreich. Die Ausführungen zu den einzelnen Merkmalen sollten jedoch erste Hinweise auf Optimierungsmöglichkeiten aufzeigen können. Natürlich sind immer die spezifischen Verhältnisse vor Ort in die Überlegungen und Abwägungen miteinzubeziehen.

7.6 Wird der Kompost hochwertig genutzt?

Produktvermarktung: Absatz von Kompost und Energie		
Kein Handlungsbedarf	Eventuell Optimierung möglich	Prüfung notwendig
Stoffstrommanagement Grüngut		
Ausdifferenziertes Handling mit Zuweisung nährstoffarmer Anteile für die hochwertige stoffliche Nutzung gegeben	Auftrennung in stofflich und energetisch (rund 30%) zu nutzende Teilmengen	Gesamter Massenstrom wird zerkleinert und unbehandelt auf Flächen ausgebracht
Kompostabsatzwege		
Ausdifferenzierte Absatzwege mit bedeutenden Anteilen Erden und Kultursubstrate etabliert	Ausdifferenzierte Absatzwege als Fertigkompost mit allerdings großer Bedeutung der Landwirtschaft	Lediglich Absatz als Frischkompost ausschließlich in die Landwirtschaft
Qualitätsmanagement		
Gütesicherung und Zertifizierung für den gesamten Produktmassenstrom gewährleistet	Gütesicherung und Zertifizierung nur für Teilmassenströme gegeben	Keine Gütesicherung und Zertifizierung
Wasserbilanz		
Kostenneutrale Verwertung des Überschusswassers	Verwertung des Überschusswassers mit Zuzahlung	Entsorgung des Überschusswassers über Abwasserbehandlung
Vorbild öffentliche Hand		
Ausschließlich Einsatz von Kompostprodukten (inkl. Erden und Substrate) auf öffentlichen Grünflächen; Optimale Kooperation mit Stadtwerken zur Versorgung öffentlicher Gebäude über Wärme aus KWK (Hackschnitzel oder Biogas-BHKW) bzw. Einspeisung der Überschusswärme in Wärmenetze zur Grundlastversorgung;	Produktneutrale Ausschreibung von Erden und Substraten; keine regionale Eigenverwertung der erzeugten Energieträger	Keine Regelung

8 Kooperationsmodelle und interkommunale Zusammenarbeit

Für die Behandlung des Grün- oder Bioguts im Freistaat Thüringen könnten auch weitere interkommunale Kooperation angestrebt werden. Hierzu sind die rechtlichen Rahmenbedingungen, insbesondere vergaberechtliche Aspekte, zu berücksichtigen und daraus die bestehenden Gestaltungsmöglichkeiten für die beteiligten öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger und/oder privatwirtschaftlichen Partner abzuleiten. Wesentliche Ausführungen wurden hierzu von Gaßner et. al im Rahmen der Studie „Interkommunale Zusammenarbeit bei der Verwertung von Bioabfall“ im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg gemacht.⁷

Da wir als Ingenieurdienstleister keine rechtliche Beratung durchführen dürfen und können, sind die folgenden Ausführungen nur als erste Hinweise zu verstehen. Im Rahmen der weiteren Umsetzung müssen diese von einem Fachanwalt konkretisiert werden.

Grundsätzlich können folgende fünf Modelle realisiert werden:

1. Ausschreibungsmodell
2. PPP-Modell
3. Einbahnstraßenmodell
4. Austauschmodell
5. Betreibermodell

In Betracht kommt zunächst die Kooperation bei der Ausschreibung von Verwertungsleistungen (Nachfragebündelung), wobei hierbei auch losweise ausgeschrieben werden kann und jeder öRE zuletzt auch einen eigenen Vertrag erwirken kann.

Eine Kooperation kann auch durch ein PPP-Modell erfolgen, bei dem kommunale und private Partner eine gemeinsame Biogutbehandlungsanlage errichten.

Die Kooperation kann auch in Form einer Aufgabenübertragung für die Verwertung von Biogut durch eine andere Kommune (Zweckvereinbarung) erfolgen. Optional kann auch eine Rücknahme von Stoffen (Kompost oder Störstoffe) vereinbart werden. Schließlich können mehrere kommunale Partner auch gemeinsam eine Anlage errichten und betreiben.

Das Gutachten zur „Interkommunalen Zusammenarbeit bei der Verwertung von Bioabfall“ (Gaßner et al., 2014) kommt zum Ergebnis, dass alle vorgestellten Modelle der interkommunalen Zusammenarbeit (wie oben erwähnt) grundsätzlich realisierbar sind. Die rechtlichen Rahmenbedingungen schließen kein Modell aus, wenn die benannten Vorgaben eingehalten werden. Nach der dort vertretenen Auffassung ist auch das Einbahnstraßenmodell auf der Grundlage der aktuellen Rechtslage denkbar. Hierbei würde eine Kommune die Verwertungsaufgabe für andere Kommunen übernehmen, ohne dass eine gemeinsame Institution (z. B. Zweckverband) errichtet wird.

⁷ Gaßner et. al (2014): Interkommunale Zusammenarbeit bei der Verwertung von Bioabfall. Studie im Auftrag des Umweltministeriums Baden-Württemberg. Berlin, 19. Februar 2014 ([download über Internetseite des Umweltministeriums Baden-Württemberg möglich](#)).

„Eine Entscheidungsfindung zugunsten eines der vorgeschlagenen Modelle kann durch die Beantwortung von Leitfragen strukturiert werden. Eine erste Weichenstellung gibt die Entscheidung für eine marktorientierte (Ausschreibungsmodell) oder kommunale Lösung vor. Sodann ist festzulegen, ob eine kommunale Beteiligung an einer Anlage (bzw. deren Eigentümer) erfolgen soll oder eine Dienstleistungsvergabe bzw. Aufgabenübertragung bevorzugt wird. Für die private Beteiligung können die Nutzbarmachung privaten Know-hows und die Übernahme von Mengen- und Auslastungsgarantien durch den privaten Partner sprechen. Nachteilig sind die fehlende Inhouse-Fähigkeit von PPP-Gesellschaften und die daraus folgenden Restriktionen für die Erweiterung von kommunalen Aufträgen und die spätere Aufnahme weiterer kommunaler Partner.

Bei der vergleichenden Bewertung sind wirtschaftliche Risiken ebenso wie der Verwaltungsaufwand, die Dauer der Vertragsbindung und schließlich die Einfluss- und Gestaltungsmöglichkeit zu berücksichtigen. Welches Modell im konkreten Fall realisiert werden soll, hängt einerseits von der nur politischen zu entscheidenden Gewichtung der verschiedenen Aspekte und andererseits von der konkreten Situation vor Ort ab.“(Gaßner et al., 2014)

Im Einzelnen werden im Folgenden für die favorisierten Kooperationen der beteiligten öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger denkbare Lösungsansätze vorgestellt, wobei wir vorab noch einige allgemeine Vorgaben auf der Basis aktueller Erkenntnisse und Rechtsprechung voranstellen wollen.

Diese Erkenntnisse werden zitiert aus einem aktuellen Beitrag vom Büro Gaßner, Groth Siederer & Coll. anlässlich des Biomasseforums in Bad Hersfeld im Oktober 2016 („Hochwertige Verwertung von Bioabfällen vs. Fremdstoffe – Strategien der Ausschreibung und der Satzungsgestaltung“)⁸:

8.1 Hochwertige Verwertung

„Für die Wahl der konkreten Verwertungsstrategie selbst sind die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (öRE) gehalten, die Abfallhierarchie des § 6 Abs. 1 KrWG zu beachten. Die Hierarchie gibt aber nicht uneingeschränkt und ausnahmslos eine „zwingende“ Rangfolge möglicher Maßnahmen vor. Vielmehr bestimmt § 6 Abs. 2 KrWG, dass – ausgehend von dieser Rangfolge – nach Maßgabe der §§ 7 und 8 diejenige Maßnahme Vorrang haben soll, die den Schutz von Mensch und Umwelt unter Berücksichtigung des Vorsorge- und Nachhaltigkeitsprinzips am besten gewährleistet. Für die Auswirkungen auf Mensch und Umwelt soll nach § 6 Abs. 2 Satz 2 KrWG der gesamte Lebenszyklus des Abfalls zugrunde zu legen sein. Insbesondere zu berücksichtigen sind nach § 6 Abs. 2 Satz 3 KrWG die zu erwartenden Emissionen, das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen, die einzusetzende oder gewinnende Energie sowie die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen, in Abfällen zur Verwertung oder daraus gewonnenen Erzeugnissen. Weiter „zu beachten“ sein sollen nach § 6 Abs. 2 Satz 4 schließlich die technische Möglichkeit und die wirtschaftliche Zumutbarkeit sowie die sozialen Folgen der Maßnahme.“

Für die Organisation der Biogutverwertung sind also bereits im Vorfeld zahlreiche Entscheidungen zu treffen, die Auswirkungen auf etwaige Ausschreibungsverfahren zur Beschaffung ent-

⁸ C. von Bechtolsheim (2016): Hochwertige Verwertung von Bioabfällen versus Fremdstoffe – Strategien der Ausschreibung und der Satzungsgestaltung. 10. Bad Hersfelder Biomasseforum – Witzenhausen-Institut. Oktober 2016.

sprechender Dienstleistungen haben. Selbst wenn das erklärte Ziel der beteiligten öRE im Rahmen dieser Studie die gewünschte hochwertige Verwertung mittels einer Kaskadennutzung ist, so sollten im Rahmen einer späteren Ausschreibung z. B. auch verschiedene technische Konzepte bis zu einer Teilstromvergärung der Bioabfälle zugelassen werden, um den Bieterkreis nicht unnötig einzuschränken.

8.2 Leistungsbestimmungsrecht des Bieters

„Wie schon nach bisherigem Vergaberecht enthalten auch die novellierten Regelungen des Gesetzes gegen Wettbewerbsbeschränkungen (GWB) sowie der Vergabeverordnung (VgV) die zum 18.04.2016 in Kraft getreten sind, keine Vorgaben, die sich näher damit befassen, auf welche Weise die Vergabestelle zur Definition des eigentlichen Leistungsgegenstands kommt.

Lediglich wird dem öffentlichen Auftraggeber in § 28 Abs. 1 der VgV nunmehr ausdrücklich die Möglichkeit eingeräumt, vor der Einleitung eines Vergabeverfahrens Markterkundungen durchzuführen. Dies soll ihn in die Lage versetzen, sich einen Überblick über die am Markt angebotenen Leistungsvarianten zu verschaffen. Er kann damit also seine Informationsbasis verbreitern. Zur Durchführung einer solchen Markt- oder Interessenbekundung ist er nach § 28 Abs. 1 VgV aber auch nur berechtigt und nicht verpflichtet. Demgegenüber stellt § 28 Abs. 2 VgV klar, dass die Durchführung von Vergabeverfahren zu Zwecken der Markterkundung unzulässig sein soll. Daraus kann in der Gesamtschau gefolgert werden, dass der öffentliche Auftraggeber sich vor dem Start einer Ausschreibung, der in der Veröffentlichung der Bekanntmachung liegt, Gewissheit darüber verschafft haben muss, welche Leistung er konkret beschaffen will. Nach wie vor steht ihm dafür ein dem Vergabeverfahren vorgelagertes Leistungsbestimmungsrecht zu.

Die Bestimmung des Auftragsgegenstandes und damit die Ausübung des sogenannten Leistungsbestimmungsrechts sollen schon nach dem bisher gültigen Vergaberecht einer etwaigen Ausschreibung und Vergabe vorgelagert sein. Bezogen auf die Ausschreibungs- und Verwertungsleistungen wurde bereits entschieden, dass eine Vergabestelle auch die Verwertungsart vorschreiben darf, ohne dass den Bietern insoweit ein Recht zustehen soll, dagegen vorzugehen. Zwar ist mittlerweile auch Rechtsprechung ergangen, die den Schluss nahelegt, dass zwingende Normen des jeweiligen Fachrechts (vorliegend also insbesondere des Kreislaufwirtschaftsgesetzes i. V. m. der EU-Abfallrahmenrichtlinie) die Bestimmungsfreiheit des Auftraggebers einschränken können. Vorliegend würde dies aber nur bedeuten, dass die Vorgaben des KrWG aus den §§ 6 bis 8 einzuhalten sind. Zwingende Normen des Abfallrechts, die eine bestimmte, definierte Ausgestaltung der Erfassung bzw. der Verwertungstechnologie erfordern, sind – wie gezeigt – gerade bei der Biogutverwertung aus den vorgenannten Gründen nicht erkennbar, wenn mehrere Varianten der hochwertigen Verwertung zur Verfügung stehen. Überdies wurde entschieden, dass die Bestimmung z. B. des Leistungsorts nicht gegen das Gleichbehandlungsgebot und dass aus ihm ableitbare Verbot des regionalen Protektionismus verstoßen darf. Dann kann es auch unter Berücksichtigung eines Leistungsbestimmungsrechts Bedenken begegnen, wenn der Auftraggeber Leistungsorte vorgibt, die z. B. allein und ausschließlich von einem Bieter eingehalten werden können.

Richtet der öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger seine dahingehenden Überlegungen in Übereinstimmung mit dem KrWG an Aspekten des Umweltschutzes aus, kann er ausgehend davon auch bestimmen, welche Leistung der Erfassung oder Verwertung von Bioabfällen er beschaffen will.

Er kann also durchaus eine definierte Verwertungstechnologie (sei es eine hochwertige Kompostierung oder eine Biogutvergärung) vorgeben – alternativ kann er auch funktional ausschreiben und beide Varianten zulassen. Bei der Ausübung des ihm zustehenden Leistungsbestimmungsrechts ist er also nicht gehalten, Details für die Leistungserbringung bzw. die Beschaffenheit des Gegenstands der Ausschreibung exakt zu umreißen. Er kann – z. B. im Wege einer sogenannten funktionalen Ausschreibung – die zu beschaffende Leistung so allgemein umschreiben, dass die Bieter in die Lage versetzt sind, unterschiedliche Angebote über z. B. technisch voneinander abweichende Leistungsgegenstände abzugeben. Naturgemäß ist der Auftraggeber dann gehalten, bei der Anwendung der Zuschlagskriterien auf die Vergleichbarkeit der Angebote besonderen Wert zu legen.“

8.3 Losaufteilung und interkommunale Kooperation

„Nach wie vor wird auch im aktuellen deutschen Vergaberecht aus Gründen des Mittelstandschutzes eine Aufteilung der Leistungen nach Losen befürwortet. § 97 Abs. 4 Satz 2 GWB neu bestimmt, dass Leistungen

- in der Menge aufgeteilt (Teillose) und
- getrennt nach Art oder Fachgebiet (Fachlose)

zu vergeben sein sollen. Mehrere Teil- oder Fachlose sollen nach § 97 Abs. 4 Satz 3 GWB zusammen vergeben werden dürfen, wenn „wirtschaftliche oder technische Gründe dies erfordern“.

§ 30 Abs. 1 Satz 2 VgV lässt nunmehr ausdrücklich bei der Vergabe von Leistungen in mehreren Losen eine sogenannte „Loslimitierung“ zu: Der Auftraggeber kann also die Anzahl der Lose, auf die ein Bieter Angebote abgeben kann, beschränken. Schon nach bisherigem Vergaberecht wurde die sogenannte Loslimitierung für zulässig erachtet, um gerade im Entsorgungsbereich sich nicht nur einem Auftragnehmer gegenüber zu sehen. Dabei wurde das Ausfallrisiko im Einzelfall besonders hervorgehoben.

Gleichzeitig kann es naheliegen, gerade bei der Ausschreibung der Verwertung von Bioabfällen, falls hierfür – aufgrund der hohen Anforderungen des Abfallrechts – eine neue Anlage errichtet werden muss, im Ausnahmefall auf eine Losbildung zu verzichten. Dafür sollte sich darlegen lassen, dass eine solche – zwingend neu zu errichtende – Anlage nur dann rentabel betrieben werden kann, wenn sämtliche Mengen aus dem Einzugsbereich eines öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers auch einer Anlage zugeführt werden.

Aus solchen Rentabilitätsgründen kann weiter zu überlegen sein, dass mehrere Kommunen sich zu einer Beschaffungsgemeinschaft zusammenschließen und ihre jeweiligen Biogutmengen bzw. deren Verwertung gemeinsam ausschreiben. Nach dem neuen Vergaberecht wird dies laut § 4 der VgV unter den dort genannten Umständen erstmals ausdrücklich für zulässig erklärt: Nach § 4 Abs. 1 VgV können danach mehrere öffentliche Auftraggeber vereinbaren, bestimmte öffentliche Aufträge gemeinsam zu vergeben. § 4 Abs. 2 ff. VgV trifft Regelungen, wie dann die Verantwortlichkeiten verteilt werden können: Wird das Verfahren im Namen und im Auftrag aller öffentlichen Auftraggeber gemeinsam durchgeführt (z. B. bei einer Vergabe der Gesamtmenge in einer Ausschreibung ohne Losaufteilung) dann trifft alle an der Kooperation Beteiligten die Verantwortung für die Einhaltung der vergaberechtlichen Bestimmungen.

Alternativ können Mengenlose gebildet werden, für die unterschiedliche Verantwortlichkeiten begründet werden (auch wenn die Synergien der gemeinsamen Ausschreibung sich dann jedenfalls auf den ersten Blick nur in der gemeinsamen Verfahrensführung erschöpfen). Insoweit kann auch in einer „Beschaffungsgemeinschaft“ das Risiko begründet werden, dass unterschiedliche Mengen auf unterschiedliche Anbieter entfallen. Für solche Fälle legt § 30 Abs. 3 VgV nahe, die Lose in der Kombination zu werten. Es ist dann denkbar, dass ein Auftragnehmer den Auftrag erhält, der in Summe mehrerer Lose den günstigsten Preis geboten oder bei der Anwendung der Zuschlagskriterien die meisten Punkte erhalten hat, auch wenn er nicht in jedem Los für sich betrachtet der Günstigste oder Beste war. Allerdings muss sich insoweit erst noch eine belastbare Spruchpraxis zur Auslegung des § 30 VgV herausbilden.

Bisher sprach dagegen vieles dafür, dass aus Gründen des Mittelstandsschutzes der Zuschlag auf mehrere Lose nur dann an einen Bieter erteilt werden kann, wenn dieser in jedem Los für sich betrachtet das beste Angebot unterbreiten konnte.“

9 Überblick hochwertiger Verfahrenstechniken

9.1 Verfahren zur energetischen Nutzung von Bio- und Grüngut – Vergärungsverfahren

Bei der anaeroben Behandlung von Biogut kommen verschiedene Vergärungsverfahren zum Einsatz, die sich vor allem in dem Trockenmassegehalt des dem Reaktor zugeführten Materials, der Prozesstemperatur und -führung sowie im Stofffluss unterscheiden. Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal stellt der Trockenmassegehalt im Reaktor dar. Die Vergärungsverfahren lassen sich je nach Feststoffgehalt im Reaktorzulauf in Nass- und Trockenverfahren unterteilen. Bei den Nassvergärungsverfahren wird durch die Zugabe von Flüssigkeit der Abfall auf einen Trockensubstanzgehalt von bis zu 15 % angemaischt, sodass er noch pump- und rührfähig ist. Trockenverfahren arbeiten bei Feststoffgehalten zwischen 20 und 40 %. Hierdurch kann in Abhängigkeit von dem verarbeiteten Abfall die für das Anmaischen des Materials notwendige Prozesswassermenge deutlich reduziert werden.

Prozessführung

Neben dem Trockenmassegehalt im Reaktor wird als wesentliches Merkmal zur Einteilung der Vergärungsverfahren die Prozessführung herangezogen. Dabei wird zwischen kontinuierlichen und diskontinuierlichen Vergärungsverfahren unterschieden.

Bei den kontinuierlichen Verfahren wird dem Fermenter in regelmäßigen Zeitintervallen Substrat zugeführt und eine entsprechende Menge Gärrest entnommen. Hierdurch wird eine kontinuierliche Biogasproduktion mit gleichbleibender Qualität erreicht.

Bei den diskontinuierlichen Verfahren hingegen werden die Fermenter (Boxen oder Tunnel) in der Regel mit einem Gemisch aus Substrat gefüllt und anschließend verschlossen. Die Fermenter werden nach einer Verweilzeit von mehreren Wochen entleert und neu befüllt. Dadurch ist keine gleichbleibende Biogasproduktion und -qualität der einzelnen Fermenter zu erreichen, was jedoch durch die Parallelschaltung mehrerer Fermenter, die zeitversetzt die verschiedenen Phasen durchlaufen, und durch Gasspeicher weitgehend kompensiert werden kann.

Der anaerobe Abbau organischer Verbindungen erfolgt in den vier aufeinander folgenden Abbauschritten Hydrolyse, Versäuerung, Acetatbildung und Methanisierung, an denen verschiedene Mikroorganismen beteiligt sind. Ein störungsfreier Abbau ist nur durch das Zusammenwirken aller beteiligten Mikroorganismen mit sehr unterschiedlichen Eigenschaften und Milieuanforderungen möglich. Während bei einstufigen Verfahren alle Abbauschritte in einem Reaktor ablaufen, werden bei zweistufigen Verfahren Hydrolyse und Methanisierung getrennt. Da die von Methanbakterien verwertbaren Stoffe in gelöster Form vorliegen, kann zwischen der Hydrolyse- und Methanstufe eine Abtrennung der Feststoffe vorgenommen werden. Die Hydrolysereststoffe müssen allerdings aufgrund der Geruchsbelastung einer weitergehenden Behandlung unterzogen werden.

Der simultane Ablauf der Abbauschritte beim einstufigen Prozess bedingt eine erhöhte Gefahr für Prozessinstabilitäten. Besonders die Vergärung von leicht abbaubaren Abfallstoffen kann zu einer Anreicherung von Versäuerungsprodukten führen, die eine Hemmung des Prozesses hervorgerufen. Ebenso weisen einstufige Prozesse eine höhere Gefährdung durch eine Ammoniakhemmung auf, da die Möglichkeit einer Adaption der Mikroorganismen an höhere Konzentrationen

nen weitgehend fehlt. Die hydraulische Verweilzeit in diesen Systemen beträgt zwischen 15 und 20 Tagen.

Die Trennung der Abbauschritte eröffnet bei zweistufigen Verfahren die Möglichkeit, die Prozessbedingungen den jeweiligen Milieubedingungen der Mikroorganismen anzupassen, führt jedoch zu einem erhöhten apparativen und baulichen Aufwand. Ist eine Abtrennung der Feststoffe zwischen dem Hydrolyse- und Methanreaktor vorgesehen, wird ein weiterer Entwässerungsschritt notwendig. Die Abtrennung der Feststoffe bietet aber die Möglichkeit, kompakte Hochleistungsreaktoren einzusetzen. Hochleistungsreaktoren bieten den Vorteil, aufgrund höherer erzielbarer Raumbelastung durch Rückhaltung oder Fixierung der Mikroorganismen, kürzere Verweilzeit und dadurch geringere Reaktorvolumina zu realisieren.

Prozesstemperatur

Ein weiteres Unterscheidungsmerkmal der Vergärungsverfahren ist die Prozesstemperatur. Vergärungsanlagen werden in der Praxis entweder im mesophilen Temperaturbereich zwischen 35°C und 38°C oder thermophilen Temperaturbereich zwischen 50°C und 55°C betrieben. Kontinuierliche Trockenvergärungsverfahren werden überwiegend thermophil betrieben, während Nass- und diskontinuierliche Trockenvergärungsanlagen bislang eher im mesophilen Temperaturbereich betrieben werden. Jedoch werden diskontinuierliche Trockenvergärungsanlagen seit kurzem ebenfalls vermehrt auch thermophil betrieben, insbesondere zur Sicherstellung einer prozessinternen Hygienisierung.

Die Temperatur wird in der Regel durch eine Beheizung der Fermenter eingestellt, in seltenen Fällen durch die Erwärmung des Gärmaterials vor der Einbringung in den Fermenter. Die Einstellung der erforderlichen Gärtemperatur kann bei den diskontinuierlichen Verfahren ebenfalls durch die Erwärmung des Perkolatwassers (Perkolat = organisch angereichertes Sickerwasser welches durch den Mietenkörper verrieselt wird) erfolgen. Die thermische Prozessenergie wird aus der Abwärme gewonnen, die bei der Verstromung des produzierten Biogases anfällt. Der Anteil überschüssiger Wärme, der für eine anderweitige Nutzung zur Verfügung steht, ist bei thermophilen Verfahren geringer als bei mesophil betriebenen Anlagen. Die Prozesstemperatur übt einen maßgeblichen Einfluss auf die Abbaurate, die Gasausbeuten und die Prozessstabilität aus. Bei thermophiler Betriebsweise werden höhere Gasausbeuten und Abbauraten erreicht. Demgegenüber ist die mesophile Betriebsweise durch eine höhere Prozessstabilität gekennzeichnet.

Eine gesicherte Hygienisierung im Sinne der aktuellen Bioabfallverordnung wird von einigen Verfahrensanbietern bereits im Fermentierungsprozess durch eine thermophile Betriebsweise, von mindestens 50°C über die gesamte Verweildauer, erreicht. In der Regel erfolgt die Hygienisierung der festen Gärrückstände aber in der nachgeschalteten aeroben Gärrestbehandlung / Kompostierung. Die anfallenden Überschusswässer, aber auch der bei den Boxenverfahren entstehende Perkolatüberschuss, müssen dann bei einer stofflichen Nutzung, beispielsweise durch eine landwirtschaftliche Verwertung, separat durch eine Pasteurisierung hygienisiert werden.

In den vergangenen Jahren wurden insbesondere bei der Behandlung von Biogut, sogenannte Perkulationsverfahren eingesetzt. Hierbei wird das Material durch Prozesswasser ausgelaugt. Die Umsetzung der Organik findet hierbei direkt in den Fermentern, aber auch den Prozesswassersammeltanks, statt. Der Laugungsprozess kann hierbei sowohl kontinuierlich als auch diskontinuierlich erfolgen. Die prinzipielle Einteilung der Vergärungsverfahren ist in Abb. 58 dargestellt.

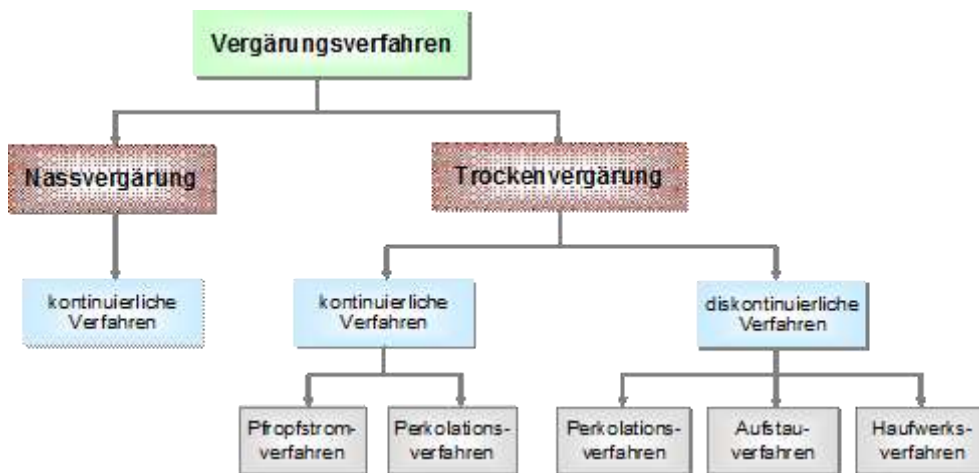


Abb. 58: Einteilung von Vergärungsverfahren (modifiziert nach WEILAND)

Trockenvergärungsverfahren wurden in den vergangenen Jahren bevorzugt für die Verwertung von Bio- und Grüngut eingesetzt, während Nassvergärungsverfahren vorwiegend für die Verwertung von flüssigen oder pastösen Abfällen eingesetzt werden.

9.1.1 Trockenvergärungsverfahren

Trockenvergärungsverfahren werden in kontinuierliche und diskontinuierliche Verfahren unterteilt, die sich insbesondere durch die Beschickung der Fermenter unterscheiden. Im Folgenden werden die beiden Trockenvergärungsverfahren näher erläutert. Zur Vereinfachung und besseren Lesbarkeit werden im Weiteren in der Studie folgende Bezeichnungen gewählt:

- kontinuierliche Vergärungsverfahren (**Pfropfenstromverfahren**)
- diskontinuierliche Vergärungsverfahren (Boxen- oder auch Tunnelverfahren; nachfolgend bezeichnet als **Boxenverfahren**).

Pfropfenstromverfahren

Bei Pfropfenstromverfahren ist die Aufbereitung der Abfälle durch eine grobe Zerkleinerung der Abfälle und eine Abtrennung von Störstoffen erforderlich. Der Eintrag des Abfalls erfolgt mittels Stopfschnecken oder aber der Abfall wird mit rezirkuliertem Prozesswasser angemaischt und anschließend mit Feststoffpumpen in den Reaktor gefördert. Überwiegend werden bei diesen Verfahren Pfropfstromreaktoren eingesetzt, bei denen das Substrat als quasi-kontinuierlicher Pfropfstrom den Reaktor durchströmt. Eine schonende Durchmischung erfolgt mechanisch mittels längs- oder querliegenden langsam laufenden Rührwerken. Die Reaktoren werden hierbei überwiegend thermophil betrieben. Untersuchungsergebnisse bescheinigen hierbei eine Hygienisierung des Materials während des Aufenthalts in dem Reaktor. Das Prinzip eines Pfropfstromreaktors ist in der Abb. 59 dargestellt.

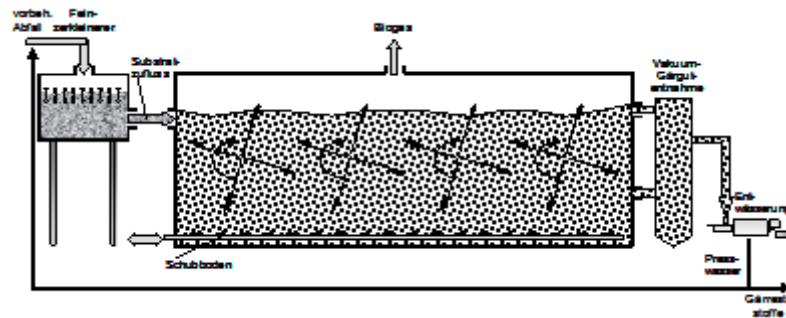


Abb. 59: Schematische Darstellung eines Pfropfenstromreaktors

Neben den liegenden Pfropfenstromreaktoren werden ebenfalls auch stehende Reaktoren angeboten, in denen das Material horizontal um eine Trennwand im Reaktor herumgeführt wird oder aber den Reaktor vertikal von oben nach unten durchströmt. Die Durchmischung in den stehenden Pfropfenstromreaktoren erfolgt entweder pneumatisch durch die Einpressung von Biogas oder aber hydraulisch durch das Umpumpen des Materials.

Eine Nachbehandlung des Gärrestes erfordert eine Entwässerung des Materials. Vor der Nachrotte der festen Gärreste ist eine intensive Durchlüftung des Materials erforderlich, um aerobe Bedingungen einzustellen und Geruchsstoffe auszutreiben. Die flüssigen Gärreste können landwirtschaftlich verwertet werden, jedoch ist unter Umständen eine Hygienisierung des Gärrestes notwendig. Die kontinuierliche Zufuhr des Bioguts bewirkt, dass eine gleichbleibende Biogasproduktion und -qualität erreicht wird. Aufgrund der Betriebsweise ist ebenfalls eine hohe Biogasausbeute zu erwarten. Abb. 60 zeigt beispielhaft die Vergärungsanlage Flörsheim-Wicker der Firma Axpo-KOMPOGAS (heute: Hitachi Zosen INOVA).



Abb. 60: Vergärungsanlage Flörsheim-Wicker

Boxenverfahren

Bei den Boxenverfahren wurden die Substrate anfänglich unaufbereitet mittels Radlader in die Reaktoren eingebracht. In jüngster Zeit wird das Biogut in einer größeren Anzahl von Anlagen jedoch mittels Sackaufreißer oder Grobzerkleinerungsaggregaten aufbereitet. In der Regel werden dem Substrat je nach Verfahrenskonzept etwa 10 bis 50 Massen-% Gärrest zur Beimischung beigemischt und zusätzlich mit Perkolat berieselt. Die Perkolation wird hierbei entweder kontinuierlich oder aber nur periodisch durchgeführt. Abb. 61 zeigt die Funktionsweise eines Boxenfermenters.

Die Reaktoren wurden zunächst ausschließlich im mesophilen Temperaturbereich (Temperaturbereich von 35 bis 38 °C) betrieben. In jüngster Zeit werden die Anlagen jedoch ebenfalls thermophil (Temperaturbereich von 50 bis 55 °C) betrieben, sodass auch hier eine Hygienisierung des Materials im Gärprozess erreicht wird. Die Einstellung der Gärtemperatur erfolgt verfahrensabhängig entweder über eine Beheizung der Reaktoren durch in die Behälterwände eingelassene Heizschlangen oder eine Erwärmung des Perkolats. Alternativ wird eine Eigenerwärmung durch den aeroben Organikabbau durch eine moderate Belüftung des Haufwerkes vorgenommen. Der Gärrest kann anschließend bis zu einem Fertigkompost weiterverarbeitet werden, jedoch ist in der Regel die Zugabe von Strukturmaterial notwendig.

Die Betriebsweise der Reaktoren bedingt, dass die Biogasproduktion und -qualität während der Fermentation Schwankungen unterliegt. Zur Sicherstellung einer gleichbleibenden Biogasproduktion umfassen die Vergärungsanlagen daher mindestens vier Reaktoren. Eine Besonderheit der Boxenverfahren ist, dass durch das Öffnen der Reaktoren zur Befüllung und Entleerung die Reaktoren belüftet werden müssen und damit in diesen Betriebsphasen eine explosionsfähige Atmosphäre, aber auch Geruchsemissionen auftreten können.

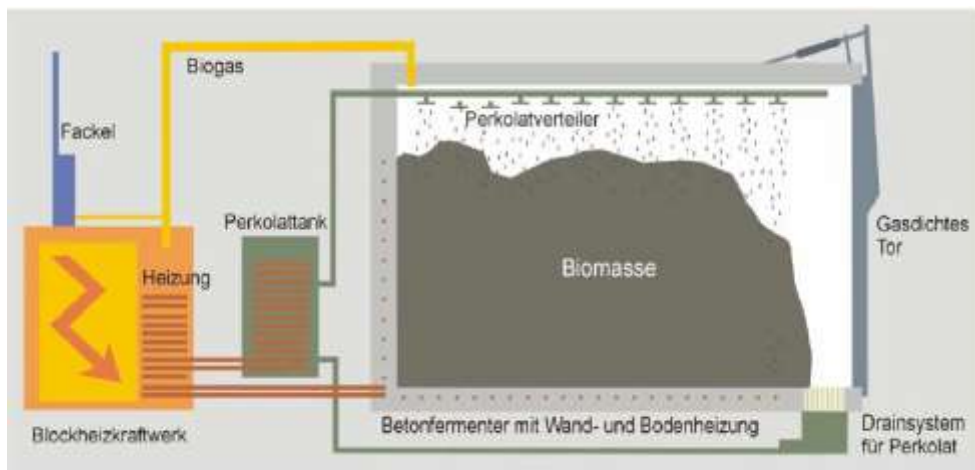


Abb. 61: Schematische Darstellung der Funktionsweise von Boxenfermentern

Zur Vermeidung der explosionsfähigen Atmosphären und Geruchsemissionen wurden von den Anbietern verschiedene Strategien entwickelt. Nach dem Verschließen der Reaktoren ist die Abluft insbesondere mit Kohlendioxid angereichert. Die Abluft wird über einen Biofilter abgeleitet, solange der Sauerstoffgehalt zur Beimischung in das Biogas der weiteren Reaktoren zu hoch ist. Vor dem Öffnen der Reaktoren nach Abschluss der Vergärung muss das Biogas aus dem Reaktor verdrängt werden. Während die überwiegende Anzahl der Anbieter hierzu die Reaktoren intensiv belüftet, leiten andere Anbieter hierzu die Abgase aus den Verbrennungsmoto-

ren in die Reaktoren. Zu Beginn der Belüftung ist der Sauerstoffanteil im Biogas noch gering, sodass – solange eine ausreichende Methankonzentration vorhanden ist – das Biogas im BHKW verwertet werden kann. Zur Vermeidung von Methanemissionen haben einige Anbieter eine Schwachgasfackel vorgesehen, um das für die motorische Verwertung nicht geeignete Abgas umweltgerecht zu entsorgen. Abschließend werden die geruchsbelasteten Abgase über den Biofilter gereinigt. Die Belüftung der Reaktoren vor dem Öffnen erfolgt hierbei über einen Zeitraum von 1 bis 1,5 Tagen. Abb. 62 zeigt beispielhaft die Vergärungsanlage Lohfelden der Firma HELECTOR.



Abb. 62: Vergärungsanlage Lohfelden (LK Kassel) und Innenansicht eines Boxenfermenters

9.1.2 Nassvergärungsverfahren

Die Aufbereitung der Abfälle hat bei Nassvergärungsverfahren eine erhebliche Bedeutung. Hierbei stehen insbesondere die Abtrennung der Störstoffe sowie die Zerkleinerung der Feststoffe im Vordergrund, um in der Vergärung technische Probleme zu vermeiden. Neben der Abtrennung von Leichtstoffen wie Kunststoffen und Folien ist die Abtrennung der Schwerstoffe, wie Steine, Keramik, Knochen, aber auch Sand, von Bedeutung, um die Ausbildung von Schwimm- und Sinkschichten im Fermenter zu vermeiden. In der Nassaufbereitung werden zwischen 20

und 25 Massen-% des Anlageninputs als Leicht- und Schwerstofffraktion abgetrennt. Die Verwertung dieser Fraktionen ist aufgrund des hohen Störstoffgehaltes in der Leichtstofffraktion und der Organikanhaftungen in der Schwerstofffraktion aufwendig. Sie müssen unter Umständen entsorgt werden.

Die Abfälle werden in Prozesswasser zu einer pumpfähigen Suspension mit einem Trockenrückstand von 10 bis 12 % angemaischt. Hierzu werden in der Regel Stofflöser (Pulper) eingesetzt, die auch in der Papierindustrie Anwendung finden. Durch die Anmischung der Abfälle ist der Einsatz von aus der Abwassertechnik bekannten Techniken möglich. Die Suspension wird mittels Förderpumpen in die Vergärung transportiert.

In Nassvergärungsverfahren werden überwiegend kontinuierlich betriebene, vollaufgeschüttelte Fermenter eingesetzt. Der Fermenterinhalt wird entweder mechanisch mittels langsam laufenden Zentralrührwerken, schnell laufenden Tauchmotorrührwerken oder pneumatisch durch das Einblasen von Biogas durchmischt. Die Fermenter werden hierbei überwiegend im mesophilen Temperaturbereich betrieben. Eine gesicherte Hygienisierung der Abfälle im Fermenter ist verfahrensbedingt nicht möglich, sodass auch bei einer thermophilen Fahrweise die Hygienisierung der festen Gärreste in einer Nachrotte und der flüssigen Gärreste in beheizbaren Behältern (eine Stunde Aufenthaltszeit bei 70 °C) erfolgen muss. Abb. 63 zeigt beispielhaft die Vergärungsanlage Lübeck der Firma HAASE Energietechnik GmbH.



Abb. 63: Vergärungsanlage Lübeck

Die Gärreste werden, wie bei den Pfpfenstromverfahren, mechanisch entwässert, wobei hier Dekanter eingesetzt werden. In der anschließenden Kompostierung der festen Gärreste ist aufgrund der starken Zerkleinerung der Abfälle die Zugabe von Strukturmaterial erforderlich. Je nach Verfahrensanbieter ist für die Nutzung des Dekanterklarlaufs als Anmischungswasser zur weitgehenden Abtrennung der Feststoffe die Zugabe von Flockhilfsmitteln vorgesehen.

Eine Weiterentwicklung des Nassvergärungsverfahrens stellt das WastErgy-Verfahren dar, das in der Vergärungsanlage Rehau im großtechnischen Maßstab (Jahresdurchsatz ca. 32.000 Mg Biogut) umgesetzt wurde. Im Gegensatz zu den gängigen am Markt verfügbaren Nassvergärungsverfahren handelt es sich hierbei um ein zweistufiges Verfahren mit einer -der Vergärung vorgeschalteten- gezielten Hydrolyse. Die sogenannte Helix-Hydrolyse erfolgt hierbei in einem Rundbehälter mit schneckenförmigem Kanal, den die aufbereiteten Substrate von außen nach

innen durchströmen und dabei einer Hydrolyse unterzogen werden. Hierdurch soll die Biogasausbeute um 25 bis 30 % gegenüber Verfahren ohne eine separate Hydrolyse gesteigert werden können.

9.1.3 Abpressverfahren

Abpressverfahren werden insbesondere als Vorschaltanlagen für bestehende Kompostierungsanlagen zur energetischen Nutzung der Bioabfälle ohne größeren technischen Aufwand eingesetzt. Ziel der Verfahren ist hierbei, die organischen Substanzen aus den Abfällen in eine weitgehend störfstofffreie Flüssigfraktion zu überführen.

Beim Abpressverfahren wird das Biogut durch die Behandlung in Pressen in eine trockene, heizwertreiche und eine nasse, organikreiche Fraktion aufgetrennt. Neben aus der Papierindustrie und Abwasserreinigung bekannten Siebschneckenpressen (Verfahren der Firma Sutco RecyclingTechnik GmbH) werden ebenfalls Hochleistungspressen (Verfahren der Firma VMPress und Finsterwalder Umwelttechnik) eingesetzt, die sich aufgrund der verschiedenen hohen Systempressdrücke deutlich im Anteil der abgetrennten Organikfraktion unterscheiden. Der Biogut wird bei dem Verfahren der Firma VMPress in einer Extrusionskammer (Matrizenlochgröße 8 bzw. 16 mm) mit einem Arbeitsdruck von bis zu 280 bar (hydraulischer Betriebsdruck) beaufschlagt, während die hydraulische Kolbenpresse der Firma Finsterwalder Umwelttechnik bei einem Pressdruck von etwa 35 bar (Siebkorbblockung 6 bzw. 12 mm) arbeitet. Der Arbeitsdruck der Siebschneckenpresse (Verfahren der Firma Sutco RecyclingTechnik GmbH) liegt hingegen nur bei etwa 5 bar. Abb. 64 zeigt beispielhaft die Abpressanlage der Firma VMPress in Kaiserslautern.



Abb. 64: Abpressanlage Kaiserslautern

Als Ergebnis der Abpressung wird die organische, nasse Fraktion durch die Perforation gedrückt und von den mechanisch widerstandsfähigeren Teilen der Abfälle (Papier, Karton, Plastik, Gummi etc.) getrennt. Während bei dem Verfahren der Firma Sutco RecyclingTechnik GmbH die Abfälle mit Gärrest und Prozesswasser angemaischt werden, ist eine zusätzliche Anmischung bei dem Verfahren der Firma Finsterwalder Umwelttechnik erst ab einem TS-Gehalt größer 25 % notwendig. Der Presswasseranteil bei dem Verfahren der Firma Sutco RecyclingTechnik GmbH (Siebschneckenpressen) ist aufgrund des geringen Pressdruckes mit etwa 10 bis 15 % des Zu-

laufes deutlich geringer als bei dem Verfahren der Firma VMPress mit bis zu ca. 40 % des Zulaufes. Der Anteil der Flüssigfraktion kann nach Herstellerangaben auch noch deutlich höher liegen (bis zu 75 %), jedoch wird dieser hohe Anteil wahrscheinlich nur bei der Verwertung von Speise- oder aber gewerblichen Bioabfällen zu erreichen sein.

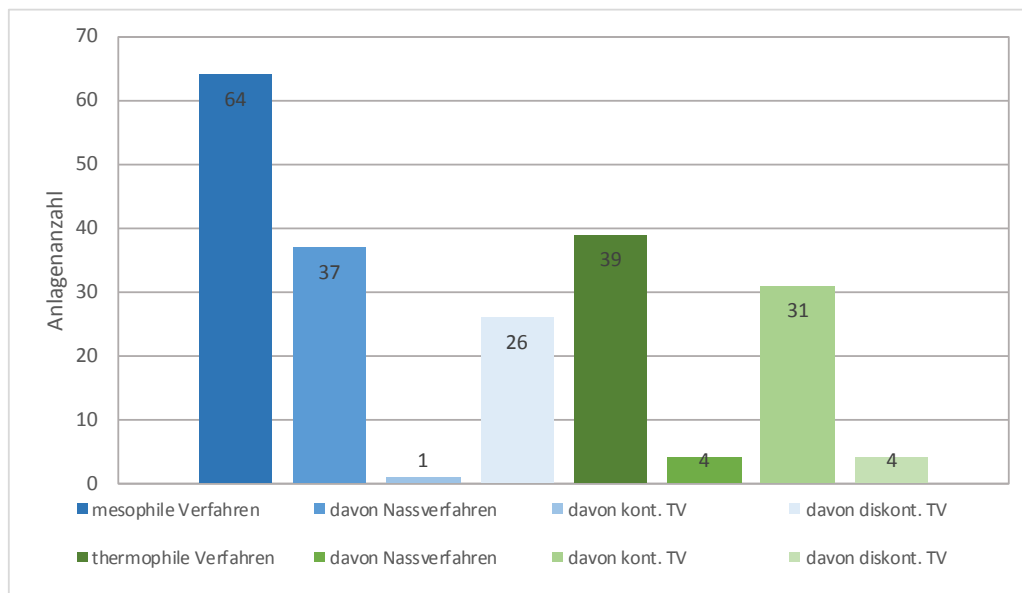
Die Produkte aus diesem Vorgang sind eine Trockenfraktion, die entweder kompostiert oder einer thermischen Verwertung zugeführt werden kann, sowie eine Nassfraktion, die als Ausgangsprodukt für eine Vergärung dient. Die Vergärung der Nassfraktion kann aufgrund des sauberen und homogenen Inputmaterials auch in technisch einfacheren (landwirtschaftlichen) Biogasanlagensystemen oder Festbettfermentern und anschließendem Nachgärer erfolgen. Zumeist werden Hochleistungsfermenter zur Vergärung der Nassfraktion eingesetzt. Die weitergehende Abtrennung von Schwimm- und Sinkstoffen ist jedoch bei Fermentern bei allen Verfahren mit Sandfängen oder Bodenräumen und Leichtstoffskimmern vorgesehen.

Die Trockenfraktion kann in einer anschließenden Kompostierung weiterbehandelt werden. Dazu muss das Material jedoch sortiert, zerkleinert und aerob zur Hygienisierung behandelt werden. Alternativ kann die Trockenfraktion aber auch thermisch behandelt werden.

Dem geringen apparativen Aufwand stehen ein hoher Energieverbrauch der Abpressaggregate sowie ein gegenüber anderen Vergärungsverfahren geringerer Biogasertrag gegenüber. Die spezifische Biogasausbeute aus der Pressflüssigkeit wird von den Verfahrensgebern zwischen 30 und 200 Nm³/Mg Pressflüssigkeit angegeben und maßgeblich von dem Pressdruck beeinflusst. Die spezifische Biogasausbeute bezogen auf den Anlagenzulauf liegt jedoch nur zwischen etwa 30 und 80 Nm³/Mg.

9.1.4 Gegenüberstellung der Vergärungsverfahren

In Deutschland werden derzeit ca. 103 Vergärungsanlagen für die überwiegende Verwertung von Bio- und Grüngut sowie Speiseabfällen betrieben. In den letzten 10 Jahren wurden nahezu ausschließlich Trockenvergärungsanlagen errichtet, wobei hier die Boxenverfahren deutlich überwiegen. Während es sich bei den Nass- und Trockenvergärungsverfahren um erprobte Verfahren handelt, befinden sich die Abpressverfahren derzeit noch in der Erprobung. In Deutschland befindet sich derzeit nur vier großtechnische Anlagen in Betrieb Abb. 65 zeigt die Anlagenanzahl der verschiedenen Vergärungsverfahren.



kont.TV = Pfpfenstromverfahren; diskont. TV = Boxenverfahren

Abb. 65: Anzahl der Nass- und Trockenvergärungsanlagen für die Verwertung von Bio-/Grüngut und Speiseabfällen in Deutschland

Die weitaus größere Anzahl der Vergärungsanlagen werden im mesophilen Temperaturbereich betrieben, insbesondere die Nass- und Boxenverfahren. Die nach dem Pfpfenstromverfahren arbeitenden Vergärungsanlagen werden hingegen nahezu ausschließlich im thermophilen Temperaturbereich betrieben. In jüngster Zeit werden jedoch auch zunehmend Boxenvergärungsanlagen thermophil betrieben, da durch die definierte Aufenthaltszeit in den Boxenfermentern eine gesicherte Hygienisierung der Materialien erfolgt.

In Tab. 5 sind die Vor- und Nachteile der einzelnen Verfahrenstypen gegenübergestellt.

Tab. 5: Gegenüberstellung der Vor- und Nachteile der Boxen- und Pfropfenstromvergärung, der Nassvergärung sowie der Abpressverfahren

	Vorteile	Nachteile
Trockenverfahren		
Pfropfenstromvergärung (kontinuierliche Trockenverfahren)	• geringere Fermentervolumina aufgrund höherer Raumbelastungen • hohe Gasausbeuten • geringer Flächenbedarf • Mischsysteme auch für höher viskose und feststoffhaltige Materialien geeignet • Verarbeitung von Substraten, die zur Sedimentation neigen, weniger problematisch	• höhere Investitionskosten • Entwässerung der Gärreste für die weitergehende Behandlung erforderlich • Mitverarbeitung flüssiger Substrate limitiert • Aerobisierung der Gärreste erforderlich
Boxenvergärung (diskontinuierliche Trockenverfahren)	• geringere Investitionskosten • geringer technischer Aufwand • keine Durchmischung des Fermenterinhalt erforderlich • keine Verringerung des Gärvolumens durch Sedimentation • Verarbeitung von Substraten, die zur Sedimentation neigen, unproblematisch • Mitverarbeitung flüssiger Substrate im Perkolatbehälter möglich	• geringere Gasausbeuten • Beimischung von Strukturmaterial zur Sicherstellung der Durchströmbarkeit des Haufwerks u. U. erforderlich • Emissionen beim Befüllen und Entleeren der Fermenter möglich • Zugabe von Strukturmaterial in der Nachrotte • Kapselung der Anlage je nach Standortgegebenheiten erforderlich
Nassverfahren		
Nassvergärung (kontinuierliche Verfahren)	• Mitverarbeitung von flüssigen Substraten in unbegrenzter Menge möglich • hohe Gasausbeuten • Ausbringung von Gärresten mit konventioneller Technik möglich	• Zugabe von Verdünnungswasser zur Aufrechterhaltung der Mischbarkeit ggf. erforderlich • höhere Investitionskosten • größerer Flächenbedarf • Durchmischung der Fermenter bei höherer Viskosität oder Feststoffgehalten schwierig • Verarbeitung von Substraten, die zur Sedimentation neigen, problematisch • Zugabe von Strukturmaterial in der Nachrotte
Abpressverfahren	• geringe Fermentervolumina (Einsatz von Hochleistungsfermentern) • geringer Flächenbedarf • Verarbeitung störfstoffhaltiger Substrate (Speise- und Nahrungsmittelabfälle) • Ausbringung von Gärresten mit konventioneller Technik möglich	• Zugabe von Anmaischwasser für den Abpressvorgang ggf. erforderlich • höhere Investitionskosten • höherer technischer Aufwand • geringere Gasausbeute

9.2 Fremdstoffe im Biogut und Kompost

9.2.1 Darstellung der verschärfenden Problematik Fremdstoffe im Biogut und Kompost

„Am Ende anfangen!“ – Getreu diesem Leitsatz ist die stoffliche Verwertung der in Biogutvergärungsanlagen erzeugten Produkte eine wesentliche Grundlage für Anlagenplanung und -betrieb. Basis für die stoffliche Verwertung ist die hohe Qualität der erzeugten Produkte. Besonderes Augenmerk liegt hierbei auf dem Fremdstoffgehalt, wie Kunststoffen und Glasscherben. Gesteigerte Brisanz erhält dieses Thema vor allem aufgrund der geänderten gesetzlichen Rahmenbedingungen und den damit einhergehenden verschärften Anforderungen.

Der Fremdstoffanteil in den Endprodukten entsteht im Regelfall bereits ganz am Anfang der Verwertungskette, nämlich durch die entsprechenden Fehlwürfe bei der häuslichen Erfassung des Bioguts. Wesentlicher Bestandteil einer Strategie zur Fremdstoffreduktion ist demzufolge die Intensivierung der Abfallberatung und Aufklärung der Bürger. Ohne eine entsprechende Öffentlichkeitsarbeit, Anreize und Kontrolle ist eine hinreichende Inputqualität für die stoffliche Nutzung des Bioguts nicht zu erreichen.

Weitere Elemente der Fremdstoffreduktion sind technische Verfahren im Zuge diverser Verarbeitungsschritte, die eine Ausschleusung der noch verbleibenden Fremdstoffe ermöglichen. In der Praxis kommt es dabei immer wieder zu einer unzureichenden Fremdstoffabscheidung, vor allem bei der Herstellung von Kompost aus Gärresten. Nach Erfahrung der Autoren ist hierbei eine entscheidende Stellschraube das Feuchtemanagement im Kompostierungsprozess. Nur wenn das Material vor der Konfektionierung (vor allem Siebung) ausreichend trocken ist, kann eine Fremdstoffabscheidung in befriedigender Weise gelingen. Dies sowie weitere technische Möglichkeiten und Lösungen sind der Schwerpunkt dieses Kapitels.

Eine deutliche Verschärfung der Vorgaben im Hinblick auf den Fremdstoffgehalt resultiert aus den neuen Grenzwerten der Düngemittelverordnung. Im Mai 2015 hat der Bundesrat über die Änderung der Düngemittelverordnung (DüMV) entschieden. Unter anderem wurden die Grenzwerte für Fremdbestandteile geändert. Künftig gilt nicht mehr der Gesamtfremdstoffgehalt in Höhe von 0,5 Gew.-%, sondern folgende Grenzwertregelung für Komposte:

- nicht abgebaute Kunststoffe (Folien) über 2 mm Siebdurchgang max. 0,1 Gew.-% TM
- sonstige Fremdbestandteile, wie Altpapier, Karton, Glas, Metalle und plastisch nicht verformbare Kunststoffe (Hartkunststoffe), über 2 mm Siebdurchgang max. 0,4 Gew.-% TM.

Für diese Regelung war eine Übergangsfrist bis 31.12.2016 vorgesehen. Weitere Informationen diesbezüglich sind dem Kap. 12.1.13 zu entnehmen.

Über diese Vorgaben der DüMV hinaus hat die Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. (BGK) die Grenzwerte der Flächensumme ausgelesener Fremdstoffe ebenfalls verschärft. Neben dem Gewichtsanteil von Fremdstoffen erfolgt in der Gütesicherung zusätzlich die Bestimmung der Flächensumme der ausgelesenen Fremdstoffe. Der aktuelle Grenzwert liegt bei 25 cm²/l (Substratkompost 10 cm²/l). In der beschlossenen Neufassung der Güte- und Prüfbestimmungen wurde der Grenzwert für die Flächensumme ausgelesener Fremdstoffe auf 15 cm²/l reduziert. Dabei war eine Übergangsfrist bis zum 30.06.2018 vorgesehen.

Nach Aussage vieler Betreiber würde bei den üblichen Fremdstoffgehalten (bis 3 Gew.-% im Biogut/Input) die Einhaltung des neuen Flächenwerts eine Verkleinerung der Sieblochung bei der Endabsiebung auf ca. 15 oder 10 mm und damit eine deutliche Erhöhung des Siebüberlaufs nach sich ziehen. Da der stark verunreinigte Siebüberlauf nicht mehr ohne Weiteres von Biomassekraftwerken zur energetischen Nutzung angenommen wird, ist vielerorts bereits eine Entsorgung über kostenintensive Müllverbrennungsanlagen die Konsequenz.

Eine Verbesserung dieser Situation ist entweder durch eine Inputoptimierung oder eine technische Optimierung der Anlagenkonfiguration möglich. Aus diesem Grund wurde von der BGK auch die Übergangsfrist gewählt.

Das BMU berichtete im April 2019 anlässlich des Kassler Abfallforum über aktuelle Überlegungen zur Änderung der BioabfallV, insbesondere auch im Hinblick auf die Fremdstoff- bzw. Kunststoffproblematik. Diskutiert werden in diesem Zusammenhang auch rechtliche Regelungen zum Inputmaterial der biologischen Behandlung (Grenzwerte für den Input, Kontrollregelungen).

9.2.2 Berücksichtigung der Fremdstoffproblematik bei der Verfahrensauswahl

Grundsätzlich ist eine Optimierung der Biogutqualität (Input) auf Fremdstoffgehalte von nur einem Gew.-% allen anderen technischen Maßnahmen vorzuziehen. Das Trennverhalten der Abfallerzeuger und Biotonnennutzer wird direkt und wesentlich durch die Organisation der Sammelssysteme beeinflusst. So können z. B. falsche Gebührenanreize beim Restmüll, spezifische Befreiungstatbestände, unzureichende Abfuhrhythmen oder zu kleine Gefäßvolumina beim Restmüll die Verwerfung von Fremdstoffen in die Biotonne begünstigen. Darüber hinaus sind natürlich auch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit bei der Einführung und Optimierung des Systems Biotonne sowie eine kontinuierliche Begleitung durch verschiedene Maßnahmen zwingend erforderlich. Vermehrt werden von öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (öRE) aber auch Fremdstoffkontrollen durchgeführt, teilweise in Verbindung mit satzungsrechtlich verankerten ordnungspolitischen Maßnahmen (Kostenübernahme Entsorgung als Restmüll, Ordnungswidrigkeit u.a.) und mit deutlichen Erfolgen.

9.2.3 Technische, anlagenbezogene Maßnahmen und Einrichtungen zur Fremdstoffabtrennung und schonenden Behandlung

Ein Teil der in Bioabfällen enthaltenen Fremdstoffe kann bei der abschließenden Konfektionierung der Endprodukte (Siebung) mit dem Siebüberlauf abgeschieden werden. In der Regel wird eine Effizienz von ca. 95 Gew.-% erreicht. Dies bedeutet, dass 95 Gew.-% der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe ausgeschleust werden. Bei einem Biogut mit 3 Gew.-% Fremdstoffen, ist bei einer Abscheidung von 95 Gew.-% der Fremdstoffe im fertigen Kompost noch ein Fremdstoffgehalt von 0,5 Gew.-% und es wären nur knapp die Gütekriterien eingehalten.“ (BGK Standpunkte 6/2016). Daher müssen in der Regel mehrere Konzepte zur technischen Fremdstoffentfrachtung berücksichtigt werden.

Folgende Maßnahmen zur Fremdstoffentfrachtung wurden in den nachstehenden Anlagenauslegungen berücksichtigt:

- Vor dem biologischen Prozess

Je nach Verfahrenstechnik (Pfropfenstrom- oder Boxenfermenter) wurde eine Vorabsiebung vorgenommen, wobei der Siebüberlauf ggf. später auch händisch nachsortiert werden kann. Es wurden jeweils nur schonende Vorzerkleinerungsaggregate oder Sackaufreißer eingesetzt, um die Fremdstoffe (Kunststoff, Glas) nicht unnötig zu zerkleinern.

- Während des Vergärungs- und Rotteprozesses

Händische Auslese von Glas und Kunststoff an den Mieten, schonende Umsetzung der Mieten durch Aggregatauswahl und Häufigkeit, optimale Steuerung des TS-Gehalts u. a. durch eine Aktivbelüftung der Intensivrotte, um eine abschließende Absiebung zu optimieren, ausreichende Rotte- und Lagerkapazität.

- Nach dem biologischen Prozess

Absiebung unter Berücksichtigung des TS-Gehalts, zusätzliche Windsichtung und Schwerstoffscheidung mit mobilen Maschinen.

- Aufbereitung Siebreste

Nachlagerung (weitere Trocknung) und erneute Aufbereitung der Siebreste durch Siebung/Windsichtung.

Durch eine Kombination dieser Maßnahmen ist der Anlagenbetreiber in der Lage bei einer durchschnittlichen Fremdstoffverunreinigung von max. 3 Gew.-% die Kriterien der BGK einzuhalten.

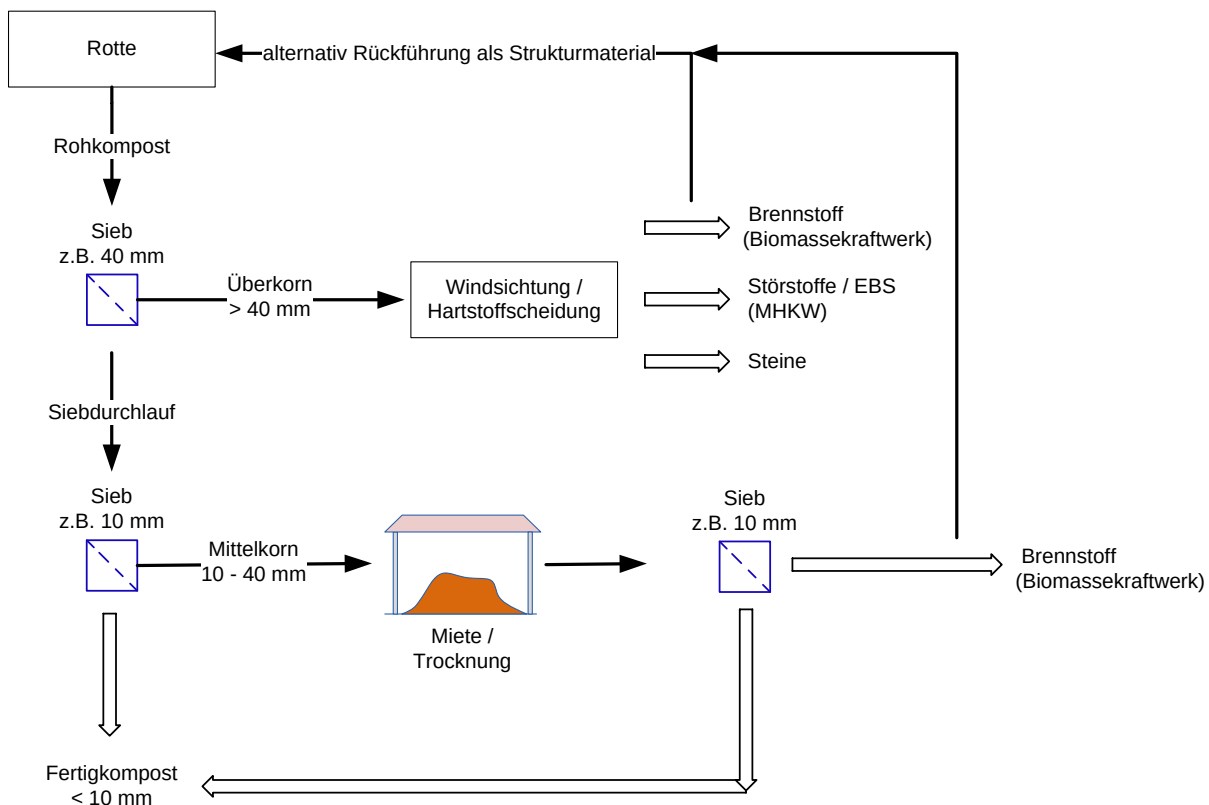


Abb. 66: Beispielhafte Skizze zur Fremdstoffaussortierung und Kompostkonfektionierung

10 Eigenkompostierung: Chancen und Grenzen

Unbestritten hat die getrennte Erfassung von Bioabfällen in Deutschland einen hohen Stellenwert und die Biotonne ist in vielen Städten und Gemeinden Standbein der kommunalen Abfallentsorgung. Dennoch gibt es nach wie vor eine Vielzahl von Bürgerinnen und Bürgern, die gegenwärtig keine Biotonne benutzen, entweder, weil für ihr Gebiet keine Biotonne angeboten wird oder weil man sich als Eigenkompostierer quasi selbst von der Biotonne befreit hat.

10.1 Rechtsgrundlagen

Mit der Verabschiedung und dem Inkrafttreten des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) am 01.06.2012 soll insbesondere die getrennte Erfassung und stofflich-energetische Verwertung von Bioabfällen weiter ausgebaut werden. Dies nicht zuletzt vor dem Hintergrund, dass der Anbau von Biomasse, vor allem Energiemais, immer mehr unter Druck gerät, da er in Konkurrenz zu Nahrungs- oder Futtermitteln angebaut wird. Bioabfälle zeigen hingegen keine negativen ökologischen Wirkungen auf, da sie quasi sowieso anfallen und lediglich einer sinnvollen Verwertung zugeführt werden müssen.

Nach KrWG werden nach § 3 Abs. 7 unter Bioabfällen folgende biogenen Stoffströme zusammengefasst:

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

Damit wurde insbesondere auch die Bedeutung der Nahrungs- und Küchenabfälle aus Haushaltungen sowie aus dem Gaststätten- und Cateringgewerbe hervorgehoben.

Das grundlegende Recht auf Eigenkompostierung ist ebenfalls im KrWG festgeschrieben. Abweichend von § 7 Abs. 2 und § 15 Abs. 1 sind Erzeuger oder Besitzer von Abfällen aus privaten Haushaltungen verpflichtet, diese Abfälle nach dem Landesrecht zur Entsorgung verpflichteten juristischen Personen (öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger) zu überlassen, soweit sie zu ihrer Verwertung auf den von ihnen im Rahmen ihrer privaten Lebensführung genutzten Grundstücken nicht in der Lage sind oder diese nicht beabsichtigen.

Demzufolge sind Eigenkompostierer nur dann von der Überlassungspflicht befreit, soweit sie eine Verwertung auf den von ihnen im Rahmen ihrer privaten Lebensführung benutzten Grundstücke durchführen.

Die Verwertung muss ordnungsgemäß und schadlos erfolgen, d. h. sie muss im Einklang mit dem KrWG und anderen öffentlich-rechtlichen Vorschriften stehen und darf durch die Beschaffenheit der Abfälle, das Ausmaß der Verunreinigung und die Art der Verwertung keine Beeinträchtigung des Wohls der Allgemeinheit verursachen und vor allem keine Schadstoffanreicherung hervorrufen.

Die exakte Zahl der Eigenkompostierer in Deutschland ist nicht bekannt. Man kann allerdings in allen Städten und Kreisen, die eine Biotonne anbieten, feststellen, dass ein bestimmter Prozentsatz der Bürgerinnen und Bürger sich als Eigenkompostierer von der Biotonne befreien lässt. Der Anschlussgrad an die Biotonne schwankt in diesen Regionen zwischen 20 % und annähernd 100 %. Hierbei lässt sich eine klare Abhängigkeit von möglichen Gebühreneinsparungen durch Eigenkompostierung und der Eigenkompostiererquote feststellen, d. h. je größer die Einsparungsmöglichkeiten, desto mehr Eigenkompostierer sind in der Regel festzustellen.

Die Nachweisführung über die Eigenkompostierung wird bundesweit sehr unterschiedlich gehandhabt und reicht von einem einfachen Ankreuzen und Einreichen des Befreiungsantrages bis hin zu Flächennachweisen und Fotodokumentation der Eigenkompostierungsanlage. Stichprobenartig werden auch Kontrollen durchgeführt.

10.2 Technik der Eigenkompostierung

Die technische Umsetzung und Praxis der Eigenkompostierung wird ebenfalls in einem sehr weiten Spektrum realisiert. Sie reicht von einem einfachen Haufwerk bis hin zu geschlossenen Kompostern. Für die Eigenkompostierung stehen verschiedene Komposterbauweisen zur Verfügung. Bei ausreichendem Platzangebot bietet die Aufsetzung zur Kompostmiete mit den Vorteilen des leichten Befüllens und Umsetzens eine einfache und gute Lösung. Der Lattenkomposter bietet den Vorteil des selbständigen Luft- und Wasseraustauschs, ist aber nur bedingt witterungsbeständig. Für kleine Gärten bieten sich Schnellkomposter aus Kunststoff an. Sie sind platzsparend und schützen kompostierte Speiseabfälle vor Ungeziefer. Da bei ihnen die Fäulnisgefahr durch einen nur mäßigen Feuchtigkeitsaustausch hoch ist, bedarf diese Art der Kompostierung besonderer Sorgfalt. In der Regel wird keine aktive Belüftung durchgeführt, die Belüftung der Mieten erfolgt durch Diffusion oder/und Umsetzen der Mieten.

Die Mischung von feuchten und weichen Abfällen mit stark strukturierten und trockenen Abfällen lässt den Rottevorgang durch so entstehende gute Belüftung schnell und problemlos ablaufen. Sehr grob strukturiertes Material muss gegebenenfalls zerkleinert werden.

Bei allen Verfahren ist eine Pflege durch den Kompostierenden erforderlich. Neben einer geeigneter Standortwahl über offenem Boden zur Vermeidung von Staunässe, muss ein für die Mikroorganismen günstiger Feuchtegrad gewährleistet werden, z. B. durch Abdeckung oder Schutz vor intensiver Sonneneinstrahlung (Schattenplätze unter Bäumen).

Während der Rotte verändern sich Struktur und Dichte des Materials. Um die sich bildenden Bereiche unterschiedlicher Feuchte und Temperatur zu durchmischen, das Rottematerial zu belüften und eine gleichmäßige Kompostierung zu gewährleisten, ist ein regelmäßiges Umsetzen nötig.

Während in Kompostwerken zu Beginn der Rotte durch ein großes Angebot an leicht abbaubarer Substanz viel Energie freigesetzt wird und eine Heißrottephase mit Temperaturen zwischen 50 bis 70 °C eintritt, bleiben die Temperaturen bei der Eigenkompostierung durch regelmäßige Zugabe nur kleiner Mengen und entsprechend geringer Energiefreisetzung niedrig. Hinzu kommt ein ungünstigeres Kompostmietenverhältnis von Volumen/Oberfläche, welches eine Eigenerwärmung ebenfalls beeinträchtigt. Eine bei der industriellen Kompostierung eintretende Hygienisierung bleibt durch die niedrigen Temperaturen aus. Es findet eine „kalte Kompostierung“ statt.

Eine Belastung für die Umwelt kann durch Sickerwasserbildung in den Kompostmieten entstehen. Sickerwasser bildet sich, wenn zu viel Wasser, z. B. durch Niederschlag, in den Kompost gelangt und anschließend im Boden versickert. Das Wasser löst unter anderem Stoffe wie Stickstoff und trägt diesen als Nitrat in Boden und Grundwasser ein.



Abb. 67: Beispiele der Eigenkompostierung

10.3 Geeignete Bioabfälle für die Eigenkompostierung

Die im häuslichen Bereich anfallenden Bioabfälle eignen sich in unterschiedlicher Weise für die Eigenkompostierung. Grundsätzlich kann man sie drei verschiedenen Eignungsprofilen zuordnen.

10.3.1 Gut geeignete Inputstoffe - Stoffgruppe I

Gut geeignete Inputstoffe sind Garten- und Grünabfälle, die sich in besonderer Weise für die Eigenkompostierung eignen. Vor allem Baum-, Strauch-, Hecken-, Stauden- und Grasschnitt, Laub, Schnittblumen, Fallobst, Unkraut, rohe Gemüse-, Salat- und Obstabfälle sind gute Kompostrohstoffe und stellen vergleichsweise geringe Anforderungen an den Kompostierenden.

10.3.2 Weniger gut geeignete Inputstoffe - Stoffgruppe II

Deutlich höhere Anforderungen an die Eigenkompostierung stellen pflanzliche Küchenabfälle und Speisereste dar. Hierbei sind insbesondere gegarte Gemüse und Obstabfälle, Brotreste, Nudeln, Reis, Hirse, Schalen, Zitrusfrüchte, verdorbene und überlagerte pflanzliche Lebensmittel ohne Verpackung, Kaffee- und Teesatz etc. zu nennen. Da diese Abfälle in der Regel das deut-

lich höhere Energiepotenzial aufweisen, muss zum ordnungsgemäßen Ab- und Umbau dieser Stoffe kontinuierlich genügend Sauerstoff bereitgestellt werden. Dies erfolgt üblicherweise durch regelmäßiges Umsetzen. Bei diesen Abfallströmen besteht bereits ein Risiko für einen erhöhten tierischen Schädlingsbefall.

10.3.3 Schlecht geeignete Inputstoffe - Stoffgruppe III

Alle tierischen Küchenabfälle und Speisereste, insbesondere rohe oder gekochte Fleisch-, Geflügel- und Fischabfälle, Innereien, Knochen, Wurst, Käse, Eier, Eierschalen und überlagerte tierische Lebensmittel ohne Verpackung sowie Milchprodukte, eignen sich nur bedingt für die Eigenkompostierung und stellen besonders hohe Anforderungen an diese. Hierbei steht die Hygienisierung und Abtötung von phyto- und humanpathogenen Keimen im Vordergrund. Zudem besteht hier erhöhter Schädlingsbefall, insbesondere Mäuse und Ratten stehen hier im Vordergrund.

Vor diesem Hintergrund werden bei der überwiegenden Anzahl der Eigenkompostierer Stoffströme der Gruppe III und teilweise auch der Gruppe II nicht der Eigenkompostierung zugeführt, sondern in der Regel über den Restabfall entsorgt. Somit wird in der Praxis nur ein vergleichsweise geringer Anteil der Küchen- und Speiseabfälle tatsächlich der Eigenkompostierung zugeführt.

Zudem werden in verschiedenen kommunalen Abfallsatzung bestimmte Bioabfälle wie Fisch- und Fleischreste, gekochter Küchenabfall, Eierschalen, Knochen und Fischgräten sowie Salatreste (mit Dressing) explizit von der Biotonne ausgeschlossen. Dort wird vorgegeben, diese Abfallströme über die Restmülltonne zu entsorgen.

10.4 Anforderungen an die Eigenkompostierung

Grundsätzlich gilt, dass mit der Eigenkompostierung schädliche, nachteilige oder das allgemeine Wohlbefinden beeinträchtigende Einwirkungen auf Boden, Wasser, Luft sowie auf Mensch, Tiere und Pflanzen auszuschalten oder zumindest so gering wie möglich zu halten sind.

Darüber hinaus muss eine sinnvolle Verwertung der erzeugten Komposte auf den im Rahmen der privaten Lebensführung genutzten Grundstücken sichergestellt sein. Um eine Überdüngung der Flächen und eine damit einhergehende mögliche Grundwassergefährdung auszuschließen, ist in der Regel ein Bedarf an Gartenfläche von 30 bis 50 Quadratmeter je Einwohner erforderlich.

Geht man von einer gemäß Bioabfallverordnung vorgegebenen Obergrenze von Kompostgaben von 20 Mg Trockenmasse pro Hektar alle drei Jahre aus, ergibt dies eine spezifische Kompostgabe von ca. 1,1 kg Kompost (Frischmasse) je Quadratmeter Gartenfläche und Jahr. Unterstellt man ein mittleres Bioabfallaufkommen von 109 kg Bio- und Grünabfall je Einwohner und Jahr (Mittelwert für Deutschland), entspricht dies ca. 55 kg Kompost pro Einwohner und Jahr der verwertet werden muss. Für diese Kompostmenge wäre dann eine entsprechende Gartenfläche von ca. 50 Quadratmetern erforderlich.

Allerdings sollte hierbei nur die tatsächliche Gartenfläche (Nutzgarten) berücksichtigt werden, da in der Regel keine Kompostgaben auf Ziergarten- oder Rasenflächen ausgebracht werden. So-

mit wird bei den allermeisten Gartenbesitzern die tatsächlich nutzbare Gartenfläche deutlich eingeengt.

Abb. 68 zeigt beispielhaft Flächenanforderungen verschiedener öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger an die Eigenkompostierung.

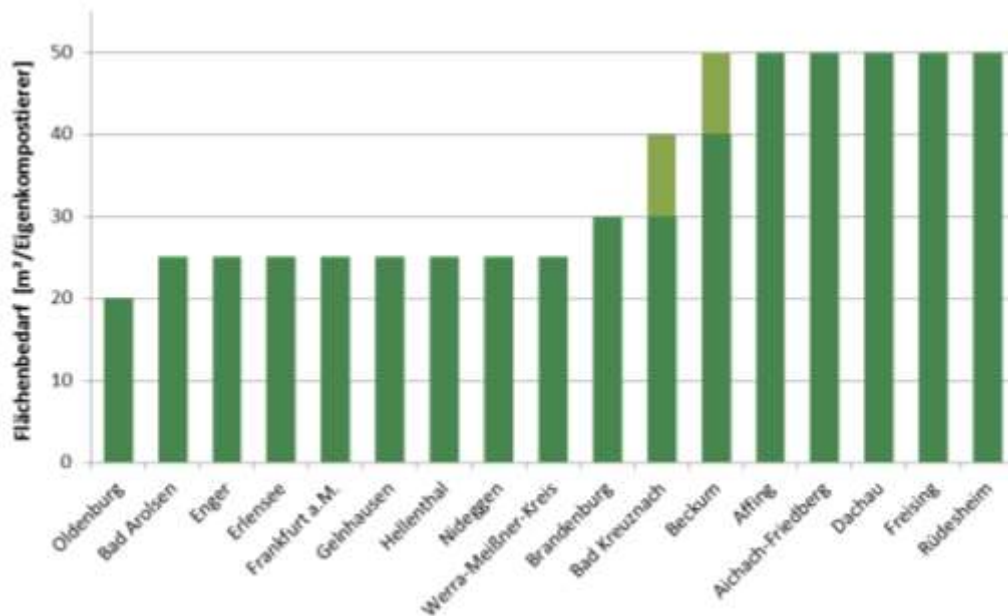


Abb. 68: Flächenanforderung an Eigenkompostierer
Quelle: Auswertung verschiedener Abfallsatzungen

Da selbst bei einem fachgerecht angelegten Kompostplatz eine gewissen Geruchsentwicklung nicht gänzlich ausgeschlossen werden kann, sollten bei der Eigenkompostierung immer ein ausreichender Abstand zu Fenstern, Eingängen, Terrassen und Nachbargrundstücken, Wegen oder Wohnbebauungen vorgesehen werden.

Problematisch ist immer wieder der Befall von Komposthaufen durch Mäuse und Ratten, die diesen gern als Brut-, Schlaf- oder Futterplatz nutzen. Aus seuchenhygienischen Gründen sollte für die Kompostierung von Bioabfällen tierischer Herkunft und Speiseresten zwingend ein ratten- und mäuse-dichter Behälter genutzt werden, d. h. ein allseitig geschlossener Behälter mit einer max. Spaltenbreite von 1,5 cm, bei Mäusen sogar kleiner (0,5 cm).

Die Eigenkompostierung von Eierschalen, Schweine- und Geflügelfleischresten ist ebenfalls problematisch, da das Temperaturprofil in der Eigenkompostierung in der Regel nicht ausreicht, hier eventuell vorhandene Salmonellen abzutöten, sodass immer ein gewisses Gefährdungspotenzial bei der Kompostnutzung besteht.

In einer Empfehlung des Umweltbundesamt (4) werden nachfolgende Mindestanforderungen an Eigenkompostierer satzungsrechtlich empfohlen und deren Einhaltung sollten im nötigen Umfang durch den öRE zu kontrolliert werden:

(1) Schriftlicher Befreiungsantrag

Der Antrag auf Befreiung von der Nutzungspflicht der Biotonne hat schriftlich zu erfolgen. Der vom Entsorgungsträger entworfene Befreiungsantrag sollte mindestens zur Eintragung des

Grundstückseigentümers, der Grundstücksfläche, der Gartenfläche, der Wohnform (Ein-/Zweifamilienhaus, Mehrfamilienhaus, etc.), der Anzahl der Haushalte und dort lebenden Bewohner auffordern.

(2) Nachweis der Grundstücksfläche

Der Antragssteller hat dem Befreiungsantrag als Nachweis der Grundstücksfläche einen Grundstücksplan beizufügen.

(3) Nachweis einer Mindestgartenfläche

Anhand des Grundstücksplans ist darzustellen, dass das Grundstück über eine Gartenfläche von mindestens 50 m² pro Bewohner verfügt.

(4) Fotodokumentation

Zur Beurteilung der örtlichen Gegebenheiten sind aktuelle Fotos des Grundstückes, der Gartenfläche und der Art der Eigenverwertung (z.B. Komposter) einzureichen.

Da im Übrigen die Bearbeitung der Befreiungsanträge und fortlaufende Kontrolle kostenverursachend sind, sollte auch die Befreiung von der Biotonnensammlung nicht mit einer kostenfreien Antragsbearbeitung und einer vollständigen Gebührenbefreiung einhergehen. Vorstellbar ist z.B. ein direktes Entgelt für die Bearbeitung des Befreiungsantrags oder eine indirekte Berücksichtigung mit dem Grad der Gebührenreduzierung für die weiteren abfallwirtschaftlichen Leistungen (bei pauschal eingepreister Gebühr für die Biotonnensammlung).

Argumente für die Biotonne in Ergänzung zur Eigenkompostierung

1. Die heutzutage oftmals vorherrschenden Ziergärten, in denen die Gartenabfälle über Kompostierung im Kreislauf geführt werden, benötigen keine oder nur eine sehr geringe Nährstoffzufuhr. Speise- und Küchenabfälle sollten daher über eine Biotonne entsorgt werden, wenn kein ausreichend großer Nutzgarten existiert.
2. Bei vollständiger Verwendung von Küchenabfällen auf relativ kleinen Gartengrundstücken mit hohem Ziergartenanteil muss von einer Überdüngung ausgegangen werden. Eine Nährstoffübersorgung führt zur Grundwassergefährdung und schadet der Gesundheit von Pflanzen und Boden. Sie sollte, analog den Vorgaben in der Landwirtschaft, wirksam unterbunden werden. Werden Bioabfälle als Kompost über den Nährstoffbedarf der Grundstücke hinaus auf Böden ausgebracht, handelt es sich um eine unzulässige private Abfallbeseitigung.
3. Eine technisch nicht einwandfreie Kompostierung erreicht nicht das Temperaturniveau, welches für die Hygienisierung kranker Pflanzenteile und Unkrautsamen, die über Speise- und Küchenabfälle eingetragen werden, erforderlich ist und kann daher zur Verbreitung unerwünschter Krankheitserreger beitragen.
4. Eine technisch nicht einwandfreie Kompostierung kann zu Vernässungen und anaeroben Zonen führen, die Ursache für CH₄- und N₂O-Emissionen sein können.

11 Praxisbeispiele im Freistaat Thüringen

11.1 Landkreis Nordhausen - Maßnahmen zur Intensivierung der Grünguterfassung und –verwertung

11.1.1 Zusammenfassung

Nicht zuletzt durch den Wegfall der Brenntage in Thüringen hat sich im Landkreis Nordhausen die Menge an Grünabfällen deutlich erhöht. Durch die Einführung der Grünabfallkarte und die Einrichtung von 12 festen Sammelplätzen wurde ein flächendeckendes Bringsystem etabliert, welches in Kombination mit verschiedenen haushaltsnahen Systemen, wie Biotonne, Laubsack und Grünabfallentsorgungstouren als bürgerfreundlich und optimal bezeichnet werden kann. Innerhalb von 5 Jahren wurde die Erfassungsmenge von Bioabfällen von ca. 82 kg/ (Ew*a) auf 121 kg/ (Ew*a) gesteigert.

11.1.2 Einleitung

Der Landkreis Nordhausen liegt im Norden des Freistaates Thüringen und umfasst eine Gesamtfläche von 714 km². Die eine Hälfte der Gesamteinwohner von ca. 85.000 lebt in der großen kreisangehörigen Stadt Nordhausen. Die andere Hälfte in dem eher ländlich strukturierten Gebiet des Landkreises mit insgesamt 3 kleineren Städten, 2 Verwaltungsgemeinschaften und weiteren erfüllenden Gemeinden.

Gemäß Thüringer Abfallwirtschaftsgesetz (ThürAbfG) sind die Landkreise und kreisfreien Städte als öffentlich rechtlicher Entsorgungsträger zuständig für die Verwertung oder Beseitigung der Abfälle.

Im Rahmen dieser Verantwortlichkeit wurde im Landkreis Nordhausen bereits vor knapp 20 Jahren – zum 01.07.1998 - im Rahmen der Einführung des Behälteridentsystems die getrennte Erfassung der Bioabfälle flächendeckend umgesetzt. Die separate Erfassung von Grünabfällen über Sammeltouren mit festen Standplätzen war bereits in Satzungen von 1995 verankert.

Ebenfalls im Jahr 1998 wurde im Landkreis am Standort des Abfallwirtschaftszentrums Nentzelsrode eine Biogasanlage in Betrieb genommen. In dieser wurden sämtliche Abfälle bis zum Jahr 2010 verwertet. Nach einem Übergangszeitraum von ca. 2 Jahren in dem die Bioabfälle teils kompostiert oder in externe Verwertungsanlagen verbracht wurden, ist am 01.07.2013 die jetzige Trockenvergärungsanlage in Betrieb gegangen, in der heute insgesamt 12.000 Mg Bioabfälle energetisch verwertet werden.

Die Entsorgung der Restabfälle erfolgt für die Nordthüringer Kreise (Nordhausen, Eichsfeld, Unstrut-Hainich und Kyffhäuser) durch den gemeinsamen Zweckverband Abfallwirtschaft Nordthüringen (ZAN), der seit dem 01.06.2005 ausschließlich für diese Aufgabe verantwortlich ist.

11.1.3 Die Abfallentsorgung im Landkreis Nordhausen

Zur Erfüllung sämtlicher abfallwirtschaftlicher Aufgaben bedient sich der Landkreis seines kommunalen Unternehmens – der Südharzwerke Nordhausen - Entsorgungsgesellschaft mbH (Südharzwerke). Diese Gesellschaft wurde 2008 durch die Stadtwerke Nordhausen – Holding für Versorgung und Verkehr GmbH und den Landkreis Nordhausen gegründet, um die ihnen gesetzlich zugewiesenen Aufgaben der Daseinsvorsorge zu erfüllen. Seit 01.07.2010 haben die Südharzwerke als beauftragte Dritte das Einsammeln und Transportieren der im gesamten Landkreis anfallenden Abfälle nach Maßgabe der Kreislaufwirtschafts- und Abfallsatzung des Landkreises Nordhausen übernommen. Die Gebührenerhebung, die Abfallberatung sowie die Organisation der Aufgaben auf dem Abfallwirtschaftszentrum Nentzelsrode, zu dem eine Depo- nie der Klasse II gehört, erfolgt durch die Verwaltung des Landkreises als öffentliche Einrichtung.

11.1.4 Die getrennte Erfassung der Bioabfälle

Auf 20 Jahre flächendeckende getrennte Erfassung der Bioabfälle kann der Landkreis Nordhausen im kommenden Jahr zurückblicken. Mit insgesamt 13.500 Bioabfallbehältern werden jährlich rd. 4.900 Mg biologische Abfälle erfasst und auf dem Abfallwirtschaftszentrum des Landkreises verwertet. Die Bioabfallbehälter werden im 14-tägigen Rhythmus direkt am Grundstück entsorgt und 4-wöchentlich in den Sommermonaten gereinigt. Sämtliche Termine stehen im Entsorgungskalender, der auch als App unter www.app.abfallkalender.info verfügbar ist.



Abb. 69: Abfallkalender App

Da die letzte Analyse gezeigt hat, dass im Hausmüll noch immer rd. 20% organische Abfälle entsorgt werden, wird der Landkreis die satzungsmäßig verankerte Eigenkompostierung und gleichzeitige Befreiung von der Anschluss-/Benutzungspflicht der Bioabfallentsorgung auf den Prüfstand stellen. Nur bei fotografischem Nachweis eines Komposters und ausreichend vorhandener gärtnerisch genutzter Fläche wird künftig eine vollständige Befreiung von der Anschluss- und Benutzungspflicht möglich sein und auf die Behälterausstattung verzichtet.

11.1.5 Sacksammlung

Ein ebenfalls seit vielen Jahren im Landkreis bestehendes Angebot stellt die Entsorgung von losen Grünabfällen (Rasenschnitt, Fallobst, Laub) über einen Laubsack dar.

Die Säcke mit der Aufschrift „Laubsack Landkreis Nordhausen“ können zusätzlich zum Bioabfallbehälter zur Abholung am Grundstück bereitgestellt werden. Sie sind an verschiedenen Verkaufsstellen im Landkreis für 2,40 €/Stck. zu erwerben. Die Verkaufszahlen der Laubsäcke sind in den letzten Jahren rückläufig, was auf die Einführung der Grünabfallkarte - als kostengünstigere Alternative - zurückzuführen ist.



11.1.6 Grünabfallentsorgungstouren

Wie bereits eingangs erwähnt, gibt es seit 1995 das Angebot der Grünabfallentsorgungstouren. Der Landkreis bietet in ländlichen Gebieten jährliche zwei kostenfreie Grünabfallentsorgungstouren an; im Bereich der Stadt Nordhausen gibt es drei kostenfreie Touren. Hier können Privathaushalte an verschiedenen Haltepunkten ihre Grünabfälle abgeben. Die Termine werden mit dem jährlichen Entsorgungskalender bekanntgegeben.



Abb. 70: Mobile Grünabfallentsorgung

Bis 2016 wurden jährlich 4 Sammeltouren durchgeführt, wobei die Inanspruchnahme im städtischen Gebiet weitaus höher war als in den ländlichen Gebieten.

Im Ergebnis einer umfassenden Auswertung der Nutzung des Entsorgungsangebotes sowie der erfassten Mengen wurde das Angebot auf den oben beschriebenen Umfang reduziert.

11.1.7 Weihnachtsbaumentsorgung

Nach dem 06. Januar eines jeden Jahres werden – am Tag der regulären Entleerung der Bioabfallbehälter - im Landkreis Nordhausen die Weihnachtsbäume abgeholt. Im Rahmen dieser Sammeltouren werden seit Jahren nahezu kontinuierliche Mengen von ca. 45 Mg erfasst.

11.1.8 Grünabfallkarte (+)

Mit der Grünabfallkarte können Privathaushalte ganzjährig für 15,00 € und beliebig oft an diversen Standorten im Landkreis Nordhausen Grünabfälle in haushaltsüblichen Mengen abgeben. Die Karte ist personengebunden und die Annahme erfolgt i.d.R. gegen Vorlage der Grünabfallkarte.

Die Einführung der Grünabfallkarte im Landkreis Nordhausen erfolgte zum 01.03.2012 für 10,00 € jährlich. Neben einer Angebotsverbesserung einerseits stand zum damaligen Zeitpunkt insbesondere die Beschaffung von Strukturmaterial im Vordergrund. Für die an die Vergärung anschließende Kompostierung der Gärrückstände werden geschredderte Grünabfälle eingesetzt,

um ein ausreichendes aerobes Milieu in den Kompostmieten herstellen zu können. Die zuvor gesammelten Mengen im Rahmen der Grünabfallsammeltouren von durchschnittlich 500 Mg pro Jahr waren bei weitem nicht ausreichend.



Abb. 71: Grünabfallkarte 2018

Seit 2015 gibt es die Grünabfallkarte (+). Mit dieser besteht neben der Abgabe der Grünabfälle auch die Möglichkeit, einmal jährlich eine haushaltsübliche Menge (max. ein PKW-Anhänger) vom „Südharzer Gütekompost“ abzuholen. Darüber hinaus erhält der Bürger entsprechende Hinweise zum Einsatz des Kompostes als Dünge- und Bodenverbesserungsmittel.

Der Verkauf der Grünabfallkarten erfolgt an mehreren Verkaufsstellen in den Städten und Gemeinden, bei den Südharzwerken und im Landratsamt.

Um das Serviceangebot weiterhin zu verbessern wird es ab 2018 die Grünabfallkarte (+) *Online* geben. Nach entsprechender Datenerfassung und Bezahlung der Karte über eine der üblichen Onlinezahlungsmethoden wird die Karte in der App angezeigt bzw. kann auch selbst ausgedruckt werden und ist somit noch schneller und müheloser verfügbar.

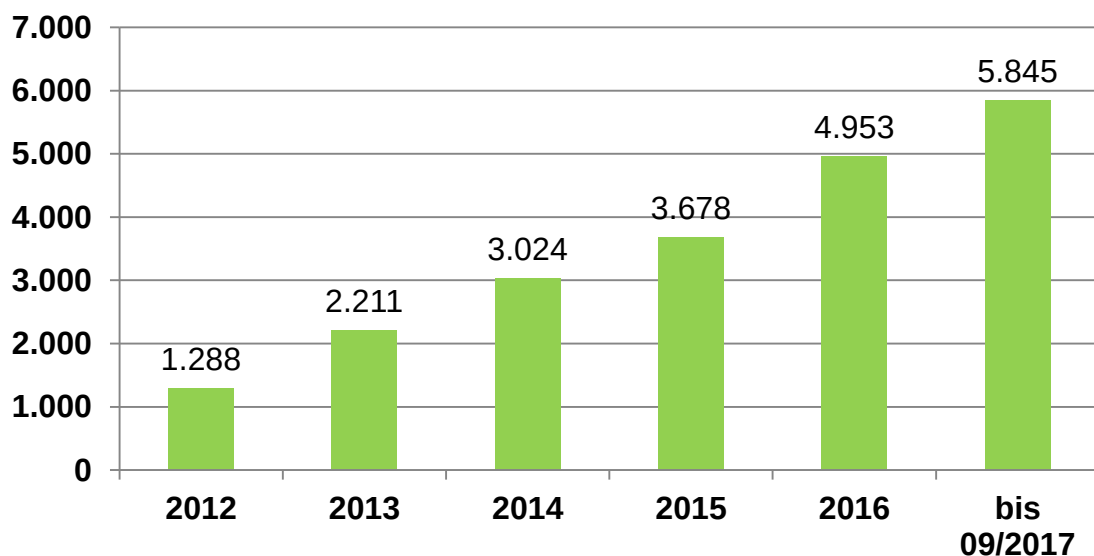


Abb. 72: Anzahl der verkauften Grünabfallkarten in Stck./a

Der Preis der Karte wurde ab 2015 auf 15,00 € je Karte erhöht, was jedoch keineswegs zu einem Rückgang der verkauften Karten führte. Im Jahr 2018 wird die Grünabfallkarte noch zum gleich Preis angeboten werden. Da die ständig steigenden Mengen auch zu steigenden Kosten führen, kann für die Folgejahre eine Preissteigerungen nicht ausgeschlossen werden.

11.1.9 Annahmestellen

Insgesamt hat der Landkreis mit dem Kommunalen Entsorgungsunternehmen 12 Annahmestellen für Grünabfälle eingerichtet. Neben dem Betriebshof in der Stadt Nordhausen befinden sich die weiteren Standorte auf den Bauhöfen der Städte und größeren Gemeinden im Landkreis. Bei der Standortwahl wurde darauf geachtet, dass jeder Einwohner innerhalb von 7 - 10 km eine Annahmestelle erreichen kann. Mit allen Annahmestellen wurden konkrete dreiseitige Vereinbarungen (Landkreis, Südharzwerke, Annahmestelle) geschlossen, die die Rechte und Pflichten der jeweiligen Vertragsparteien regeln. Außerdem erhalten die Annahmestellen vom Landkreis monatlich eine Aufwandsentschädigung von 50,00 €. Die Kontrolle der Annahmestellen in den kreisangehörigen kleineren Städte und Gemeinden erfolgt stichprobenartig durch zwei Zeitarbeitskräfte. Zudem achtet das Personal der Bauhöfe darauf, dass die Anlieferer eine gültige Karte vorweisen können, die Annahmestelle in einem ordnungsgemäßen Zustand vorzufinden ist und das Entsorgungsunternehmen eine entsprechende Information zum Füllstand der Container bzw. Fläche erhält.

Die Abb. 73 zeigt den Landkreis Nordhausen mit der Verteilung der verschiedenen Annahmestellen. Neben den 12 kommunalen gibt es noch zwei weitere private Annahmestellen, die das Angebot zur Grünabfallentsorgung vervollständigen.

Maßgeblich bei der genauen Standortauswahl in den Gemeinden ist, dass eine gute Erreichbarkeit gewährleistet werden kann und der Container bzw. die Fläche nicht frei zugänglich ist, sondern ausreichend eingefriedet ist bzw. ausreichend verschlossen werden kann. Die Öffnungszeiten werden hierbei allein von den Betreibern der Annahmestellen festgelegt. Eine gute Einsichtnahme der Standorte trägt dazu bei, dass bei den abgelagerten Mengen nur sehr selten Verunreinigungen und illegale Ablagerungen vorgefunden werden.



Abb. 73: Landkreis Nordhausen mit insgesamt 14 Annahmestellen für Grünabfälle; Nr. 5 u. 8 sind Annahmestellen der Südharzer Landhandelsgesellschaft (SLH)
 Quelle: <http://www.geoproxy.geoportal-th.de/geoclient/control>

11.1.10 Mengenentwicklung und Standorte

Von Beginn an wurde das Angebot der Abgabe sämtlicher Grünabfälle an festen Annahmestellen sehr gut angenommen. Ohne vorzeitige Ankündigung und besondere Werbung für die Grünabfallkarte wurden schon im Jahr 2012 mit nur 7 Standorten von März bis Oktober 1.352 Mg Grünabfälle erfasst. Die Idee der Grünabfallkarte, die es zuvor schon in Ostthüringen gab, entstand durch die gleichzeitige Inbetriebnahme der Trockenvergärungsanlage, in der die Bioabfälle des Landkreises verwertet werden. Für die an die Vergärung anschließende Kompostierung der Gärrückstände werden Grünabfälle als Strukturmaterial benötigt, um ein ausreichendes aerobes Milieu in den Kompostmieten herstellen zu können.

Schon im Jahr 2015 war der Bedarf der Anlage an Strukturmaterial, der ca. 2.500 Mg umfasst, überschritten, so dass regelmäßig eine Absteuerung in andere Anlagen erfolgen muss. Nach aktuellen Hochrechnungen werden die Grünabfallmengen des Landkreises zum Ende des Jahres auf rd. 5.500 Mg geschätzt was im Vergleich zum Vorjahr eine weitere Steigerung von ca. 14 % bedeutet.

Hauptursache der erheblichen Mengensteigerungen im Landkreis Nordhausen, die deutlich ab 2016 zu verzeichnen waren, ist die Abschaffung der sog. Brenntage in Thüringen.

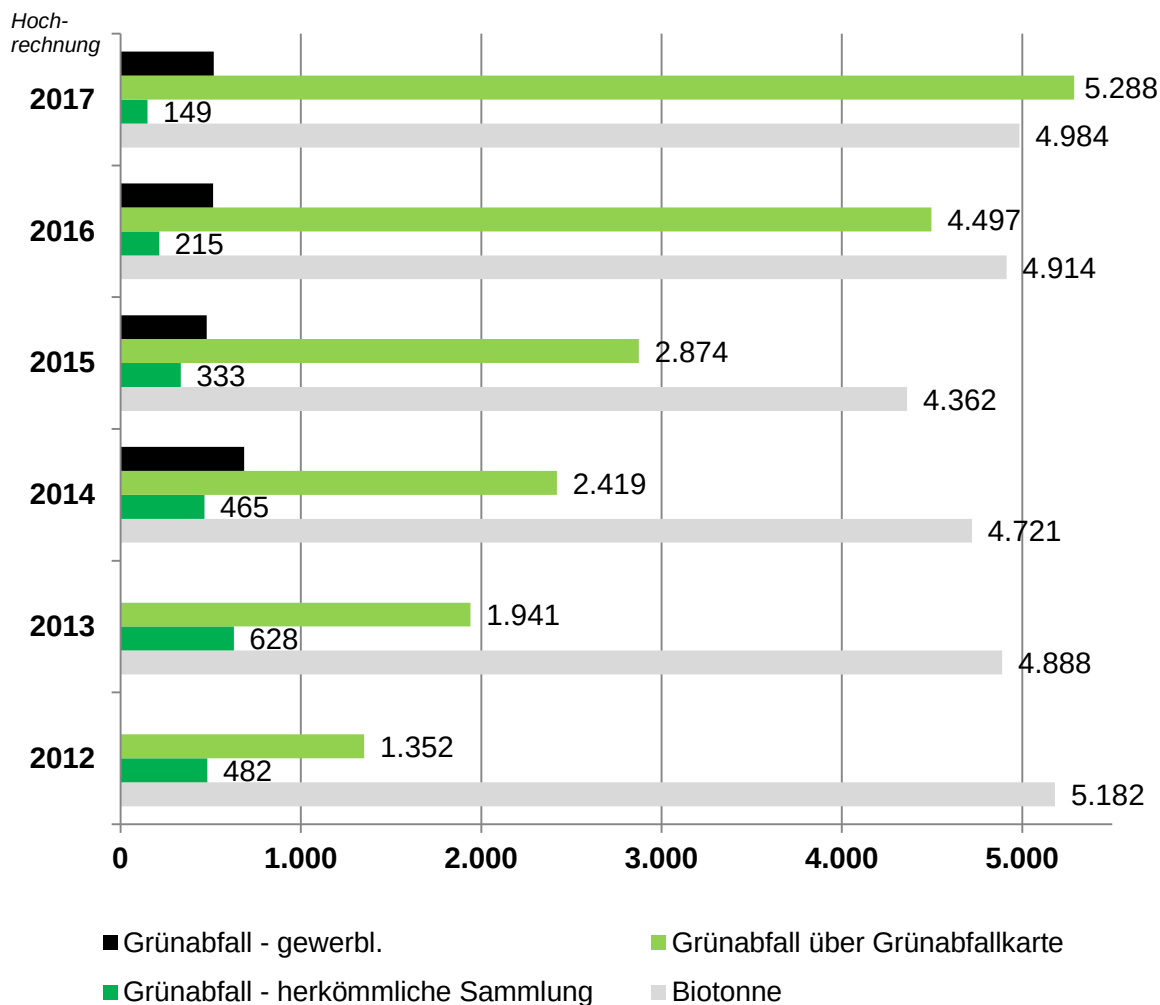


Abb. 74: Mengenentwicklung Bio- und Grünabfall in Mg/a

Die Thüringer Landesregierung hat am 08.12.2015 die Änderung der Pflanzenabfall-Verordnung beschlossen, wodurch die bisherige Möglichkeit der Regelung zur Zulassung des Verbrennens durch Allgemeinverfügung nicht mehr möglich war. Folglich musste auch der Landkreis seine Verfügung, die zuletzt ein Verbrennen von unbelastetem Baum- und Strauchschnitt von jeweils zwei Wochen im März und im Oktober zuließ, widerrufen.

Nach anfänglichen zahlreichen Diskussionen, ob aufgrund ländlicher Strukturen, erheblicher Mengen oder besonderer Lagen im Außenbereich etc. eine Ausnahme von dem Verbrennungsverbot erfolgen kann, wird das Brennverbot mittlerweile weitestgehend eingehalten. Verstöße wurden von Anfang an geahndet und die bestehenden alternativen Entsorgungsangebote umfassend beworben. Die Zahl der verkauften Grünabfallkarten hat sich seit der Einführung 2012 mehr als vervierfacht. Insbesondere der Anstieg an verkauften Karten von 2015 auf 2016 um 1.275 Stck. deutet auf die Umsetzung bzw. Einhaltung des Verbotes des Verbrennens pflanzlicher Abfälle hin.

Die Erfassung der Grünabfälle erfolgte bisher – außer an der zentralen Annahmestelle – in 10m³ bzw. 35 m³ Rollmulden bzw. -containern. Allerdings stellt sich diese Art der Erfassung insbesondere bei stetig steigenden Mengen von Grünabfällen zunehmend schwierig dar. Da nicht alle Annahmestellen auf gut ausgestatteten Bauhöfen etabliert sind, ist die erfasste Menge oftmals lose geschüttet und nicht verdichtet.



Abb. 75: Grünabfallannahme mittels 10m³ bzw. 35m³ Rollmulde bzw. -container

Um zeitlich flexibler zu sein und eine optimale und wirtschaftliche Fahrzeugtour für die Beräumung der Annahmestellen zu erzielen, wird derzeit geprüft, an welchen Standorten eine befestigte Fläche, mit Begrenzungssteinen eingefasst, eingerichtet werden könnte. Mittels eines Containerfahrzeuges mit Kran, an dessen Ende ein Greifer befestigt ist, könnten die einzelnen Annahmestellen nach einem festen Tourenplan entsorgt werden und so eine optimale Fahrzeugauslastung erreicht werden.



Abb. 76: Grünabfallannahme auf befestigter Fläche und Beräumung mit Containerfahrzeug

11.1.11 | Verwertung der Bioabfälle

Die im Rahmen der verschiedenen Sammlungen erfassten Bio- und Grünabfälle werden am Standort des Abfallwirtschaftszentrums Nentzelsrode des Landkreises in der Trockenvergä-

rungsanlage energetisch verwertet und anschließend kompostiert. Die Anlage wird durch die Südharzwerke Nordhausen betrieben.

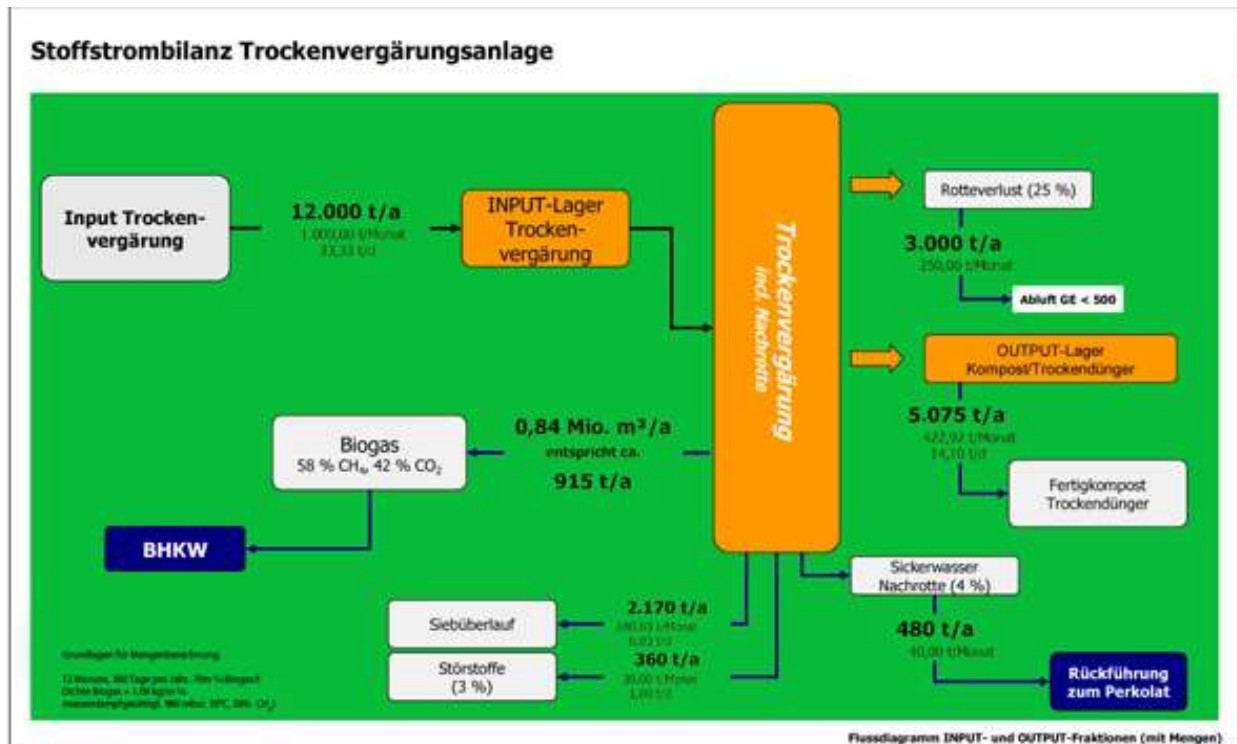


Abb. 77: Fließschema Trockenvergärungsanlage

Technische Daten der Anlage:

Inbetriebnahme:	Juli 2013
Verfahren:	Trockenfermentation, mesophiles Boxenverfahren
Anbieter:	BEKON Energy Technologies GmbH & Co. KG
Input:	bis zu 12.000 Mg Bio- und Grünabfälle p. a.
Output:	900.000 m³ Biogas und 5.000 Mg Kompost p. a.
Leistung BHKW:	250 KW elektrisch
Energieertrag:	1,9 Mio. kWh p.a. (entspr. Versorgung von ca. 500 EFH)
Energienutzung:	Einspeisung der Elektroenergie und Eigennutzung v. Wärme

Aufgrund der ständig wachsenden Grünabfallmengen wird noch in diesem Jahr auf dem Abfallwirtschaftszentrum Nentzelsrode eine separate Grünabfallkompostierung errichtet. Um in Zukunft auch den holzigen Anteil der Grünabfälle energetisch zu verwerten, wird zudem geprüft inwieweit diese Fraktion als Brennstoff für eine Holzfeuerungsanlage genutzt werden kann und somit die Nutzung regionaler Ressourcen gesteigert und fossile Energieträger substituiert werden können.

11.1.12 Weitere Planungen und neue Wege

Der Landkreis Nordhausen bietet seinen Einwohnern ein umfassendes System einer getrennten Bio- und Grünabfallerfassung an. Neben der Aktualität und übersichtlichen Darstellung aller Informationen zur Bio- und Grünabfallerfassung auf der Internetseite www.abfall-nordhausen.de, wird es ab 2018 die Grünabfallkarte (+) auch online geben.

Durch gezielte Öffentlichkeitsarbeit soll der Anschlussgrad an die getrennte Bioabfallerfassung weiter verbessert werden. Die Ausstattung der Bioabfallbehälter mit einem Biofilterdeckel könnte die Akzeptanz der Getrennterfassung weiter steigern.

Im April und September dieses Jahres wurden zwei weitere Sammelsysteme für die Grünabfallerfassung erprobt. In einem Testgebiet wurde eine haushaltsnahe Bündelsammlung an einem zuvor bekannt gegebenen Termin durchgeführt; in einem anderen definierten Bereich bestand die Möglichkeit, mittels Karte www.gruenabfall-goldene-aue.de, eine haushaltsnahe Abholung von gebündeltem Strauch-, Hecken- oder Baumschnitt zu beantragen. Inwieweit die erprobten Erfassungssysteme eine Angebotsverbesserung zu den praktizierten Grünabfallentsorgungstouren darstellen, kann derzeit noch nicht abschließend beurteilt werden. Die Erprobung der Grünabfallerfassung direkt am Grundstück wird auch im nächsten Jahr fortgeführt werden.

Kontaktdaten

Name, Vorname, Titel:	Materlik, Kathrin, Dipl. Verwaltungswirtin
Firma/Institution:	Landratsamt Nordhausen
Straße, Hausnr.:	Behringstraße 3
PLZ, Ort:	99734 Nordhausen
E-Mail:	KMaterlik@lrandh.thueringen.de

11.2 Stadt Tanna (Saale-Orla-Kreis) - Heizwerk Tanna

Die Fernwärmeversorgung Tanna GmbH versorgt die 215 gegenwärtig an die Fernwärme angeschlossenen Liegenschaften mit Wärme zum Heizen und zur Warmwasserbereitung.

Um die Fernwärmekunden zuverlässig und ausreichend mit Wärme zu versorgen, steht in der Grundlast die Prozesswärme eines Biogas-BHKW eines benachbarten Landwirtschaftsbetriebs, der Güterverwaltung Nicolaus Schmidt AG Rothenacker, zur Verfügung.

Das auf dem Gelände der Fernwärmeversorgung Tanna betriebene BHKW wird über eine Biogastrasse vom 3,5 km entfernten Rothenacker mit Biogas versorgt. Das BHKW hat eine elektrische Leistung von ca. 500 kW und eine thermische Leistung von ca. 630 kW. Von den 9.000 MWh Wärme, die die Fernwärmeversorgung gegenwärtig pro Jahr benötigt, um die Kunden zu versorgen, kommen über 50 % vom BHKW.

Die Mittellastabdeckung erfolgt durch einen Biomassekessel der Firma AGRO FORST. Dieser Kessel ist von durchschnittlich Mitte September bis Mitte Mai in Betrieb. Er hat eine Feuerungs-

wärmeleistung von 1 MW. Heizmaterial sind Holzhackschnitzel und geschredderte Holzabfälle aus naturbelassenem Material. Mit dem Biomassekessel werden ca. 45 % der benötigten Wärme erzeugt. Dafür braucht die Gesellschaft pro Jahr 6.000-7.000 Schüttraummeter (srm) Hackschnitzel. Zur Spitzenlastabdeckung und als Reserve für Wartungs- und Havariefälle steht ein Ölkessel zur Verfügung.

Die Erfordernisse der Reinhaltung der Luft werden mit zwei Filtern (einem Multizyklon- und einem Elektrofilter) erfüllt.

Im Saale-Orla-Kreis und in den benachbarten Kreisen gibt es durch die Papierfabrik, Spanplattenhersteller und andere Heizwerke eine hohe Nachfrage nach Hackschnitzeln.

Im Jahr 1998, als der erste Hackschnitzelkessel in Betrieb genommen wurde, kostete der srm frische Waldhackschnitzel umgerechnet ca. 2,50 €. Heute liegt der Einkaufspreis bei mehr als dem Fünffachen. Die Fernwärmeversorgung Tanna GmbH musste sich Gedanken machen, ein preiswertes Heizmaterial zu bekommen.

Im Jahr 2012 wurde auf dem Firmengelände ein abgegrenzter Bereich so hergerichtet, dass er dem Zweckverband Abfallwirtschaft Saale-Orla als Lagerplatz für Garten- und Landschaftsabfälle der Bürger der Stadt Tanna zur Verfügung gestellt werden konnte. Es bedurfte noch einiger Zeit und Aufklärung, bis bei den Abfallentsorgern die Anforderungen an Materialien zur Holzverwertung durchgesetzt werden konnten. Dazu zählen zum Beispiel eine strikte Trennung von Ast- und Grünschnitt, die Entfernung von Steinen aus dem Wurzelwerk und die Einsicht, dass alte Kaninchenställe nicht in den Astschnitt gehören. Im Jahr 2018 wurden 7.000 srm Hackschnitzel eingesetzt. Dazu kamen 1.200 srm vom Astschnittlagerplatz und 800 srm aus der Landschaftspflege.

Der vom Zweckverband Abfallwirtschaft beauftragte Abfallplatzbetreiber organisiert halbjährlich das Schreddern des Astschnittes. Idealerweise sollten die Hackschnitzel noch ca. 4 - 6 Monate trocknen, bevor sie eingesetzt werden.

Die Fernwärmeversorgung Tanna GmbH ist daran interessiert, den Einsatz von Landschaftspflegeholz und Astschnitt zu erhöhen. Deshalb haben wir schon mit den Bürgermeistern bzw. mit den Bauhöfen der benachbarten Gemeinden Kontakt aufgenommen. Das noch nicht gelöste Problem besteht darin, dass die anfallenden Mengen nicht groß genug sind, um einen kostendeckenden Einsatz eines mobilen Hackers oder Schredders sicherzustellen. Der Transport des unzerkleinerten Materials ist zu teuer.

Technische Daten des Hackschnitzel-Heizwerks Tanna:

Inbetriebnahme: 1998

Verfahren/Hersteller: AGRO FORST

Input: Holzhackschnitzel, Schreddergut aus naturbelassenem Grünabfall

Leistung: 1 MW Feuerungswärmeleistung

Energieertrag: ca. 4.500 MWh

Energienutzung: Fernwärmeversorgung Tanna

Die nachfolgenden **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden., Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden. und Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** geben einen Überblick über das Heizwerk.



Abb. 78: Heizwerk Tanna - Außenansicht



Abb. 79: Heizwerk Tanna – Innenansicht Kessel



Abb. 80: benachbarter Grünschnittsammelplatz mit mobilem Häcksler

Weitere Informationen:

Dr. Aribert Ondrusch, Geschäftsführer Fernwärmeversorgung Tanna GmbH,

Am Bahnhof 16a, 07922 Tanna/Thüringen

11.3 Stadtwerke Erfurt -Trockenfermentationsanlage Erfurt

Die B & R Bioverwertung & Recycling GmbH, ein Unternehmen der Stadtwerke Erfurt Gruppe, hat die Trockenfermentationsanlage im Jahr 2009 am Standort der Deponie Erfurt-Schwerborn in Betrieb genommen. Jährlich werden hier 23.500 Tonnen organische Abfälle, davon ca. 13.000 Tonnen Bioabfälle aus der Stadt Erfurt und der Region, zur Erzeugung erneuerbarer Energie und natürlichem Dünger für die Landwirtschaft eingesetzt.

Gegenüber herkömmlichen Nassvergärungsverfahren ermöglicht die Trockenfermentation, aus Bioabfällen direkt Biogas zu erzeugen, ohne die Materialien in ein pumpfähiges, flüssiges Substrat zu überführen. Das macht die Anlage unanfällig gegenüber Störstoffen wie Folien, holzigen oder faserigen Bestandteilen.

Aus dem Gärrückstand entsteht zertifizierter Kompost für die Thüringer Landwirtschaft. Die Biogasanlage ist nicht nur eine sinnvolle abfallwirtschaftliche Maßnahme, sondern ist durch die erzeugte Ökoenergie ein wichtiger Beitrag zum Klimaschutz.

Die nachfolgende Tab. 6 gibt einen Überblick über die Rahmendaten der Trockenfermentationsanlage Erfurt.

Tab. 6: Rahmendaten der Trockenfermentationsanlage Erfurt

Kapazität:	23.500 t Bioabfall
Inbetriebnahme:	2009
Systemanbieter:	BEKON Energy Technologies GmbH & Co. KG
Verfahren:	(Boxenverfahren, mesophil; siehe auch Kap. 9.1)
Elektrische Leistung:	660 kW (2 Motoren à 330 kW) el.
Thermische Leistung:	800 kW (nutzbar)
Biogasproduktion:	2,5 Mio. Nm ³ /a (2017)
Stromerzeugung:	4.500 MWh/a (2017)
Wärmeerzeugung:	5.600 MWh/a (2017); davon Wärmenutzung (KWK): 3.900 MWh/a
Energienutzung:	Einspeisung in das öffentliche Stromnetz
Nutzung der Gärrückstände:	Herstellung von zertifiziertem Kompost
Kontakt:	B & R Bioverwertung & Recycling GmbH Herr Böning

Magdeburger Allee 34, 99086 Erfurt
Tel.: 0361/564-4430 | Fax: 0361/564-4429
E-Mail: marco.boening@stadtwerke-erfurt.de

Weitere Informationen: Herr Thomas Bertram, SWE Stadtwerke Erfurt



Abb. 81: „Durch vielfältige Optimierungen konnten wir die Biogasproduktion und die Qualität unseres Gütekompostes in den letzten Jahren deutlich steigern“ berichtet Stefan Thureau, Anlagenleiter



Abb. 82: Außenansicht Trockenfermentationsanlage Erfurt



Abb. 83: BHKW der Trockenfermentationsanlage Erfurt

11.4 Vogteier Erdenwerk GmbH – Edenwerk in Niederdorla (Unstrut-Hainich-Kreis)

Die Vogteier Erdenwerk GmbH wurde 1993 gegründet und ist ein Tochterunternehmen der TUPAG-Holding-AG, die zusammen mit weiteren 34 Tochterunternehmen im In- und Ausland einen mittelständischen Konzern bildet. Der TUPAG-Konzern umfasst die Segmente „Nahrungsgüter und Nahrungsmittel“, „Kreislaufwirtschaft und Biotechnik“, „Technik und Logistik“ sowie „Bau und Garten“. Insgesamt erzielt der TUPAG-Konzern einen summenkonsolidierten Umsatz von ca. 160 Mio. EUR und beschäftigt über 1.100 Mitarbeiter.



Ausschlaggebend für die Errichtung des Erdenwerkes war das Vorhandensein des Kompostwerkes der Vogteier Kompost GmbH am gleichen Standort. Die Kompostanlage hat den Betrieb bereits 1983 aufgenommen als Abteilung Humuswirtschaft der LPG „Thomas Müntzer“ Mühlhausen. Damit sollte die Humusversorgung der Böden sichergestellt und Substratausgangsstoff für die Gärtnereien sowie die Champignonproduktion der LPG bereitgestellt werden. Eine der wichtigsten Aufgaben der Vogteier Erdenwerk GmbH aktuell sind die Vermarktung und die Verwertung von Kompost, der auf den 4 Anlagen der Vogteier Kompost GmbH hergestellt wird. Dabei wird der Herstellungsprozess bei der Kompostierung je nach Einsatzstoff und Verwendungszweck gezielt gesteuert.

Das Erdenwerk ist in unmittelbarer Nachbarschaft zum geografischen Mittelpunkt Deutschlands angesiedelt. An diesem Standort produzieren 40 Mitarbeiter eine breite Palette gärtnerischer Erden und Kultursubstrate, Bodenhilfsstoffe sowie organischer Düngemittel für den Hobby-Gärtner, den Erwerbsgartenbau, den Garten- und Landschaftsbau und die Landwirtschaft. Das Sortiment abgesackter Erden umfasst zahlreiche Eigenmarken namhafter Handelsketten. Zur Entwicklung neuer Erden erfolgt eine Zusammenarbeit mit renommierten Forschungseinrichtungen.

Die Produktion erfolgt auf modernen, überwiegend computergesteuerten Anlagen. Dazu gehören ein großes stationäres Sternsieb mit Windsichtung, eine leistungsstarke Mischanlage mit computergesteuerter Dosierung der Ausgangsstoffe und Düngerzugabe sowie vier vollautomatische Absacklinien. Außerdem stehen Radlader, Schlepper und Zerkleinerer sowie mobile Siebmaschinen, Mischumsetzer und Gabelstapler zur Verfügung. Für die Bearbeitung und Lagerung von Rohstoffen und Halbfertigwaren verfügt das Erdenwerk über rund 120.000 m² Arbeits- und Lagerflächen. Für die Lagerung und den Umschlag von Fertigwaren sind 4.400 m² überdachte sowie 27.300 m² befestigte Flächen vorhanden. Alle Flächen und Anlagen sind nach Bundes-Immissionsschutz-Gesetz genehmigt. Mit dieser Ausstattung ist die Vogteier Erdenwerk GmbH in der Lage, mehr als 400.000 m³ loser Fertigware und mehr als 7.000.000 Säcke pro Jahr zu produzieren.

Die Rohstoffversorgung sichern ein Torfwerk in Litauen mit ca. 600 ha Erntefläche und vier Kompostanlagen (drei in Thüringen, eine in Hessen), die als Schwesterunternehmen der Vogteier Erdenwerk GmbH ebenfalls zum TUPAG-Konzern gehören. Die Kompostanlagen verfügen über eine genehmigte Inputkapazität von insgesamt 130.000 t pro Jahr. Der verwendete Kompost unterliegt der Gütesicherung durch die Bundesgütegemeinschaft Kompost e. V. sowie einer Eigenüberwachung. Dazu zählt auch die Prüfung der für die Kompostierung verwendeten Einsatzstoffe.

Umweltpolitische Zielstellung im Unternehmen war von Anfang an die Produktion von torfreduzierten und torffreien Erden. Bisher haben sich torffreie Erden am Markt aber nicht durchsetzen können, weil solche Erden größere Qualitätsschwankungen aufweisen bzw. die Gärtner die Kulturführung anpassen müssen.

An der Entwicklung qualitativ hochwertiger gärtnerischer Erden und Substrate führt aber kein Weg vorbei. Schon jetzt verkünden Handelsketten, dass Erden mit Torf bis 2025 aus dem Sortiment gestrichen werden sollen. Damit gewinnt die Herstellung von für die Substratproduktion geeigneten Komposten enorm an Bedeutung, weil Ersatzstoffe für Torf gefunden werden müssen. Jährlich werden etwa 8 Mill. m³ Torf als Substratausgangsstoff genutzt, für die Substratwirtschaft ist es eine gewaltige Herausforderung, diese Menge durch andere Stoffe zu ersetzen. Der Anteil Holzfasern als Torfersatzstoff sollte einen Anteil von 20 % im Substrat nicht übersteigen. Außerdem ist die verfügbare Menge gering, da die energetische Nutzung von Restholz gefördert wird und ein Großteil des geeigneten Holzes dorthin geht. Hinzu kommt der hohe Energieaufwand für die Herstellung von Holzfasern, die das Produkt teuer machen. Die Menge an Rindenhumus als möglicher Torfersatz ist ebenfalls begrenzt, da auch immer mehr Rindenabfälle energetisch genutzt werden. Außerdem ist nicht jede Rinde geeignet, da Rinde aus bestimmten Regionen zu viel Cadmium enthält. Kompost ist dagegen ein Produkt, das in größerer Menge anfällt, und wenn die gesetzlich geforderte getrennte Sammlung von Bioabfällen konsequent umgesetzt wird, auch in steigender Menge. Das setzt aber bei den Kompostierern voraus, dass die Herstellung ganz gezielt auf Substratkompost ausgerichtet werden muss, wie es bei der Vogteier Kompost GmbH bereits seit mehr als 25 Jahren praktiziert wird. Außerdem muss seitens der

öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sichergestellt werden, dass Bioabfälle mit möglichst wenigen Fremdstoffen erfasst werden.

Mit qualitativ hochwertigem Kompost können 60 % Torf und mehr in der Substratmischung ersetzt werden. Bundesweit entspräche das einer Menge von rund 5 Mill. m³ pro Jahr. Besonders geeignet sind Grüngutkomposte, bei denen aber nicht der Stickstoffausgleich zu Beginn der Rotte vergessen werden darf. Die Nutzung von Kompost als Substratausgangsstoff ist eine hochwertige Nutzung aus Sicht der Umwelt, da der Abbau von Torf und die damit verbundenen CO₂-Emissionen vermieden werden. Nach Einschätzung der Branche besteht jedoch für die Herstellung torffreier Erden und Substrate noch weiterer Forschungs- und Entwicklungsbedarf.

Hauptkunden sind Bau- und Heimwerkermärkte bzw. Großhändler, Erwerbsgärtner, Landschaftsbauer und Kleingärtner.

Die Auslieferung der Fertigwaren erfolgt durch die TM Transportgesellschaft mbH, einem Speditions- und Logistikunternehmen, das ebenfalls zum TUPAG-Konzern gehört. Die TM Transportgesellschaft mbH koordiniert alle Logistikdienstleistungen mit Hilfe einer Dispatcherzentrale. Dabei stehen den Disponenten allein über 40 unternehmenseigene Sattelzüge sowie mehrere Kommissionier- und Lagerhallen mit einer Gesamtfläche von ca. 9.000 m² zur Verfügung. Der Verbund mit dem eigenen Logistikunternehmen garantiert eine schnelle und pünktliche Belieferung mit den bestellten Produkten. Darüber hinaus kann jedem Gartencenter per GPS-Ortung auf Wunsch jederzeit mitgeteilt werden, wo sich die bestellte Erde momentan befindet.

Ein bedeutender Absatzmarkt ist weiterhin die Landwirtschaft in vieharmen Regionen. Dort leistet der Kompost einen wichtigen Beitrag zur Humusversorgung der Böden, zur Nährstoffversorgung von Boden und Pflanze sowie zur Aktivierung des Bodenlebens.

Damit leistet die Vogteier Erdenwerk GmbH zusammen mit ihren Schwestergesellschaften einen wichtigen Beitrag zum Umweltschutz. Einerseits wird durch ihre Tätigkeit der Kreislauf in der Natur geschlossen, andererseits werden Ressourcen geschont.

Die Vogteier Erdenwerk GmbH betreibt darüber hinaus eine Biogasanlage, in der jährlich aus nachwachsenden Rohstoffen (Maissilage, Grassilage und Rindermist) etwa 4,4 Mill. kWh Strom und 3 Mill. kWh Wärme erzeugt werden. Die Wärme wird in der Hainich Konserven GmbH genutzt und der Strom ins Netz eingespeist. Zusammen mit dem Strom aus der Biogasanlage der Landwirtschaftsbetriebe der TUPAG würde die eingespeiste Strommenge zur Deckung des Bedarfs der gesamten Unternehmensgruppe ausreichen. Die Konservenfabrik spart etwa 450.000 l Heizöl pro Jahr. Auch das ist ein Beitrag zum nachhaltigen Wirtschaften.

Die Vogteier Erdenwerk GmbH verfügt über ein nach DIN EN ISO 9001-2015 zertifiziertes Qualitätsmanagement sowie ein nach DIN EN 50001 zertifiziertes Energiemanagement. Das Unternehmen ist Mitglied der Gütegemeinschaft Substrate für Pflanzen e. V. Alle Produkte werden einer regelmäßigen Qualitätsüberwachung durch unabhängige Labore unterworfen. Ein Rückstellmuster wird routinemäßig von jeder Produktionscharge einbehalten. Blumenerden, Rindenmulch und Rindenhumus sind mit dem RAL-Gütezeichen 250 ausgezeichnet. Die verwendeten bzw. vermarkteten Komposte sind mit dem RAL-Gütezeichen 251 gekennzeichnet.

Weitere Informationen: Dr. Gerald Schütz, Immissionsschutz-, Qualitäts- und Energiemanagementbeauftragter, Vogteier Erdenwerk GmbH

Die folgenden Abbildungen geben einen Eindruck von den Gegebenheiten im Kompostwerk.



Abb. 84: Kompostwerk mit Aufbereitungshalle und Rottetürmen



Abb. 85: Lagerflächen für Substratausgangsstoffe, Sternsieberanlage und Mischanlage



Abb. 86: Erdenwerk und Palettenstellflächen



Abb. 87: Abfüllautomat



Abb. 88: Palettierautomat

12 Rechtliche und organisatorische Vorgaben für die Umsetzung

12.1 Rechtliche Rahmenbedingungen

Den Rahmen für die Biogutbehandlung gibt das Abfallrecht, insbesondere mit der Bioabfallverordnung (BioAbfV), vor. Daneben wirken aber auch weitere Gesetze und Verordnungen aus anderen Rechtsbereichen auf die Standortsuche, die (immissionsschutzrechtliche) Genehmigung, den Bau und den späteren Betrieb der Anlagen ein. Zu beachten ist dabei, dass ein Gesetz, wie beispielsweise das EEG, zwar letztendlich die Erlöse für den eingespeisten Strom aus der Biogutvergärungsanlage in der Betriebsphase regelt, die Anforderungen hierfür, wie die Vorsehung der entsprechenden Gasspeicherkapazitäten, jedoch bereits in der Planungsphase mitberücksichtigt werden müssen.

Aus diesem Grund wird hier ein kurzer Überblick über die grundlegenden Gesetze und Verordnungen gegeben.

12.1.1 Abfallrecht und Bioabfallverordnung

Das Abfallrecht besteht aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz, in dem u. a. die wesentlichen Rahmenbedingungen für die Erfassung und die Verwertung kommunaler Bioabfälle geregelt werden, sowie diverser nachgelagerter Verordnungen, von denen insbesondere die Bioabfallverordnung (BioAbfV) eine hohe Bedeutung für die Biogutverwertung aufweist.

12.1.2 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212, zuletzt geändert durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20. Juli 2017 (BGBl. I S. 2808)), am 01.06.2012 in Kraft getreten, steuert als Leitgesetz die Abfälle vorrangig in die schadlose Kreislaufwirtschaft und leistet so einen erheblichen Beitrag zur Schonung der natürlichen Ressourcen.

Mit dem KrWG sind gemäß § 6 die zu Abfall gewordenen Stoffe oder Gegenstände grundsätzlich einer Abfallhierarchie folgenden Bewirtschaftung zuzuführen. Diese Abfallhierarchie beinhaltet die Vermeidung, die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling, die sonstige Verwertung sowie die Beseitigung (Abb. 89). Insbesondere der Vorrang des Recyclings vor der sonstigen Verwertung (welche die energetische Verwertung mit einschließt) wird die Abfallströme, dem Willen des Gesetzgebers folgend, stärker in die stoffliche Nutzung lenken.



Abb. 89: 5-stufige Abfallhierarchie gemäß § 6 KrWG

Das bedeutet, dass biologische Abfälle vor allem stofflich genutzt werden sollen (d. h. in der Praxis zur Erzeugung von Komposten, Erden und Flüssigdünger sowie ggf. perspektivisch auch Biokohlen) und nach Möglichkeit in Kombination mit einer energetischen Nutzung (Mehrfachnutzung).

Im Ergebnis bedeutet dies, dass die Nutzung der stofflichen Verwertungspotenziale für die Betreiber von Anlagen im Vordergrund steht. Daher muss die Qualität der stofflichen Produkte Grundlage der Anlagenplanung sein, die dann um eine möglichst optimierte energetische Nutzung ergänzt wird. Außerdem ergibt sich aus dem § 6 KrWG, dass eine Verbrennung der stofflich nutzbaren Gärrestenicht im Sinne der Abfallhierarchie ist.

Der übergeordnete Begriff Bioabfälle beinhaltet im Sinne des Gesetzes biologisch abbaubare pflanzliche, tierische oder aus Pilzmaterialien bestehende

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

Mit dieser Definition sind also nicht nur die über die Biotonne aus privaten Haushalten erfassten Mengen gemeint.

Von Bedeutung ist zudem, dass der Stoffstrom „Nahrungs- und Küchenabfälle (NuK)“ explizit in die Bioabfalldefinition miteinbezogen wird. Hier sind die öffentlich-rechtlichen Entsorger vielerorts gefordert, mehr Nahrungs- und Küchenabfälle aus dem Restmüll in die Bioguterfassung zu lenken. Zudem wird im KrWG (§ 11, Abs. 1) festgelegt, dass überlassungspflichtige Bioabfälle, also Bio- und Grüngut, spätestens seit dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln sind. Vor diesem Hintergrund sind derzeit verstärkt Aktivitäten sowohl zur Einführung einer Biotonne in Ge-

bieten, die bisher keine Biotonne anboten, als auch zur Ausweitung der Bioguterfassung in Regionen, in denen bisher nur in Teilgebieten gesammelt wurde, zu beobachten. Damit wird sich der Massenstrom der getrennt erfassten Bioabfälle in Deutschland erhöhen und zugleich auch die zu behandelnden Mengen.

In dem vorliegenden Projekt wird für die über die Biotonne erfassten Mengen (AVV 20 03 01) aus privaten Haushalten und Kleingewerbe der Begriff Biogut benutzt.

Analog hierzu wird für die getrennt erfassten Garten- und Parkabfälle aus privaten Haushalten sowie der kommunalen Grünflächenpflege im Hol- oder Bringsystem (AVV 20 02 01) der Begriff Grüngut verwendet.

12.1.3 Bioabfallverordnung (BioAbfV)

Das untergesetzliche Regelwerk enthält, in Form von Rechtsverordnungen, konkretisierende Vorschriften über die Durchführung gesetzlicher Regelungen.

So regelt die Bioabfallverordnung (in der Fassung der Bekanntmachung vom 4. April 2013 (BGBl. I S. 658), zuletzt geändert durch Artikel 3 Absatz 2 der Verordnung vom 27. September 2017 (BGBl. I S. 3465)) die umweltverträgliche Verwertung von getrennt erfassten biologisch abbaubaren Abfällen, die auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden als Düngemittel aufgebracht werden und gilt für alle unbehandelten und behandelten Bioabfälle sowie deren Gemische.

Die Verordnung zielt darauf ab, dass die eingesetzten Bioabfälle derart behandelt werden, dass deren Einsatz zur Düngezwecken unbedenklich ist. Dafür werden sowohl für die Erfassung als auch für die Behandlung diverse Rahmenbedingungen und Anforderungen sowie Qualitätskriterien für die erzeugten Produkte, im Regelfall Kompost und/oder flüssige Gärreste, festgelegt.

Für den Betrieb von Bioabfallbehandlungsanlagen bedeutet dies, dass die abgabefertigen Produkte zuvor hygienisierend (§ 3) und biologisch stabilisierend (§ 3a) behandelt worden sein müssen. Über die Hygienisierung muss sichergestellt werden, dass alle potenziell gefährlichen Keime und Pflanzensamen im Ausgangsmaterial abgetötet oder inaktiviert werden, sodass keine Beeinträchtigung der Gesundheit von Mensch oder Tier durch Freisetzung oder Übertragung von Krankheitserregern und keine Schäden an Pflanzen, Pflanzenerzeugnissen oder Böden durch die Verbreitung von Schadorganismen zu besorgen sind. In Biogutvergärungsanlagen kann die Hygienisierung durch einen thermophil geführten Vergärungsprozess sichergestellt werden. Erfolgt die Vergärung im mesophilen Temperaturbereich oder wird im nachgeschalteten Kompostierungsprozess nicht-hygenisiertes Material, wie beispielsweise Grüngut, als Strukturmaterial zugegeben, muss die Hygienisierung im Kompostierungsprozess ($\geq 55\text{ °C}$, ≥ 2 Wochen; $\geq 60\text{ °C}$, ≥ 6 Tage; $\geq 65\text{ °C}$, ≥ 3 Tage) nachgewiesen werden. Die verschiedenen Behandlungsverfahren und die Anforderungen an die Prozessführung sowie die entsprechenden Prozessprüfungs- und Überwachungsmethoden sind im Anhang 2 der BioAbfV gelistet. Die abgabefertigen Produkte sind regelmäßig auf ihre seuchen- und phytohygienische Unbedenklichkeit zu untersuchen.

Weitere Anforderungen an die aus den Bioabfällen erzeugten Produkte sind:

- die biologische Stabilisierung (§ 3a)
Hygienisierte Produkte aus Bioabfallbehandlungsanlagen sind im Regelfall auch biologisch stabilisiert, sodass sich hieraus keine besonderen Anforderungen an den Betreiber ergeben.
- die Einhaltung von Grenzwerten für Schwermetalle (§ 4, Abs. 3)
Für die Schwermetalle Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber und Zink sind jeweils spezifische Grenzwerte, angegeben in mg/kg TM, festgelegt.
- Fremdstoffgehalt (§ 4, Abs. 4)
Der Anteil von fremden Stoffen, insbesondere Glas, Kunststoff und Metall, darf maximal 0,5 % in der TM betragen. Dieser Grenzwert wird durch die Düngemittelverordnung ebenfalls gefordert und in dieser weiter präzisiert.

Des Weiteren werden über die BioAbfV Vorgaben für die Verwendung der Komposte und der flüssigen Gärprodukte in der Land- und Forstwirtschaft sowie im Gartenbau gemacht. Für den Bioabfallanlagenbetreiber ist relevant, dass die abgegebenen Produkte mit einem Lieferschein versehen werden müssen (§ 11 Nachweispflichten). Ein Muster-Lieferschein ist in Anhang 4 der Verordnung beigelegt.

Der Bioabfallanlagenbetreiber hat, wie alle anderen Beteiligten auch, eine Nachweis- und Dokumentationspflicht für alle entsprechenden Dokumente, wie Untersuchungsergebnisse und Lieferscheine. Die Unterlagen müssen mindestens zehn Jahre, teilweise sogar 30 Jahre, aufbewahrt werden.

Weitere Vorgaben für die Produktanwendung von Komposten und flüssigen Gärresten aus Bioabfallbehandlungsanlagen sind:

- maximale Aufbringmenge: 20 Mg TM/ha im Zeitraum von drei Jahren bzw. 30 Mg TM/ha bei reduzierten Schwermetallgehalten.
- Aufbringungsverbot auf Grünlandflächen und mehrschnittigen Feldfutterflächen
- kein Zusammentreffen von Kompost- und/oder Gärrestaufbringungen aus Biogut und Klärschlammaufbringung auf der gleichen Fläche

Die zuletzt aufgeführten Vorgaben haben keinen direkten Einfluss auf den Betrieb der Bioabfallbehandlungsanlage, sind aber beispielsweise die Grundlage für eine (erste) Abschätzung von Verwertungsmöglichkeiten im Umfeld der Bioabfallbehandlungsanlage.

Komposte und Gärprodukte, die der freiwilligen Gütesicherung nach RAL-Standard unterliegen, genießen gewisse Vorteile, wie beispielsweise Befreiungsmöglichkeiten von bestimmten behördlichen Untersuchungspflichten (Bodenuntersuchungen, Gärprodukte, Komposte) und Nachweispflichten (auf Antrag: Lieferscheinverfahren, Vorlage der Untersuchungsergebnisse).

Die Bioabfallverordnung soll weitgehend neugefasst und novelliert werden, wobei sich derzeit keine klare eindeutige Perspektive eines neuen Entwurfes abzeichnet.

12.1.4 Behandlungspflicht für Grüngut

Um einen hochwertigen Kompost zu erzeugen und der Hygienisierungspflicht nach BioAbfV zu genügen, muss das Material, welches nicht zur thermischen Verwertung aufbereitet wird, einer geordneten Kompostierung oder Vergärung unterzogen werden. Die bisherige Zerkleinerung und direkte landwirtschaftliche Ausbringung ist nach der aktuellen und gültigen Bioabfallverordnung (BioAbfV 2012) für die dort geregelten Anwendungsbereiche nicht mehr erlaubt und nur in begründeten Einzelfällen mit einer gesonderten Genehmigung möglich.

Zu dem Grüngut, das künftig einer Behandlungs- und Untersuchungspflicht nach den §§ 3 und 4 BioAbfV unterliegt, gehören:

- Garten- und Parkabfälle,
- Friedhofsabfälle,
- Abfälle von Sportanlagen und Kinderspielplätzen,
- Landschaftspflegeabfälle, Straßenbegleitgrün
- pflanzliche Abfälle aus der Gewässerunterhaltung.

Die Behandlung bezieht sich im Wesentlichen auf eine Hygienisierung des Materials, welche z. B. durch eine geordnete aerobe Rotte (Kompostierung) oder eine thermophile anaerobe Vergärung erreicht wird. Zu Recht unterliegen Komposte einer Qualitätssicherung und müssen den Nachweis erbringen, dass sie frei sind von keimfähigen Samen sowie seuchen- und phytohygienisch unbedenklich sind. Das heißt sie dürfen keine Erreger von Pflanzenkrankheiten und keine keimfähigen Unkraut- oder neophytischen Samen enthalten und keine Beeinträchtigung der Gesundheit von Mensch und Tier darstellen. Für die hygienisierende Behandlung des Grünguts, mittels Kompostierung oder Vergärung, sind entsprechend genehmigte Anlagenkapazitäten zu schaffen.

12.1.5 Abfallverzeichnisverordnung (AVV)

Über die AVV werden Abfälle bezeichnet und nach ihrer Gefährlichkeit eingestuft. Dabei stellt das Europäische Abfallverzeichnis den Bezugsrahmen dar, mit dem eine gemeinsame Terminologie für die gesamte Europäische Gemeinschaft festgelegt wird.

Für den Bau und den Betrieb von Biogutbehandlungsanlagen ist die AVV lediglich von untergeordneter Bedeutung. Die eingesetzten Stoffe müssen mit den entsprechenden Nummern aus der Abfallverzeichnisverordnung bezeichnet werden. Als Einsatzstoffe kommen für Biogutbehandlungsanlage im Regelfall Biogut (AVV-Nr. 20 03 01) und Grüngut (AVV-Nr. 20 02 01) sowie Marktabfälle (AVV-Nr. 20 03 02) zum Einsatz. Soll auch ein gewisser Anteil an landwirtschaftlichen Abfällen oder gewerblichen Produktionsresten, wie beispielsweise überlagerte Lebensmittel, eingesetzt werden, sind die entsprechenden Abfallschlüsselnummern aus der Obergruppe 02 „Abfälle aus Landwirtschaft, Gartenbau, Teichwirtschaft, Forstwirtschaft, Jagd und Fischerei“ zu verwenden.

12.1.6 Immissionsschutzrecht

Für die Genehmigung und den Betrieb der Anlagen besitzen das Immissionsschutzrecht und viele der nachgelagerten Verordnungen große Bedeutung. Grundlage des Immissionsschutzrechts ist das Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und seine diversen Durchführungsverordnungen (z. B. 4. BImSchV). Zudem gibt es allgemeine Verwaltungsvorschriften, wie die TA Luft und die TA Lärm. Diese gesetzlichen Rahmenbedingungen und der grundsätzliche Aufbau des Genehmigungsverfahrens sind bundesweit einheitlich geregelt. Länderspezifisch sind dagegen die zuständigen Behörden (Landkreis bzw. Städte bis hin zu Regierungsbezirken) sowie die für die Genehmigung erhobenen Gebühren festgesetzt.

Das Immissionsschutzrecht wurde in jüngerer Vergangenheit, ebenso wie das Abfallrecht, an europäische Standards angepasst. Grundlage war hierfür die europäische Richtlinie zu den Industrie-Emissionen (RL 2010/75/EU, IED – Industrial Emissions Directive), die 2013 in deutsches Recht umgesetzt wurde. Besonders die damit verbundene Neufassung der 4. BImSchV (Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen) hat Konsequenzen für die Genehmigung von Neu- aber auch für Bestandsanlagen. Dies wird in Kapitel 12.1.7 ausführlicher beschrieben. Derzeit steht eine Aktualisierung der TA Luft an.

12.1.7 Bundes-Immissionsschutzgesetz (BImSchG) und Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen (4. BImSchV)

Ausführlicher Titel des BImSchG ist „Gesetz zum Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen durch Luftverunreinigungen, Geräusche, Erschütterungen und ähnlichen Vorgängen“. In seinem Grundsatz dient es also dem Schutz der Umwelt vor schädlichen Verunreinigungen aller Art. Davon erfasst sind nicht nur die genehmigungsbedürftigen Anlagen im Sinne des BImSchG und der 4. BImSchV, sondern auch alle weiteren Anlagen und Einrichtungen, die durch ihre Emissionen Einfluss auf die Immissionssituation ihrer Umwelt nehmen. So wird über das Immissionsschutzrecht beispielsweise auch auf kleine und mittlere Feuerungsanlagen (1. BImSchV), Kraftstoffqualitäten (10. BImSchV) und Sportanlagen (18. BImSchV) Einfluss genommen. Das BImSchG ist für die Genehmigung und den darauffolgenden Betrieb von Biogutvergärungsanlagen sehr eng mit der 4. BImSchV, der Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen, verknüpft, sodass diese hier zusammen behandelt werden.

Bestimmte Anlagen weisen ein erhöhtes Emissionspotenzial auf, sodass sie als „genehmigungsbedürftige Anlagen“ einer Genehmigungspflicht unterliegen. Abfallbehandlungsanlagen, und somit auch Biogutvergärungsanlagen, bedürfen bei praxisüblichen Durchsatzkapazitäten einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung⁹. Die genehmigungsbedürftigen Anlagen sind abschließend im Anhang 1 der 4. BImSchV aufgeführt – Abfallanlagen sind hierbei immer der übergeordneten Nummer 8 zuzuordnen. Bei Biogutvergärungsanlagen ist die Vergärungsanlage als Hauptanlage einzustufen und je nach täglicher Durchsatzkapazität der Nr. 8.6.2.1 (50 Tonnen oder mehr je Tag) oder der Nr. 8.6.2.2 (10 bis 50 Tonnen je Tag) zuzuordnen. Die Kompostierungsanlagen sind, in Abhängigkeit der täglichen Durchsatzkapazität nach 8.5.1 (75 Tonnen oder mehr je Tag) oder nach 8.5.2 (10 bis weniger als 75 Tonnen je Tag) einzustufen.

⁹ Bei Bioabfallbehandlungsanlagen (Kompostierung und/oder Vergärung) entfällt die Genehmigungsbedürftigkeit erst bei einer Durchsatzkapazität von weniger als 10 Tonnen am Tag.

Mit der täglichen Durchsatzkapazität verbunden ist auch die Verfahrensart, die für die Genehmigung erforderlich wird. Vereinfachend kann gesagt werden, dass je größer die Anlage, desto größer auch das Genehmigungsverfahren. Bis zu einer Durchsatzkapazität von weniger als 50 Tonnen je Tag (Nr. 8.6.2.2) bei Vergärungsanlage bzw. weniger als 75 Tonnen je Tag (8.5.2) bei Kompostierungsanlagen ist ein vereinfachtes Verfahren, hier mit „V“ gekennzeichnet, nach § 19 BImSchG durchzuführen. Ab einer Durchsatzkapazität von 50 Tonnen je Tag bei Vergärungsanlagen bzw. von 75 Tonnen je Tag bei Kompostierungsanlagen ein förmliches Verfahren, hier mit „G“ gekennzeichnet, nach § 10 BImSchG durchzuführen.¹⁰

Tab. 7: Auszug aus der 4. BImSchV zu den Genehmigungstatbeständen von Biogutvergärungsanlagen

Nr.	Anlagenbeschreibung	Verfahrensart	Anlage gemäß Art. 10 der RL 2010/75/EU
a	b	c	d
8.6	Anlagen zur biologischen Behandlung, soweit nicht durch Nummer 8.5 oder 8.7 erfasst, von		
8.6.2	nicht gefährlichen Abfällen, soweit nicht durch Nummer 8.6.3 erfasst, mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von		
8.6.2.1	50 Tonnen oder mehr je Tag,	G	E
8.6.2.2	10 Tonnen bis weniger als 50 Tonnen je Tag,	V	

Für die Ermittlung der Durchsatzkapazität wird zunächst die technisch mögliche Kapazität ermittelt, d. h. was die Anlage in 24 Stunden bei maximaler Leistung durchsetzen kann. Dieser Wert kann auf Grundlage der konkreten Verhältnisse an der Anlage (z. B. kapazitätseinschränkende technische Gegebenheiten und Nebeneinrichtungen sowie täglich zulässige Betriebszeiten) an den tatsächlich möglichen Betriebsumfang angepasst werden.

Wesentlicher Unterschied zwischen dem „G“- und dem „V“-Verfahren ist, dass im vereinfachten Verfahren auf eine Beteiligung der Öffentlichkeit verzichtet werden kann, während dies im förmlichen Genehmigungsverfahren über die öffentliche Auslegung von Antrag und Genehmigungsunterlagen elementarer Bestandteil des Verfahrens ist. Damit zusammenhängend ist auch, dass die Verfahrensdauer im vereinfachten Verfahren geringer ist. Nach Vollständigkeit der Unterlagen beträgt der gesetzlich vorgesehene Zeitraum bis zum Abschluss des förmlichen Verfahrens maximal sieben Monate, bis zum Abschluss des vereinfachten Verfahrens maximal drei Monate. Die wesentlichen Verfahrensschritte sind im Folgenden übersichtsartig zusammengestellt.

¹⁰ Vor der Neufassung der 4. BImSchV im Jahr 2013 wurden die „G“-Verfahren im allgemeinen Sprachgebrauch als „Spalte 1-Verfahren“, die „V“-Verfahren als „Spalte 2-Verfahren“ bezeichnet.

	„G“-Verfahren	„V“-Verfahren
1	Antragsberatung zwischen (potenziellem) Antragssteller und zuständiger Genehmigungsbehörde. Die Behörde kann weitere Träger öffentlicher Belange (TöB – z. B. Naturschutz- und Wasserbehörde, Standortgemeinde) zu dieser Beratung hinzuziehen. Es sollte abgestimmt werden, welche Fachgutachten (Geruch, Lärm, Naturschutz, Ausgangszustand) und in wie vielfacher Ausfertigung die Antragsunterlagen benötigt werden.	
2	Erstellung der schriftlichen Antragsunterlagen und der Fachgutachten. Die Fachgutachten können auch nach Antragseingang nachgereicht werden.	
3	Einreichung des Antrags Die Behörde hat nun innerhalb von vier Wochen die Vollständigkeit der Unterlagen zu prüfen. Sind die Unterlagen nicht vollständig, werden diese beim Antragssteller mit angemessener Fristsetzung nachgefordert. Die Prüffrist von vier Wochen beginnt erneut nach Nachreichung der nachgeforderten Unterlagen.	
4	Die Behörde bescheinigt die Vollständigkeit schriftlich.	
5	Öffentliche Bekanntmachung des Vorhabens im amtlichen Veröffentlichungsblatt.	
6a	Öffentliche Auslage der Antragsunterlagen zur Einsichtnahme über vier Wochen. Im Regelfall erfolgt die Auslage bei der Genehmigungsbehörde und in der Standortgemeinde.	
6b	Die Einsichtnehmer haben die Möglichkeit, (schriftliche) Einwendungen bis zu zwei Wochen nach Ende der Auslagefrist bei der Genehmigungsbehörde einzureichen.	
6c	Bei Einwendungen findet ein Erörterungstermin unter Beteiligung der Einwender, der Behörde und der Antragssteller statt.	
7	Gleichzeitig mit der öffentlichen Bekanntmachung erfolgt die Beteiligung anderer Behörden, deren Aufgabenbereich durch das Vorhaben berührt wird. Diese können zu dem Vorhaben Stellung nehmen (Frist: 1 Monat).	Beteiligung anderer Behörden, deren Aufgabenbereich durch das Vorhaben berührt wird. Diese können zu dem Vorhaben Stellung nehmen (Frist: 1 Monat).
8	Entscheidung über den Antrag und zusammenfassende Begründung	
9	Zustellung des Bescheids an den Antragssteller und öffentliche Bekanntmachung	

Mit Neufassung der 4. BImSchV durch die Anpassung an das EU-Recht verbunden ist die Einstufung von (auch bereits bestehenden) Anlagen in besonders überwachungsbedürftige Anlagen gem. Art. 10 der RL 2010/75/EU, sogenannten IED- oder auch E-Anlagen, und in nicht besonders überwachungsbedürftige Anlagen. In den meisten Fällen spiegelt dies in Deutschland auch das geforderte Genehmigungsverfahren wider: Anlagen, die in einem förmlichen Verfahren zu genehmigen sind, werden in den meisten Fällen auch als IED-Anlage eingestuft, wohingegen keine Anlage, die einem vereinfachten Verfahren unterliegt, als IED-Anlage eingestuft wird. So-

wohl große Biogutvergärungsanlagen (> 50 Tonnen Durchsatzkapazität/Tag) als auch Kompostierungsanlagen (> 75 Tonnen Durchsatzkapazität/Tag) sind als IED-Anlagen einzustufen.

Mit der Einstufung als IED-Anlage verbunden ist:

- **Verbindliche Einhaltung der BVT-Schlussfolgerungen**, die den Stand der Technik festlegen. Bestehende Anlagen müssen nun innerhalb von vier Jahren nach dem Erlass einer neuen BVT-Schlussfolgerung an den Stand der Technik angepasst werden.
- **Regelmäßige Umweltinspektionen** der Behörde in Abhängigkeit der Risikoeinstufung der Anlage im ein- bis dreijährigen Rhythmus. Darüber erfolgt ein Bericht, der der Öffentlichkeit zugänglich gemacht wird.
- Bei Neugenehmigung oder bei Änderungsgenehmigung muss ein **Ausgangszustandsbericht**, insbesondere über die vorhandene Verschmutzung von Boden und Grundwasser, erstellt werden. Dieser ist im Rahmen des Genehmigungsverfahrens der Behörde vorzulegen. Damit verbunden ist eine Rückführungspflicht in diesen Zustand im Falle einer Anlagenstilllegung.

Sowohl im vereinfachten als auch im förmlichen Genehmigungsverfahren sind Bau und Betrieb der Anlage in ihrer Gesamtheit zu beantragen und zu genehmigen. Für die Beantragung von Biogutvergärungsanlagen bedeutet dies, dass auch die Nebenanlagen mitbeantragt und genehmigt werden müssen. Diese setzen sich im Regelfall aus weiteren, auch für sich genommen, immissionsschutzrechtlich genehmigungsbedürftigen Anlagen sowie sonstigen Nebenanlagen zusammen. Typische Nebenanlagen einer Biogutvergärungsanlage nach dem Immissionsschutzrecht sind:

- **Kompostierungsanlage**
 - **mit einer Durchsatzkapazität (mehr als 75 Tonnen)**
Nr. 8.5.1 des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Verfahrensart G, IED-Anlage)
Anlagen zur Erzeugung von Kompost aus organischen Abfällen mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von 75 Tonnen oder mehr je Tag
 - **mit einer Durchsatzkapazität (10 und < 75 Tonnen je Tag)**
Nr. 8.5.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Verfahrensart V, keine IED-Anlage)
Anlagen zur Erzeugung von Kompost aus organischen Abfällen mit einer Durchsatzkapazität an Einsatzstoffen von 10 Tonnen bis weniger als 75 Tonnen je Tag
- **BHKW mit einer Feuerungswärmeleistung über 1 MW**
Nr. 1.2.2.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV (Verfahrensart V; keine IED-Anlage)
Anlagen zur Erzeugung von Strom, Dampf, Warmwasser, Prozesswärme oder erhitztem Abgas in einer Verbrennungseinrichtung ..., durch den Einsatz von gasförmigen Brennstoffen (insbesondere ... Klärgas, Biogas) ... mit einer Feuerungswärmeleistung von 1 MW bis weniger als 10 MW bei Verbrennungsmotoranlagen oder Gasturbinenanlagen
- **Gärrestlager für die flüssigen Gärreste**
Nr. 8.13 der 4. BImSchV (Verfahrensart V; keine IED-Anlage)
Anlage zur zeitweiligen Lagerung von nicht gefährlichen Abfällen, soweit es sich um Gülle oder Gärreste handelt, mit einem Fassungsvermögen von 6.500 m³ oder mehr

Hinzu können weitere Anlagen, wie beispielsweise Betriebsgebäude, Heizanlagen (unterhalb der entsprechenden immissionsschutzrechtlichen Genehmigungsschwellen) oder Waagen,

kommen. Die Zusammenstellung des Anlagenbestands ist allerdings im hohen Maße von den standortspezifischen Gegebenheiten abhängig, sodass eine abschließende Zusammenstellung erst nach einer Vorplanung für einen Standort erfolgen kann.

Besteht bereits ein immissionsschutzrechtlich genehmigter Anlagenstandort, beispielsweise eine Kompostierungsanlage, muss für diesen Standort kein „neues“ Genehmigungsverfahren erfolgen. Vielmehr ist hier ein Änderungsgenehmigungsverfahren nach § 16 BImSchG durchzuführen. Vorteil des Änderungsgenehmigungsverfahrens ist, dass nicht alle benötigten Unterlagen neu angefertigt und eingereicht werden müssen. Zudem ist erfahrungsgemäß eine Änderungsgenehmigung für einen bereits immissionsschutzrechtlich genehmigten Standort leichter zu erlangen.

Das immissionsschutzrechtliche Verfahren entfaltet eine konzentrierende Wirkung – dies bedeutet, dass alle für den Bau und den Betrieb erforderlichen Genehmigungen, mit Ausnahme einiger wasser- und bauplanungsrechtlicher Erlaubnisverfahren, über ein Verfahren beantragt und erteilt werden können. Neben der Baugenehmigung können dies zum Beispiel naturschutzfachliche Genehmigungen sein, zudem wird auch die Vorprüfung zur Umweltverträglichkeit im Rahmen des immissionsschutzrechtlichen Verfahrens durchgeführt werden.

12.1.8 Störfallverordnung (12. BImSchV)

Die 12. BImSchV wird im üblichen Sprachgebrauch als „Störfallverordnung“ bezeichnet. In dieser wird anhand der maximal möglichen Lagerkapazität für Stoffe mit diversen Gefährlichkeitsmerkmalen, wie beispielsweise Kanzerogenität oder Entzündbarkeit, festgelegt, ob die betrachtete Anlage als „Störfallanlage“ einzustufen ist und somit der 12. BImSchV unterliegt.

Biogas ist bei Normaldruck in einem bestimmten Mischungsverhältnis mit Luft bei Umgebungstemperatur entzündlich und muss deswegen mit dem Gefahrenhinweis H 220 versehen werden. Demnach fällt Biogas unter die Nummer 1.2.2 „P2 – Entzündbare Gase, Kategorie 1 oder 2“.. Somit unterliegen Biogasanlagen mit einer **möglichen** Lagermenge von 10.000 kg oder mehr den Grundpflichten nach §§ 3–8 der 12. BImSchV, Biogasanlagen mit einer möglichen Lagermenge von 50.000 kg oder mehr den erweiterten Pflichten nach §§ 9–12 der 12. BImSchV.

Dabei ist zu beachten, dass hierbei die theoretisch maximale Lagerkapazität für die jeweilige Anlagenkonzeption betrachtet werden muss. So sind beispielsweise alle an das Gassystem angeschlossenen Gärrestlager mit der gesamten Speicherkapazität bei minimal möglichem Füllstand zu betrachten. Liegen keine spezifischen Daten vor, so ist von einem Gewicht von 1,3 kg/m³ Biogas auszugehen. Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass Biogutvergärungsanlagen ab einer möglichen Speicherkapazität von etwa 7.700 m³ in den Regelungsbereich der 12. BImSchV fallen.

In der Genehmigungspraxis unterliegt ein großer Teil der Nass- und Pfpfenstromvergärungsanlagen den Grundpflichten der 12. BImSchV. Vor dem Hintergrund der durch das EEG geforderten flexiblen Fahrweise (s. Kapitel 12.1.10) sowie einer Erhöhung der Gärrestlagerkapazitäten auf neun Monate (s. Kapitel 12.1.18) ist davon auszugehen, dass dies für alle Neuanlagen, mit Ausnahme einiger Boxenvergärungsanlagen, gelten wird.

Nach den Grundpflichten der 12. BImSchV sind Vorkehrungen zur Verhinderung von Störfällen zu treffen und deren mögliche Auswirkungen zu begrenzen. Dafür müssen die Beschaffenheit und der Betrieb der Anlage dem Stand der Sicherheitstechnik entsprechen. Der Betreiber hat

vor der Inbetriebnahme der Anlage ein schriftliches Konzept zur Verhinderung von Störfällen auszuarbeiten und im späteren Betrieb umzusetzen. Wichtiger Schwerpunkt bei Biogutvergärungsanlagen sind hierbei die Maßnahmen zur Verhinderung von Bränden und Explosionen, aber auch die Ausstattung der Anlage und der Mitarbeiter mit ausreichenden Warn- und Sicherheitseinrichtungen.

12.1.9 Allgemeine Verwaltungsvorschriften

Von praktischer Bedeutung sind zudem die Verwaltungsvorschriften, die auf der Grundlage des BImSchG (§ 48) von der Bundesregierung erlassen werden. Zu nennen sind hier die Technischen Anleitungen zur Reinhaltung der Luft (TA Luft) sowie zum Schutz gegen Lärm (TA Lärm), die Einfluss auf den Bau und den Betrieb von Biogutvergärungsanlagen nehmen.

12.1.9.1 TA Luft

Die Technische Anleitung zur Reinhaltung der Luft, kurz TA Luft, ist eine allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG und stammt aus dem Jahr 2002. Derzeit wird die TA Luft überarbeitet und soll in naher Zukunft in Kraft treten

Bei der Überarbeitung wurde an der aufgebauten Struktur festgehalten und Anpassungen aufgrund des fortgeschrittenen Stands der Technik sowie geänderter gesetzlicher Rahmenbedingungen (BVT-Schlussfolgerungen, MCPD-Richtlinie, CLP-Verordnung [REACH]) vorgenommen. Grundsätzlich werden über die TA Luft allgemeine und anlagenspezifische Anforderungen zur Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen festgeschrieben. Dabei ist sowohl die Immissionssituation (Nr. 4 – Schutz vor schädlichen Umwelteinwirkungen) als auch die Emissionssituation der Anlage (Nr. 5 – Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen) zu betrachten.

Nach der aktuellen Entwurfsfassung von Juli 2018 sind u. a. folgende spezifischen Anforderungen an Biogutvergärungsanlagen (Nr. 5.4.8.6.1 – Anlagen zur Vergärung von Bioabfällen und Anlagen mit anaerober und aerober Betriebseinheit sowie Anlagen, die Bioabfälle in Kofermentation mitverarbeiten) geplant:

1. Ein fester Mindestabstand zwischen Anlage und eingetragener oder bestehender Wohnbebauung wird nicht mehr festgelegt, vielmehr muss dieser selbst über eine Geruchsausbreitungsberechnung ermittelt werden. Hierfür werden die Regelungen der GIRL in Anhang 7 aufgenommen. Der ermittelte Mindestabstand muss zwingend eingehalten werden. Darüber hinaus ist bei Neuanlagen ein Abstand von 100 m zur nächsten zusammenhängenden Wohnbebauung einzuhalten.
2. Forderung einer geschlossenen Betriebsweise der Annahme und Aufbereitung, der Entnahme aus dem Fermenter, der Separierung und der Aerobisierung sowie der Nachrotte bis zum Abschluss der hygienisierenden und biologisch stabilisierenden Behandlung. Dies beinhaltet auch die gasdichte Abdeckung der Gärrestlager.
3. Einführung der verpflichtenden Abluftbehandlung über einen Sauren Wäscher und damit zusammenhängend eines Grenzwerts für Ammoniak-Emissionen im Abgas (10 mg/m³).
4. Einführung eines Grenzwertes für die Emissionen an „Organischen Stoffen“ (Gesamt-C) in Abhängigkeit der Behandlungskapazität (< 50 Mg/Tag: 0,4 g/m³; > 50 Mg/Tag:

0,2 g/m³). Bei Anlagen mit einer Behandlungskapazität > 50 Mg/Tag sind die Emissionen an Organischen Stoffen kontinuierlich zu messen.

12.1.9.2 TA Lärm

Die Technische Anleitung zum Schutz gegen Lärm, kurz TA Lärm, ist eine allgemeine Verwaltungsvorschrift zum BImSchG und stammt aus dem Jahr 1998. Über die TA Lärm werden der Schutz und die Vorsorge gegen schädliche Umwelteinwirkungen durch Geräusche geregelt.

Hierfür sind in der TA Lärm für Industrie-, Gewerbe-, Dorf-, Wohn- und Kurgebiete, teilweise mit Unterscheidung zwischen Tag- und Nachtwerten, Immissionsrichtwerte festgelegt, die nicht überschritten werden dürfen. Dabei erfolgt nicht die Beurteilung der Anlagenemissionen, beispielsweise von der Biogutvergärungsanlage, sondern die Beurteilung der Immissionen an den relevanten Immissionsorten. Für den Betrieb von Biogutvergärungsanlagen bedeutet dies, dass ggf. im Vorfeld eine Betrachtung und Beurteilung der Lärmemissionen erfolgen muss. Wird prognostiziert, dass durch den Anlagenbetrieb die entsprechenden Immissionsrichtwerte umliegender Gebiete überschritten werden würden, ist die Anlagenkonzeption, beispielsweise durch Kapselung lärm erzeugender Anlagenaggregate, anzupassen bzw. vom Bau der Anlage abzusehen. In der Praxis weisen Biogutvergärungsanlagen, schon aufgrund der Regelungen der TA Luft, einen ausreichenden Abstand zu umliegenden Beurteilungsgebieten auf, sodass die Bestimmungen in der TA Lärm im Regelfall erfüllt werden.

12.1.10 Energierecht (EEG 2017)

Für die Wirtschaftlichkeit einer Biogutvergärungsanlage ist neben den Kapital- und Betriebskosten auch die Erlössituation, insbesondere für den eingespeisten Strom, der über das EEG geregelt wird, entscheidend. Den Rahmen für das Energierecht gibt das Energiewirtschaftsgesetz (EnWG) vor. Für den Bereich der Erneuerbaren Energien werden spezifischen Vorschriften und Regelungen über das Gesetz für den Ausbau erneuerbarer Energien (Kurztitel Erneuerbare-Energien-Gesetz, EEG) getroffen.

Dieses stammt aus dem Jahr 2000 und wurde seither mehrfach novelliert. Aktuell gilt das EEG 2017. Die wesentlichen Auswirkungen auf die Vergütung von Biogutvergärungsanlagen werden im folgenden Abschnitt beschrieben.

Nach dem EEG 2017 ist erstmals vorgesehen, dass sich auch Biogutvergärungsanlagen am Ausschreibungsverfahren beteiligen. Das Verfahren wird für alle Anlagen, in denen Strom aus Biomasse, unabhängig von deren Aggregatzustand (fest, flüssig, gasförmig) erzeugt wird, gemeinsam durchgeführt. Ausnahmen von der Beteiligung am Ausschreibungsverfahren bestehen für „kleine“ Anlagen (installierte Leistung: < 150 kW), wie beispielsweise Güllekleinanlagen, die weiterhin einen festen Vergütungssatz erhalten.

Über das Ausschreibungsverfahren werden Anlagenkapazitäten in Höhe des Ausschreibungsvolumens, das notwendig ist, um den geplante Ausbaupfad (§ 4) zu erfüllen, vergeben. Das Ausschreibungsvolumen setzt sich aus dem geplante Ausbaupfad (150 MW in 2017–2019; 200 MW 2020–2022, jeweils installierte Leistung) abzüglich der installierten, ausschreibungsfreien Anla-

genleistung (< 150 kW) aus dem vergangenen Kalenderjahr zusammen. Die weiteren allgemeinen Ausschreibungsbedingungen werden in den §§ 28–35a, spezifische Bestimmungen für Biomasseanlagen in den §§ 39–39h im EEG 2017 geregelt.

Wichtige Eckpunkte für die Teilnahme am Ausschreibungsverfahren und die nachfolgende Vergütung von Biogutvergärungsanlagen sind:

1. Die ausschreibende Stelle ist die Bundesnetzagentur. Diese veröffentlicht die Ausschreibungsbedingungen mind. fünf Wochen vor dem Ausschreibungstermin, nimmt die Gebote entgegen und wertet diese aus.
2. Ausschreibungstermin für Biomasseanlagen ist zweimal jährlich jeweils am 1. April und am 1. November. Dieser Termin ist bei der Genehmigungsplanung zu berücksichtigen.
3. Der Höchstwert der Gebote für neue Biomasseanlagen lag bei 14,88 Cent/kWh im Jahr 2017. Dieser Wert ist mit einer jährlichen Degression in Höhe von 1 % versehen. Der zugeschlagene Preis gilt im Anschluss für diese Anlage als festgelegter anzulegender Wert und ist für die nächsten 20 Jahre festgeschrieben. Der anzulegende Wert setzt sich weiterhin aus dem Vermarktpreis für den Strom sowie der Marktpremie zusammen.
4. Biomasseanlagen werden im sogenannten „späten Verfahren“ ausgeschrieben. Dies bedeutet, dass zum Zeitpunkt der Angebotsabgabe die Anlagen bereits immissionsschutzrechtlich genehmigt sein müssen, aber noch nicht in Betrieb genommen worden sein dürfen.
5. Der Zuschlag erlischt 24 Monate nach der öffentlichen Bekanntgabe des Zuschlags, wenn die Anlage bis zu diesem Zeitpunkt nicht in Betrieb genommen wurde.
6. Für jedes Gebot muss, in Abhängigkeit der angebotenen Leistung, eine Sicherheit hinterlegt werden. Diese beträgt 60 € je kW installierter Leistung.

12.1.11 Düngerecht

Das Düngerecht unterlag in der letzten Zeit einigen Veränderungen. So wurde das Düngegesetz im Mai 2017 angepasst, die Düngeverordnung trat im Juni 2017 in Kraft und im Januar 2018 folgte die Stoffstrombilanzverordnung.

Bereits durch das dichte Aufeinanderfolgen der verschiedenen Gesetze und Verordnungen wird deutlich, dass im Düngerecht einige Neuerungen eingeführt werden. Im Wesentlichen wurde das Düngerecht um die Aspekte

- des nachhaltigen und ressourcenschonenden Umgangs mit Nährstoffen sowie
- der Verringerung von Nährstoffverlusten

erweitert.

Dafür wurde unter anderem die Obergrenze für die Nährstoffausbringung abgesenkt, vorzuhaltende Mindestlagerkapazitäten aufgenommen, die Datennutzung aus anderen Bereichen für Kontrollen im Düngerecht möglich gemacht sowie der Bußgeldrahmen erhöht. Detaillierte Informationen sind den folgenden Ausführungen zu den einzelnen Gesetzen und Verordnungen zu entnehmen.

12.1.12 Düngegesetz (DüngG)

Das DüngG regelt die Herstellung, das Inverkehrbringen und die Anwendung von Düngemitteln. Zweck des Gesetzes nach § 1 desselbigen ist es,

1. die Ernährung der Nutzpflanzen sicherzustellen,
2. die Fruchtbarkeit des Bodens, insbesondere den standort- und nutzungstypischen Humusgehalt, zu erhalten oder nachhaltig zu verbessern,
3. Gefahren für die Gesundheit von Menschen und Tieren sowie für den Naturhaushalt vorzubeugen oder abzuwenden, die durch das Herstellen, Inverkehrbringen oder die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Pflanzenhilfsmitteln sowie Kultursubstraten oder durch andere Maßnahmen des Düngens entstehen können,
4. Rechtsakte der Europäischen Gemeinschaft oder der Europäischen Union, die Sachbereiche dieses Gesetzes, insbesondere über den Verkehr mit oder die Anwendung von Düngemitteln betreffen, umzusetzen oder durchzuführen.

Das DüngG hat keine unmittelbare Auswirkung auf die Konzeption und den Betrieb von Biogutbehandlungsanlagen. Vielmehr sind hier die untergeordneten Verordnungen DüMV (Kapitel 12.1.13) und DüV (Kapitel 12.1.14) von Bedeutung.

12.1.13 Düngemittelverordnung (DüMV)

Die Düngemittelverordnung regelt das Inverkehrbringen von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln. Hiermit werden die Qualitäts- und Kennzeichnungsanforderungen für Düngemittel geregelt.

Von Bedeutung für die Kompost- und Gärrestverwertung sind die Regelungen zu den erlaubten Mengen an enthaltenen Fremdstoffen. Es gilt, dass nicht abgebaute flächige Kunststoffe, wie Folien oder Plastiktüten, maximal in einer Höhe von 0,1 Gew.-% TM und alle anderen Fremdstoffe, wie Papier, Karton, Glas, Metalle und plastisch nicht verformbare Kunststoffe, maximal in einer Höhe von 0,4 Gew.-% TM im fertigen Produkt enthalten sein dürfen. Zuvor galt hier ein gemeinsamer Grenzwert für alle Fraktionen in einer Höhe von 0,5 Gew.-% TM.

An dieser Stelle relevant ist auch, dass RAL-gütesicherte Komposte und Gärprodukte diese neuen Grenzwerte der DüMV bisher schon einhalten mussten und zusätzlich zum Fremdstoffgehalt auch Anforderungen zum Verunreinigungsgrad, ermittelt über die Flächensumme, erfüllen müssen. Hierbei liegt der Grenzwert seit dem 30.06.2018 bei Grenzwert 15 cm²/l Prüfsubstrat.

12.1.14 Düngeverordnung (DüV)

Die Düngeverordnung¹¹ regelt die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen. Eine grundlegende Novelle der Düngeverordnung erfolgte im Juni 2017.

¹¹ DüV vom 26. Mai 2017 (BGBl. I S. 1305)

Mit der neuen Düngeverordnung treten auch mehrere Regelungen mit erheblichem Einfluss auf die Verwertung von Bioabfällen bzw. Kompost in Kraft. Dazu gehören neben einer Begrenzung der eingesetzten Nährstoffmenge (Stickstoff und Phosphat) auch Ausbringungsbeschränkungen (Ausweitung der Sperrfristen usw.) sowie eine Festlegung der für die jeweilige Anlagenart erforderlichen Lagerkapazität.

Werden die Grenzwerte für Nitrat oder Phosphat überschritten sind die jeweiligen Landesregierungen im Rahmen der Landesdüngeverordnung verpflichtet, zusätzliche Vorschriften zum Umgang mit Düngemitteln zu erlassen.

In der Düngeverordnung erfolgt die Begrenzung der eingesetzten Nährstoffmengen für den Nährstoff Stickstoff mithilfe der drei Stellschrauben

1. Düngebedarfsermittlung,
2. Obergrenzen für die Aufbringung von Stickstoff
3. und Nährstoffvergleich und Bewertung des Bilanzsaldos.

Tab. 8 gibt einen Überblick über die jeweilige Bezugsgrößen, den Regelungsgegenstand, die Begrenzungen sowie der notwendige Anrechnung des Stickstoffgehalts aus Kompost.

Tab. 8: Stickstoffermittlung nach der DüV

Stickstoff (N) und Düngeverordnung			
	Düngebedarfsermittlung	Obergrenze für Stickstoff aus organischen Düngemitteln	Nährstoffvergleich
Bezugsgröße	Schlag	Betrieb	Betrieb
regelt	N-Bedarf in Abhängigkeit von Kultur und Ertragserwartung, dazu dürfen Abschlagen berücksichtigt werden (Boden, Humusgehalt, Vorfrucht und Komposteinsatz)	Maximale N-Aufbringmenge im Betriebsdurchschnitt für organische und organisch-mineralische Düngemittel	N-Zu- und Abfuhr über die gesamten Betriebsflächen bilanziert
Begrenzung	Schlag-/kulturbezogen nicht mehr Stickstoff als erforderlich	170 kg N im Betriebsdurchschnitt sind einzuhalten (bisher nur N tierischer Herkunft) Kompost 510 kg/ha und drei Jahre	50 kg N/ha zulässiger Überschuss (3-jähriges Mittel)
Anrechnung Stickstoff aus Kompost	differenziert	100% von N_{ges}	30%-50% von N_{ges}
Anwendungsjahr	Grüngut-Kompost: 3% N_{ges} Biogut-Kompost: 5 % N_{ges}		
1. Folgejahr	4% N_{ges}		
2. Folgejahr	3% N_{ges}		
3. Folgejahr	3% N_{ges}		
Summe 4 Jahre	Grüngut-Kompost 13% N_{ges} Biogut-Kompost 15% N_{ges}		

Hinzu kommt, dass auch die **Phosphatdüngung** begrenzt wird. Eine Übersicht gibt Tab. 9. So darf auf Flächen, die nach der regelmäßig durchzuführenden P-Bodenuntersuchung hoch oder sehr hoch mit Phosphat versorgt sind ($> 20 \text{ mg } P_2O_5/100 \text{ g Boden CAL}$), die P-Zufuhr die P-Abfuhr nicht überschreiten.

Tab. 9: Phosphatermittlung nach der DüV

Phosphat (P₂O₅) in der Düngeverordnung		
	Düngebedarfsermittlung (§ 3 und § 4 DüV)	Nährstoffvergleich (§ 8 und 9 DüV)
Bezugsgröße	Schlag	Betrieb
regelt	Ermittlung des P ₂ O ₅ -Bedarf in Abhängigkeit von Kultur und deren Ertrags- und Qualitätserwartung unter Berücksichtigung der Phosphatversorgung des Bodens	P ₂ O ₅ -Zu- und Abfuhr über die gesamten Betriebsflächen bilanziert
Besonderheiten	Für Schläge < 1 ha und bei Gaben < 30 kg P ₂ O ₅ /ha muss keine Bedarfsermittlung durchgeführt werden.	
Begrenzung	Unter Berücksichtigung der Bodenversorgung schlag- und kulturbezogen nicht mehr Phosphat als erforderlich (niedrig versorgte Böden [Gehaltsklasse A,B] dürfen aufgedüngt werden, gut bis sehr hoch versorgte Böden [Gehaltsklasse C-E] nur Entzug)	10 kg P₂O₅/ha zulässiger Überschuss (6-jähriges Mittel)
Anrechnung Phosphat aus Kompost	100%	100%

Des Weiteren gelten mit der neuen DüV auch erstmalig **Sperrfristen** für die Ausbringung von Festmist (von Huf- und Klauentieren) sowie von Kompost (> 1,5 % N in der Trockenmasse). Diese organischen Düngemittel dürfen im Zeitraum vom 15.12. bis zum 15.01. nicht ausgebracht werden. Darüber hinaus gilt, dass das Aufbringen stickstoff- oder phosphathaltiger Düngemittel auf überschwemmten, wassergesättigten, schneebedeckten oder gefrorenen Böden verboten ist. Abweichend davon dürfen Komposte auf gefrorenen, und damit nicht aufnahmefähigen Böden, ausgebracht werden.

Durch die DüV neu hinzugekommen ist, dass Mindest-Lagerkapazitäten für Kompost und Gärrückstände (§ 12 DüV). So müssen Betriebe, die über keine eigenen Ausbringungsflächen verfügen, was bei den meisten Biogutvergärungsanlagenbetreiber der Fall sein dürfte, eine Lagerkapazität für flüssige Gärrückstände von mindestens 9 Monaten vorhalten. Für Komposte ist eine Lagerkapazität von 2 Monaten vorzuhalten. Bei der Errichtung von Neuanlagen sind diese Lagerkapazitäten ohnehin vorzusehen. Bestandsanlagen müssen diese Lagerkapazitäten bis zum 1. Januar 2020 sicherstellen, ggf. auch über eine schriftliche Vereinbarung mit einem Dritten zur externen Lagerung.

12.1.15 Stoffstrombilanzverordnung (StoffBilV)

In der Stoffstrombilanzverordnung¹² ist die Pflicht zur jährlichen Erstellung einer betrieblichen Gesamtbilanz auf Hoftorbasis für Stickstoff und Phosphor festgeschrieben.

Für die Ermittlung des Bilanzwertes müssen alle Zufuhren von Stickstoff und Phosphor (z. B. in Form von zugekauften Dünge- und Futtermitteln, aber auch der N-Eintrag durch Leguminosenanbau) den Abfuhren (Verkauf von landwirtschaftlichen Produkten und Betriebsmitteln) gegenübergestellt werden. Diese jährliche Bilanz wird zu einem gleitenden Dreijahresmittel zusammengefasst. Für die Bewertung des Bilanzergebnisses gibt die Verordnung zwei Möglichkeiten vor: Entweder wird der **zulässige Bilanzwert von 175 kg N/ha** und Jahr nicht überschritten oder der zulässiger Bilanzwert wird nach Anlage 4 der Verordnung betriebsindividuell ermittelt.

Kompost geht zunächst mit der gesamten N-Menge in die Bilanz ein. Im Rahmen der Bewertung des Bilanzergebnisses erlaubt § 6 Absatz 2 der Stoffstrombilanzverordnung analog zur Bilanzierung der Düngeverordnung die Berücksichtigung unvermeidlicher Verluste bzw. erforderlicher Zuschläge. Auch hier kann Kompost dann mit dem langfristig verfügbaren N-Anteil bewertet werden.

Seit 2018 sind zunächst Vieh haltende Betriebe mit einer Viehbesatzdichte von > 2,5 GV/ha, die mehr als 50 Großvieheinheiten im Betrieb oder mehr als 30 Hektar landwirtschaftlicher Nutzfläche haben zur Erstellung einer Stoffstrombilanz verpflichtet. Die Verpflichtung gilt auch für alle Vieh haltende Betriebe mit mehr als 750 kg Stickstoffanfall aus dem eigenen Betrieb, soweit diese Betriebe mehr als 750 kg Stickstoff mit Wirtschaftsdüngern von außerhalb des Betriebs aufnehmen. Auch Biogasanlagen, die in funktionalem Zusammenhang mit einem der genannten Betriebe stehen und Wirtschaftsdünger vergären, müssen eine Stoffstrombilanz erstellen. Ab 2023 gilt die Verordnung für die genannten Betriebe unabhängig von deren Viehbesatz und schon ab 20 Hektar Fläche.

12.1.16 Wasserrecht

Das Wasserrecht besteht aus dem Wasserhaushaltsgesetz (WHG), in dem die grundlegenden Bestimmungen über die Gewässerbewirtschaftung festgelegt werden, sowie diversen nachgelagerten Verordnungen. Für die Biogutvergärung ist vor allem die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, kurz AwSV, von großer Bedeutung. Der Regelungsbereich zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen wird dargestellt. Das Wasserrecht war lange Zeit föderalistisch aufgebaut, seit 2006 liegen die Gesetzgebungsbefugnisse beim Bund. Dieser hat durch die Neuauflage des Wasserhaushaltsgesetzes in 2009 die entsprechenden Rahmenbedingungen geschaffen.

Neben dem bundeseinheitlichen Recht können sich auch regionale wasserrechtliche Beschränkungen auswirken, beispielsweise über Verordnungen zu Trinkwasser- oder Heilquellenschutzgebieten.

¹² Stoffstrombilanzverordnung vom 14. Dezember 2017 (BGBl. I S. 3942; 2018 I S. 360)

12.1.17 Wasserhaushaltsgesetz (WHG)

Ziel des WHG ist nach § 1 desselbigen der Schutz der Gewässer als Bestandteile des Naturhaushalts, als Lebensgrundlage für Menschen und als Lebensraum für Tiere sowie als nutzbares Gut durch eine nachhaltige Bewirtschaftung. Gewässer im Sinne des WHG sind oberirdische Gewässer, Küstengewässer und das Grundwasser.

Ein Teil dieses Schutzes beinhaltet auch den Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, der in Abschnitt 3 (§§ 62) konkretisiert wird. Gärsubstrat und -reste aus Biogutvergärungsanlagen sind als wassergefährdende Stoffe anzusehen.

Für Anlagen zum Herstellen, Behandeln, Verwenden, Lagern und Abfüllen ist **der Besorgnisgrundsatz** anzuwenden. Diese Anlagen müssen so beschaffen sein und so errichtet, unterhalten, betrieben und stillgelegt werden, dass eine nachteilige Veränderung der Eigenschaften von Gewässern **nicht zu besorgen** ist. Dies beinhaltet auch, dass alle Anlagen, in Abhängigkeit der Wassergefährdungsklasse und des Volumens, vor Inbetriebnahme einer Eignungsfeststellung sowie danach in regelmäßigen Abständen einer Überprüfung durch einen zugelassenen Sachverständigen unterzogen werden müssen.

12.1.18 Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen (AwSV)

Die Verordnung über Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, kurz AwSV, ist eine Ausführungsverordnung zum Wasserhaushaltsgesetz. Die AwSV dient dem Schutz von Gewässern vor nachteiligen Veränderungen ihrer Eigenschaften durch Freisetzungen von wassergefährdenden Stoffen aus Anlagen zum Umgang mit diesen Stoffen.

Sowohl Gärsubstrate und Gärreste als auch ggf. weitere eingesetzte Stoffe, wie Diesel, Schwefelsäure o. Ä., sind als wassergefährdend im Sinne der AwSV einzustufen und unterliegen demzufolge ihren Regelungen. Die Einstufung in die entsprechende Wassergefährdungsklasse kann bei den standardisierten Stoffen, wie Diesel oder Schwefelsäure, aus der Datenbank Rigoletto, die vom Umwelt-Bundesamt herausgegeben wird, oder aus dem entsprechenden Sicherheitsdatenblatt entnommen werden.

Während bei Gärsubstraten landwirtschaftlicher Herkunft die Einstufung als „allgemein wassergefährdend“ in der AwSV verankert ist, gestaltet sich dies bei Gärsubstraten, die Bioabfälle enthalten, schwieriger. Die festen Abfallgemische sind nach § 3 Abs. 2 Nr. 8 grundsätzlich als „allgemein wassergefährdend“ einzustufen. Die flüssigen Gemische, wie beispielsweise das Gärsubstrat, kann nach der „Technischen Regel für Anlagensicherheit Biogasanlagen“, der TRAS 120, die im Sinne von § 3 Abs. 6 BImSchG den Stand der Technik abbildet, ebenfalls als „allgemein wassergefährdend“ eingestuft werden. Einzelne Wasserbehörden drängen jedoch auf eine individuelle Beurteilung mithilfe verschiedener Faktoren, wie Substratmix, Aggregatzustand und/oder Rottegrad.

Folgenden Punkte sind bei dem Bau und dem Betrieb von Biogutvergärungsanlagen zu berücksichtigen und zu beachten:

1. Errichtung

- a. **Abfüll- und Lagerplätze** für Biogut (wassergefährdender fester Stoff) sowie ggf. andere wassergefährdende Einsatzstoffe müssen flüssigkeitsdicht und beständig befestigt sein. In den meisten Fällen auch niederschlagsgeschützt.
- b. Behälter, in denen mit flüssigen wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird, also beispielsweise Fermenter, Nachgärbehälter und Gärrestlager, müssen dicht, standsicher und korrosionsbeständig sein.
- c. Rohrleitungen sind möglichst oberirdisch zu verlegen. Ansonsten sind anderweitige Schutzmaßnahmen (Doppelwandigkeit o. Ä.) zu treffen.
- d. Behälter, in denen mit flüssigen wassergefährdenden Stoffen umgegangen wird, sind so auszustatten, dass Leckagen sicher und zuverlässig erkannt werden können. Bei oberirdischen Behältern, deren Boden nicht einsehbar ist, wie beispielsweise Fermenter oder Gärrestlager, muss eine Leckageerkennung in Verbindung mit Kontrollschächten eingerichtet sein.

Fachbetriebspflicht

Die Behälter einer Biogasanlage inkl. der direkt zugehörigen Anlagenteile (z. B. Rohrleitungen) müssen gemäß § 45 Abs. 1 Nr. 5 AwSV von einem zugelassenen Fachbetrieb nach § 62 AwSV errichtet werden. Das Gleiche gilt auch für die ggf. im späteren Betrieb erforderlichen Arbeiten Reinigung (innen), Instandsetzung und Stilllegung, sofern eine unmittelbare Bedeutung für die Anlagensicherheit damit einhergeht.

2.

3. Prüfpflicht

Anlagen zum Umgang mit wassergefährdenden Stoffen, unter anderem auch Biogasanlagen, sind vor der Inbetriebnahme und danach in regelmäßigen Abständen, in den meisten Fällen alle fünf Jahre, durch einen zugelassenen AwSV-Sachverständigen zu prüfen. Die Prüffristen sind der Anlagen 5 der AwSV (Anlagen außerhalb von Schutzgebieten und festgesetzten oder vorläufig gesicherten Überschwemmungsgebieten) zu entnehmen.

4. **Sickerwässer und verunreinigtes Regenwasser** sind ordnungsgemäß zu entsorgen, beispielsweise über die Nutzung als Prozesswasser in der Vergärung oder durch eine Einleitung in das öffentliche Abwassersystem mit Zuführung zu einer Kläranlage.

5. Rückhaltung wassergefährdender Stoffe (§ 18)

Im Schadensfall austretende wassergefährdende Stoffe sind in geeigneter Weise zurückzuhalten. Dafür müssen die Anlagen entweder doppelwandig ausgeführt werden oder mit einer geeigneten Rückhalteeinrichtung versehen werden. Letztgenannte ist auf das Volumen auszulegen, das bei Betriebsstörungen bis zum Wirksamwerden geeigneter Sicherheitsvorkehrungen freigesetzt werden kann, mindestens aber das Volumen des größten Behälters. Beispielsweise kann hierfür eine Umwallung der gesamten Anlage erfolgen.

12.2 Randbedingungen für die Einrichtung der Grüngutsammelplätze

Grundsätzlich ist zwischen entsprechenden Sammelplätzen und Aufbereitungs- und Behandlungsanlagen für Grüngut zu unterscheiden. Sammelplätze dienen lediglich zur dezentralen Annahme und Zwischenlagerung des Grünguts.

In der Regel ist für kleinere Grüngutsammelplätze mit einer Lagerkapazität unter 100 Tonnen keine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich. Größere Sammelplätze (> 100 Tonnen) oder Plätze, auf denen auch aufbereitet (Zerkleinerung, ggf. Siebung) werden soll, bedürfen einer immissionsschutzrechtlichen Genehmigung. Die Genehmigungsschwellen liegen bei einer Lagerkapazität von nicht gefährlichen Abfällen von mehr als 100 Tonnen (Nr. 8.12.2 der 4. BImSchV) und/oder bei einer Durchsatzkapazität der Aufbereitung von mehr als 10 Tonnen/Tag (Nr. 8.11.2.4 der 4. BImSchV).

Folgende Rahmenbedingungen sind zu beachten:

- Lagerzeitbegrenzung (Vermeidung von Rotteprozessen)
- Definition zugelassenen Grünguts
- Lagerung von Gras und krautigen Abfällen nur in dichten Containern oder Basisabdichtung/Entwässerung
- Möglichst geschützt vor Niederschlägen
- Einhaltung Immissionswerte (Lärm, Staub)

Der Bau und Betrieb von Behandlungs- oder Kompostanlagen erfordert i. d. R. eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung und einen baulichen Mindeststandard (Basisabdichtung, Entwässerungssystem, Einzäunung etc.)

Eckpunkte zur Ausgestaltung von Grüngutsammelplätzen und der zugehörigen Nachweis- und Dokumentationspflichten

Die aktuell geltende Fassung der Bioabfallverordnung (BioAbfV 2012) sieht zudem Änderungen und Verschärfungen bezüglich Behandlungs- und Untersuchungspflichten, Bodenuntersuchungen sowie Dokumentations- und Nachweispflichten für Bioabfall vor.

Unter dem Begriff des Grünguts sind Pflanzenabfälle mit folgender Abgrenzung zu fassen: biologisch abbaubare Abfälle aus privaten Haushalten, aus öffentlichen Garten- und Parkanlagen und der Landschaftspflege mit Ausnahme getrennt erfassten Bioguts (Biotonneninhalt).

Die nachfolgenden Bedingungen gelten nur für den Fall, dass das auf den bestehenden Grüngutsammelplätzen gesammelte Material unter Beachtung der Regelungen der Bioabfallverordnung hygienisiert wird und keine Freistellung gem. § 10 BioAbfV erfolgt:

a) Ausgestaltung des Platzes:

Zur Qualitätsverbesserung werden eine Umzäunung des Platzes, bürgerfreundliche Öffnungszeiten sowie personelle Ausstattung empfohlen; diese Maßnahmen sind jedoch nicht zwingend erforderlich.

Die für die Lagerung des gemischten (holzig und krautig) Grünguts genutzten Flächen müssen abgedichtet und befahrbar sein. Dabei kommt als Dichtung eine Beton- oder Asphaltabdichtung in Betracht.

Werden ausschließlich holzige Grüngutanteile gesammelt (satzungsrechtlicher Ausschluss und Kontrollen erforderlich) kann auf eine abgedichtete Fläche verzichtet werden. Alternativ können dann zur Sammlung und Lagerung von krautigem Grüngut zusätzlich flüssigkeitsdichte Container verwendet werden.

Ein Abschwemmen des Grünguts bei Starkregenereignissen ist zu verhindern

b) Annahmekontrolle:

Zur Qualitätsverbesserung wird eine Annahmekontrolle empfohlen, soweit sie administrativ realisierbar und im Hinblick auf die ökologische Intention der Bioabfallverordnung zielführend ist; sie ist jedoch nicht zwingend erforderlich. Wie das Beispiel des Landkreises Ludwigsburg zeigt, kann dies auch in Form eines Scout-Systems (mehrere Teilzeitkräfte kontrollieren sporadisch die Sammelplätze) und gezielter Beratung bei zeitlich unbegrenzter Zugänglichkeit der Plätze erfolgen (www.avl-lb.de).

c) Annahmedokumentationspflicht:

Keine Dokumentation einzelner Anlieferungen, wenn nachfolgend eine Behandlung (Kompostierung/Hygienisierung) erfolgt.

d) Dokumentationspflicht bei Abgabe an den Behandler:

Die Abgabe der einzelnen Chargen („Lkw-Ladung“) an die Behandlungsanlage muss hinsichtlich Art, Menge und Anfallstelle dokumentiert werden. Hierbei gilt der jeweilige Grüngutsammelplatz als Anfallstelle.

.

12.3 Rechtliche Rahmenbedingungen und Definition der betrachteten Stoffgruppen von holziger Biomasse

Aus rechtlicher Sicht kann zwischen den folgenden drei Stoffgruppen holziger Biomasse unterschieden werden. Allerdings liegt keine Legaldefinition für die drei aufgeführten und beschriebenen Materialströme vor, sodass sich die folgenden Definitionen weitestgehend auf die Begründung zum KrWG¹³ sowie die darauf aufbauende Definition der Bundesgütegemeinschaft Kompost beziehen.

1. Holziges Grüngut

Holzige Bestandteile von Baum- und Strauchschnitt, die den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern bzw. deren Beauftragten angedient werden, beispielsweise auf Abfallsammelplätzen.

2. Holziges Landschaftspflegematerial

Holziges Landschaftspflegematerial fällt im Rahmen der Landschaftspflege an. Der Stoffgruppe sind holzige Materialien, denen teilweise krautige Bestandteile (z. B. Blätter) anhaften, zuzuordnen. Typische Beispiele hierfür sind Ast-, Strauch- und Grünschnitt.

3. Landschaftspflegeholz

Auch das Landschaftspflegeholz fällt im Rahmen der Landschaftspflege an, abweichend vom holzigen Landschaftspflegematerial weist es jedoch vergleichbare stoffliche Eigenschaften wie forstwirtschaftlich genutzte Hölzer auf. Typische Beispiele für Landschaftspflegeholz sind Bäume und dicke Äste.

12.3.1 Genehmigungsrechtliche Anforderungen an die Sammlung, die Beförderung und die Lagerung

Die Sammlung, die Beförderung und die Lagerung von holzigem Grüngut und/oder holzigem Landschaftspflegematerial unterliegen demzufolge dem Abfallrecht.

Bei der Sammlung von holzigem Grüngut, beispielsweise über eine Straßensammlung bei den privaten Haushalten, muss der Sammler und Beförderer demzufolge über die notwendige Fach- und Sachkunde verfügen und seiner abfallrechtlichen Anzeigepflicht nach § 53 KrWG nachkommen. Eine Ausnahme besteht für die unmittelbare Sammlung und Beförderung durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger, da hier keine gewerblichen Sammlung und Beförderung im Sinne des § 3 Abs. 10 und 11 KrWG vorliegt.

Der Lagerplatz für holziges Grüngut und/oder holziges Landschaftspflegematerial unterliegt, in Abhängigkeit von der Lagerkapazität und der bauplanungsrechtlichen Einstufung des Standortes, unterschiedlichen genehmigungsrechtlichen Anforderungen.

Bei einer Lagerkapazität **über 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfallstoffe** ist eine immissionschutzrechtliche Genehmigung für eine Anlage zur zeitweiligen Lagerung von nicht gefährlichen Abfällen nach Nr. 8.12.2 des Anhangs 1 zur 4. BImSchV¹⁴ erforderlich. Dabei sind zwei Sachverhalte zu beachten:

¹³ Begründung zu § 2 Abs. 2 KrWG (Kreislaufwirtschaftsgesetz)

¹⁴ **4. BImSchV Anhang 1 Nr. 8.12.2**

Anlage zur zeitweiligen Lagerung von Abfällen ... ausgenommen die zeitweilige Lagerung bis zum Einsammeln

1. Zum einen ist auf die mögliche Lagerkapazität und nicht auf die tatsächliche Lagermenge abzustellen (§ 1 Abs. 1 der 4. BlmSchV; rechtlich und tatsächlich möglicher Betriebsumfang).
2. Zum anderen ist hinsichtlich des Erreichens der Genehmigungsschwelle auf die Gesamtlagerkapazität aller nicht gefährlichen Abfallstoffe am Lagerplatz abzustellen.

Zudem ist gegebenenfalls die bauplanungsrechtliche Zulässigkeit (Anpassung von Flächennutzungsplan und evtl. Bebauungsplan) zu schaffen. Die weiteren Genehmigungen (vor allem Baugenehmigung usw.) sind größtenteils von der konzentrierenden Wirkung des Immissionschutzrechts (§ 13 BlmSchG) erfasst.

Bei einer Lagerkapazität von **weniger als 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfallstoffe** können im Hinblick auf die genehmigungsrechtliche Situation mehrere Möglichkeiten in Frage kommen. Eindeutig ist, dass für eine Lagerung in dieser Größenordnung kein immissionsschutzrechtliches Genehmigungsverfahren durchzuführen ist.

- Lagerplätze für holziges Grüngut und/oder holziges Landschaftspflegematerial sind bauliche Anlagen und bedürfen grundsätzlich einer Baugenehmigung (§ 54 Abs. 1 HBO¹⁵). Gegebenenfalls kann eine Freistellung nach § 55 in Verbindung mit Anlage 2 zur HBO Abschnitt I Nr. 12.9 in Anspruch genommen werden, wenn es sich um Lagerplätze für das landschaftsangepasste Lagern von Brennholz für den Eigenbedarf mit bis zu 40 m³ Rauminhalt je Flurstück handelt.¹⁶ Beträgt die Lagermenge mehr als 10 m³, ist die Gemeinde über das Vorhaben schriftlich in Kenntnis zu setzen (Anlage 2 zur HBO, Abschnitt I Nr. 12.9 i. V. m. Abschnitt V Nr. 1). Diese Ausführungen gelten auch für die Lagerung von Hölzern, die nicht dem Abfallrecht unterliegen, unter anderem Landschaftspflege- und Waldholz.
- Die Lagerung im beplanten Gebiet (z. B. Gewerbe- oder Industriegebiet), die im Zusammenhang mit einem dazugehörigen gewerblichen Betrieb steht, ist grundsätzlich genehmigungsfrei, sofern der Bebauungsplan keine widersprechenden Festsetzungen enthält (§ 56 Abs. 2 HBO).
- Bei einer Lagerung im unbeplanten Gebiet, die im Zusammenhang mit einem dazugehörigen gewerblichen Betrieb steht, muss mit den zuständigen Behörden (Gemeinde/Stadt, Bauamt, Naturschutzbehörde) abgeklärt werden, ob die Lagerung von holzigem Grüngut und/oder Landschaftspflegematerial gestattungsfähig ist und ob dafür ein Bauantrag gestellt werden muss.
- Insbesondere wenn der potenzielle Lagerplatz im Außenbereich liegt, kann eine Änderung des Flächennutzungsplans und ggf. die Aufstellung eines Bebauungsplans erforderlich werden.

auf dem Gelände der Entstehung der Abfälle ... bei nicht gefährlichen Abfällen mit einer Gesamtlagerkapazität von 100 Tonnen oder mehr

¹⁵ Hessische Bauordnung (HBO) in der Fassung vom 15. Januar 2011

¹⁶ Das Hessische Ministerium für Umwelt, Energie, Landwirtschaft und Verbraucherschutz hat hierzu den Leitfaden „Genehmigungsfreie Holzlagerung für den Eigenbedarf im Außenbereich“ (Az.:VI 2-103b 26-14/2011) im Jahr 2012 herausgegeben.

Fazit

Bei der Sammlung und der Beförderung von holzigem Grüngut und/oder holzigem Landschaftspflegematerial muss das Abfallrecht beachtet werden. Insoweit ist die erforderliche Anzeigepflicht für eine Sammlung und Beförderung zu beachten. Hiervon besteht eine Ausnahme für die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger.

Für die Lagerung dieses Materials ist bei einer Lagerkapazität für mehr als 100 Tonnen nicht gefährlicher Abfälle eine immissionsschutzrechtliche Genehmigung erforderlich, bei Lagerkapazitäten unterhalb dieser Mengenschwelle ist ggf. eine baurechtliche Genehmigung erforderlich. Bei der Lagerung von Landschaftspflegeholz ist das baurechtliche Genehmigungserfordernis zu beachten.

12.4 Anforderungen der Gütesicherung im Ökolandbau

Die ursprüngliche Idee, Bioabfälle getrennt zu erfassen, zu kompostieren und wieder in den Stoffkreislauf zurückzuführen, war nicht abfallwirtschaftlich geprägt, sondern entsprang dem Kreislaufgedanken des Ökolandbaus, insbesondere für viehlosen Ökobetriebe. Vor diesem Hintergrund ist es naheliegend, dass heute der Ökolandbau bei der Verwertung von Bioabfallkomposten einen größeren Stellenwert einnehmen kann.

In Deutschland arbeiten knapp die Hälfte aller Ökobetriebe nach der EU-Ökolandbau-Verordnung. Die andere Hälfte ist in ca. neun verschiedenen Ökolandbau-Verbänden organisiert, welche i.d.R. über die EU-ÖkoV hinausgehende Anforderungen an den Betrieb stellen. Bei den Anbau-Verbänden sind ca. 70 % der Betriebe bei Bioland und Naturland organisiert. Bei Bioland und Naturland dürfen grundsätzlich nur Grün- und Biogutkompost eingesetzt werden, die einer Gütesicherung unterliegen (BGK). I.d.R. dürfen nur Fertigkomposte mit Rottegrad IV oder V eingesetzt werden.

Wie bereits ausgeführt, werden hinsichtlich der Qualitätsanforderungen durch den ökologischen Landbau höhere Ansprüche an die Fremd- und Schwermetallgehalte der Komposte gestellt. Diese werden in der EU-ÖkoV mit den dazugehörigen Durchführungsbestimmungen sowie in den Bestimmungen der Verbände geregelt. Die Anforderung an die Schwermetallgehalte sind bereits in Tab. 8 dargestellt.

Darüber hinaus werden zusätzlich Analyseparameter von Bioland bzw. Naturland gefordert (Tab. 9), sodass dadurch höhere zusätzlich Analysekosten für den Komposteinsatz im Ökolandbau entstehen. Erfahrungswerte vom Kompostwerk Main-Spessart gehen davon aus, dass Zusatzkosten in der Größenordnung von 0,15 bis 0,35 € pro Kubikmeter Kompost (FM) entstehen.

Zudem ist von einem höheren Organisationsaufwand auszugehen, da für die Vermarktung in die Ökolandwirtschaft jede Charge die beschriebenen Qualitätsanforderungen vorweisen muss. D.h. erst nach Erhalt des Prüfzeugnis und gegebenenfalls nach Freigabe durch einen Regionalberater der Verbände darf das Material auf den Acker ausgebracht werden. Dies erfordert zusätzliche Lagerflächen für Komposte bis zur endgültigen Freigabe nach Kenntnis der Analyseergebnisse.

Abb.: Zusätzliche Analyseparameter gemäß Richtlinien Bioland/Naturland

Häufigkeit der Analyse	Parameter	Grenzwert
Einmalige Einstufungsuntersuchung	Perfluorierte Tenside (Summe PFOA und PFOS)	0,05 mg/kg TM
	Thiabenzol ("Winter-Charge")	5 mg/kg FM ¹
	Offene Liste weiterer	im Einzelfall
	Spurenstoffe	festzulegen
Regelmäßige Untersuchung nicht älter als 3 Jahre	Arsen	20 mg/kg TM
	Thallium	0,5 mg/kg TM
	Summe aus	20 ng/kg WHO
	Dioxinen/Furanen	TEQ/kg TM
	(PCDD/PCDF) und dIPCB	
Anforderungen an die jeweilige Charge	Polyzyklische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAK)	6 mg/kg TM
	Chrom (VI)	nicht nachweisbar
¹ Orientierungswert		
Quelle: Kanzler et.al. 2018: Gütegesicherte Biogut- und Grüngutkomposte im Ökolandbau. In: Biomasseforum Baden-Württemberg 2018		

12.4.1 EU-Öko-Verordnung

Die EG-Öko-Basisverordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007 regelt die Inhalte zur ökologischen/biologischen Produktion und die Kennzeichnung von ökologischen/biologischen Erzeugnissen sowie die Aufhebung der Verordnung EWG Nr. 2092/91 (ABl. Nr. L 189 vom 20.07.2007, S. 1). Die EG-Öko-Basisverordnung wurde geändert durch Berichtigung der Verordnung (EG) Nr. 834/2007 des Rates vom 28. Juni 2007, ABl. Nr. L 300 vom 18.10.2014.

Die EU-Öko-Verordnung regelt auch den Einsatz von Komposten im Ökolandbau und liegt insbesondere Grenzwerte für Schwermetalle und Grenzwerte fest. Richtlinien relevanter Ökolandbau-Verbände

Bioland e.V. (Stand 11/2017)

Die Bioland-Richtlinien beinhalten im Hinblick auf die betrachtete Thematik folgende Kriterien:

Richtlinie Pkt. 3.4.2: Erlaubte betriebsfremde Dünger

Zur Ergänzung der wirtschaftseigenen Dünger und zum Ausgleich von Nährstoffverlusten aus dem Betriebskreislauf können betriebsfremde Wirtschaftsdünger sowie organische und mineralische Handelsdünger eingesetzt werden, soweit sie unter 10.1 (Anhang Richtlinie) aufgeführt sind.

Darunter fallen als organische Ergänzungsdünger und Bodenverbesserungsmittel sowie Substratbestandteile (Anhang 10.1.3) gütegesicherte Pflanzenkomposte (Grüngutkomposte), kom-

postierte Haushaltsabfälle aus der Getrenntsammlung (Bio-Tonne) gemäß den aktuellen Kriterien und Vorgaben von Bioland und gütegesicherter Rindenkompost von nach dem Einschlag chemisch unbehandeltem Holz.

Richtlinie Pkt. 3.4.2: Nicht zugelassene Dünger

Der Einsatz von Gülle, Jauche und Geflügelmist aus konventioneller Tierhaltung sowie von Gärresten aus Biogasanlagen, die nur mit konventionellen Fermentationsstoffen betrieben werden, ist verboten. Ferner ist die Verwendung von chemisch synthetischen Stickstoffdüngemitteln, leicht löslichen Phosphaten und sonstigen, in Anhang 10.1 nicht aufgeführten Düngemitteln untersagt.

Richtlinie Pkt. 3.4.6: Klärschlamm und Komposte

Der Einsatz von Klärschlamm ist verboten. Grüngut-Komposte und kompostierte Haushaltsabfälle aus der Getrenntsammlung (Bio-Tonne) dürfen nur verwendet werden, wenn sie den Kriterien von Bioland entsprechen. Torfersatzstoffe (z. B. Rindenprodukte) dürfen nur nach vorheriger Analyse auf Schadstoffe sowie nach Rücksprache mit Bioland angewandt werden.

Richtlinie Pkt. 5.8.6: Erden und Substrate

Zugekaufte Komposte, Torfersatz- und Zuschlagstoffe müssen auf ihre Umweltverträglichkeit, insbesondere die Schadstoffgehalte, überprüft werden.

Naturland e.V. (Stand 05/2017)

Die Naturland-Richtlinien begrüßen die Rückführung von Nährstoffen über Komposte im Sinne des Kreislaufgedankens, sofern deren Unbedenklichkeit in Bezug auf Rückstände garantiert ist. Müllkompost, Fäkal- und Klärschlamm sind dabei ausgeschlossen. Der Einsatz von Gülle, Jauche und Geflügelmist aus konventioneller Tierhaltung sowie von Gärresten aus Biogasanlagen, die ausschließlich mit konventionellen Fermentationsstoffen bzw. mit GVO-Zuschlagstoffen oder Gülle, Jauche und Geflügelmist aus konventioneller Tierhaltung betrieben werden, ist ebenfalls verboten.

Erden und Substrate können zugekauft oder als betriebseigene Mischungen hergestellt werden. Die Verwendung der eingesetzten Zuschlagstoffe unterliegt den Naturland Komposteinsatzkriterien und ist mit der Beratung abzustimmen (Anhang 1 Zugelassene Zukaufdünger und Bodenverbesserer und Anhang 2 Zugelassene Pflanzenschutzmittel sind zu beachten).

Als zugelassene Dünger und Bodenverbesserer gelten laut Anhang 1.2 unter anderem Komposte. Darin ist geregelt, dass Grünkomposte, Bio-Komposte aus getrennter Haushaltssammlung und sonstige Komposte aus betriebsfremdem Material nur eingesetzt werden können, wenn deren Unbedenklichkeit in Bezug auf Rückstände garantiert ist. Ihr Einsatz ist darüber hinaus antragspflichtig. Detaillierte Vorgaben von Naturland zur Qualitätssicherung sind im Antragsformular geregelt.

Demeter (Stand 10/2017)

Die Demeter-Richtlinien regeln im Anhang 1, dass für die organischen Zukaufdünger bzw. Mulchmaterialien (aus ökologischer oder konventioneller Herkunft) ausschließlich Grüngutkom-

poste (Grüngut) und keine Komposte von Haushaltsabfällen im Rahmen der Biotonne (Biogut) zugelassen sind. Es sind Untersuchungsergebnisse auf Schadstoffgehalte vorzulegen. Als Obergrenze für Schwermetallgehalte gelten die Regelungen der VO (EG) 889/2008 für kompostierte Haushaltsabfälle.

Beim Einsatz von Mist und anderen organischen Materialien, die von außen beschafft werden, wird besondere Sorgfalt auf Herkunft, eventuelle Rückstände von z. B. Pflanzenschutz-, Desinfektions-, und Tierarzneimitteln gelegt.

12.5 Standortkriterien für Biogutvergärungsanlagen

In weitergehenden Planungsschritten kommt der Suche nach einem geeigneten und akzeptierten Standort für z. B. eine Biogut-Vergärungsanlage eine ganz entscheidende Bedeutung zu. Kann dieser nicht gefunden werden, drohen trotz erklärtem politischem Willen und selbst bei bestehender Beschlusslage sinnvolle Vergärungsprojekte zu scheitern.

Im folgenden Kapitel werden die wesentlichen Standortkriterien für die Errichtung und den Betrieb einer Vergärungsanlage dargestellt.

12.5.1 Flächenverfügbarkeit

In Abhängigkeit des Anlagentyps und der Durchsatzkapazität bemisst sich die Mindestgröße der zur Verfügung stehenden und zweckmäßig nutzbaren Fläche.

Differenziert werden könnten die Umsetzungskonzepte noch nach:

1. Errichtung einer Vergärungs-/Kompostierungsanlage mit Nachrotte bis zum Produkt an einem Standort sowie der
2. Errichtung einer Vergärungsanlage mit Gärrestkonditionierung, bei der die Nachrotte an einem externen Standort erfolgt.

Im zweiten Fall entfällt der (hohe) Flächenbedarf für die Nachrotte inkl. Konfektionierung und Produktlager. Erfolgen Nachrotte und Lagerung extern, lassen sich die Vergärungsanlagen somit auch bei deutlich kleinerem Flächenangebot umsetzen und betreiben.

Neben dem Neubau einer Biogutvergärungsanlage kann die Weiter- bzw. Umnutzung bereits bestehender abfallwirtschaftlicher Standorte von Interesse sein.

Baugrund und standortspezifische Einschränkungen

Welche spezifischen Voraussetzungen bringt die ins Auge gefasste Fläche mit und wie ist der derzeitige Nutzungsstatus? Besonders zu beachten sind hierbei mögliche Einschränkungen, wie ein hoher Grundwasserstand, welcher umfangreiche Sicherungsmaßnahmen bedeutet.

Bei Errichtung auf einem Deponiekörper ist die Deponiehistorie entscheidend. Zu klären sind hierbei insbesondere Alter, Art und Umfang des abgelagerten Materials unterhalb der Baufläche, der Status der Abdichtungen/Nachsorgemaßnahmen sowie der Setzungsstatus. Insbesondere wenn noch von relevanten Setzungen auszugehen ist, können kostspielige Gründungsmaßnahmen (Tiefgründung) erforderlich werden. Dies kann im Vorfeld durch Baugrundgutachten abgesichert werden.

Auch Vorbelastungen des Standorts durch frühere industrielle Nutzungen und ein möglicher Sanierungsbedarf (Bodenaustausch) sind abzuklären.

Weiterhin können reale Nutzungseinschränkungen hinsichtlich der Bebaubarkeit der Fläche vorliegen. Beispielsweise sind Abstandsregelungen für die Bauwerke bei vorhandenen Windkraftanlagen zu berücksichtigen.

12.5.2 Genehmigungsfähigkeit des Standortes

Der potenzielle Standort muss hinsichtlich der Erfüllbarkeit von immissionsschutzrechtlichen Anforderungen (Geruch, Lärm, Keime usw.) und somit seiner Genehmigungsfähigkeit betrachtet werden. Für den Bau und den Betrieb einer Biogutvergärungsanlage ist ein BImSch-Genehmigungsverfahren nach Nr. 8.6.2 des Anhangs 1 der 4. BImSchV durchzuführen. Sinnvolle und wirtschaftliche Verarbeitungskapazität für Neuanlagen von z. B. 25.000 Mg/a bis 45.000 Mg/a bedingt eine tägliche Durchsatzkapazität zwischen 70 und 120 Mg, sodass für die Genehmigung ein „G“-Verfahren mit Öffentlichkeitsbeteiligung einzuplanen ist.

Aus diesem Grund sollte im Vorfeld geprüft werden, ob der Standort beispielsweise den Anforderungen der TA Luft bezüglich der Mindestabstände zur Wohnbebauung genügt. Auch die Lage in bzw. in unmittelbarer Nähe von Schutzgebieten (Wasser, Naturschutz) kann den Bau einer Biogutvergärungsanlage verhindern bzw. erheblich erschweren. Die aufgeführten Punkte sind an dieser Stelle nicht abschließend, da jeder Standort individuelle Besonderheiten aufweist und somit spezifisch betrachtet werden muss.

12.5.3 Erschließung des Standortes

Die Erschließung des Standortes mit den notwendigen Ver- und Entsorgungseinrichtungen muss gewährleistet sein bzw. gewährleistet werden können. Falls die Erschließung nicht abgesichert werden kann, müssen alternative Lösungen, wie beispielsweise der Bau einer Kleinkläranlage statt der Anbindung an das Abwassernetz, entwickelt werden.

12.5.4 Bauplanerische Situation

Im Bauplanungsrecht wird zwischen bauplanungsrechtlichen Fragestellungen, die im folgenden Abschnitt betrachtet werden, und bauordnungsrechtlichen Fragestellungen unterschieden. Dem Bauordnungsrecht unterliegt der Bauantrag, in dem die Ausführung des Bauvorhabens geregelt wird. Zu beachten ist jedoch, dass ein Bauvorhaben nur dann positiv beschieden werden kann, wenn es sowohl mit dem Bauplanungsrecht als auch mit dem Bauordnungsrecht übereinstimmt.

Im Bauplanungsrecht wird vonseiten der Gemeinde geregelt, wo und was in ihrem Gemeindegebiet gebaut werden darf. Dafür stehen nach dem BauGB¹⁷ die Instrumente Flächennutzungs- und Bebauungsplan zur Verfügung. Die Aufstellung eines Flächennutzungsplans (§ 5 ff BauGB) ist als vorbereitende Bauleitplanung zu sehen. Er wird im Regelfall für das gesamte Gemeindegebiet aufgestellt und beinhaltet grundsätzliche Aussagen zur Flächennutzung bzw. deren Entwicklungsaussichten. Im Bebauungsplan (§ 8 ff BauGB) werden diese Aussagen konkretisiert. Die Festsetzungen des Bebauungsplans sind rechtsverbindlich.

Vor der weiteren Beplanung des Standortes sollte demzufolge geprüft werden, ob ein Flächennutzungsplan und ein Bebauungsplan für den Standort aufgestellt wurden und ob die geplanten Maßnahmen mit Flächennutzungs- und Bebauungsplan vereinbar sind. Trifft dies nicht zu, sind die Änderungen der Bauleitplanung mit der Gemeinde und der Baubehörde abzustimmen. Das

¹⁷ Baugesetzbuch (BauGB) vom 23. September 2004, letzte Änderung am 20. Oktober 2015

BlmSchG-Genehmigungsverfahren und das Bauleitverfahren können zeitgleich durchgeführt werden.

12.5.5 Verkehrsanbindung

Im Vorfeld zu klären, ist die Anbindung des potenziellen Standorts an das Straßenverkehrsnetz. Kann die An- und Abfahrt mittels Sammelfahrzeugen bzw. LKW im Wesentlichen über gut ausgebauten Straßen (Autobahnen, Schnellstraßen, Bundesstraßen) erfolgen oder sind lange Wege über Landstraßen mit entsprechend häufigen Ortsdurchfahrten erforderlich? Für LKW ist zu klären, ob es bei LKW-Gegenverkehr Probleme geben kann. Bei kleineren Zufahrtstraßen kann die Einrichtung von Ausweichbuchten eine Lösung sein.

12.5.6 Nutzungsmöglichkeiten Biogas

Das Energienutzungskonzept für das erzeugte Biogas ist bei der Standortwahl ebenfalls intensiv zu bewerten. Eine Biogutvergärung ist vor allem dann ökologisch, aber auch ökonomisch vorteilhaft, wenn es gelingt, hohe Wirkungsgrade in der Energieerzeugung und -vermarktung zu erzielen. Bei der Verstromung über ein BHKW vor Ort können benachbarte Wärmesenken, die mit der überschüssigen Abwärme versorgt werden, auch wirtschaftlich interessant sein.

Fernwärme

Ein geeignetes Fernwärmenutzungskonzept unterliegt Anforderungen, die ihre Ursache in betriebsspezifischen Parametern der Vergärungsanlage nebst BHKW haben. Zu beachten sind:

- Biogutvergärungsanlagen benötigen selbst Wärme im laufenden Betrieb (z. B. Fermenterheizung, Gärrestkonditionierung). Klimabedingt unterliegt der Eigenbedarf einem Jahresgang; im Winter ist der Eigenbedarf höher, in den Sommermonaten deutlich geringer. Dieser Jahresgang verläuft analog dem Wärmebedarf von Wohngebäuden.
- Soll die Abwärme als Fernwärme zur Beheizung von Wohngebäuden genutzt werden, spielt der kongruente Jahresgang eine große Rolle. Gerade wenn der Wärmebedarf bei den Hausbesitzern hoch ist, kann die Vergärungsanlage weniger liefern. Umgekehrt fehlen im Sommer die Abnehmer.
- Nach dem EEG sind die BHKW flexibel zu betreiben. In der Praxis heißt dies, dass die BHKW nicht durchgängig laufen und damit eine kontinuierliche Wärmeabgabe erschwert bzw. unmöglich ist. Bei Fernwärmekonzepten, die nicht grundlastfähig sind, wäre ein umfangreiches Wärmespeicherkonzept erforderlich.
- Aus verschiedenen Gründen wird der Aufbau eines Fernwärmenetzes zur Beheizung von Wohngebäuden mit einer Vergärungsanlage als einzigem Wärmelieferanten für nicht sinnvoll und nicht wirtschaftlich erachtet. Im Einzelfall zu prüfen wäre die Versorgung eines oder mehrerer kleinerer Abnehmer mit ganzjährigem Bedarf (z. B. Schwimmbad).
- Optimale Voraussetzungen bietet die Einspeisung überschüssiger Wärme in ein bestehendes kraftwerksversorgtes Fernwärmenetz bzw. die Abgabe an einen gewerblichen Betrieb. Dann besteht die Chance, dass die Abwärmemenge der Vergärungsanlage in die (Fern)-Wärmegrundlast eingeht und ein ganzjähriger Absatz gewährleistet werden

kann. Die Vergärungsanlage müsste dann auch nicht zwingend Lieferverpflichtungen unterliegen.

Bioerdgaseinspeisung

Bei einer ausreichenden Größe der Biogutvergärungsanlage (35.000 Mg bis 40.000 Mg jährliche Durchsatzmenge) kann auch über eine Aufbereitung zu Biomethan und die Einspeisung in das Erdgasnetz nachgedacht werden. Hierfür ist die Frage zu klären, in welcher Entfernung ein geeigneter Einspeisepunkt ins Gasnetz vorliegt und welche Druckstufe und Aufnahmekapazität dies hat (H-Gas, L-Gas). Beispielfhaft können hier die Bioabfallvergärungsanlage in Hamburg (Bützberg, Stadtreinigung Hamburg)) und Berlin (Biogas West, BSR)

Alternative Nutzungsmöglichkeiten für die Überschusswärme

Die überschüssige Abwärme könnte beispielsweise auch für die Trocknung von Holzbrennstoffen eingesetzt werden. Beispielsweise ließe sich die Brennstoffqualität von holzigem Grüngut verbessern.

Ein neues Konzept ist die Speicherung der Wärme in transportablen Speichermodulen, die dann zum Abnehmer transportiert werden (mobiler Wärmetransport). Diese funktionieren vor allem als Latentwärmespeicher oder auch als thermochemische Speicher (Speichermaterial Zeolith). In beiden Fällen wird die gebundene Energie als Wärme beim Entladungsvorgang wieder freigesetzt.

Die Technologie wurde bislang bei Biogutvergärungsanlagen noch nicht umgesetzt. Eine kommerzielle Anwendung ist das Projekt bei der Müllverbrennungsanlage der AVA GmbH in Augsburg (Abb. 90). Dort wird seit 2013 ein etwa sieben Kilometer entfernt gelegenes Schulzentrum zu etwa einem Drittel mittels mobilen Wärmetransports versorgt. Die mobile Wärme dient der Grundlastversorgung.



Abb. 90: Beispiel: Mobiler Latentwärmespeicher (AVA Augsburg); Quelle: AVA GmbH

12.5.7 Verwertungsmöglichkeiten der Produkte

Sowohl für die Standortprüfung als auch für die Auswahl der geeigneten Technik stellen insbesondere die regionalen Verwertungsmöglichkeiten der anfallenden Produkte Kompost und gegebenenfalls flüssige Gärreste wesentliche Kriterien dar. Art und Menge der anfallenden Gärreste sind vom gewählten Verfahren und Konzept abhängig.

Im Regelfall werden ein großer Anteil der erzeugten Komposte sowie die gesamte Menge der flüssigen Gärreste aus den Vergärungsanlagen ackerbaulich verwertet. Insbesondere für den Flüssigdünger zur ackerbaulichen Nutzung kommt hierfür nur ein gewisser Umkreis um den Anlagenstandort in Frage. Hinzu kommt, dass aktuell im Düngerecht die gesetzlichen Rahmenbedingungen verändert werden und dem Nährstoffangebot aus Wirtschaftsdüngern ein größerer Stellenwert zukommt.

Zu berücksichtigen sind weiterhin logistische Parameter, wie die durchschnittlichen Transportwege des Bioguts zu einer zentral gelegenen Anlage. Dabei spielen sowohl die Nähe zu Aufkommensschwerpunkten des Bioguts als auch die Minimierung des Transportaufkommens für die Kompostvermarktung eine Rolle.

13 Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Kern, M., Raussen, T. (2007): Konzepte zur stofflichen und energetischen Nutzung von Bio- und Grünabfällen. In: Klaus Wiemer und Michael Kern (Hrsg.): Weiterentwicklung der biologischen Abfallbehandlung vor dem Hintergrund von TA Luft und EEG, S.129-152.
- [2] Knappe, F., Schneider, C., Turk, T. (2015): Bioabfall als Ressource. Optimierung der Nutzung in den Städten und Kreisen in Baden-Württemberg – Ergebnisse eines Feldversuchs. In: Bio- und Sekundärrohstoffverwertung X. stofflich – energetisch. Witzenhausen-Institut – Neues aus Forschung und Praxis. Kassel: Klaus Wiemer, Michael Kern, Thomas Raussen (Hrsg.). S. 229-242.
- [3] Kranert, M., Gottschall, R., Bruns, C., Hafner, G., Schiere, O., Seibel, C. (2008): Grünabfälle - besser kompostieren oder energetisch verwerten? – Vergleich unter den Aspekten der CO₂-Bilanz und der Torfsubstitution. EdDE-Dokumentation 11, Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft, Köln.
- [4] Krause, P., Oetjen-Dehne, R., Dehne, I., Dehnen, D., Erchinger, H. (2015): Verpflichtende Umsetzung der Getrenntsammlung von Bioabfällen. TEXTE 84/2014, Umweltforschungsplan des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, Dessau-Roßlau.
- [5] Pretz, T., Uepping, R., Isaac, E. (2005): Brennstoffgewinnung aus Kompostrohstoffen? EdDE-Dokumentation 8, Entsorgungsgemeinschaft der Deutschen Entsorgungswirtschaft, Köln.
- [6] Raussen, T., Hackländer, G., Bakowies, T. (2010): Brennstoffgewinnung aus Grünabfall. In: Recycling Technology 11/12, S. 28-31.
- [7] Richter, F., Raussen, T., Koj, U., Hofmann, H., Wenderoth, M., Wallmann, R. (2015): Welche Rolle spielt holziges Grüngut bei der Erfassung und Verwertung sekundärer Energiehölzer? In: Bioabfallerfassung und -verwertung 2.0. Witzenhausen-Institut – Neues aus Forschung und Praxis. Witzenhausen: Michael Kern, Thomas Raussen (Hrsg.). S.149-165.
- [8] Strauch, S., Maga, D., Merrettig-Bruns, U., Raussen, T., Koj, U., Schweizer-Ries, P., Hildebrand, J. (2015): Optimierte energetisch-stoffliche Nutzung biogener Abfälle in Deutschland - Potenzial, Technik und Wirtschaftlichkeit der Erzeugung und Einspeisung von Biogas aus der Vergärung von Bioabfällen, Hemmnisanalyse und Entwicklung einer akzeptanzfördernden Kommunikationsstrategie. Kurztitel: Bioabfallmethan (FKZ: 03KB07).
- [9] Wiegmann, K., Dehoust, G., Hünecke, K., Fritsche, U. (2008): Energetische Nutzung biogener Rest- und Abfallstoffe. Kurzstudie für die Fraktion Bündnis90/Grüne im Deutschen Bundestag, Darmstadt.
- [10] Grün-Opti: Optimierung der Erfassung, Aufbereitung und stofflich-energetischen Verwertung von Grüngut in Deutschland 2016-2018, BMWi Projektträger Jülich
- [11] UFOPLAN (FKZ3715343140), (2017) Ermittlung von Kriterien für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen und Ermittlung von Anforderungen an den Anlagenbestand UBA BMUB 2016/17
- [12] Raussen, T., Richter, F., Koj, U., Hofmann, H., Wagner, J. (2015): Mobilisierung, Aufbereitung und Verwertung holziger Biomassen in der ländlichen Region am Beispiel des Werra-Meißner-Kreises, Förderung: Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz

- [13] UBA - Umweltbundesamt (Herausgeber): Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, erstellt von ifeu - Institut für Energie- und Umweltforschung/ ahw AG Wasser – Boden – Geomatik (2012) UFOPLAN, (FKZ370933340)

Verteilerhinweis

Diese Informationsschrift wird von der Thüringer Landesregierung 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 Arten von 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 Informationsschrift nicht so verwendet werden, dass dies als Parteinnahme des Herausgebers zu Gunsten 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.

Copyright: Diese Veröffentlichung ist urheberrechtlich geschützt. Der Nachdruck und die fotomechanischen Wiedergabe sind dem Herausgeber vorbehalten.

Impressum

Herausgeber: Thüringer Ministerium für Umwelt,
Energie und Naturschutz (TMUEN)
- Stabsstelle Presse, Öffentlichkeitsarbeit, Reden -
Beethovenstraße 3
99096 Erfurt
Telefon: 0361 57 39 11 933
Telefax: 0361 57 39 11 044
www.umwelt.thueringen.de
poststelle@tmuen.thueringen.de



Erarbeitung: Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH
Werner-Eisenberg-Weg 1
37213 Witzenhausen

Redaktion: Thüringer Ministerium für Umwelt, Energie und Naturschutz
Referat Kreislauf- und Abfallwirtschaft

Stand: Juni 2019