TEXTE
84/2014

Verpflichtende Umsetzung der Getrenntsammlung von Bioabfällen

Für Mensch & Umwelt

Umwelt Bundesamt

TEXTE 84/2014

Umweltforschungsplan des
Bundesministeriums für Umwelt,
Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit

Forschungskennzahl 3712 33 328
UBA-FB 002012

Verpflichtende Umsetzung der Getrenntsammlung von Bioabfällen

von

Peter Krause, Rüdiger Oetjen-Dehne, Iswing Dehne
Oetjen-Dehne & Partner Umwelt- und Energie-Consult GmbH

Dietrich Dehnen, Heie Erchinger
GAVIA Gesellschaft für Beratung, Entwicklung und Management mbH & Co. KG

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber:
Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285
info@umweltbundesamt.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

/umweltbundesamt.de
/umweltbundesamt

Durchführung der Studie:
Oetjen-Dehne & Partner Umwelt- und Energie-Consult GmbH
GAVIA Gesellschaft für Beratung, Entwicklung und Management mbH & Co. KG

Abschlussdatum:
2014

Redaktion:
Fachgebiet III 2.4 Abfalltechnik, Abfalltechniktransfer
Tim Hermann

Publikationen als pdf:
http://www.umweltbundesamt.de/publikationen/verpflichtende-umsetzung-der-getrenntsammlung-von

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Januar 2015

Das diesem Bericht zu Grunde liegende Vorhaben wurde mit Mitteln des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit unter der Forschungskennzahl 3712 33 328 gefördert. Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung

In Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der EU in nationales Recht verpflichtet das 2012 erlassene Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) in § 11 Abs. 1 KrWG Abfallerzeuger und öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger dazu, überlassungspflichtige Bioabfälle spätestens ab dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln. Gemäß der Begriffsdefinition „Bioabfall“ in § 3 KrWG sind von dieser Vorgabe sowohl Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfälle als auch Nahrungs- und Küchenabfälle betroffen. Zur weiteren Ausgestaltung der im KrWG formulierten Anforderung zur Getrenntsammlung von Bioabfällen beabsichtigt der Gesetzgeber die in § 11 Abs. 2 KrWG enthaltene Verordnungsermächtigung zu nutzen und eine Neufassung der Bioabfallverordnung vorzunehmen.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes die Umsetzung der Getrenntsammlungspflicht für Privathaushalte und die Stichhaltigkeit bestehender Vorbehalte gegen eine Ausweitung der Biotonnensammlung untersucht. Basierend auf einer detaillierten Analyse der im System Bioabfallsammlung wirkenden Einflussfaktoren werden Handlungsempfehlungen und Zielvorgaben zur optimalen Systemgestaltung abgeleitet.

Die Ergebnisse des Forschungsprojektes stellen eine Entscheidungshilfe sowohl für die Umsetzung der Verordnungsermächtigung durch den Gesetzgeber als auch die unmittelbare Realisierung der Getrenntsammlung von Bioabfällen durch kommunale Entscheidungsträger dar.

Da zum gesetzlich festgelegten Stichtag 1. Januar 2015 zwischen 57 und 69 entsorgungspflichtige Körperschaften Deutschlands der in ihrem Gebiet lebenden Bevölkerung keine getrennte Erfassung aller Bioabfälle anbieten wird, besteht weiterhin Handlungsbedarf.

Abstract

In response to the EU’s waste framework directive, the Waste Management Act of 2012 (KrWG) in § 11 paragraph 1 obligates waste producers and mandated waste management authorities to collect biowaste separately at the latest as of January 1st 2015. The term “biowaste” in § 3 KrWG comprises yard, park, and landscape management waste as well as food and kitchen waste. In order to further shape the requirement in KrWG to collect biowaste separately, lawmakers intend to use the power to issue regulations as included in § 11 paragraph 2 KrWG and to pass a revised Biowaste Ordinance (BioAbfV).

This research project is examining the implementation of private household’s obligation to collect biowaste separately. Furthermore, the research project investigates the validity of existing concerns against the expansion of separate collection of biowaste. Recommendations and targets for optimal system design are being derived from a detailed analysis of factors that influence the biowaste collection system.

The results of this research project are meant to support lawmakers’ decision-making in the effort to implement regulations as well as for the immediate process of implementing a system of separate collection of biowaste by municipal decision makers.

The need for action on the issue of separate collection persists because 57 to 69 corporate entities in Germany will not offer separate collection of biowaste to the population as of the legally binding due date of January 1st 2015.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis 9
Tabellenverzeichnis 13
Anhangverzeichnis 15
Abkürzungsverzeichnis 16
Zusammenfassung 18
Summary 28
Einleitung 38
1 Untersuchungsgegenstand 39
2 Stand der Bio- und Grünguterfassung im Jahr 2010 40
2.1 Bioabfallmengen der Bundesländer 40
2.2 Bioabfallmengen der Landkreise 44
2.3 Entwicklung der getrennt erfassten Bio- und Grüngutmenge 48
2.4 Biotonnenangebot und praktizierter Anschluss 48
3 Einflussfaktoren der Bevölkerungs- und Abfallwirtschaftsstrukturen 52
3.1 Demografische Gegebenheiten 52
3.1.1 Siedlungsstruktur 52
3.1.2 Bevölkerungsentwicklung 54
3.2 Abfallwirtschaftliche Steuerungsgrößen 56
3.2.1 Satzungsrechtliche Vorgaben 57
3.2.2 Gestaltung des Abfallgebührensystems 58
3.2.3 Gestaltung der Getrenntsammlung von Biogut 59
3.2.4 Gestaltung der Getrenntsammlung von Grüngut 60
3.2.5 Öffentlichkeitsarbeit 61
4 Fragebogenerhebung bei öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern 64
4.1 Rücklauf und Repräsentativität der Fragebogenerhebung 64
4.2 Ergebnisse der Fragebogenerhebung zur Getrenntsammlung von Biogut 67
4.2.1 Biotonnenangebot und Anschluss an die Getrenntsammlung 67
4.2.2 Biogutmengen je angeschlossenem Einwohner 70
4.2.3 Gestaltung des Getrenntsammelsystems für Biogut 72
4.2.4 Gebührenstruktur der Biogutentsorgung 74
4.2.5 Befreiungstatbestand Eigenverwertung 74
4.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung zur Getrenntsammlung von Grüngut 77
4.3.1 Ausgewiesene Grüngutmengen 77

4.3.2 Gestaltung des Getrenntsammelsystems für Grüngut ... 77
4.3.3 Privatwirtschaftliche Grünguterfassung ... 78
4.3.4 Illegale Grüngutentsorgung ... 79
4.4 Meinungsbild zur gesetzgeberischen Vorgabe des KrWG ... 80
5 Eigenverwertung ... 82
5.1 Verbreitung und Nutzung der Eigenverwertung ... 82
5.1.1 Nutzung der Eigenverwertung am Beispiel des Flächenlandes Mecklenburg-Vorpommern ... 84
5.1.1.1 Fragebogenerhebung bei Privathaushalten 84
5.1.1.2 Garten-Flächen Nutzung 85
5.1.1.3 Verbreitung und Durchführung der Eigenverwertung 86
5.1.2 Ergebnisse von Projekten zur Eigenverwertung in Brandenburg ... 89
5.1.2.1 Ergebnisse von Projekten zur Eigenverwertung in Brandenburg 89
5.1.2.2 Projekte zur Einführung der Gemeinschaftskompostierung in drei Landkreisen des Landes Brandenburg 93
5.2 Nährstoffversorgung und Schadstoffanreicherung durch Eigenverwertung ... 93
5.3 Fachgerechte Eigenverwertung ... 94
5.3.1 Kompostierbare Abfälle im Falle der Eigenverwertung ... 95
5.3.2 Auswahl und Bewirtschaftung des Komposters ... 95
5.3.3 Kompostanwendung im Garten ... 97
6 Statistische Analyse und Bewertung der Einflussfaktoren auf die Biogutmenge ... 99
6.1 Methodik ... 100
6.2 Ergebnisse der statistischen Analyse ... 102
6.2.1 Korrelationsanalyse ... 102
6.2.2 Multivariate Regression ... 106
6.3 Einzelanalyse ausgewählter Einflussfaktoren ... 109
6.3.1 Anschlussgrad ... 109
6.3.2 Grüngut ... 110
6.3.3 Systemausführung der Bioguterfassung ... 111
7 Stoffstromrelevante Parameter der Entsorgung von Organikabfällen ... 113
7.1 Bioabfallaufkommen aus privaten Haushaltungen ... 113
7.1.1 Lebensmittelabfälle aus privaten Haushaltungen ... 113
7.1.2 Gartenabfälle aus privaten Haushaltungen ... 114
7.2 Zusammensetzung erfasster Abfälle aus privaten Haushaltungen ... 116
7.2.1 Restabfall ... 116

7.2.2 Biogut ... 120
7.2.3 Grüngut ... 122
7.3 Illegale Entsorgung und Verbrennung von Gartenabfällen ... 122
7.4 Veränderungen bei Einführung der Biogutsammlung ... 124
7.4.1 Entwicklungsphase nach Einführung der Biogutsammlung ... 124
7.4.2 Mengenverschiebungen zwischen den Erfassungssystemen des örE ... 125
8 Analyse des Bioabfallpotentials mittels Stoffstrommodellierung und Prognose der Bioguterfassung für das Jahr 2015 ... 128
8.1 Methodik ... 128
8.2 Theoretisches Potential ... 129
8.3 Bilanzierung der Bioabfallentsorgung des Basisjahres 2010 ... 132
8.4 Nutzbares Potential ... 136
8.5 Entwicklungen der Bioguterfassung seit 2010 ... 138
8.6 Prognose der Bioguterfassung Deutschlands für das Jahr 2015 ... 142
9 Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Einführung der Getrennterfassung mittels Biotonne ... 149
9.1 Ausgangslage und Bearbeitungsmethodik ... 149
9.2 Diskussion der Parameter ... 150
9.2.1 Erfasste Biogutmenge ... 150
9.2.2 Umfang der Stoffstromverschiebung in die Biotonne ... 150
9.2.3 Kosten der Restabfallsammlung und der Restabfallbehandlung ... 151
9.2.4 Höhe der Grenzkosten der Restabfallsammlung und der Restabfallbehandlung ... 151
9.2.5 Kosten der Biogutsammlung und der Biogutbehandlung ... 152
9.3 Wirtschaftliche Auswirkungen einer Einführung der Getrennterfassung mittels Biotonne ... 153
9.4 Wirtschaftliche Auswirkungen einer Steigerung der erfassten Biogutmenge bei bereits eingeführter Biotonne ... 155
9.5 Zusätzliche administrative Kosten der Einführung einer Biotonne ... 159
9.6 Fazit der wirtschaftlichen Auswirkungen der Neueinführung eines Biotonnensystems ... 159
10 Vorbehalte gegenüber der Getrenntsammlung von Bioabfällen ... 161
10.1 Verwertung der Bioabfälle durch Grüngutsammlung und Eigenverwertung ... 161
10.2 Mangelnde wirtschaftliche Zumutbarkeit der Systemeinführung ... 162
10.3 Verwertung von Bioabfällen durch Restabfallbehandlung ... 162
10.4 Auswirkungen auf die Verfahrenstechnik der Restabfallbehandlung ... 164
10.5 Zu geringes Organikaufkommen für eine wirtschaftliche Verwertung ... 165

10.6 Geruch und Hygieneaspekte 165
11 Handlungsempfehlungen für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen 167
11.1 Flächendeckende Getrenntsammlung von Bioabfällen 167
11.2 Anschluss- und Benutzungszwang / Befreiungsmöglichkeit Eigenverwertung 168
11.3 Mindestanforderungen an den Befreiungstatbestand der Eigenverwertung 169
11.4 Gestaltung der getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung 170
11.4.1 Änderungen rechtlicher Regelungen 171
11.4.2 Gebührensystem 172
11.4.3 Erfassungssystem 173
11.5 Hochwertige Verwertung von Bioabfällen 174
12 Lenkungsinstrumente und Zielvorgaben für eine getrennte Bioabfallerfassung 176
12.1 Mindestentleerungsvolumen 176
12.2 Bedingt geeignete Zielvorgaben 177
12.2.1 Erfassungsmengen 177
12.2.2 Organikanteil im Restabfall 178
12.2.3 Anschlussgrad 180
13 Anhang 181
14 Quellenverzeichnis 196

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Getrennt erfasste Bioabfallmengen der Bundesländer, 2010 19

Abbildung 2: Einwohnerspezifische Biogutmengen der Landkreise, 2010 20

Abbildung 3: Anschlussgrad von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot entsprechend der Siedlungsstruktur, 2011/2012 21

Abbildung 4: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, Deutschland 2010 22

Abbildung 5: Einwohnerspezifische Organikmenge im Restabfall 23

Abbildung 6: Voraussichtliche Änderungen des Biotonnenangebots zum Jahr 2015 bzw. 2016 24

Abbildung 7: Argumente gegen die Einführung der Biotonne, 2013 (Mehrfachnennung möglich) 25

Abbildung 8: Erfasste Biogutmengen in dünn besiedelten Landkreisen, 2010 26

Abbildung 9: Getrennt erfasste Biogutmengen der Bundesländer, 2010 42

Abbildung 10: Getrennt erfasste Grüngutmengen der Bundesländer, 2010 42

Abbildung 11: Getrennt erfasste Bioabfallmengen der Bundesländer, 2010 43

Abbildung 12: Verteilung der Landkreise nach erfasster Bio- / Grüngutmenge, 2010 45

Abbildung 13: Einwohnerspezifische Biogutmengen der Landkreise, 2010 46

Abbildung 14: Einwohnerspezifische Grüngutmengen der Landkreise, 2010 47

Abbildung 15: Entwicklung von Bio- und Grüngut in Deutschland, 2004 bis 2010 48

Abbildung 16: Angebot der Bioabfallsammlung mittels Biotonne, 2010 50

Abbildung 17: Einwohnerbezogenes Biotonnenangebot, 2010 51

Abbildung 18: Siedlungsstrukturen der Landkreise, 2010 53

Abbildung 19: Bevölkerungsverteilung Deutschlands nach Siedlungsstruktur, 2010 54

Abbildung 20: Bevölkerungsentwicklung Deutschlands nach Siedlungsstruktur 54

Abbildung 21: Siedlungsstrukturen der Landkreise, 2025 56

Abbildung 22: Grundstruktur der Abfallgebührensysteme 58

Abbildung 23: Getrenntsammlung mittels Biosack [GOA 2014] 60

Abbildung 24: Biogut-Kampagnen der Berliner Stadtreinigungsbetriebe [BSR 2013] 62

Abbildung 25: Recycling-Offensive der Stadtreinigung Hamburg [Havas PR 2013] 63

Abbildung 26: Fragebogenrücklauf auf Landkreisebene 65

Abbildung 27: Fragebogenrücklauf nach Bundesländern 66

Abbildung 28: Einwohnerverteilung nach Siedlungsstrukturtypen 67

Abbildung 29. Biotonnenangebot in Gebieten mit bestehender Biotonne, 2012 68
Abbildung 30. Anschlussgrade von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot, 2011/2012 69
Abbildung 31. Anschlussgrad von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot entsprechend der Siedlungsstruktur, 2011/2012 70
Abbildung 32. Biogutmenge je angeschlossenem Einwohner in Landkreisen mit flächendeckendem Biotonnenangebot, 2011 71
Abbildung 33. Häufigkeit angebotener Abfuhrrhythmen der Biogutsammlung, 2011 (Mehrfachnennung möglich) 72
Abbildung 34. Biotonnenbestand in Deutschland, 2011 73
Abbildung 35: Form der Gebührenerhebung für die Biogutentsorgung, 2011 (Mehrfachnennung möglich) 74
Abbildung 36: Entwicklungstendenz des Befreiungstatbestandes, 2011 75
Abbildung 37: Anforderungen an die Befreiung von der Biotonne, 2011 (Mehrfachnennung möglich) 76
Abbildung 38: Verbreitung der Grünguterfassungssysteme (Mehrfachnennung möglich) und hierüber erfasste Mengen, 2011 78
Abbildung 39: Verteilung der Grünguterfassung in Gebieten mit privatwirtschaftlicher Grüngutentsorgung, 2011 79
Abbildung 40: Meinungsbild der örE zur illegalen Grüngutentsorgung, 2011 80
Abbildung 41: Meinungsbild der örE zur Vorgabe des KrWG, 2013 81
Abbildung 42: Flächen der Gartennutzung der befragten Haushalte unterteilt nach Wohnsitz und Gartenflächengröße [Höfs 2012] 86
Abbildung 43: Kompostsysteme bei der Eigenverwertung [Höfs 2012] 87
Abbildung 44: Angaben zur Kompostqualität [Höfs 2012] 87
Abbildung 45: Gründe gegen eine Eigenverwertung bei vorhandener Gartenfläche [Höfs 2012] 88
Abbildung 46: Nährstoffversorgung von Gartenböden für Phosphat und Kalium [BDG 2012] 94
Abbildung 47: Arten der Kompostierung [LAfU BY 2012 (2)] 96
Abbildung 48: Erwartungsbild möglicher Zusammenhänge im Bioguterfassungssystem 100
Abbildung 49: Ergebnis der Korrelationsanalyse des Bioguterfassungssystems (durchgezogene Pfeile: signifikant nachgewiesene Zusammenhänge gestrichelte Pfeile: eventuelle Zusammenhänge) 106
Abbildung 50: Erwiesene Einflussfaktoren auf die Höhe der erfassten Biogutmenge 109

Abbildung 51: Genutztes Biotonnenvolumen in Abhängigkeit von der Grüngutmenge 110
Abbildung 52: Spez. Biogutmenge in Abhängigkeit vom genutzten Behältervolumen 111
Abbildung 53: Biogutmenge in Abhängigkeit vom angebotenen Abfuhrrhythmus 112
Abbildung 54: Durchschnittliche Grundstücksgröße je Wohngebäude, 2010 (*) Hochrechnung anhand der Siedlungsstruktur 115
Abbildung 55: Einwohnerspezifische Organikmenge im Restabfall (36 Restabfallanalysen von Landkreisen bzw. Städten) 118
Abbildung 56: Einwohnerspezifische Organikmenge im Restabfall (Anschlussgrad an die Biotonne in Gebieten mit Biotonne größer 60 %) 119
Abbildung 57: Küchen-/Gartenabfallanteil an der Grobfraktion im Restabfall (29 Restabfallanalysen von Landkreisen bzw. Städten) 120
Abbildung 58: Zusammensetzung von Biotonnenabfällen (20 Biogutanalysen von Landkreisen bzw. Städten) 121
Abbildung 59: Entwicklung der Abfallmengen im Jerichower Land [MfLU ST 2000-2012] 123
Abbildung 60: Entwicklung der Biogutmenge im Landkreis Stade nach Einführung der Biotonne im Jahr 1996 [LK Stade 2013] 125
Abbildung 61: Entwicklung der Abfallmengen im Landkreis München mit Einführung der Biotonne im Jahr 1997 126
Abbildung 62: Entwicklung der Abfallmengen im Landkreis Osterholz mit Einführung der Biotonne im Jahr 2010 [ASO 2008-2011] 127
Abbildung 63: Migration von Bioabfällen bei Einführung der Biotonne (grün: Gartenabfälle, orange: Küchenabfälle) 127
Abbildung 64: Stoffstrommodell der Bioabfallentsorgung 128
Abbildung 65: Theoretisches Küchen- und Gartenabfallpotential der Bundesländer, 2010 131
Abbildung 66: Theoretisches Küchen- und Gartenabfallpotential nach Siedlungsstruktur 131
Abbildung 67: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, 2010 Deutschland 132
Abbildung 68: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, 2010 77 Landkreise Deutschlands ohne Biotonne 134
Abbildung 69: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, 2010 57 Landkreise Deutschlands mit Biotonnenanschlussgrad über 70 % 134
Abbildung 70: Verschiebungen der Bioabfallentsorgung bei Einführung der Biotonne (Vergleich LK ohne Biotonne / mit Biotonne und Anschlussgrad über 70 % für das Jahr 2010) 136
Abbildung 71: Potential der mittels Biotonne erfassbaren Abfälle in Deutschland 138

Abbildung 72: Reale und erwartete Entwicklung der Biogutmengen, 2010 bis 2015 (Ergebnis der Fragebogenerhebung) 139
Abbildung 73: Reale und erwartete Entwicklung des Anschlussgrades, 2011 bis 2015 (Ergebnis der Fragebogenerhebung) 140
Abbildung 74: Geplante Änderungen von Satzungsinhalten bis zum 01.01.2015 (Ergebnis der Fragebogenerhebung - Mehrfachnennungen möglich) 141
Abbildung 75: Entwicklungen der Entsorgungsgebiete ohne Biotonne 2012 (Ergebnis der Fragebogenerhebung) 142
Abbildung 76: Voraussichtliche Änderungen des Biotonnenangebots zum Jahr 2015 bzw. 2016 145
Abbildung 77: Prognose der Biogutmengen der Bundesländer im Jahr 2015 148
Abbildung 78: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Biotonneneinführung (städtische Siedlungsstruktur) 154
Abbildung 79: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Biotonneneinführung (ländliche Siedlungsstruktur) 155
Abbildung 80: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen bei Erweiterung einer Bioabfallsammlung mittels Biotonne (städtisch Siedlungsstruktur) 157
Abbildung 81: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen bei Erweiterung einer Bioabfallsammlung mittels Biotonne (ländliche Siedlungsstruktur) 158
Abbildung 82: Argumente gegen die Einführung der Biotonne in Gebieten ohne bestehende Biotonne, 2013 (Mehrfachnennung möglich) 161
Abbildung 83: Spez. Biogutmenge in Abhängigkeit vom genutzten Behältervolumen 177
Abbildung 84: Organik im Restabfall in Grob-, Mittel- und Feinfraktion, Sortieranalyse 179
Abbildung 85: Anschlussgrad von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot entsprechend der Siedlungsstruktur, 2011/2012 180

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bioabfallmengen der Bundesländer 2010 41

Tabelle 2: Eingeführte Siedlungsstrukturtypen 52

Tabelle 3: Untersuchungen zur Eigenverwertung 83

Tabelle 4: Angaben zum Verbleib organischer Abfälle (in % der befragten Personen) [AGA Berlin 1994] 89

Tabelle 5: Anteil Eigenkompostierer nach Angabe der befragten Personen (TN: Teilnehmer Biotonnenversuch; NTN: Nichtteilnehmer) [AGA Berlin 1994] 90

Tabelle 6: Verbleib der Küchenabfälle nach Angabe der befragten Personen [AGA Berlin 1994] 91

Tabelle 7: Verbleib der Gartenabfälle nach Angabe der befragten Personen [AGA Berlin 1994] 92

Tabelle 8: Vergleich Befragungsergebnisse mit Ergebnissen der Verwiegung (S: Schätzung der Befragten, M/B: Messung/Berechnung) [AGA Berlin 1994] 92

Tabelle 9: Umzusetzende Maßnahmen einer fachgerechten Kompostierung 97

Tabelle 10: Orientierende Mengen der Kompostanwendung im Garten [Fischer 1999] 98

Tabelle 11: In die Analyse eingehende vermeintliche Einflussfaktoren 99

Tabelle 12: Orientierende Einschätzung des Korrelationskoeffizienten 101

Tabelle 13: Ergebnisse der Korrelationsanalyse von Einflussfaktoren auf die Bioguterfassung (r: Korrelationskoeffizient (-1 vollständiger negativer, +1 vollständiger positiver Zusammenhang); p: Überschreitungswahrscheinlichkeit) 103

Tabelle 14: Ergebnisse der Korrelationsanalyse von Einflussfaktoren auf die Bioguterfassung 104

Tabelle 15: Ergebnisse der Multivariaten Regression der erfassten Biogutmenge in kg/E,a anhand aller betrachteten Einflussfaktoren (grau: kein signifikanter Zusammenhang) 107

Tabelle 16: Ergebnisse der Multivariaten Regression der erfassten Biogutmenge in kg/E,a anhand der signifikanten Einflussfaktoren 108

Tabelle 17: Untersuchungsergebnisse zur Flächenaufteilung von Wohngrundstücken 115

Tabelle 18: Größe der bebauten Grundstücksfläche 116

Tabelle 19: Aufteilung erfasster Grüngutmengen in einzelnen Bundesländern 122

Tabelle 20: Theoretisches Bioabfallpotential aus Privathaushalten 130

Tabelle 21: Ausgestaltung des Sammelsystems bei Einführung der Biotonne 142

Tabelle 22: Voraussichtliche Änderungen der Biotonnenerfassung 2015 zu 2010 143
Tabelle 23: Prognose der Biogutmengen der Bundesländer im Jahr 2015 147
Tabelle 24: Ergebnisvergleich der zusätzlichen Kosten bei Einführung der Biotonne 160
Tabelle 25: Beispielhafter Vergleich eines Organikanteils von 33 % am Restabfall 179
Tabelle 26: Größe der bebauten Grundstücksfläche 195

Anhangverzeichnis

Anhang 1: An Behandlungsanlagen erfasstes Biogut, 2010 (AS 20030104) 181

Anhang 2: Entsorgungsweg von Abfällen aus der Biotonne gemäß Abfallbilanz des Statistischen Bundesamtes, 2010 181

Anhang 3: Verteilung der Landkreise nach erfasster Bio- / Grüngutmenge, 2010 182

Anhang 4: Entwicklung von Bio- und Grüngut in Deutschland, 2004 bis 2010 182

Anhang 5: Fragebogen an die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger 183

Anhang 6: Anzahl vom Fragebogenrücklauf betroffener Landkreise 190

Anhang 7: Einwohnerverteilung nach Siedlungsstrukturtypen 191

Anhang 8: Bioabfallmenge gemäß Fragebogenrücklauf in Landkreisen mit flächendeckendem Biotonnenangebot, 2011 191

Anhang 9: Biogutbehälterbestand nach Behältergröße, Fragebogenergebnis von 203 örE 192

Anhang 10: Angebotene Abfuhrrhythmen (Mehrfachnennung möglich), Fragebogenergebnis von 215 örE 192

Anhang 11: Für die Verwertungswege geeignete Organikabfälle (beispielhaft) 193

Anhang 12: Berechnung des benötigten Kompostervolumens für einen 4 Personen Haushalt mit einer Gartenfläche von 300 m² und einem Umsatz pro Jahr 194

Anhang 13: Küchen-/Gartenabfallanteil an der Grobfraktion im Restabfall (differenziert nach Siedlungsstruktur) 194

Anhang 14: Annahme illegal entsorgter oder verbrannter Gartenabfallmengen 194

Anhang 15: Berechnung des theoretischen Gartenabfallpotentials, 2010 (Beispiel Baden-Württemberg) 195

Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
ang. E	An die Getrenntsammlung Biotonne angeschlossener Einwohner
AS	Abfallschlüssel
AVV	Abfallverzeichnisverordnung
AWK	Abfallwirtschaftskonzept
AWP	Abfallwirtschaftsplan
Bioabfall	Nahrungs-, Küchen- und Gartenabfall aus Privathaushalten sowie Park- und Landschaftspflegeabfälle aus der kommunalen Pflege.
Biogut	Mittels Biotonne und/oder Biosack getrennt erfasste Nahrungs- und Küchenabfälle sowie Gartenabfälle aus Privathaushalten.
Biotonne	Begriff stellvertretend für die Sammlung mittels Biotonne oder Biosack
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BHKW	Blockheizkraftwerk
CO_2	Kohlendioxid
E	Einwohner
EBS	Ersatzbrennstoffe = mittelkalorische „brennbare Abfälle“
EEG	Erneuerbare Energien-Gesetz
Eigenverwertung	Verwertung organischer Abfälle auf dem eigenen Privatgrundstück (Verwertung z.B. durch Eigenkompostierung)
FM	Feuchtmasse
Geschäftsmüll	Gemeinsam mit der kommunalen Restabfallentsorgung der örE entsorgter Abfall kleinerer Gewerbebetrieb
Grüngut	Getrennt erfasste Gartenabfälle aus Privathaushalten sowie bei der kommunalen Pflege erzeugte Park- und Landschaftspflegeabfälle.
Grünschnitt	Baum- und Strauchschnitt der Gartenpflege
GWA	Großwohnanlage
kg	Kilogramm
kg/E,a	Kilogramm pro Einwohner und Jahr
kg/i,a	Kilogram per inhabitant and year
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
l	Liter
Landkreis	Landkreise und kreisfreie Städte
LK	Landkreis
Ma.-%	Massenprozent = Gewichtsprozent
MBA	Mechanisch-biologische Aufbereitungsanlage

MBS	Mechanisch-biologische Stabilisierungsanlage
Mg	Megagramm (10^6g oder 1.000 kg, umgangssprachlich „Tonne“, t)
MGB	Müllgroßbehälter
MPS	Mechanisch-physikalische Stabilisierungsanlage
MVA	Müllverbrennungsanlage = thermische Abfallbehandlungsanlagen
n	Stichprobenanzahl
örE	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger
Restabfall	Nach getrennter Wertstofferfassung verbleibender Abfall aus Privathaushalten und kleineren Gewerbebetrieben
UBA	Umweltbundesamt
Wo	Woche

Zusammenfassung

In Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der EU in nationales Recht verpflichtet das 2012 erlassene Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) in § 11 Abs. 1 KrWG Abfallerzeuger und öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger dazu, überlassungspflichtige Bioabfälle spätestens ab dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln. Gemäß der Begriffsdefinition „Bioabfall“ in § 3 KrWG sind von dieser Vorgabe sowohl Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfälle als auch Nahrungs- und Küchenabfälle betroffen. Zur weiteren Ausgestaltung der im KrWG formulierten Anforderung zur Getrenntsammlung von Bioabfällen beabsichtigt der Gesetzgeber die in § 11 Abs. 2 KrWG enthaltene Verordnungsermächtigung zu nutzen und eine Neufassung der Bioabfallverordnung vorzunehmen.

Vor diesem Hintergrund wurde im Rahmen des vorliegenden Forschungsprojektes die Umsetzung der Getrenntsammlungspflicht für Privathaushalte und die Stichhaltigkeit bestehender Vorbehalte gegen eine Ausweitung der Biotonnensammlung untersucht. Basierend auf einer detaillierten Analyse der im System Bioabfallsammlung wirkenden Einflussfaktoren werden Handlungsempfehlungen und Zielvorgaben zur optimalen Systemgestaltung abgeleitet.

Untersuchungsgegenstand

Zentraler Untersuchungsgegenstand der vorliegenden Studie sind biologisch abbaubare Abfälle aus privaten Haushalten, die über die Biotonne erfasst werden, sogenanntes „Biogut“. Über die Biotonne erfasste Abfälle, insbesondere Nahrungs- und Küchen- sowie Gartenabfälle, werden nach Abfallverzeichnis-Verordnung (AVV) unter dem Abfallschlüssel 20030104 (Abfälle aus der Biotonne) geführt.

Ferner bestehende Getrenntsammelsysteme für Gartenabfälle aus Privathaushalten liegen nicht im Fokus der Untersuchung, werden jedoch aufgrund der Überschneidung der Abfallströme, sofern notwendig, ebenfalls betrachtet. Der diesbezügliche geführte Abfallschlüssel 200201 (biologisch abbaubare Garten- und Parkabfälle) enthält neben den privaten Gartenabfällen auch Garten- und Parkabfälle aus dem kommunalen Bereich sowie Landschaftspflegeabfälle.

Zur genaueren Abgrenzung verwendet dieses Forschungsprojekt folgende Begriffsdefinitionen:

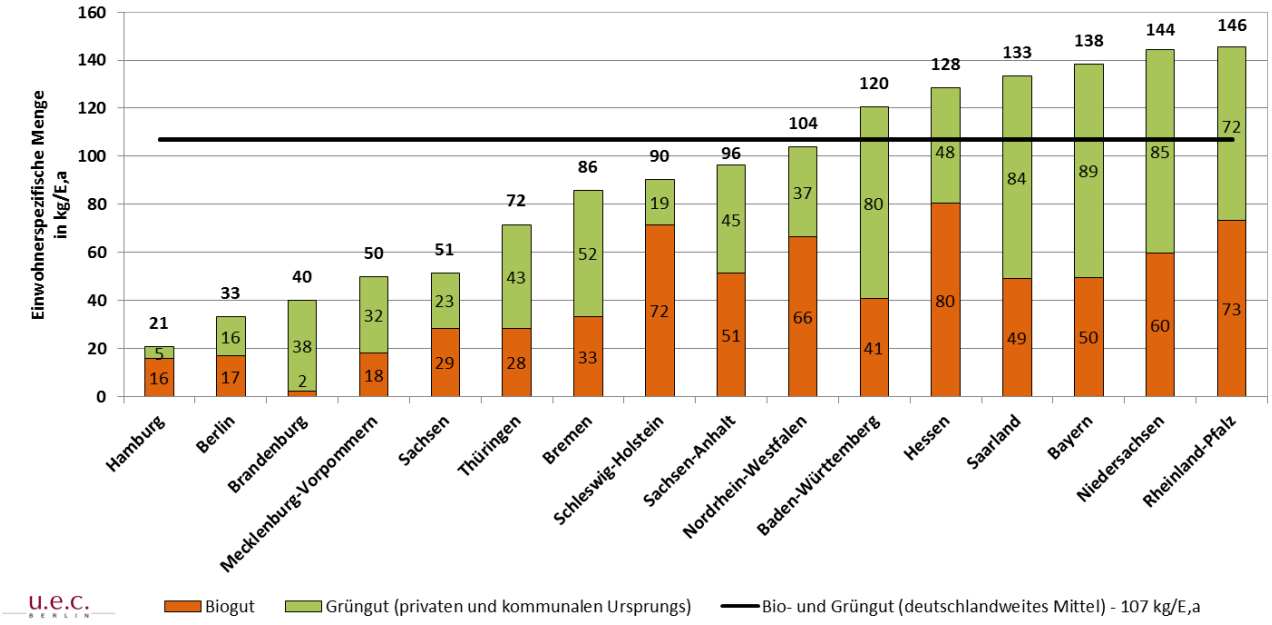
- Biogut: Mittels Biotonne und/oder Biosack getrennt erfasste Nahrungs- und Küchenabfälle sowie Gartenabfälle aus Privathaushalten.
- Grüngut: Getrennt erfasste Gartenabfälle aus Privathaushalten sowie bei der kommunalen Pflege erzeugte Park- und Landschaftspflegeabfälle.
- Bioabfall: Nahrungs-, Küchen- und Gartenabfall aus Privathaushalten sowie Park- und Landschaftspflegeabfälle aus der kommunalen Pflege. Zusammenfassung aus Biogut und Grüngut.

Bioguterfassung im Jahr 2010

Im Jahr 2010 belief sich die in Deutschland aus Privathaushalten und der Landschaftspflege kommunaler Flächen getrennt erfasste Bioabfallmenge auf ca. 8,8 Mio. Mg. Dabei entfielen 4,2 Mio. Mg auf die Getrenntsammlung mittels Biotonne und 4,6 Mio. Mg auf die Grünguterfassung durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE).

Während im deutschlandweiten Durchschnitt eine einwohnerspezifische Biogutmenge von 51 kg/E,a und eine Grüngutmenge von 56 kg/E,a erreicht wurde, sind bereits auf Landesebene deutliche Unterschiede zwischen den einzelnen Bundesländer zu verzeichnen (Abbildung 1).

Abbildung 1: Getrennt erfasste Bioabfallmengen der Bundesländer, 2010



Auf der Betrachtungsebene der 402 Landkreise und kreisfreien Städte Deutschlands treten darüber hinaus gehende Kontraste zu Tage. So werden z.B. bis zu 224 kg/E,a an Biogut im Landkreis Friesland erfasst.

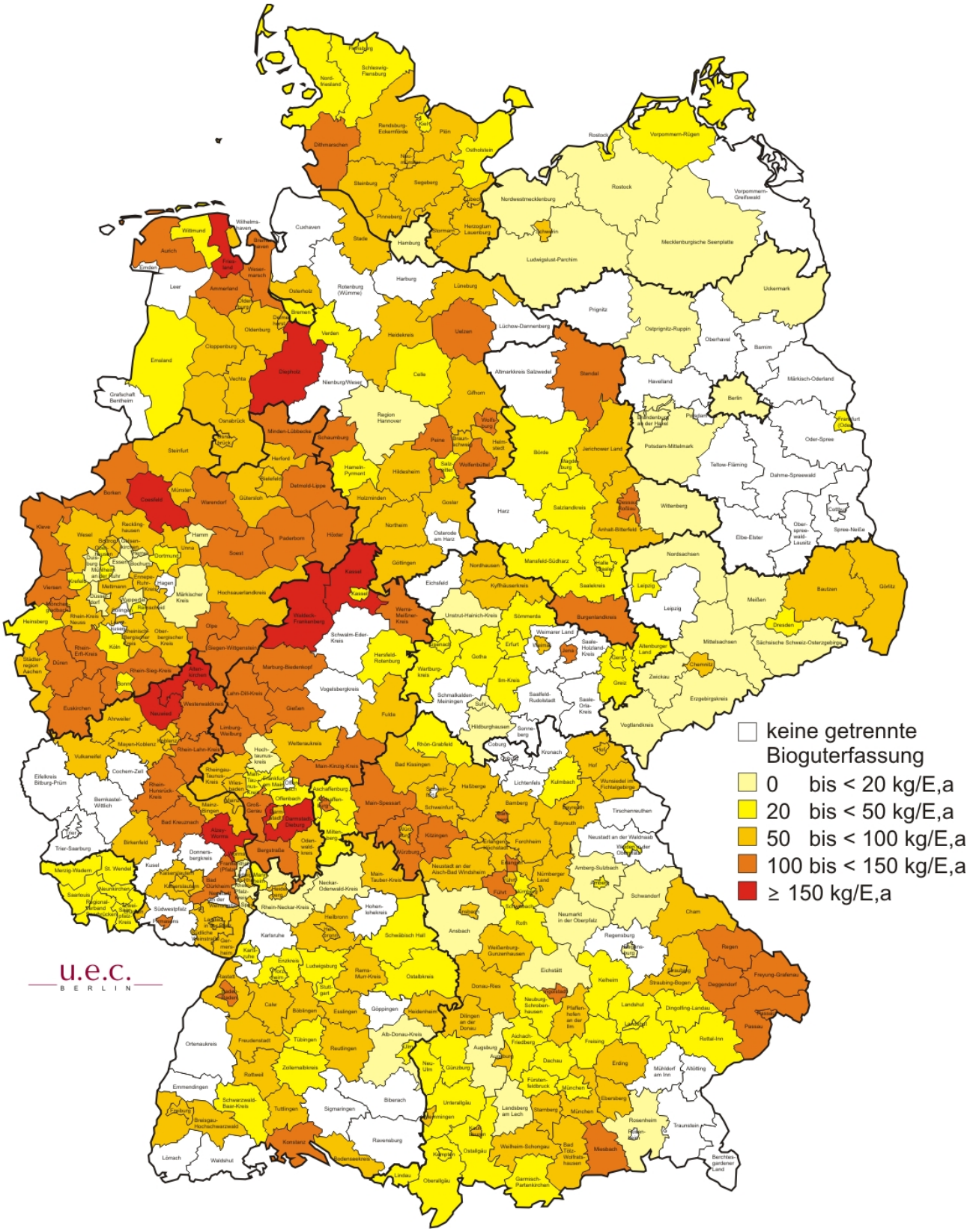
Entscheidend für die Höhe der Erfassungsmenge ist die Gestaltung des Getrenntsammelsystems, welches in der Hand der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger liegt. Diesem obliegt die Entscheidungsfreiheit, die Biogutsammlung z.B. als Hol- oder Bringsystem auszuführen, Biotonne oder Biosack als Sammelgefäß zu verwenden. In jedem Fall sollte sich die Systemgestaltung nach den Entsorgungsbedürfnissen der Bürger richten und in Abstimmung mit dem Getrenntsammelsystem für Grüngut vorgenommen werden.

Ein Angebot der getrennten Bioabfallentsorgung über eine Biotonne / Biosack durch den örE besteht derzeit nicht für die gesamte Bevölkerung Deutschlands. Im Jahr 2010 konnten die Privathaushalte in 286 Landkreisen auf ein flächendeckendes Biotonnenangebot durch den örE zurückgreifen. Während in weiteren 39 Landkreisen die Bürger zumindest in Teilen des Entsorgungsgebietes über eine Anschlussmöglichkeit verfügten, bestand in 77 Landkreisen kein Angebot zur Nutzung einer Biotonne.

Ein Getrennterfassungssystem für private Gartenabfälle ist dagegen weit verbreitet. Lediglich 7 Landkreise verfügen über keine Möglichkeit der separaten Gartenabfallentsorgung durch den örE.

Basierend auf der im Forschungsprojekt im Jahr 2012 durchgeführten Fragebogenerhebung bei den örE beträgt der tatsächliche Anschlussgrad der Privathaushalte an die Getrenntsammlung mittels Biotonne deutschlandweit rund 52 %, in den Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot sind es ca. 65 %. Demnach nutzen knapp 40 Mio. Einwohner Deutschlands die Biotonne nicht.

Abbildung 2: Einwohnerspezifische Biogutmengen der Landkreise, 2010



Fragebogenerhebung bei öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern

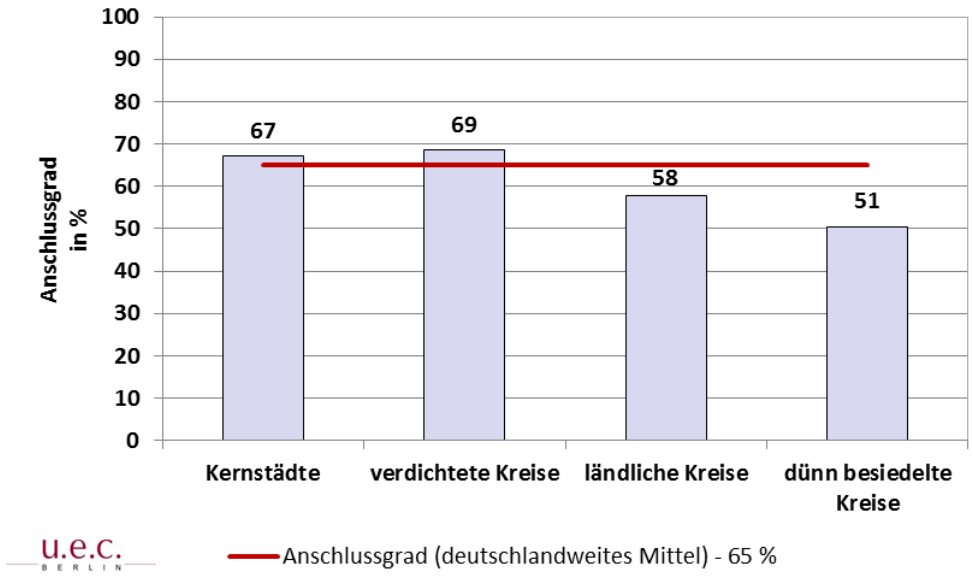
An genannter Fragebogenerhebung zur Erfassung der derzeitigen und zukünftigen Entsorgungsstruktur für Bioabfälle beteiligten sich Gebietskörperschaften aus 234 Landkreisen. Aufgrund einer hohen Rücklaufquote von 58 % sowie der Beteiligung von Entsorgungsträgern mit unterschiedlichsten Siedlungs- und Entsorgungsstrukturen lassen sich die gewonnenen Erkenntnisse als belastbar und aussagekräftig einordnen.

Hinsichtlich der satzungsrechtlichen Gestaltung der Biotonnensammlung zeigt sich, dass mit 83 % in einem Großteil der Entsorgungsgebiete mit flächendeckendem Biotonnenangebot auch der Anschluss- und Benutzungszwang vorgegeben ist. Das Bestehen von Anschluss- und Benutzungszwang ist jedoch nicht mit dem vollständigen Anschluss aller Haushalte gleichzusetzen. Die von den meisten Entsorgungsträgern derzeit praktizierte Handhabung ermöglicht es Privathaushalten, sich aufgrund gewisser Bedingungen wie z.B. der Verwertung im eigenen Garten von der Getrennterfassung mittels Biotonne befreien zu lassen. Häufig ist eine kostenfreie schriftliche Abmeldung durch den Abfallerzeuger ausreichend.

Wie der Rückgriff auf den Befreiungstatbestand der Eigenverwertung zeigt, verliert die Verwertung von Küchen- und Gartenabfällen in Privatgärten zwar an Bedeutung, ist jedoch insbesondere in ländlich strukturierten Gebieten nach wie vor von Relevanz. Gradmesser hierfür ist der gegenüber städtischen Siedlungsräumen geringere Anschluss an die Biotonnensammlung in Kreisen mit niedriger Bevölkerungsdichte (Abbildung 3).

Gleichzeitig konnte anhand der Differenzierung des Anschlussgrades nach Siedlungsstrukturtypen abgeleitet werden, dass in Gebieten außerhalb größerer Städte mehr als 100 kg/a an Biogut je Biotonnennutzer gesammelt werden.

Abbildung 3: Anschlussgrad von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot entsprechend der Siedlungsstruktur, 2011/2012



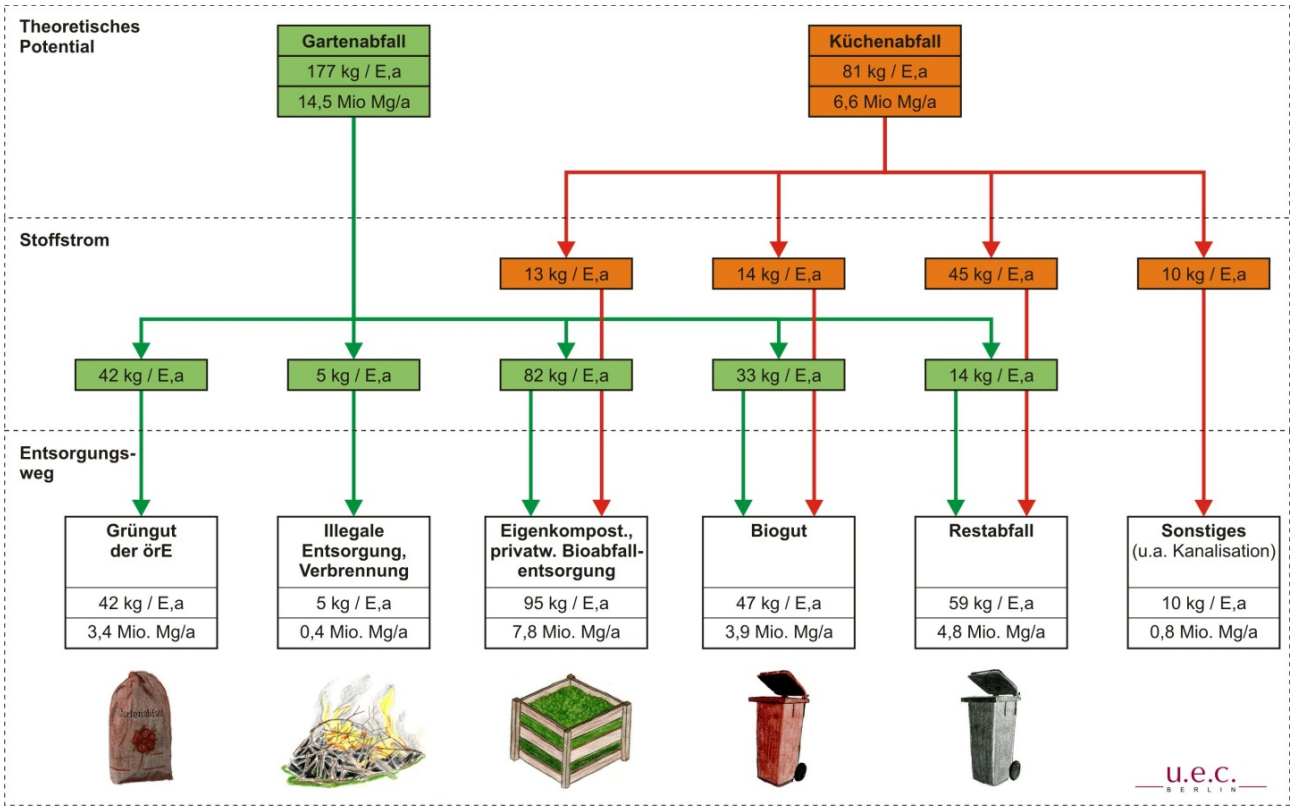
Stoffstrommodellierung und Prognose der Bioguterfassung

Anhand eines eigens entwickelten Stoffstrommodells für Bioabfälle aus Privathaushalten wird die Entsorgungssituation des Jahres 2010 beschrieben. Ausgangspunkt der Bilanzierung ist das theoretische Potential an Küchen- und Gartenabfällen, welches entsprechend des Entsorgungsverhaltens

den einzelnen Entsorgungswegen zugewiesen wird. Maßgebend sind insbesondere die von den örE über die Sammelsysteme für die Biogut-, Grüngut- und Restabfallentsorgung erfassten Abfallmengen sowie Zusammensetzungen.

Es zeigt sich, dass 2010 rund 35 % des theoretischen Bioabfallpotentials (ca. 21,1 Mio. Mg/a) durch die örE getrennt erfasst wurden, zugleich aber auch rund 23 % bzw. 4,8 Mio. Mg/a noch im Restabfall enthalten sind. Einen mengenmäßig ebenfalls bedeutsamen Anteil haben die Verwertung in Privatgärten sowie die statistisch nicht erfasste privatwirtschaftliche Bioabfallentsorgung (Abbildung 4).

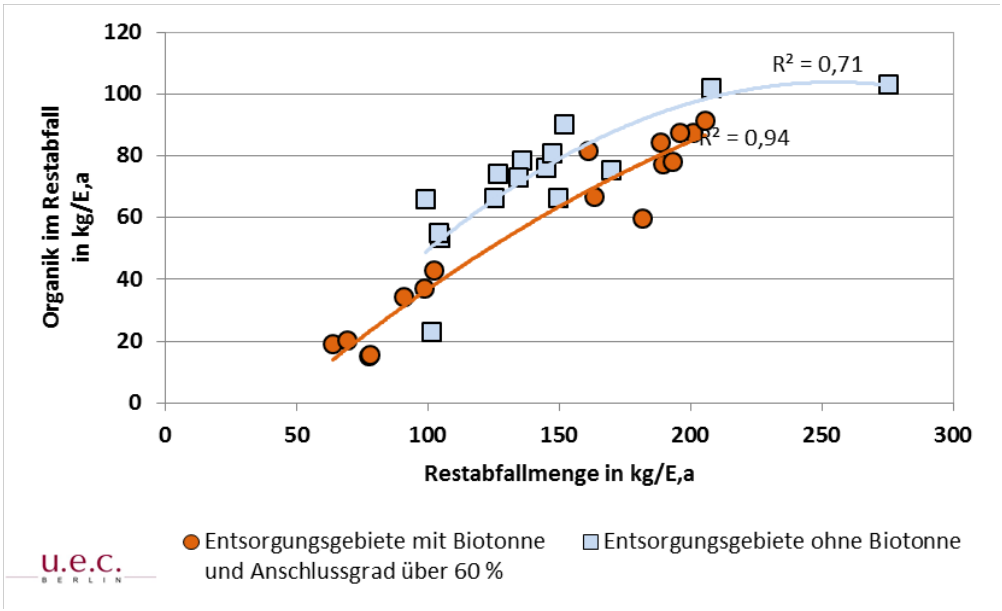
Abbildung 4: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, Deutschland 2010



Wie Restabfallanalysen belegen, besteht der im Restabfall enthaltene Organikanteil größtenteils aus Küchen- bzw. Speiseabfällen. Eine Entfrachtung des Restabfalls sollte sich demnach der Getrennterfassung von Küchenabfällen annehmen. Wie der Vergleich von Restabfallzusammensetzungen aus Gebieten mit und ohne Biotonne zeigt, entlastet eine bestehende Biotonnensammlung den Restabfall durchschnittlich um 15 bis 20 kg Organik je Einwohner und Jahr (Abbildung 5). Zusätzlich gelangen Gartenabfälle in die Biotonne, die andernfalls z.B. eigenkompostiert, illegal entsorgt oder verbrannt würden. Als pauschale Aussage lässt sich festhalten, dass die Entfrachtung des Restabfalls um 1 kg Küchenabfall dem Entsorgungssystem des örE zugleich mehr als 2 kg an Gartenabfällen zuführt.

Doch selbst unter der Voraussetzung optimaler Getrenntsammelsysteme und einer intensiven Nutzung der Biotonne verbleiben in der Regel mindestens 15 - 20 kg/E,a an Organik im Restabfall.

Abbildung 5: Einwohnerspezifische Organikmenge im Restabfall



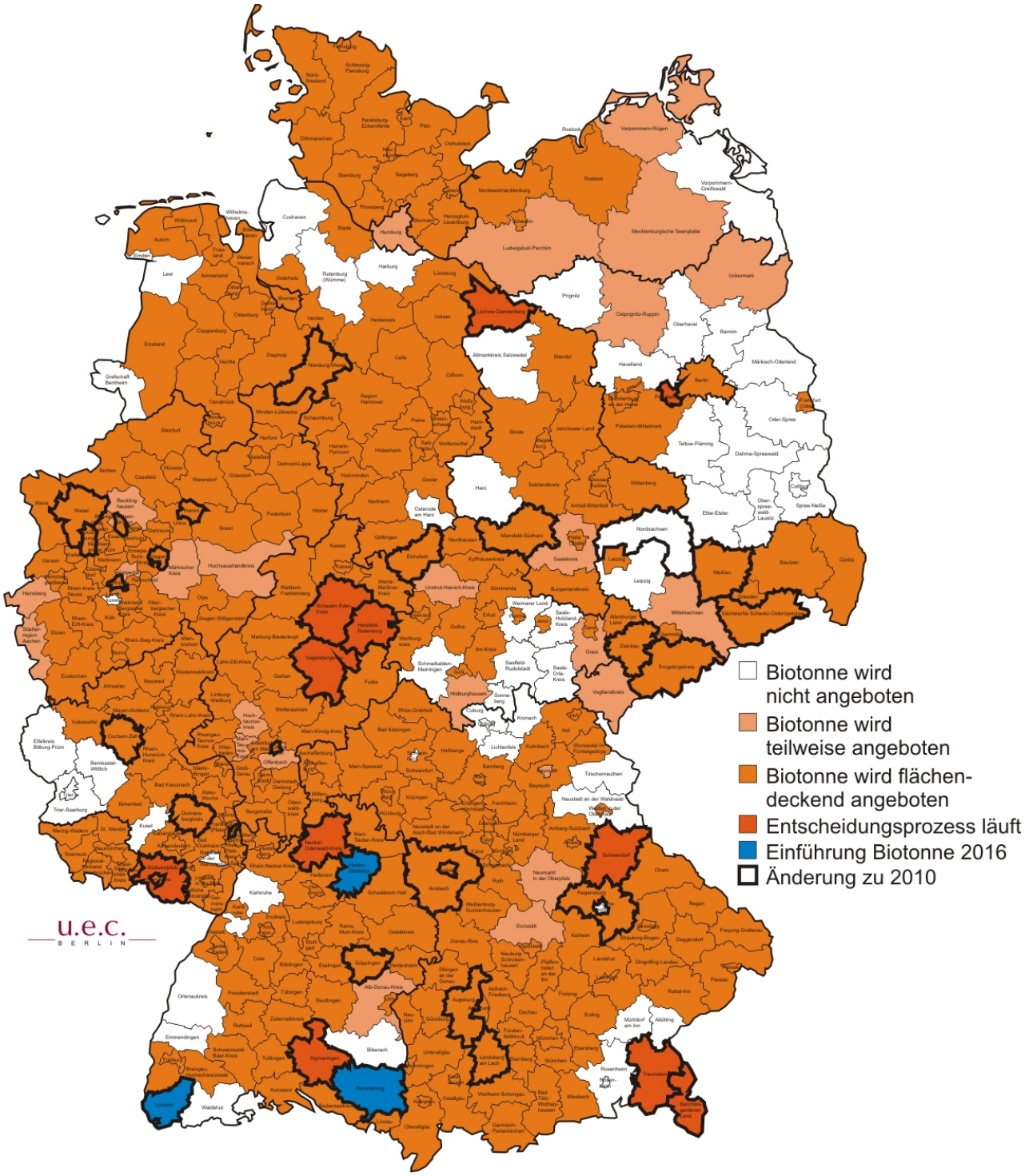
Während in den Jahren bis 2010 eine praktisch unveränderte Biogutmenge von rund 4,2 Mio. Mg erfasst wurde, lässt sich seit 2011 ein sukzessiver Anstieg erkennen, der bereits als Reaktion auf die Vorgaben des KrWG zur Getrenntsammlung von Bioabfall zu werten ist. Zu Veränderungen in der Erfassungssituation für Biogut kann bzw. wird es nach derzeitigem Kenntnisstand bis zum Jahr 2015 bzw. 2016 in voraussichtlich 39 Landkreisen kommen:

- Einführung der Getrenntsammlung mittels Biotonne in 10 Landkreisen (drei weitere werden 2016 einführen)
- Ausweitung des Angebotes auf eine flächendeckende Sammlung in 12 Landkreisen
- Abschaffung der Getrenntsammlung mittels Biotonne in 2 Landkreisen im Jahr 2011
- Andauernde Entscheidungsprozesse in 12 Landkreisen

Je nachdem wie die derzeit noch offenen Entscheidungsprozesse ausfallen, wird die im Jahr 2015 deutschlandweit über die Biotonne erfasste Bioabfallmenge zwischen 4,7 und 4,9 Mio. Mg betragen. Gleichzeitig ist festzuhalten, dass 2015 nach wie vor voraussichtlich 57 bis 69 Landkreise über keine Biotonnensammlung durch den örE verfügen werden.

Welches Potential darüber hinaus mittels Biotonne erschlossen werden kann, lässt sich nur schwer vorhersagen, da eine starke Abhängigkeit zu politischen Entscheidungsprozessen besteht. Die vorliegende Studie bedient sich hierfür einer Minimum-Maximum-Betrachtung, die sich neben der Analyse diverser Einflussfaktoren und den Ergebnissen der Stoffstrommodellierung nach dem Anschlussgrad als Haupteinflussgröße richtet. Unter der Voraussetzung eines flächendeckenden Biotonnenangebotes beträgt die deutschlandweit erfassbare Biogutmenge zwischen 6,4 und 9,1 Mio. Mg/a, je nach realisiertem Anschlussgrad von 70 % bis 100 %.

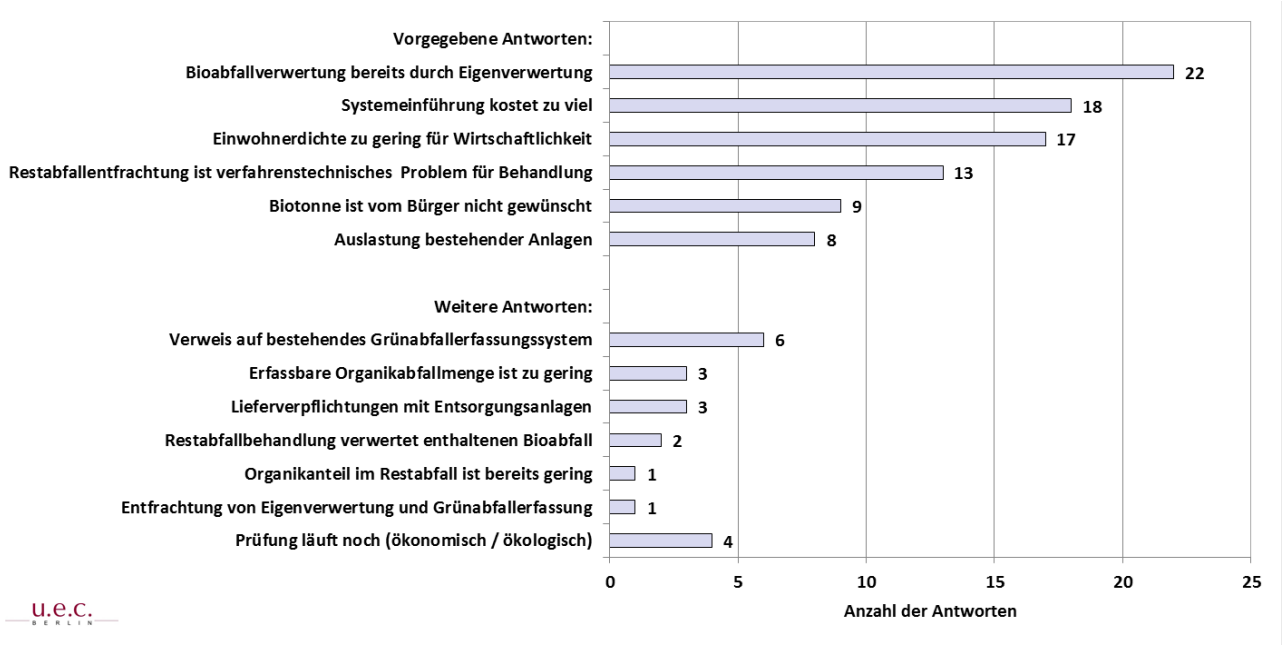
Abbildung 6: Voraussichtliche Änderungen des Biotonnenangebots zum Jahr 2015 bzw. 2016



Vorbehalte gegenüber der Getrenntsammlung von Bioabfällen

Obwohl die Getrennterfassung mittels Biotonne in Deutschland bereits weite Verbreitung findet, bestehen nach wie vor grundlegende Vorbehalte gegenüber der Einführung und Nutzung der Biotonne, wie auch das Meinungsbild der Fragebogenerhebung zum Ausdruck bringt (Abbildung 7). Die Hauptargumentation folgt der Linie, der Bioabfall würde bereits weitgehend durch Eigenverwertung verwertet und die Biotonne sei in dünn besiedelten Gebieten wirtschaftlich nicht zumutbar.

Abbildung 7: Argumente gegen die Einführung der Biotonne, 2013 (Mehrfachnennung möglich)



Der Auffassung, ein flächendeckendes Netz an Grüngutannahmestellen würde der nach § 11 Abs. 1 KrWG geltenden Pflicht zur Getrenntsammlung von Bioabfällen ab dem 1. Januar 2015 genügen, ist eindeutig zu widersprechen, da es die im Gesetz enthaltene Pflicht zur Erfassung von Küchenabfällen außer Acht lässt.

Ebenso wenig genügt die Eigenverwertung auf dem Privatgrundstück, da hierüber keine vollständige Bioabfallverwertung stattfindet und nicht alle Abfallerzeuger zur Ausübung der Verwertung im eigenen Garten in der Lage sind. Wie Restabfallanalysen zeigen, verbleiben selbst in ländlichen Gebieten mit guten Voraussetzungen für die Eigenverwertung erhebliche Mengen an Organik im Restabfall.

Wirtschaftliche Auswirkungen einer Einführung der Getrennterfassung mittels Biotonne

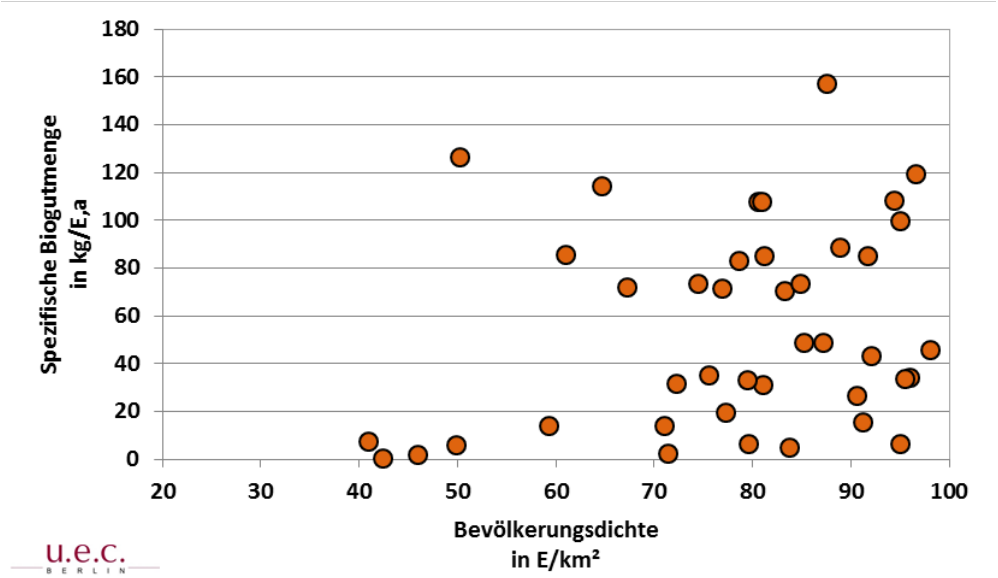
Da starke Abhängigkeiten zu den spezifischen Bedingungen der einzelnen Gebietskörperschaften bestehen, lässt sich eine generelle Aussage über die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Einführung der Biotonnensammlung nicht benennen. Die vorliegende Studie enthält daher eine Betrachtung unterschiedlicher an ein Kalkulationsmodell gekoppelter Szenarien, die grundsätzlich zwischen städtischen und ländlichen Entsorgungsgebieten unterscheiden.

Im Ergebnis schwanken die wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne in städtischen Strukturen zwischen einer Ersparnis von 4,12 €/E,a (Best-Case) und einer Kostensteigerung von 8,70 €/E,a (Base-Case 2). Erhöhte Bioabfallmengen führen in ländlichen Gebieten zu stärkeren Ausprägungen, woraus eine Spanne zwischen einer Ersparnis von 6,19 €/E,a (Best-Case) bis zu einer Kostensteigerung von 18,38 €/E,a (Base-Case 2) resultiert. Eine Ausweitung der Biogutsammlung auf ein flächendeckendes Angebot in Entsorgungsgebieten mit zum Teil bereits bestehender Biotonne ist zu geringen Mehrkosten möglich.

Generell sind die mit der Einführung der Biotonnensammlung eventuell verbundenen Zusatzkosten in Verbindung mit § 7 Abs. 4 KrWG zu betrachten. Demnach ist eine wirtschaftliche Zumutbarkeit gegeben, sofern die mit der Verwertung verbundenen Kosten nicht außer Verhältnis zu den Kosten einer Abfallbeseitigung stehen.

Dass eine Biogutsammlung auch in dünn besiedelten Gebieten den Entsorgungsbedürfnissen der Privathaushalte entspricht und als wirtschaftlich zumutbar angenommen wird, zeigen bereits erfasste Biogutmengen in Entsorgungsgebieten mit geringer Bevölkerungsdichte (Abbildung 8).

Abbildung 8: Erfasste Biogutmengen in dünn besiedelten Landkreisen, 2010



Lenkungsinstrumente und Zielvorgaben

Die in der aktuellen politischen Diskussion enthaltenen Festlegungen konkreter Vorgaben zur Optimierung der getrennten Bioguterfassung sind hinsichtlich ihres Anspruchs nachvollziehbar, gleichzeitig jedoch als zweifelhaft anzusehen.

Während vorgeschriebene Bioabfallmengen allein aufgrund unterschiedlicher kommunaler Grüngutanteile der Gebietskörperschaften kaum vergleichbar sind, können Mengenvorgaben für die Biotonne z.B. durch eine Verlagerung von Grüngutabfällen erreicht werden. Die Festlegung eines Organikanteils im Restabfall bei dessen Unterschreitung von der gesetzlichen Pflicht zur Getrenntsammlung abgesehen wird, kann nur dann als haltbar angesehen werden, sofern bundesweit verbindliche Regelungen zu Probenahme und Sortierung des Restabfalls eingeführt würden.

Wie die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes zeigen, bedarf es für eine erfolgreiche Getrenntsammlung von Biogut weniger explizite Zielvorgaben als einer optimalen Gestaltung der Rahmenbedingungen. Sofern das Getrenntsammelsystem entsprechend der Entsorgungsbedürfnisse ausgerichtet ist, stellen sich gewünschte Ziele von allein ein.

Hinsichtlich erfassbarer Biogutmengen ist das Behältervolumen der Biotonne von entscheidender Bedeutung. Eine ausführliche Analyse bestehender Entsorgungsgebiete zeigt, dass die entsorgte Biogutmenge mit der Behältergröße zunimmt. Ein Mindestentleerungsvolumen zwischen 10 und 20 l/E,Wo je nach Siedlungsstruktur ist ein Garant für die Erfassung einer Biogutmenge von mindestens 50 kg/a pro angeschlossenem Einwohner.

Handlungsempfehlungen für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen

Entsprechend der nach § 11 Abs. 1 KrWG geltenden Verpflichtung spätestens ab dem 1. Januar 2015 überlassungspflichtige Bioabfälle aus Haushalten getrennt zu sammeln, bieten sich für den örE zwei

mögliche Ausrichtungen der Systemgestaltung. Entweder umfasst sein Entsorgungsangebot eine Getrenntsammlung mittels Biotonne, ausgelegt für die Aufnahme von Küchen- und Gartenabfällen, oder er bietet den Privathaushalten eine Kombination aus Biotonnensammlung und separater Grünguterfassung.

Aus den Erkenntnissen des Forschungsprojektes leiten sich für eine zielführende Gestaltung der getrennten Bioabfallsammlung folgende Handlungsempfehlungen ab, die es zu beachten gilt:

1. Die örE haben ein flächendeckendes Angebot für die Getrennterfassung von Küchen- und Gartenabfall zu schaffen. Teilgebiete dürfen nicht aus dem Sammelsystem Biotonne ausgenommen werden.
2. Der Anschluss- und Benutzungszwang ist für die Biogutsammlung von allen örE satzungsgemäß zu verankern und konsequent umzusetzen.
3. Dies bietet dem örE eine Handhabe für die Kontrolle einer fachgerechten Eigenverwertung als einzigem Befreiungstatbestand von der grundsätzlichen Pflicht zur Nutzung der Getrenntsammelsysteme.
4. Um Missbrauch vorzubeugen und eine fachgerechte Eigenverwertung zu garantieren, sind durch den örE Mindestanforderungen an den Befreiungstatbestand festzulegen.
5. Bioabfälle sind hochwertig zu verwerten. Vorrang hat die Kaskadennutzung (kombinierte stoffliche und energetische Verwertung), mindestens aber die stoffliche Nutzung.
6. Der umweltschädigenden Beseitigung von Gartenabfällen durch illegale Entsorgung und Verbrennung ist durch nutzerfreundliche Grüngutsammlung und Verbrennungsverbot zu begegnen.

Dabei liegt es im Ermessen des örE, ob die Verwertung im eigenen Garten als Befreiungstatbestand von der Biotonne satzungsgemäß anerkannt wird. Ebenfalls denkbar ist ein Anschlusszwang ohne Befreiungstatbestand, bei dem Eigenverwerter mit einer kleinen Biotonne angeschlossen werden, welche auf nicht eigenverwertete Küchenabfälle abzielt.

Das Verständnis der hochwertigen Verwertung ist auch auf die Eigenverwertung anzuwenden. Eine Befreiung von der Biotonnensammlung sollte daher nur bei bestehender fachgerechter Eigenverwertung anerkannt werden, wobei es Aufgabe des örE ist, diese durch bestimmte Mindestanforderungen zu kontrollieren. Neben einem schriftlichen Befreiungsantrag mit Angaben zum Grundstück und der Anzahl der Bewohner sollte durch den Antragssteller mindestens der Nachweis einer Mindestgartenfläche von 50 m² pro Bewohner erbracht werden. Da Antragsbearbeitung und fortlaufende Kontrolle kostenverursachend sind, sollte die Befreiung nicht mit vollständiger Gebührenbefreiung einhergehen.

Summary

In response to the EU's waste framework directive, the Waste Management Act of 2012 (KrWG) in § 11 paragraph 1 obligates waste producers and mandated waste management authorities to collect biowaste separately at the latest as of January 1st 2015. The term "biowaste" in § 3 KrWG comprises yard, park, and landscape management waste as well as food and kitchen waste. In order to further shape the requirement in KrWG to collect biowaste separately, lawmakers intend to use the power to issue regulations as included in § 11 paragraph 2 KrWG and to pass a revised Biowaste Ordinance (BioAbfV).

This research project is examining the implementation of private household's obligation to collect biowaste separately. Furthermore, the research project investigates the validity of existing concerns against the expansion of separate collection of biowaste. Recommendations and targets for optimal system design are being derived from a detailed analysis of factors that influence the biowaste collection system.

Object of examination

The central object of examination in this study is biowaste from private households that is collected using biowaste bins. Waste collected through biowaste bins, especially food, kitchen, and yard waste, are monitored according to the waste index regulation (AVV) under the waste classification key 20030104 (waste from the biowaste bin).

Other separate collection systems for yard waste from private households are not in the focus of this study. They will, however, also be considered as far as overlaps in waste management procedures are concerned. The corresponding waste classification key, 200201 (biodegradable yard and park waste), comprises private yard waste as well as garden and park management waste from municipal sources and landscape management.

For further differentiation, this research project is using the following terms:

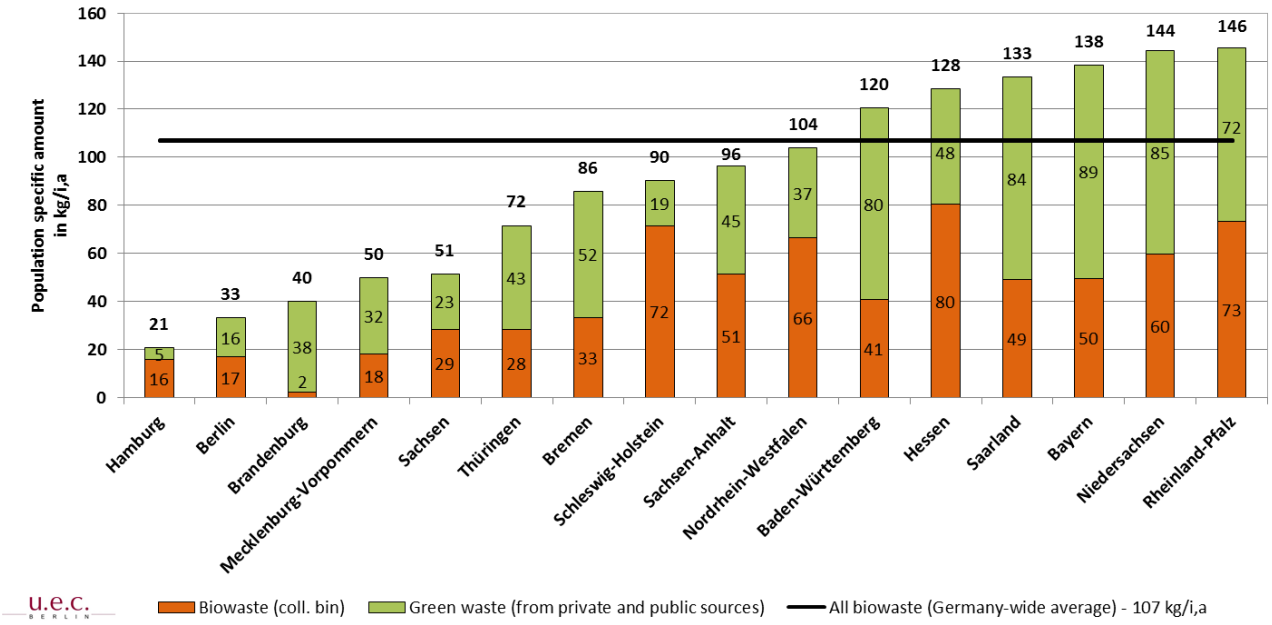
- Biowaste (coll. bin): separately collected (in biowaste bin or bag) food and kitchen waste, and yard waste from private households.
- Green waste: Separately collected yard waste from private households, and waste generated in municipal park and landscape management
- Biowaste: food, kitchen, and yard waste from private households, and waste generated in municipal park and landscape management. Combination of biowaste (coll. bin) and green waste.

Collection of biowaste (coll. bin) in 2010

In 2010, the amount of biowaste separately collected from private households and landscape management of public land in Germany amounted to 8.8 million Mg. 4.2 million Mg of this amount were collected using biowaste bins and 4.6 million Mg were green waste, collected by mandated waste management authorities (örE).

While the population specific Germany-wide average of biowaste (coll. bin) and green waste amounts to 51 kg/E,a and 56 kg/E,a respectively, amounts vary significantly across the German states (see Illustration 1).

Illustration 1: Separately collected amounts of biowaste in German states in 2010



Even more significant differences are observable when looking at the 402 German districts and independent towns. For instance, the district of "Friesland" is recording biowaste (coll. bin) of up to 224 kg/i,a.

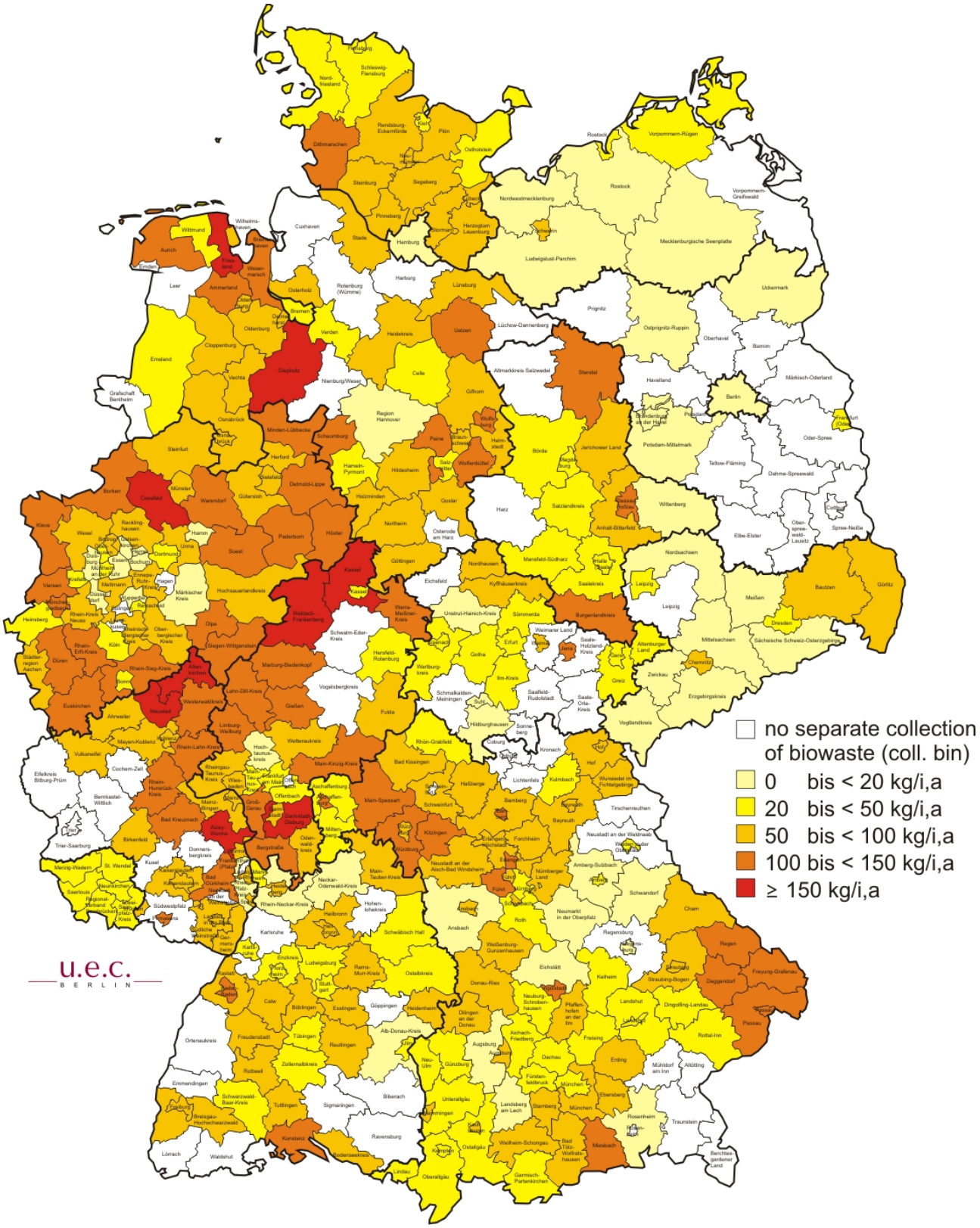
What is crucial concerning the extent of the collected amounts is the configuration of the separate collection system which is in the hands of the mandated waste management authority. They have the choice to collect biowaste (coll. bin) in a pick-up or drop-off fashion, and whether to use biowaste bins or bags as a collection container. In any case, the configuration of the system should be in accordance with the population's waste disposal preferences and be compatible with the existing collection system for green waste.

Not everybody in Germany was able to participate in separate biowaste collection done by public waste management using biowaste bins or bags. In 2010, private households in 286 districts had access to a comprehensive separate collection system that uses biowaste bins and is operated by mandated waste management authorities. While 39 districts offered separate collection in some parts of the waste management area, 77 districts offered no biowaste bin service at all.

Separate collection systems for private yard waste, however, are in place in most districts. Only seven districts do not have the possibility to dispose of green waste separately through mandated waste management authorities.

A survey among mandated waste management authorities using questionnaires in 2012 revealed that the actual rate of access of private households to separate biowaste collection using biowaste bins amounts to roughly 52% Germany-wide. This number increases to 65% in areas of comprehensive separate collection systems. Thus, close to 40 million people in Germany do not use the biowaste bin.

Illustration 2: Population specific amounts of biowaste (coll. bin) collected in German districts in 2010



Questionnaire-based survey among mandated waste management authorities

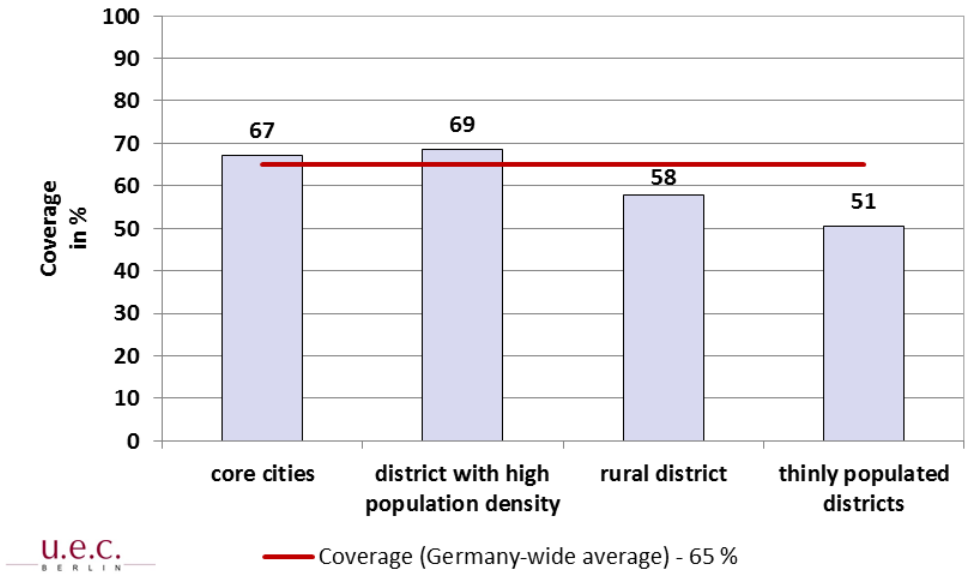
Corporate entities from 234 German districts participated in the above mentioned questionnaire-based survey on the future management structure of biowaste disposal. Because of a high return rate of questionnaires (58%) and the participation of several waste management authorities that serve in areas with varying populations and waste disposal structures, the results of this survey can be considered significant and meaningful.

With regard to the design of the regulation concerning biowaste bin usage, results show that a large majority (83%) of all areas where a comprehensive separate collection system is available also have an obligation for customers to use biowaste bins for biowaste disposal. The obligation to use biowaste bins does not, however, imply that all households are connected to the biowaste collection system. Most waste management authorities allow private households to opt out of the biowaste collection system under certain conditions, e.g. recycling biowaste using backyard compost. In many cases a written notice that is free of charge is sufficient to opt out.

As the recourse to the exemption backyard composting shows, the recycling of kitchen and yard waste in private yards is declining, but nevertheless still relevant in rural areas. One explanation for this observation is that in areas with a lower population density than in urban areas fewer households are connected to biowaste bin collection systems (see Illustration 3).

At the same time, differentiating coverage according to different types of housing structures indicated that outside larger cities more than 100 kg/a of biowaste (coll. bin) are collected per user of biowaste bins.

Illustration 3: Coverage of waste disposal areas with comprehensive availability of biowaste bins according to housing structure in 2011/2012



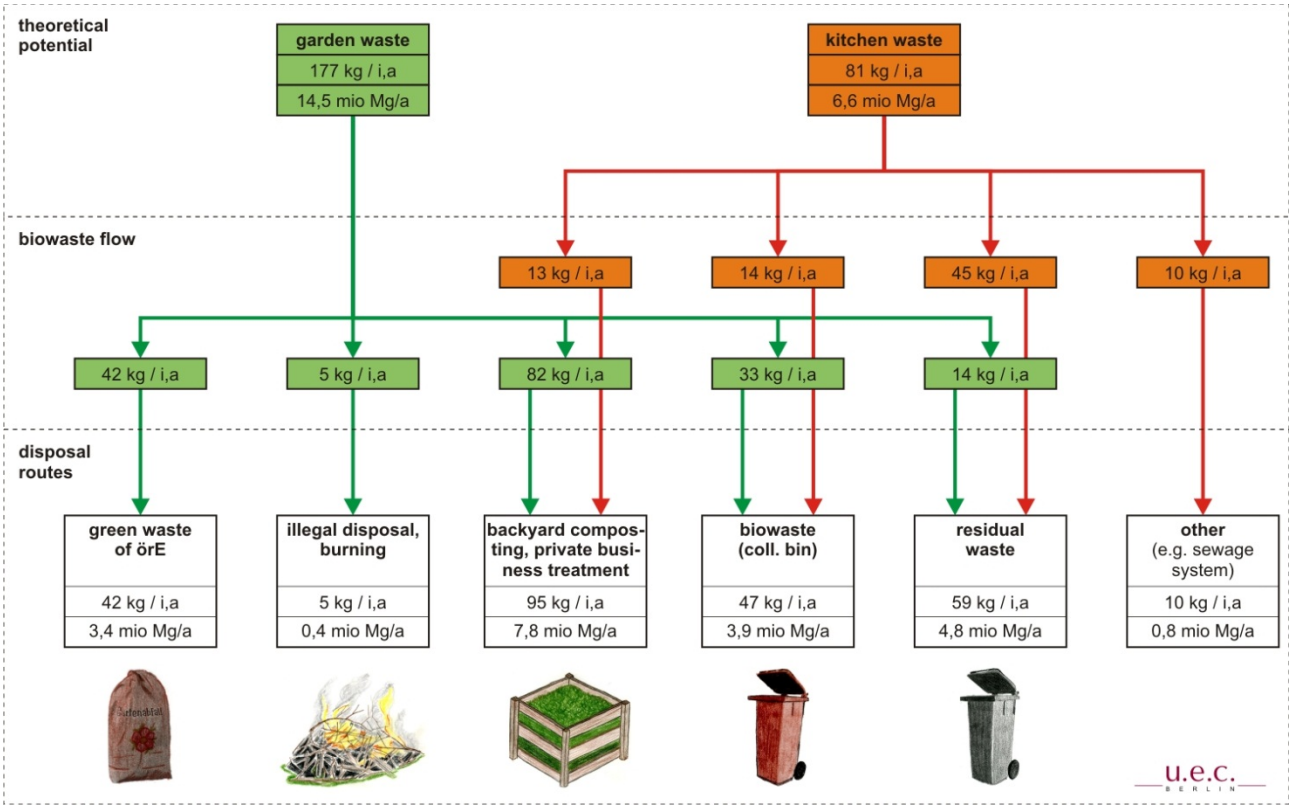
Biowaste flow modelling and forecast of biowaste (coll. bin) collection

The biowaste disposal situation in 2010 is described using a biowaste flow model solely developed for this purpose. The point of departure is calculating the theoretical potential of kitchen and yard waste which is being assigned to individual biowaste disposal routes according to the biowaste disposal behaviour. The crucial measures are the amounts and the composition of biowaste (coll. bin),

green waste and residual waste collected by mandated waste management authorities through the various waste collection routes.

It is observable that 35% of the theoretical biowaste potential (ca. 21.1 million Mg/a) has been collected by mandated waste management authorities in 2010, while roughly 23% (4.8 million Mg/a) went into residual waste. Another significant amount was disposed of in private yards and in non recorded private business treating biowaste (see Illustration 4).

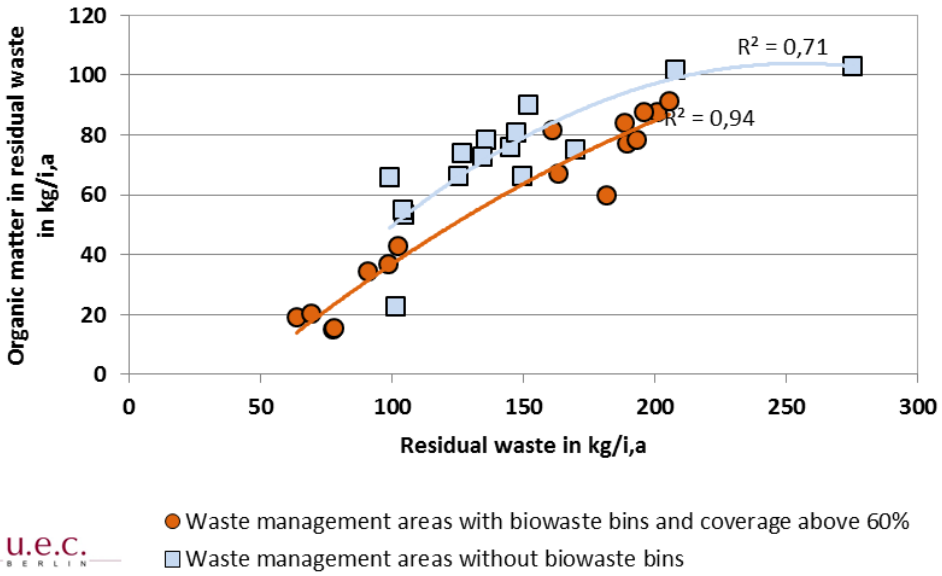
Illustration 4: Biowaste disposal routes of kitchen and yard waste in Germany in 2010



As residual waste analyses confirm, most organic material contained in residual waste consists of kitchen and food waste. Further separation efforts of residual waste should therefore focus on the separation of kitchen waste. The comparison of residual waste composition in areas with and without biowaste bins shows that already established biowaste bin collection reduces the amount of residual waste by 15 to 20 kg of organic matter per person and year (see Illustration 5). Additionally, yard waste is getting into biowaste bins that would otherwise be individually composted, be illegally disposed of, or get burned. Broadly speaking, 1 kg of organic matter that is getting separated from residual waste will lead waste management authorities to gain 2 kg in yard biowaste.

Nevertheless, even in optimal separate collection systems and in the case of efficient use of the biowaste bin, 15 to 20 kg/E,a of organic matter will usually go into residual waste.

Illustration 5: Population specific organic matter in residual waste



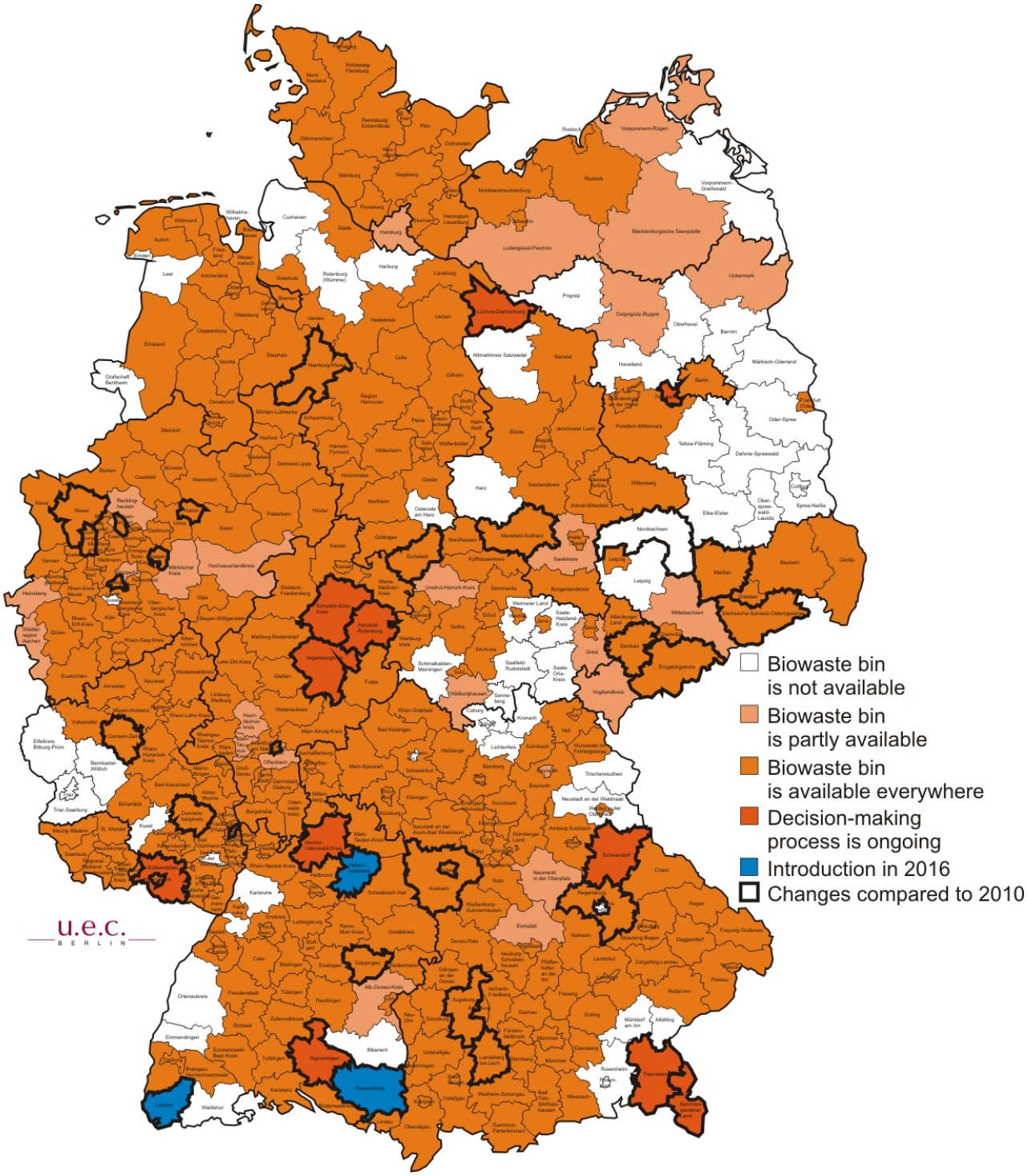
While up until 2010 the amount of collected biowaste (coll. bin) basically stagnated at around 4.2 million Mg, the amount has been steadily rising since 2010. This increase can already be accorded to the KrWG regulation regarding separate collection of biowaste (coll. bin). Changes in the collection status in 2015 or 2016 might or will likely take place in 39 districts:

- Introduction of separate collection using biowaste bins in 10 districts (another three will be introduced in 2016)
- Increase of availability achieving a state of comprehensive collection in 12 districts
- Abolition of separate collection using biowaste bins in two districts
- Ongoing decision-making processes in 12 districts

Depending on the outcome of these processes, the amount of biowaste collected through biowaste bins in Germany in 2015 should add up to 4.7 to 4.9 million Mg. At the same time, it is noteworthy that 57 to 69 districts will still not offer biowaste bin collection through mandated waste management authorities in 2015.

It is difficult to predict which potential can be achieved using the biowaste bin because it is dependent on political decision-making processes. The present study is using a min-max approach which uses coverage as the main input variable while also considering the analysis of various input variables and the results of biowaste flow modelling. Given a comprehensive access of households to biowaste bins, the amount of collectible biowaste (coll. bin) would total 6.4 and 9.1 million Mg/a, depending on the extent of biowaste (coll. bin) collection coverage of 70% or 100% respectively.

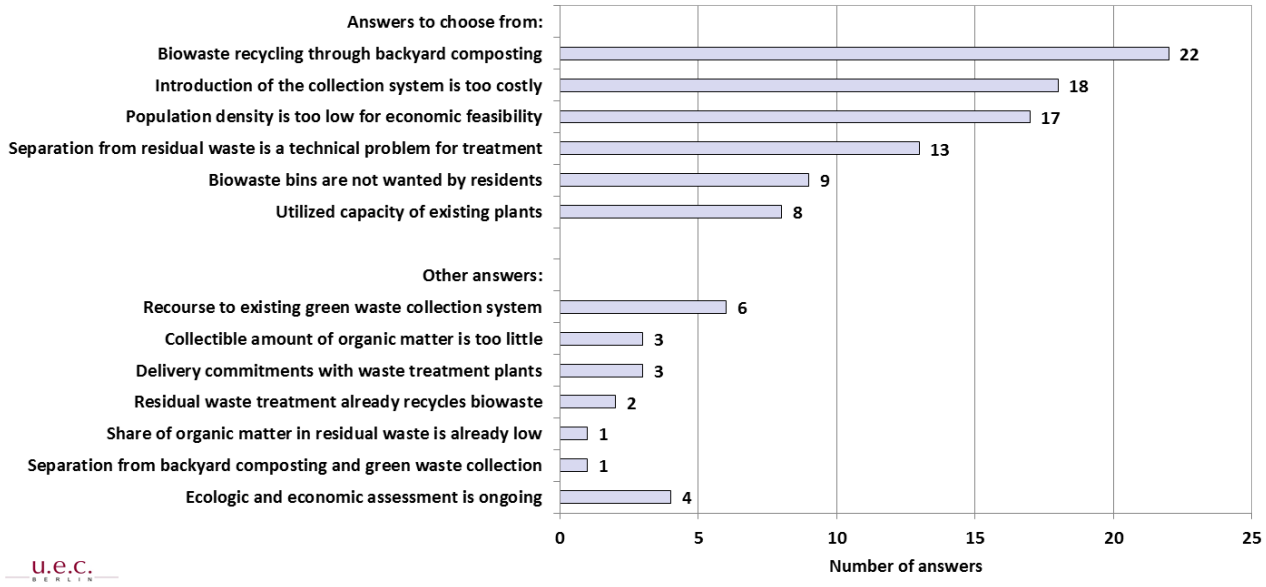
Illustration 6: Probably changes in availability of biowaste bins up to 2015 or 2016



Reservations against separate collection of biowaste

Although the biowaste bin is widely used in Germany, fundamental reservations against the introduction and usage of biowaste bins persist. This observation is reflected in the answers to the above mentioned questionnaire-based survey (see Illustration 7). The main argument is that most biowaste would already be recycled individually and that biowaste bins are economically not feasible in thinly populated areas.

Illustration 7: Arguments against the introduction of biowaste bins in 2013 (multiple selections are possible)



The notion that a comprehensive network of green waste collection points would suffice to answer the obligation to separately collect biowaste as of January 1st 2015 as determined in § 11 paragraph 1 KrWG can be clearly rejected because legislation dictates that kitchen waste must be collected as well.

Individual treatment on private properties is likewise insufficient because comprehensive biowaste treatment can not be assured and because not all waste producers are able to process their own biowaste in their own backyard. Residual waste analyses show that significant amounts of organic matter remain in the residual waste even in rural areas with good conditions for individual biowaste recycling.

Economic consequences of the introduction of separate collection using biowaste bins

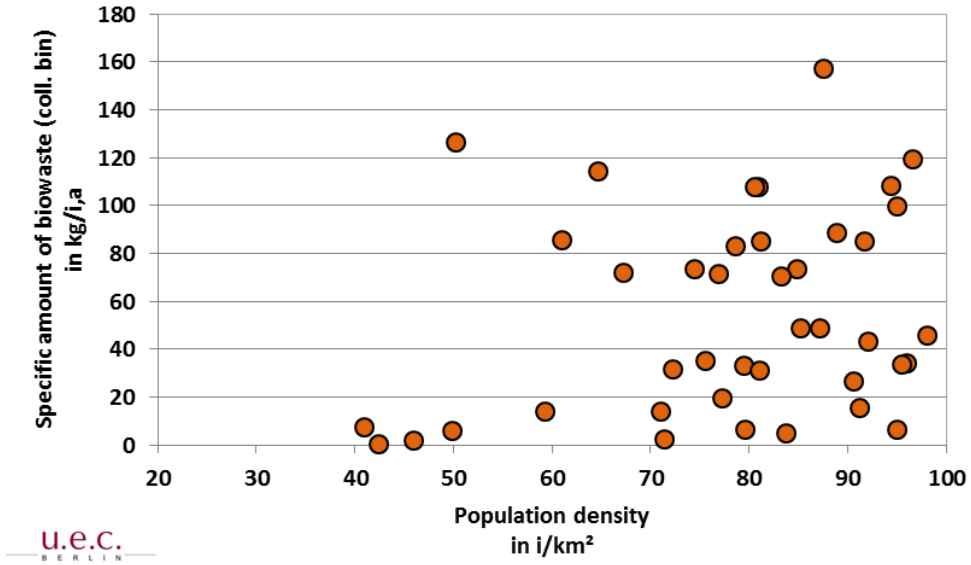
Because of the strong dependency on conditions in each district, a general statement on the economic consequences due to the introduction of biowaste bin based collection is impossible. This study therefore includes an examination of several different scenarios linked in a calculation model that differentiates between rural and urban waste management districts.

As a result, the economic consequences due to the introduction of a biowaste bin in urban areas fluctuate between cost savings of 4.12 €/E,a (best case) and a cost increase of 8.70 €/E,a (best case 2). Increased amounts of biowaste in rural areas lead to higher cost fluctuations, which results in a span of cost savings as low as 6.19 €/E,a (best case) to a cost increase of up to 18.38 €/E,a (best case 2). An expansion of biowaste (coll. bin) collection to a comprehensive system in waste management areas with already existing usage of biowaste bins can be done with low additional costs.

Generally speaking, possible additional costs as a result of the introduction of the biowaste bin have to be considered in conjunction with § 7 paragraph 4 KrWG. Thereby, introducing biowaste bins is economically reasonable if costs of biowaste treatment are not out of proportion with the costs of residual waste disposal.

Experience with the collection of biowaste (coll. bin) in areas of low population density indicates that biowaste collection is in line with waste disposal needs of private households in thinly populated areas and is seen to be economically reasonable (see Illustration 8).

Illustration 8: Collected amounts of biowaste (coll. bin) in thinly populated districts in 2010



Steering instruments and targets

The agreements that are being currently debated in politics on specific guidelines to optimize separate biowaste (coll. bin) collection make sense with regard to the goals that are being pursued. In other aspects, however, they remain questionable.

While assumed amounts of biowaste can hardly be compared because of varying amounts of green waste in different districts, the target amounts in biowaste bins can, for instance, be achieved through reallocation of green waste. Determining the amount of organic matter in residual waste, below which the legal obligation to separately collect biowaste becomes obsolete, can only work if comprehensive rules are introduced Germany-wide on how residual waste is sorted and sampled for composition.

Results of this research project show that rather then setting explicit targets, successful separate collection of biowaste (coll. bin) needs better-shaped framework conditions. Once the separate collection system is tailored to the local waste management needs, goals will achieve themselves.

With regard to collectible biowaste (coll. bin) amounts, the volume of the biowaste bin is crucial. An extensive analysis of existing biowaste management areas shows that the amount of biowaste (coll. bin) disposed of increases with the size of the bin. A minimum emptying capacity of 10 to 20 l/i,week, depending on the structure of the area, is necessary to reach a collected amount of at least 50 kg/a of biowaste (coll. bin) per individual connected to the separate collection system.

Recommendations for high quality recycling of biowaste

According to the obligation regulated in § 11 paragraph 1 KrWG to separately collect biowaste from private household as of January 1st 2015, mandated waste management authorities can pursue two possible routes to design their system. Either waste management offers biowaste collection via

biowaste bins that would be able to take both kitchen and yard waste, or waste management offers private households a combination of biowaste bins and separate green waste collection.

The findings of the research project lead to the following recommendations for a focused design of separate biowaste collection systems:

1. Mandated waste management authorities have to create a comprehensive system of kitchen and yard waste. No part of the waste management area should be excluded from the biowaste bin collection system.
2. Connection to and usage of the biowaste (coll. bin) collection system should be made mandatory and is to be enforced by mandated waste management authorities.
3. This gives the mandated waste management authority the opportunity to control biowaste (coll. bin) recycling efforts as the only possibility to be exempt of the system.
4. In order to prevent malpractice and guarantee appropriate private recycling of biowaste, mandated waste management authorities should set minimum standards that are conditional for opting out.
5. Biowaste recycling is to be done in a high quality way. Cascade use (combined recycling and energy generation) should be prioritized. Recycling should be a minimum requirement.
6. Environmentally damaging disposal of yard waste through illegal dumping or burning should be prevented by user-friendly green waste collection and an interdiction of burning.

In this case, the mandated waste management authorities have leeway whether or not a backyard is sufficient to opt out of the biowaste collection system. Another solution could be to make participation in the separate collection system compulsory for everybody (i.e. without the possibility to opt out) while offering small biowaste bins for non-compostable kitchen waste only.

High quality recycling of biowaste should be the standard for individual biowaste treatment as well. The possibility to opt out of the separate collection system should only be granted if existing backyard composting is appropriate and correspond to certain standard requirements that ought to be controlled by the mandated waste management authority. Aside from a written exemption application that includes the size of the property and the number of residents, the applying individual should prove a minimum yard space of 50 m² per resident. Because processing the application and periodic control lead to costs, the exemption should not lead to a complete riddance of fees for residents.

Einleitung

Unter den Wertstofffraktionen der Haushaltsabfälle stellen die organischen Abfälle den mit Abstand größten Anteil. Diese Aussage ist allerdings nicht nur im Vergleich der über Getrennterfassungssysteme gesammelten Mengen, sondern auch für die im Restabfall verbleibenden Wertstoffmengen zutreffend.

In konsequenter Umsetzung des Ressourcenschutzes gilt es, bisher ungenutztes Bioabfallpotential zu erschließen und unter Nutzung der stofflichen Eigenschaften hochwertig zu verwerten. Diesem Grundsatz wurde bereits mit dem Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) im Jahr 2012 in Umsetzung der Abfallrahmenrichtlinie der EU in nationales Recht durch den Gesetzgeber Rechnung getragen. Demnach verpflichtet § 11 Abs. 1 KrWG Abfallerzeuger und öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger dazu, überlassungspflichtige Bioabfälle aus Haushalten spätestens ab dem 1. Januar 2015 getrennt zu sammeln.

In Verbindung mit der Definition des Begriffs Bioabfall in § 3 KrWG folgt für Entsorgungsträger hieraus die Notwendigkeit, der Getrenntsammlungspflicht sowohl für Garten-, Park- und Landschaftspflegeabfällen als auch Nahrungs- und Küchenabfälle durch ein Angebot adäquater Sammelsysteme nachzukommen.

Im Mittelpunkt dieses Forschungsprojektes steht daher die Umsetzung der verbindlichen Vorgabe zur flächendeckenden Getrenntsammlung von Bioabfällen mittels Biotonne durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Während Systeme zur Grünschnittabgabe feste Bestandteile der kommunalen Abfallentsorgung sind, wird die getrennte Erfassung und Verwertung von Küchenabfällen in den Entsorgungsgebieten Deutschlands bisher mit unterschiedlicher Intensität und Qualität praktiziert. Unter Verweis auf Beweggründe wie z.B. einer umfassenden Eigenverwertung im Garten, geringer ökologischer Vorteile oder wirtschaftlicher Unzumutbarkeit bietet eine nicht unerhebliche Anzahl an Entsorgungsträgern bislang noch keine Getrenntsammlung über eine Biotonne an.

Basierend auf einer ausführlichen Bestandsanalyse inklusive Fragebogenerhebung bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern wird untersucht, welches Potential durch Einführung bzw. Ausweitung der Getrennterfassung mittels Biotonne erschließbar ist und welche Auswirkungen hiermit in Verbindung stehen. In diesem Kontext wird auch die Stichhaltigkeit der Vorbehalte gegenüber der Biotonnensammlung behandelt.

Die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes stellen eine Entscheidungsgrundlage für den Gesetzgeber dar, der über eine Festschreibung von Anforderungen an die Gestaltung der Getrenntsammlung und die Art der Verwertung von Bioabfällen den weiteren Ausbau voranbringen kann. Hierfür ist seitens des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (BMUB) vorgesehen, die durch § 11 Abs. 2 KrWG bestehende Verordnungsermächtigung zu nutzen und eine Neufassung der Bioabfallverordnung vorzunehmen.

Gleichzeitig bieten die durchgeführten Analysen und erarbeiteten Handlungsempfehlungen kommunalen Entscheidungsträgern die Möglichkeit, umzusetzende Maßnahmen zielgerichtet planen und realisieren zu können. Dabei steht nicht zuletzt auch die Hochwertigkeit der Verwertung im Fokus, die für die ökologische Vorteilhaftigkeit der Getrenntsammlung von Bioabfällen von entscheidender Bedeutung ist.

1 Untersuchungsgegenstand

Zentraler Untersuchungsgegenstand sind die aus privaten Haushalten stammenden biologisch abbaubaren Abfälle, die über die Biotonne erfasst werden, sogenanntes „Biogut“. Genannte Abfälle werden unter dem Abfallschlüssel 20030104 (Abfälle aus der Biotonne) geführt. Dieser sogenannte „Kunstschlüssel“ wurde durch das statistische Bundesamt zur Abgrenzung der über ein Biotonnensystem getrennt bei Haushalten erfassten Bioabfälle von anderen biologischen Abfällen eingeführt.

Bei den über die Biotonne erfassten organischen Abfällen handelt es sich insbesondere um

- Nahrungs- und Küchenabfälle aus Privathaushalten und
- Gartenabfälle aus den zu Privathaushalten gehörenden Gärten.

Entsprechend der Abfallentsorgungsstruktur der jeweiligen Gebietskörperschaft kann für die Entsorgung organischer Abfälle aus Privathaushalten zusätzlich zur Biotonne oder ausschließlich ein System der Getrennterfassung von Gartenabfällen existieren. Aus der Überschneidung beider Entsorgungssysteme hinsichtlich der Gartenabfälle folgt die Notwendigkeit neben den über die Biotonne erfassten Abfallmengen auch die getrennt erfassten Gartenabfallmengen zu betrachten. Schwerpunkt dieser Studie liegt allerdings auf der Betrachtung der Getrenntsammlung mittels Biotonne.

Getrennt erfasste Gartenabfälle aus Privathaushalten werden nach AVV als ein Bestandteil der biologisch abbaubaren Garten- und Parkabfälle unter dem AS 200201 geführt. Ferner sind diesem Abfallschlüssel Garten- und Parkabfälle aus dem kommunalen Bereich und Landschaftspflegeabfälle zugeordnet. Sofern nicht gesondert darauf hingewiesen wird, sind kommunale Garten- und Parkabfälle, Landschaftspflegeabfälle sowie Organikabfälle aus dem gewerblichen Sektor nicht Gegenstand der Betrachtung.

Im Sinne einer genauen Abgrenzung der Begrifflichkeiten verwendet dieses Forschungsprojekt folgende Definitionen:

- Biogut: Mittels Biotonne und/oder Biosack getrennt erfasste Nahrungs- und Küchenabfälle sowie Gartenabfälle aus Privathaushalten.
- Grüngut: Getrennt erfasste Gartenabfälle aus Privathaushalten sowie bei der kommunalen Pflege erzeugte Park- und Landschaftspflegeabfälle.
- Bioabfall: Nahrungs-, Küchen- und Gartenabfall aus Privathaushalten sowie Park- und Landschaftspflegeabfälle aus der kommunalen Pflege. Zusammenfassung aus Biogut und Grüngut.

Basisjahr für die Bewertung der bestehenden Erfassung und Referenz für die Prognose zukünftiger Entwicklungen ist das Jahr 2010.

2 Stand der Bio- und Grünguterfassung im Jahr 2010

Für die Bestandsanalyse der im Jahr 2010 erfassten Bio- und Grüngutmengen, Grundlage der weiterführenden Untersuchungen und einer zuverlässigen Prognose für das Jahr 2015, wurden die unter dem Titel „Abfallentsorgung 2010 - Fachserie 19 Reihe 1“ vom Statistischen Bundesamt und die in den Abfallbilanzen bzw. statistischen Berichten der Bundesländer veröffentlichten Daten ausgewertet [StBA 2012] Abweichend von anderen Kapiteln dieser Studie weisen in Kapitel 2 benannte Abfallmengen ausschließlich die statistisch erfassten Mengen aus.

Da diese Daten gemäß Abfallverzeichnis-Verordnung erfasst werden, enthalten die Grüngutmengen neben den privaten Gartenabfällen auch die kommunalen Grünabfallmengen. Mit der Differenzierung beider Entstehungswege befasst sich Kapitel 7.2.3.

Mit dem Ziel den Detaillierungsgrad weiter zu erhöhen, erfolgte ferner eine Betrachtung auf Landkreisebene[1]. Diese basiert, sofern nicht aus den Abfallbilanzen der Länder hervorgehend, auf Auskünften der zuständigen Statistik- bzw. Umweltämter.

2.1 Bioabfallmengen der Bundesländer

Gemäß Abfallstatistiken der Länder belief sich die im Jahr 2010 deutschlandweit mittels Biotonne getrennt erfasste Organikmenge auf rund 4,2 Mio. Mg. Mit einer gleichzeitig erfassten Grüngutmenge von rund 4,6 Mio. Mg betrug die getrennt erfasste Bioabfallmenge aus Privathaushalten und der Landschaftspflege kommunaler Flächen im Jahr 2010 ca. 8,8 Mio. Mg.

Eine Aufschlüsselung genannter Bio- und Grüngutmengen auf die einzelnen Bundesländer führt Tabelle 1 auf. Sofern nicht anderweitig ausgewiesen, basieren die Mengenangaben auf den veröffentlichten Abfallbilanzen bzw. statistischen Berichten der einzelnen Länder des Jahres 2010.

[1] Landkreisebene umfasst die Landkreise und kreisfreien Städte

Tabelle 1: Bioabfallmengen der Bundesländer 2010

Bundesland	Bevölkerung 2010[2]	Biogut		Grüngut	
		Absolut 1.000 Mg	Spezifisch kg/E,a	Absolut 1.000 Mg	Spezifisch kg/E,a
Baden-Württemberg	10.753.880	440	41	855	80
Bayern	12.538.696	623	50	1.111	89
Berlin[3]	3.460.725	58	17	56	16
Brandenburg	2.503.273	6	2	94	38
Bremen	660.706	22	33	35	52
Hamburg	1.786.448	28	16	9	5
Hessen	6.067.021	488	80	292	48
Mecklenburg-Vorpommern[4]	1.642.327	30	18	52	32
Niedersachsen[5]	7.918.293	474	60	670	85
Nordrhein-Westfalen[6]	17.845.154	1.184	66	669	37
Rheinland-Pfalz	4.003.745	294	73	289	72
Saarland[7]	1.017.567	50	49	86	84
Sachsen	4.149.477	118	29	95	23
Sachsen-Anhalt	2.335.006	120	51	105	45
Schleswig-Holstein	2.834.259	203	72	53	19
Thüringen	2.235.025	64	28	97	43
Summe bzw. Mittelwert	**81.751.602**	**4.200**	**51**	**4.567**	**56**

Aufgrund von Abhängigkeiten zur bestehenden Bevölkerungssituation ist eine angemessene Vergleichbarkeit erfasster Organikmengen einzelner Regionen ausschließlich anhand einwohnerspezifischer Bezüge charakterisierbar. Nachfolgende Darstellungen (Abbildung 9 bis Abbildung 11) verdeutlichen anhand einwohnerspezifischer Bio- als auch Grüngutmengen die im Jahr 2010 existierende erhebliche Spanne in den erfassten Bioabfallmengen zwischen den einzelnen Bundesländern.

Unberücksichtigt des tatsächlichen Anschlussgrades an ein Getrenntsammelsystem Biotonne, reichen die mittels Biotonne erfassten Abfallmengen von 2 kg/E,a in Brandenburg bis 80 kg/E,a in Hessen. Im deutschlandweiten Durchschnitt betrug die im Jahr 2010 erfasste Biogutmenge liegt 51 kg/E,a.

2 Bevölkerungszahlen des statistischen Bundesamtes zum Stichtag 31.12.2010

3 Quelle: BSR 2011

4 Quelle: Höfs 2012, Daten Bioabfallaufkommen aus 2010

5 Quelle: Auskunft Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (LSKN)

6 Quelle: Auskunft Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz

7 Quelle: Auskunft Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz

Mit 56 kg/E,a im bundesweiten Mittel liegt die getrennt erfasste Grüngutmenge leicht über der Biogutmenge. Hierbei beträgt die Spreizung zwischen den einzelnen Bundesländern 5 kg/E,a (Hamburg) bis 89 kg/E,a (Bayern).

Abbildung 9: Getrennt erfasste Biogutmengen der Bundesländer, 2010

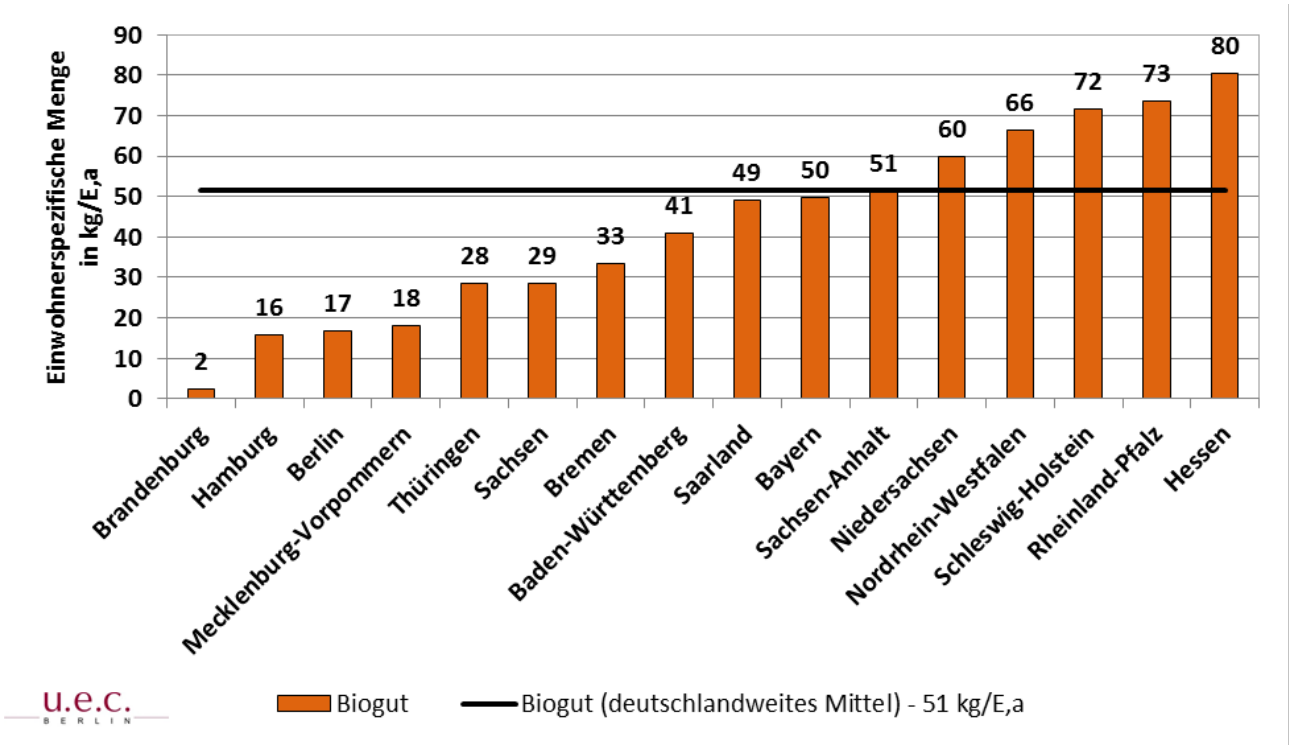


Abbildung 10: Getrennt erfasste Grüngutmengen der Bundesländer, 2010

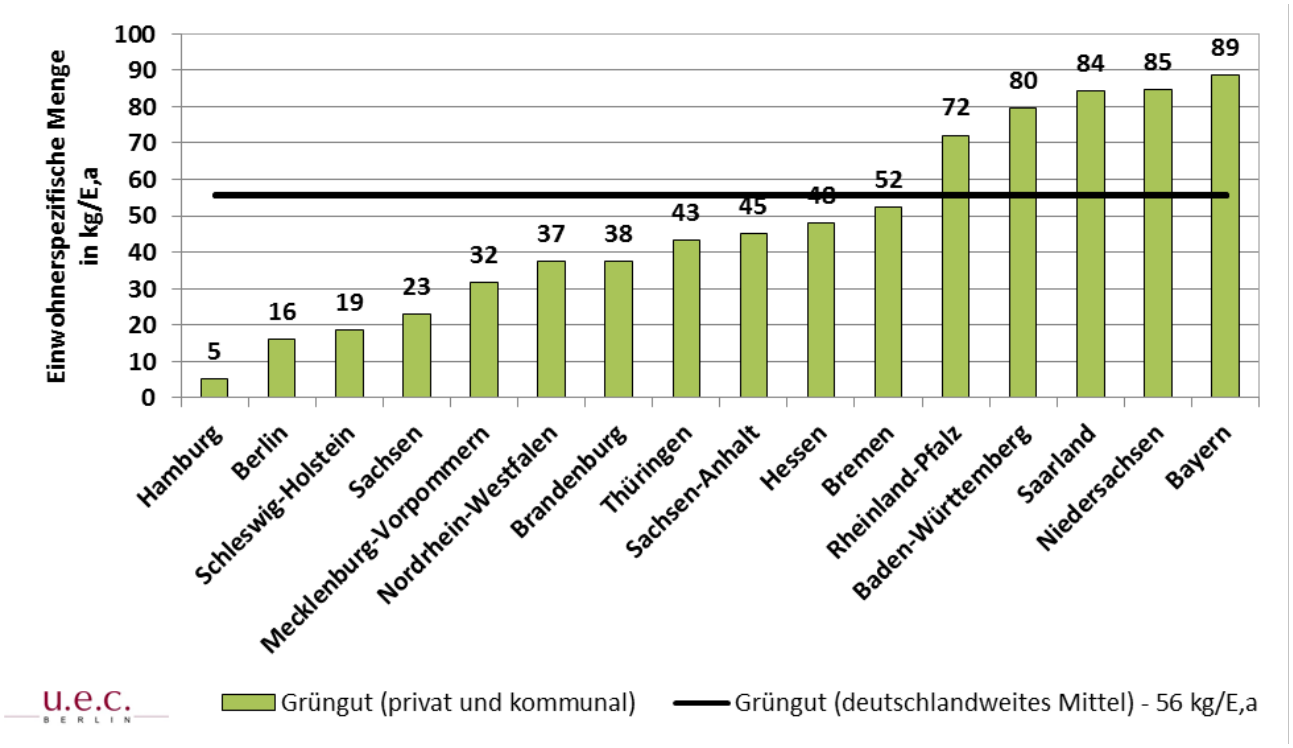
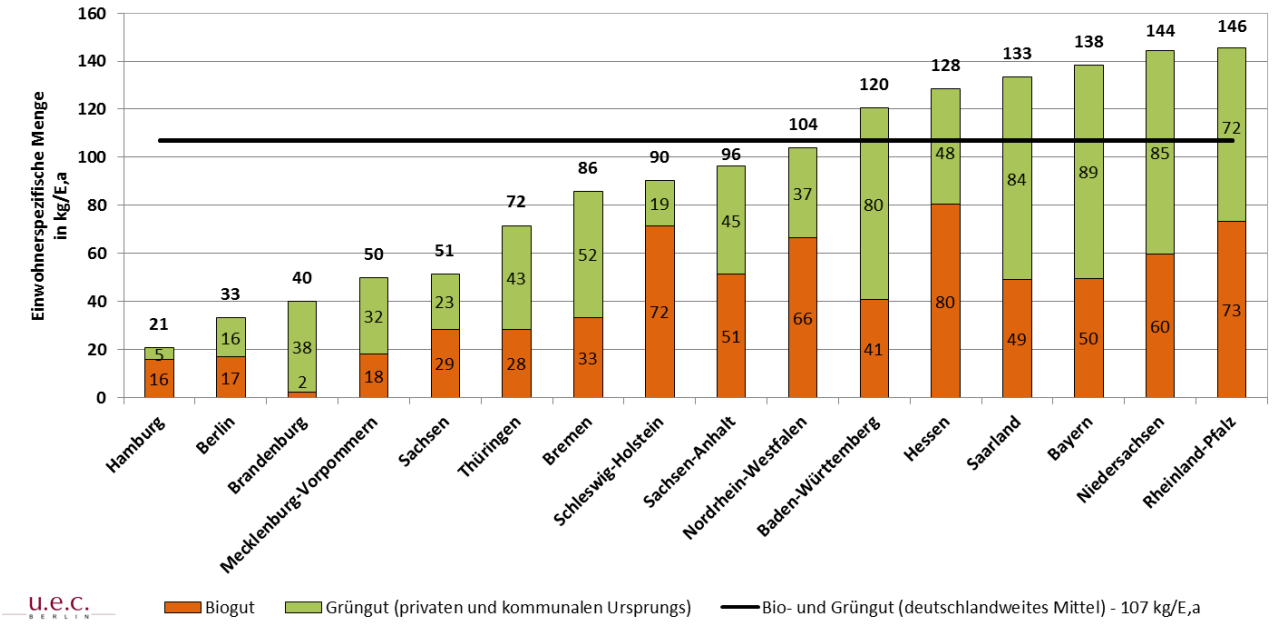


Abbildung 11: Getrennt erfasste Bioabfallmengen der Bundesländer, 2010



Da sich die Daten des Statistischen Bundesamtes, dargestellt in der Veröffentlichung „Abfallentsorgung 2010 – Fachserie 19 Reihe 1“ [StBA 2012], auf die Abfallbilanzen der Länder stützen, stimmen die vorgenannten Abfallmengen mit den in der Fachserie 19 veröffentlichten Daten in etwa überein.

Auffällig ist jedoch, dass gemäß dieser Veröffentlichung die in deutschen Abfallentsorgungsanlagen im Jahr 2010 erfassten und behandelten Abfallmengen lediglich 3,7 Mio. Mg „Abfälle aus der Biotonne“ (AS 20030104) betrugen. Die Entsorgung dieser ausschließlich aus Deutschland stammenden Mengen erfolgte in 312 Abfallanlagen, in denen die Bioabfälle zu 99,5 % stofflich verwertet wurden (Anhang 1und Anhang 2).

Die Abweichung von ca. 0,5 Mio. Mg erscheint auf den ersten Blick nicht ersichtlich, da getrennt erfasste Biogutabfälle nur einmal – nämlich an der Entsorgungsanlage – verwogen werden und folglich beide statistischen Erfassungen auf derselben Datengrundlage beruhen.

Da der Widerspruch innerhalb der Veröffentlichung „Abfallentsorgung 2010“ nicht aufgeklärt wird, ist das Statistische Bundesamt schriftlich um Aufklärung gebeten worden[8]. Der Antwort ist zu entnehmen, dass die Differenz vermutlich auf methodische Ursachen zurückzuführen ist. Während die Bundesstatistik die unter dem AS 20030104 an den Behandlungsanlagen erfassten Abfallmengen ausweist, beruht die Erhebung der Biogutabfälle über die Haushaltsabfälle bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern auf den Siedlungsabfallbilanzen der Länder. Als weitere Gründe werden ausgeführt, dass einzelne Behandlungsanlagen angelieferte Abfälle aus der Biotonne anstatt mit dem AS 20030104 mit ähnlichen Schlüsseln, so z.B. AS 020103[9] oder AS 200108[10], deklarieren oder sich weigern den „Kunstschlüssel“ 20030104 zu verwenden. Hin und wieder finden auch Vermengungen mit anderen Abfällen statt.

8 Quelle: Statistisches Bundesamt, E-Mail vom 09. November 2012

9 AS 020103: Abfälle aus pflanzlichem Gewebe

10 AS 200108: biologisch abbaubare Küchen- und Kantinenabfälle

Gleichfalls denkbar ist eine für die Statistik der Entsorgungsanlagen ausschließliche Datenerfassung der Anlagen, die nach Bundes-Immissionsschutzgesetz genehmigt sind. Anlagen mit geringer Kapazität, genehmigt nach Baurecht, könnten ebenfalls für die Differenz der ausgewiesenen Abfallmengen verantwortlich sein.

Festzuhalten ist, dass die in den Abfallbilanzen der Länder erfassten Biogutmengen das tatsächliche Aufkommen darstellen und daher weitergehend als Basis genutzt werden. Dies gilt auch in Hinblick auf weiterführende Fragestellungen und Themenbezüge des Forschungsprojekts, was den Detaillierungsgrad bis auf regionale Ebene anbelangt.

2.2 Bioabfallmengen der Landkreise

Gegenüber den auf Länderebene gemittelten Daten erschließt sich bei der Betrachtung der Bioabfallmengen auf Landkreisebene ein deutlich differenzierteres Bild. Die erhöhte Aussagekraft geht bezüglich des Bioguts insbesondere auf die Unterteilung in Landkreise mit bzw. ohne Getrennterfassung mittels Biotonne zurück.

Die dargestellten Bio- und Grüngutmengen der 402 Landkreise[11] Deutschlands basieren auf den Mengenangaben der veröffentlichten Abfallbilanzen / statistischen Berichte der Bundesländer sowie auf Auskünften zuständiger Statistik- bzw. Umweltämter. In den Grüngutmengen enthalten sind daher neben den privaten Gartenabfällen auch die kommunal erfassten Mengen.

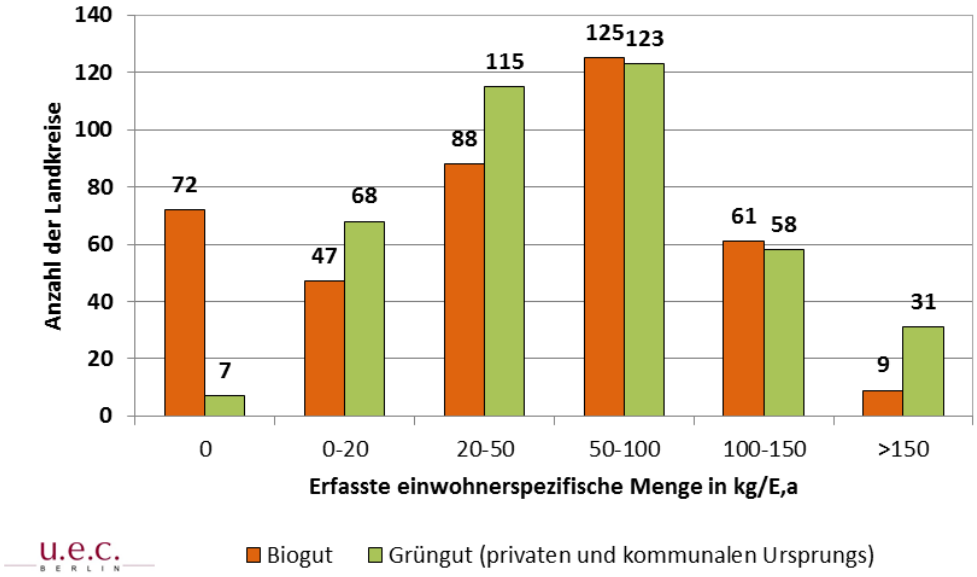
Im Vergleich einzelner Landkreise mit den deutschlandweit durchschnittlich erfassten 51 kg/E,a Biogut bzw. 56 kg/E,a Grüngut fallen zum Teil deutliche Abweichungen auf. Im Extremfall werden so z.B. mittels Biotonne im Landkreis Friesland bis zu 224 kg/E,a erfasst. Bei den getrennt erfassten Grünabfällen stellt der Landkreis Rhön-Grabfeld mit einer statistisch ausgewiesenen einwohnerspezifischen Menge von 286 kg/E,a deutschlandweit die höchste Menge dar.

Im Sinne der Veranschaulichung erfolgt die Auswertung der Landkreise Deutschlands durch eine individuell gewählte Gruppierung gemäß einwohnerspezifischer Bioabfallmengen. Eine angemessene Aussagekraft wird bereits durch eine Unterteilung in Klassen mit einer Klassenbreite von 50 kg/E,a erreicht. Da besonderes Augenmerk auf die Landkreise mit Bio- bzw. Grüngutmengen unter 50 kg/E,a fällt, wird diesbezüglich eine weitergehende Differenzierung dieser Klassenbreite vorgenommen.

Einen ersten Eindruck der Bio- und Grünguterfassung auf landkreisebene unter Anwendung der gewählten Klassierung vermittelt Abbildung 12. Eine detailliertere Abstufung der Verteilung zeigt Anhang 12.

[11] Landkreise und kreisfreie Städte

Abbildung 12: Verteilung der Landkreise nach erfasster Bio- / Grüngutmenge, 2010



Beim Vergleich der Häufigkeitsverteilungen von Bio- und Grünguterfassung direkt ersichtlich ist die hohe Zahl an Landkreisen, in denen keine Biogutsammlung durch den örE stattfindet. Zusätzlich zu den 72 Landkreisen ohne erfasste Biogutmengen im Jahr 2010 befinden sich in der Klasse 0 - 20 kg/E,a des Weiteren 4 Landkreise mit einer einwohnerspezifischen Biogutmenge unter 1 kg/E,a, die jedoch über kein ausgebautes Getrenntsammelsystem Biotonne verfügen.

Demnach bestand im Jahr 2010 in 77 Landkreisen Deutschlands für die dort lebenden Bürger kein Angebot einer getrennten Bioabfallentsorgung über die Biotonne durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. Erfolgt keine Eigenverwertung im eigenen Garten, sind anfallende Küchenabfälle in diesen Kreisen unweigerlich über den Restabfall zu entsorgen.

Die Getrennterfassung von Gartenabfällen ist hingegen deutlich weiter verbreitet. Lediglich 7 Landkreise verfügen über keine Möglichkeit der separaten Gartenabfallentsorgung durch den örE. In zwei Landkreisen besteht weder die Möglichkeit der getrennten Biogut- noch der getrennten Grüngutentsorgung über den örE. Die örE verweisen diesbezüglich auf kostenpflichtige Abgabemöglichkeiten für Grünabfälle an privatwirtschaftlichen Kompostierungsanlagen.

Anhand der Häufigkeitsverteilung in Abbildung 12 wird ebenfalls deutlich, dass eine Bioguterfassung von mehr als 100 kg/E,a keine Seltenheit sind.

Eine Zuordnung der einzelnen Landkreise und deren erfasster Bio- und Grüngutmengen zu den gewählten Klassen ermöglichen nachfolgende Karten (Abbildung 13 und Abbildung 14).

Abbildung 13: Einwohnerspezifische Biogutmengen der Landkreise, 2010

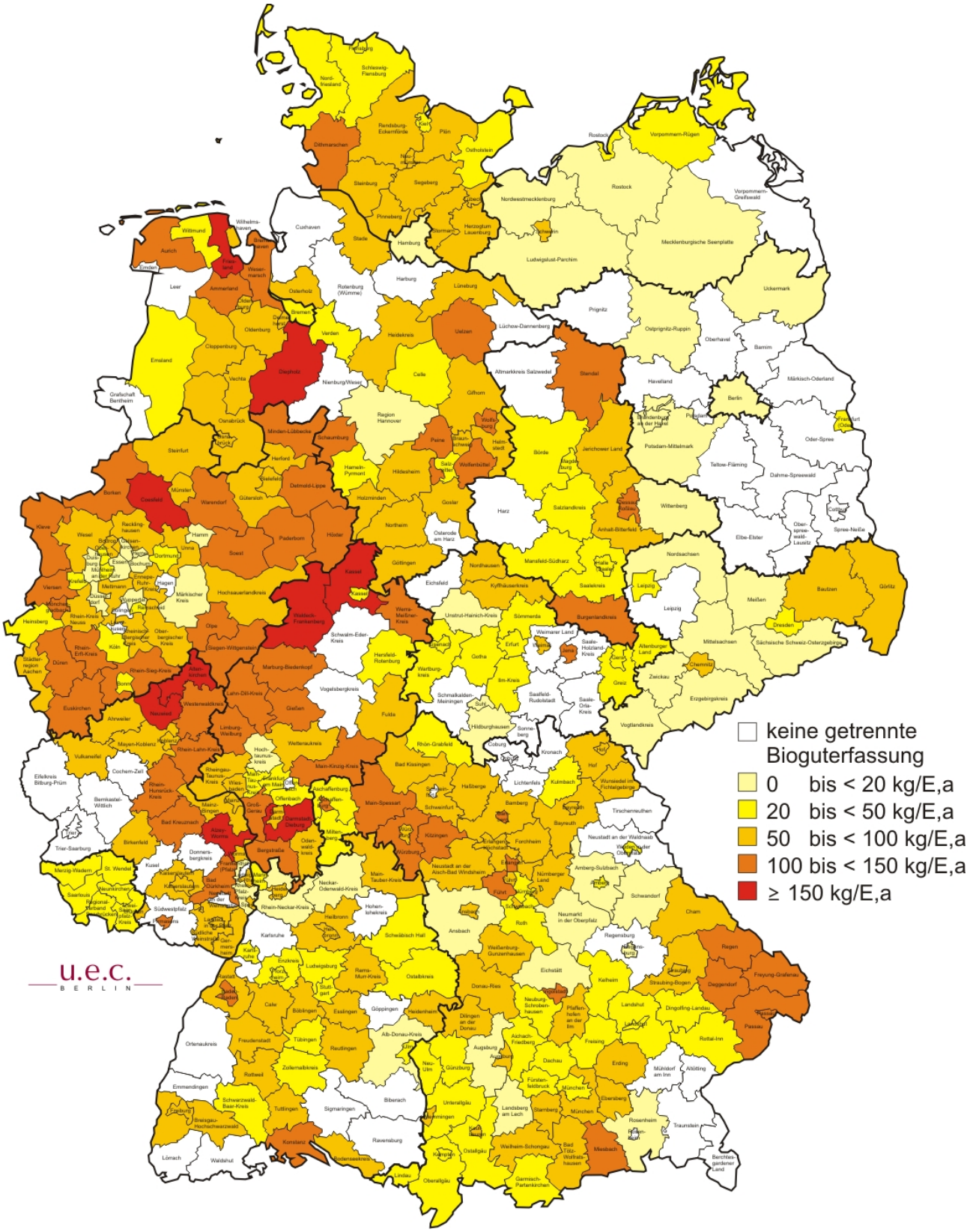
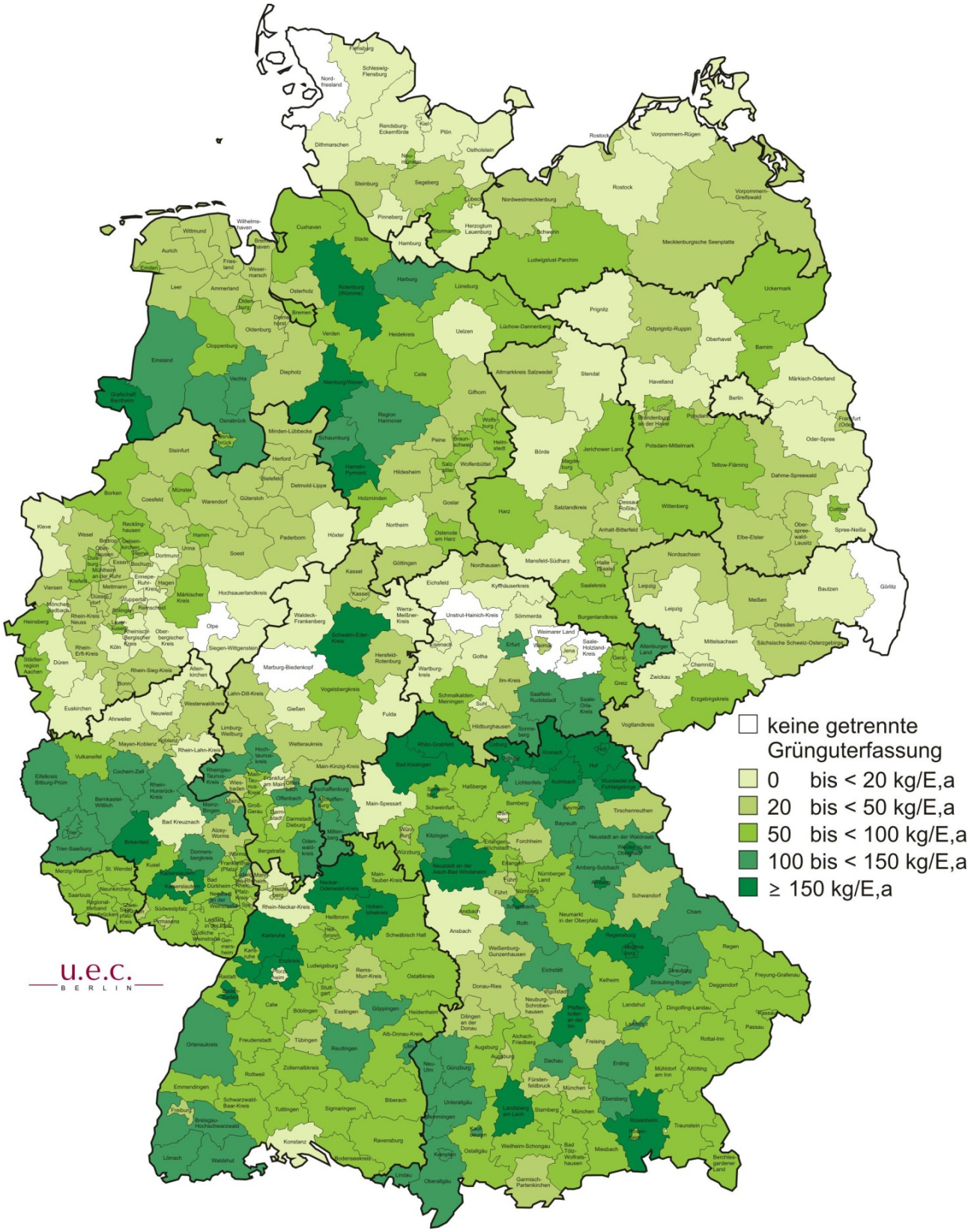


Abbildung 14: Einwohnerspezifische Grüngutmengen der Landkreise, 2010



Auffällig ist, dass sowohl bei den Bio- als auch bei den Grüngutabfällen direkt nebeneinander liegende Landkreise mit ähnlichen Gebietsstrukturen Unterschiede in den erfassten Mengen von mehr als 50 kg/E,a aufweisen. Dies deutet darauf hin, dass neben der Gebietsstruktur weitere Einflussfak-

toren von entscheidender Bedeutung für die Menge der erfassten Abfälle sind. Diese gilt es weiterführend zu untersuchen.

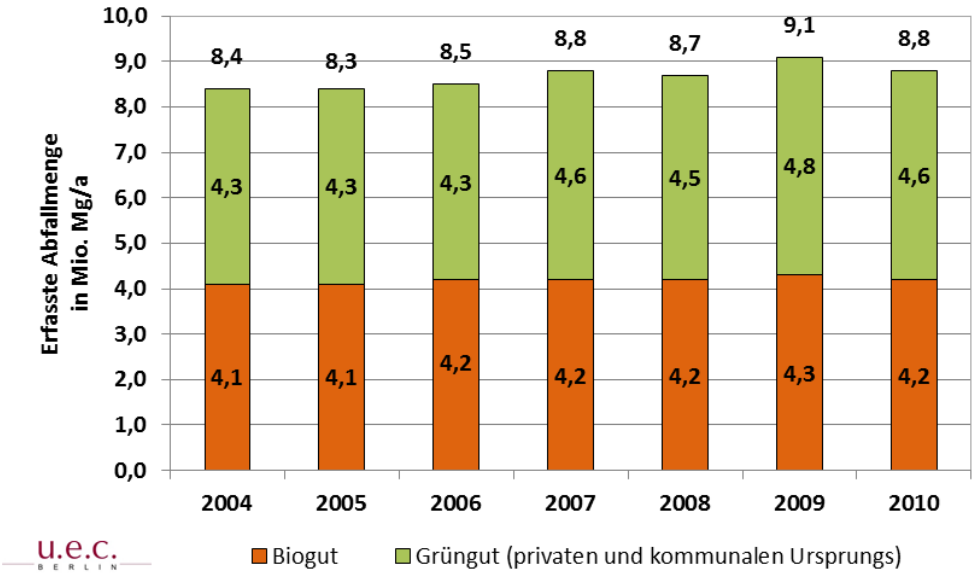
2.3 Entwicklung der getrennt erfassten Bio- und Grüngutmenge

Mit schrittweiser Einführung der Getrennterfassung von Grüngutabfällen Mitte der achtziger und Biogutabfällen Anfang der neunziger Jahre erfolgte ein kontinuierlicher Anstieg der getrennt erfassten Bioabfallmengen auf ca. 8,6 Mio. Mg im Jahr 2002 [Kern 2010].

Die weitere Entwicklung der betrachteten Organikabfälle bis zum Jahr 2010 mit einem Gesamtaufkommen von ca. 8,8 Mio. Mg ist dagegen eher als Stagnation zu bewerten. Abbildung 15 verdeutlicht diesen Fortgang anhand der nach Bio- und Grüngutmenge aufgeschlüsselten Entwicklung seit der erstmalig getrennten Ausweisung durch das Statistische Bundesamt im Jahr 2004.

Während bei den Grüngutabfällen eine leichte Zunahme der erfassten Mengen zu verzeichnen ist, ist bezüglich der mittels Biotonne getrennt erfassten Biogutabfälle festzuhalten, dass über den gesamten Zeitraum 2004 bis 2010 praktisch keine Veränderung der Erfassungsmengen stattfand. Diese Aussagen gelten auch unter Bezug auf die einwohnerspezifischen Mengen, die den Bevölkerungsrückgang in Deutschland von 82,5 Mio. im Jahr 2004 auf 81,8 Mio. Einwohner im Jahr 2010 beinhalten (Anhang 4).

Abbildung 15: Entwicklung von Bio- und Grüngut in Deutschland, 2004 bis 2010[12]



2.4 Biotonnenangebot und praktizierter Anschluss

Die Aussagekraft einwohnerspezifischer Biogutmengen ist ohne Kenntnis der an das System der Getrennterfassung von Biogutabfällen angeschlossenen Einwohnerzahl begrenzt. Neben spezifischen satzungsrechtlichen Regelungen (evtl. Benutzungszwang der Biotonne / Befreiungsmöglichkeit von

[12] Statistisches Bundesamt: Veröffentlichung Abfallentsorgung der Jahr 2004-2010 - Fachserie 19 Reihe 1

der Biotonne, etc.) wird der Anschlussgrad vorrangig von der durch den örE gegebenen Anschlussmöglichkeit an die Biotonne beeinflusst.

Im Jahr 2010 bestand für Privathaushalte in 286 Landkreisen ein flächendeckendes Angebot zur Nutzung einer Biotonne durch den örE. Ein flächendeckendes Angebot auf Landkreisebene liegt auch dann vor, wenn aufgrund erschwerter Zugänglichkeit für einzelne Grundstücke Ausnahmeregelungen bestehen[13].

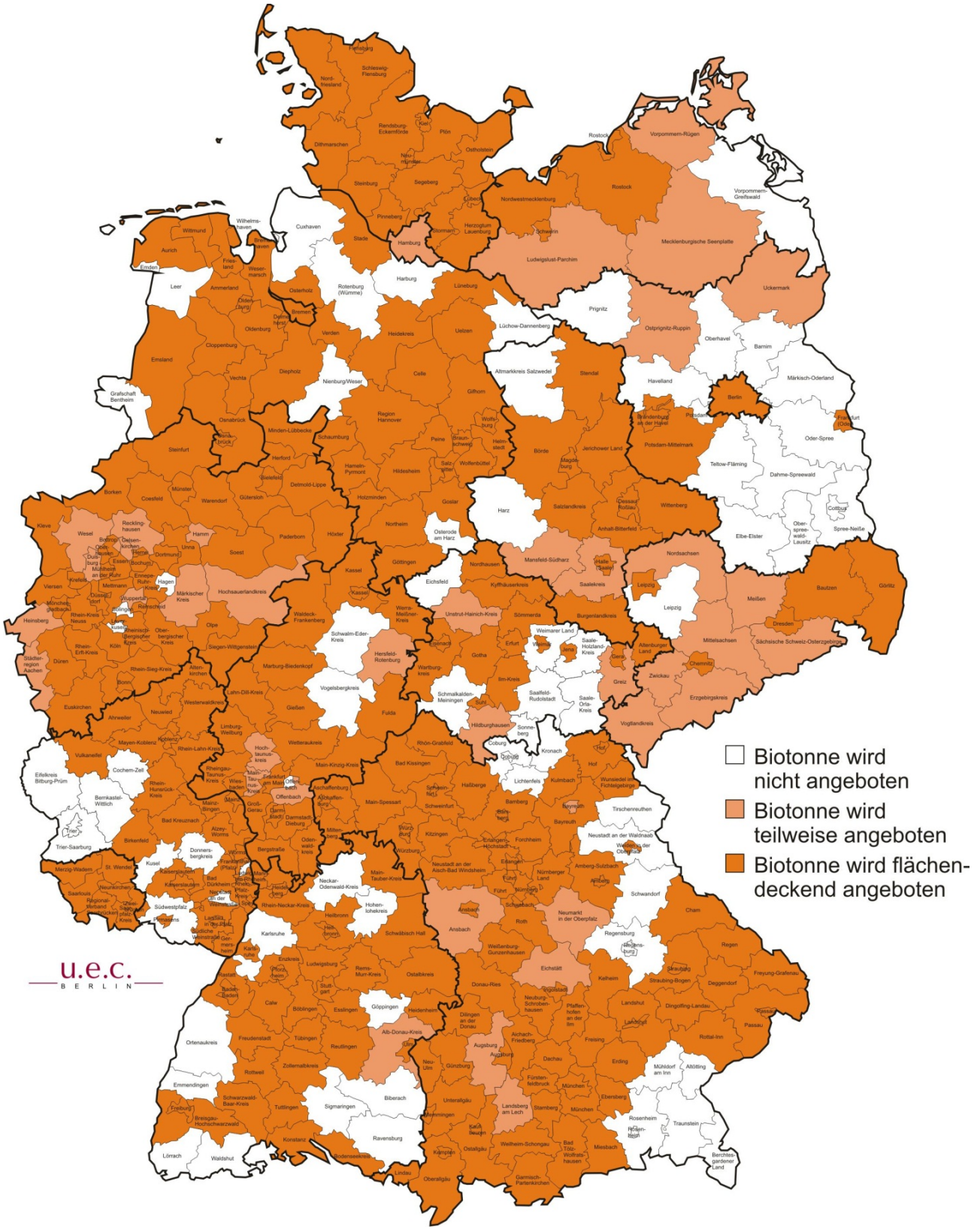
Die Möglichkeit zumindest in Teilen des Entsorgungsgebietes Bioabfälle über die Biotonne zu entsorgen, bestand in 39 Landkreisen. Hierbei stellt sich die Entsorgungssituation in den 39 Landkreisen ohne flächendeckendes Biotonnenangebot differenziert dar. Zum Teil bieten örE die Biotonne lediglich in Teilgebieten ihrer Entsorgungsgebiete, zumeist Städte und Gemeinden mit höherer Siedlungsdichte, an. Die Zuordnung einiger Landkreise (u.a. in Mecklenburg-Vorpommern, Sachsen) zu dieser Kategorie ist auf die Zusammenlegung ehemaliger Landkreise mit und ohne existierende Biotonne im Zuge von Gebietsreformen zurückzuführen, wobei bestehende Entsorgungsstrukturen erhalten blieben. In Bundesländern, in denen die Zuständigkeiten der Abfallentsorgung von den Landkreisen auf die Gemeinden übertragen wurden (z.B. Nordrhein-Westfalen), besteht auf Landkreisebene kein flächendeckendes Angebot sobald mindestens eine Gemeinde über kein Getrennterfassungssystem mittels Biotonne verfügt.

Kein Angebot zur Getrenntentsorgung von Bioabfällen aus Privathaushalten über eine vom örE angebotene Biotonne besteht in 77 Landkreisen.

Genauen Aufschluss über die deutschlandweite Verteilung des Biotonnenangebotes auf Landkreisebene im Jahr 2010 gibt Abbildung 16.

[13] Bsp.: Keine getrennte Bioabfallsammlung auf den Halligen (Nordfriesland) oder bei entlegenen Berggrundstücken.

Abbildung 16: Angebot der Bioabfallsammlung mittels Biotonne, 2010

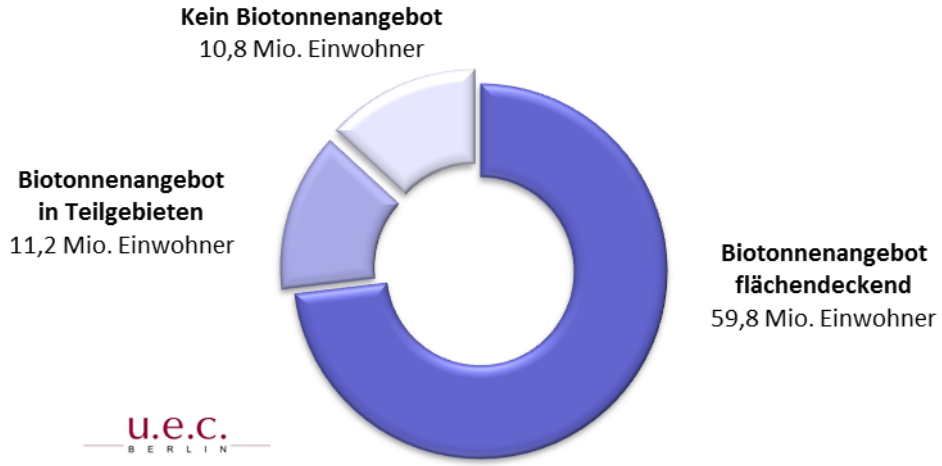


Bis auf Schleswig-Holstein und das Saarland weisen alle verbleibenden Bundesländer mehr oder minder große Lücken im Angebot einer Getrenntsammlung mittels Biotonne auf. Am auffälligsten

sind dabei die Länder Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen, die nur in wenigen Regionen über ein flächendeckendes Angebot verfügen.

Einwohnerbezogen konnte jedoch im Jahr 2010 ein Großteil der Bevölkerung Deutschlands auf das Angebot einer Biotonnensammlung durch den örE zurückgreifen (Abbildung 17).

Abbildung 17: Einwohnerbezogenes Biotonnenangebot, 2010



Der Zusammenhang zwischen Biotonnenangebot und erfasster Biogutmenge kann allerdings erst durch den im Entsorgungsgebiet bestehenden Anschlussgrad hergestellt und infolgedessen auf die tatsächlich pro Einwohner entsorgte Biogutmenge zurückgeschlossen werden. Eine Veröffentlichung des deutschlandweiten oder der landkreisweiten Anschlussgrade(s) innerhalb der Abfallbilanzen von Bund und Ländern findet allerdings nicht statt.

Kern 2009 geht für das Jahr 2007 davon aus, dass der Anschlussgrad in Landkreisen in denen die Biotonne flächendeckend oder in Teilgebieten angeboten wird im Mittel bei ca. 56 % lag.

Eine Aktualisierung dieses inzwischen leicht veralteten Wertes für den Anschlussgrad ist u.a. Inhalt der auf Landkreisebene durchgeführten Fragebogenaktion bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern. Unter Verweis auf die detaillierten Ausführungen in Kapitel 4.2.1 ist ein Ergebnis dieser Befragung, dass der Anteil der an die Biotonne angeschlossenen Haushalte in Entsorgungsgebieten mit flächendeckender Biotonne im Jahr 2012 bei ca. 65 % und in Regionen in denen die Biotonne in Teilgebieten angeboten wird bei ca. 30 % lag. Gegenüber der für 2007 geltenden Veröffentlichung fand demnach eine Steigerung des Anschlussgrades in Gebieten mit Biotonnenangebot, flächendeckend oder zumindest in Teilen, auf rund 60 % statt.

Diese Ergebnisse auf das in Abbildung 17 dargestellte Biotonnenangebot übertragen, ergeben für das Jahr 2010 einen deutschlandweiten Anschlussgrad an die Getrenntsammlung mittels Biotonne von rund 52 %. Knapp 40 Mio. Einwohner Deutschlands nutzten demnach nicht die Biotonne.

Mit der seit 2010 erfolgten Entwicklung der Getrenntsammlung mittels Biotonne befasst sich Kapitel 8.5.

3 Einflussfaktoren der Bevölkerungs- und Abfallwirtschaftsstrukturen

Aufkommen und Entsorgung privater Küchen- und Gartenabfälle sind von einer Vielzahl von Einflussfaktoren abhängig, welche zum Teil bereits bei der Bestandsaufnahme der Bio- und Grünguterfassung sichtbar werden. Über ein besseres Verständnis derzeitiger Entsorgungsstrukturen hinaus ist es unerlässlich diese Einflussfaktoren in Hinblick auf die Möglichkeiten einer flächendeckenden Getrenntsammlung von Bioabfällen genauer zu analysieren. Dabei sind u.a. nachfolgende Betrachtungen bei der Gestaltung zukünftigen Anforderungen an die Getrenntsammlung von Belang.

3.1 Demografische Gegebenheiten

3.1.1 Siedlungsstruktur

Die in einem Entsorgungsgebiet vorherrschende Siedlungsstruktur ist für das Aufkommen privater Gartenabfälle sowie das individuelle Entsorgungsverhalten für Küchen- und Gartenabfälle grundlegend.

Im Gegensatz zum Küchenabfallaufkommen, das je Einwohner vereinfachend als konstant angenommen wird (siehe Kapitel 7.1.1), hängt das Gartenabfallaufkommen stark von der Bebauungsstruktur und insbesondere der Grundstücksgröße je Haushalt ab. In ländlichen Gebieten verschiebt sich das Verhältnis von anfallender Küchen- zu Gartenabfallmenge deutlich zugunsten der Gartenabfälle. Die unterschiedliche Abfallzusammensetzung des Organikanteils spiegelt sich dementsprechend auch in den Abfallanalysen der über die Biotonne getrennt erfassten Abfälle wider (siehe Kapitel 7.2.2).

Mit einem erhöhten Anteil an Eigenverwertern in ländlich strukturierten Gebieten gegenüber verstädterten Räumen gelangt ferner ein Teil der Organikabfälle nicht in das System des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers. Nicht außer Acht zu lassen ist diesbezüglich auch der für den örE im Zusammenhang mit der Siedlungsstruktur stehende Aufwand bei der Entsorgung anfallender Abfälle.

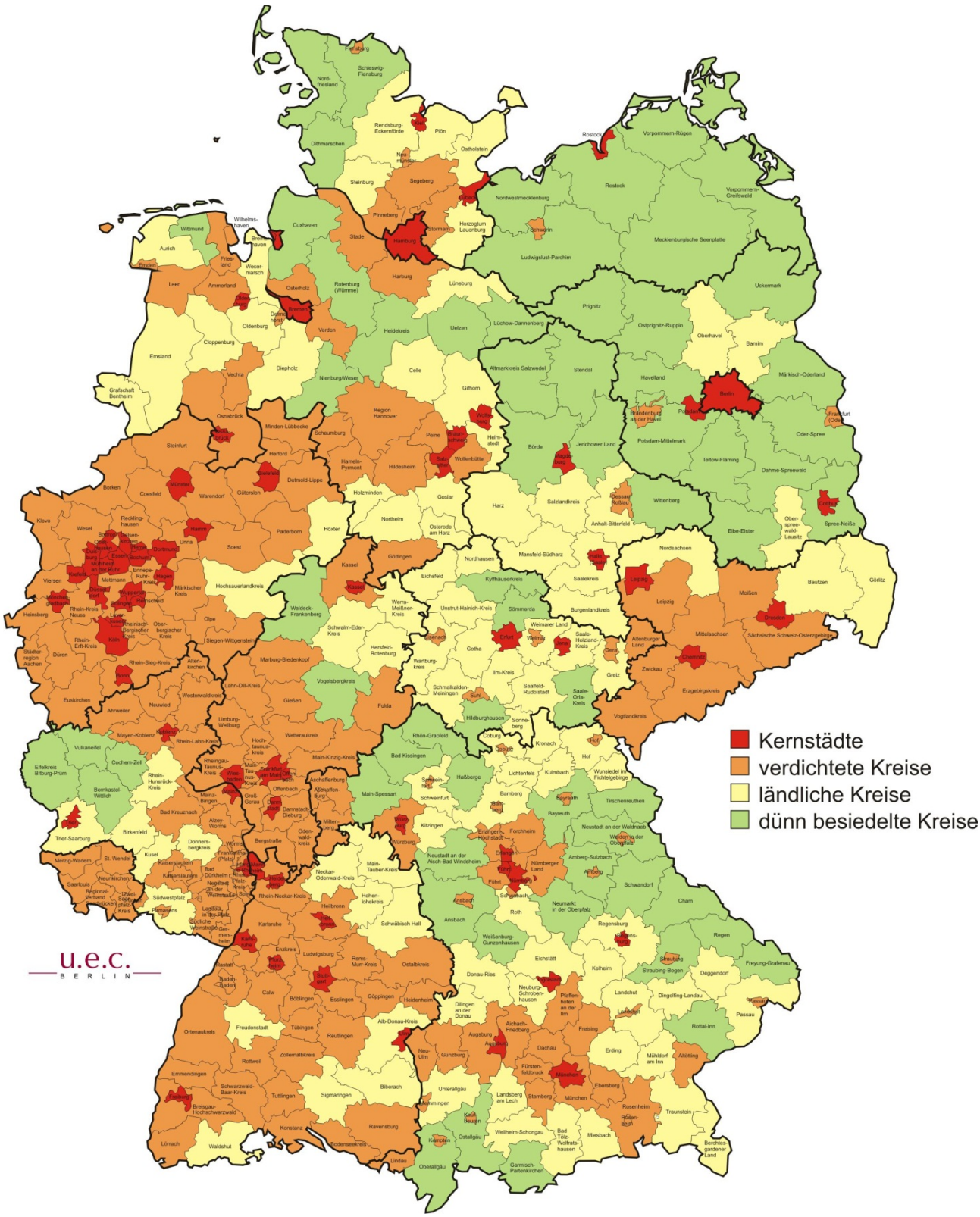
Um unter anderem die genannten Zusammenhänge näher zu betrachten, basiert die vorliegende Studie auf der Berücksichtigung unterschiedlicher Siedlungsstrukturtypen. Zu diesem Zweck werden vier Siedlungsstrukturtypen eingeführt, deren Abgrenzung in Anlehnung an die Raumabgrenzungen des Bundesinstituts für Bau-, Stadt- und Raumforschung erfolgt (Tabelle 2). Als maßgebliche Kenngröße dient dabei die Bevölkerungsdichte.

Tabelle 2: Eingeführte Siedlungsstrukturtypen

Siedlungsstrukturtyp	Merkmal
Kernstädte	kreisfreie Städte über 100.000 Einwohner (E)
verdichtete Kreise	Bevölkerungsdichte › 150 E/km²
ländliche Kreise	Bevölkerungsdichte 100 - 150 E/km²
dünn besiedelte Kreise	Bevölkerungsdichte ‹ 100 E/km²

Werden die Landkreise Deutschlands den genannten Siedlungsstrukturtypen zugewiesen, ergibt sich für die Bevölkerungssituation im Jahr 2010 das in Abbildung 18 gezeigte Bild.

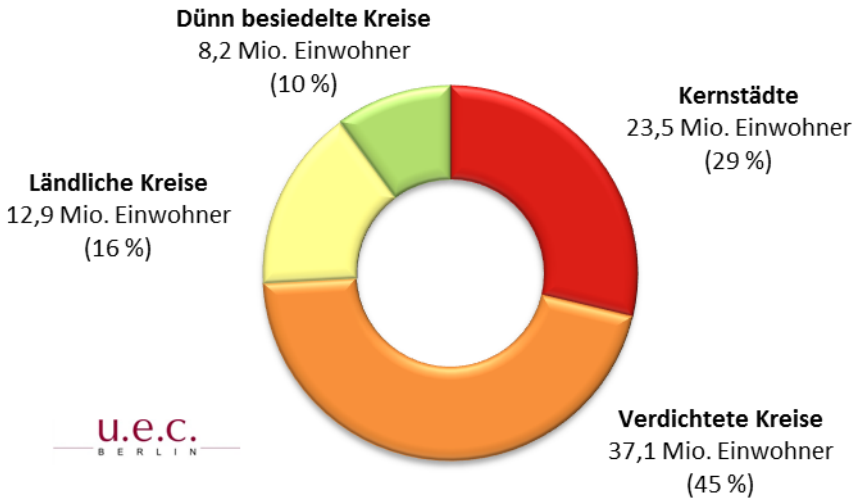
Abbildung 18: Siedlungsstrukturen der Landkreise, 2010



Obwohl mehr als die Hälfte (61 %) der Gesamtfläche Deutschlands ausmachend, lebten im Jahr 2010 lediglich 26 % der Bevölkerung in ländlichen und dünn besiedelte Kreisen (Abbildung 19). Es ist

naheliegend, dass die Voraussetzungen für die Ausgestaltung von Entsorgungssystemen daher durchweg unterschiedlich sind.

Abbildung 19: Bevölkerungsverteilung Deutschlands nach Siedlungsstruktur, 2010

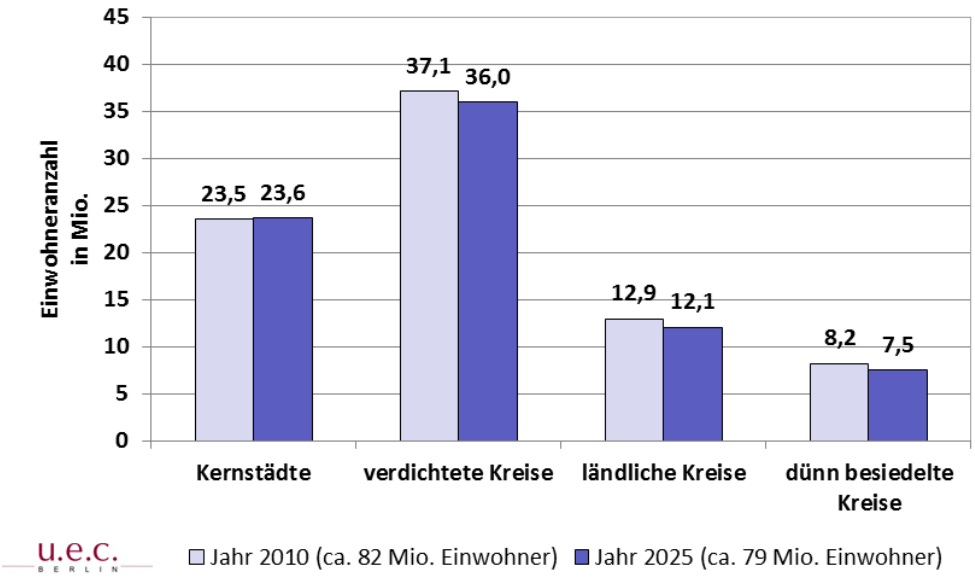


3.1.2 Bevölkerungsentwicklung

Laut der Bevölkerungsvorausberechnungen der einzelnen Bundesländer sieht sich Deutschland mit einem Bevölkerungsrückgang in den kommenden Jahren konfrontiert. Bis zum Jahr 2025 sinkt die Einwohnerzahl von ca. 82 Mio. Einwohnern im Jahr 2010 auf ca. 79 Mio. Einwohner.

Während die als Kernstädte klassifizierten Gebiete von dieser Entwicklung nicht betroffen sind, ist in den übrigen Kreisen im Mittel ein Rückgang der Bevölkerung zu verzeichnen(Abbildung 20).

Abbildung 20: Bevölkerungsentwicklung Deutschlands nach Siedlungsstruktur



Unmittelbar mit dem Bevölkerungsrückgang einhergehend ist auch ein Rückgang der erzeugten Abfallmengen. Für einzelne Landkreise resultiert hieraus ein unvermeidlicher Anpassungsbedarf der bestehenden Entsorgungsstrukturen (z.B. Reduzierung von Abfuhrrhythmen).

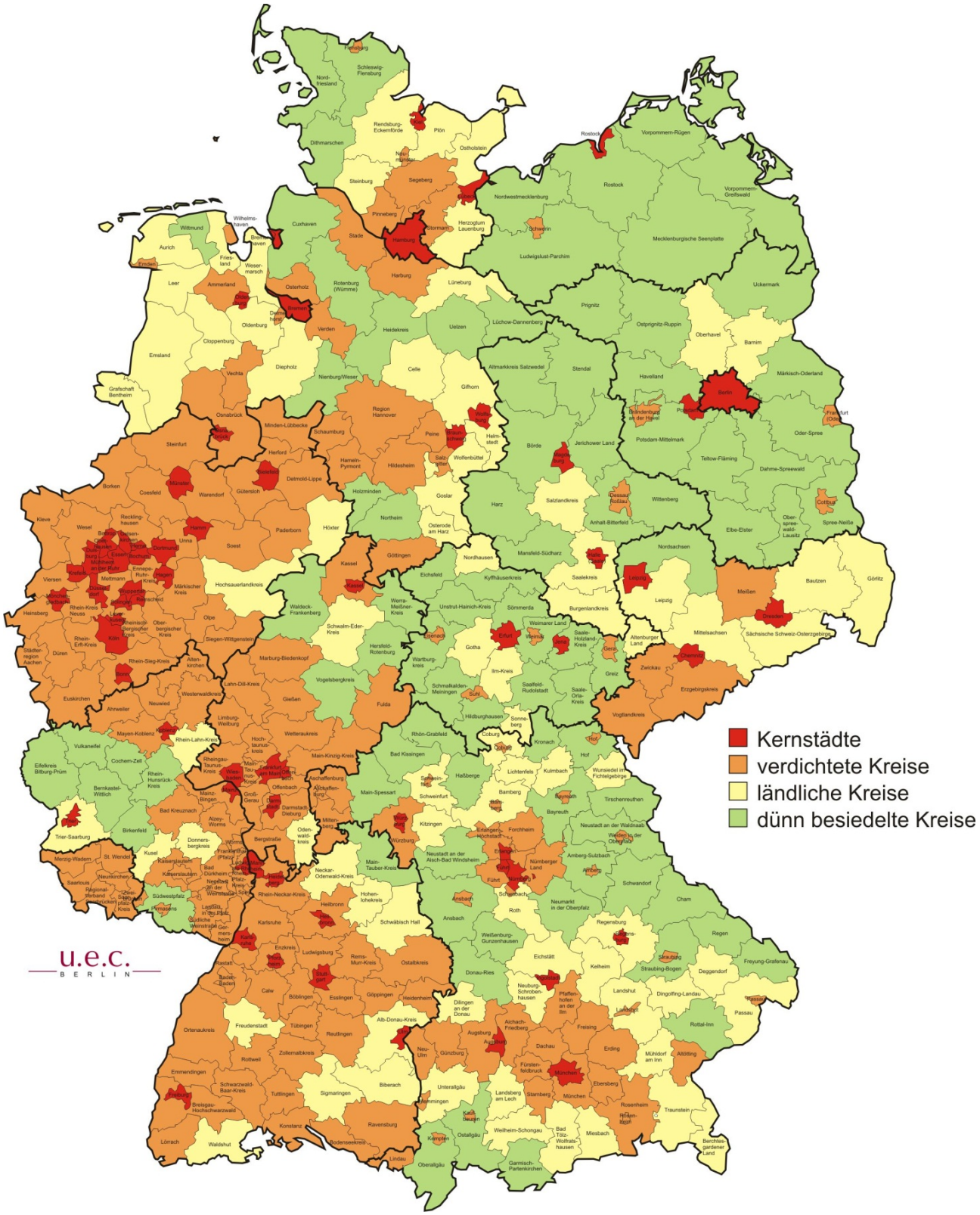
Neben dem Bevölkerungsrückgang wird in den kommenden Jahren zusätzlich eine Bevölkerungswanderung aus den ländlichen in die städtischen Räume zu beobachten sein. Hierdurch sind insbesondere in kernstädtischen und verdichteten Gebieten die Auswirkungen des Bevölkerungsrückgangs nicht bzw. in geringerem Maße zu spüren.

Im Ergebnis der Überlagerung vorgenannter Entwicklungen verringert sich dagegen die Bevölkerungsdichte in ländlichen Gebieten. Als Konsequenz steigt die Anzahl der als dünn besiedelt kategorisierten Landkreise Deutschlands von 64 im Jahr 2010 auf 87 im Jahr 2025.

Welche Landkreise bis zum Jahr 2025 von der anstehenden Bevölkerungsentwicklung besonders betroffen sind, lässt sich im direkten Vergleich von Abbildung 21 im mit Abbildung 18 erkennen.

Im Rahmen dieser Studie sind die Erkenntnisse der Bevölkerungsentwicklung insbesondere für die Prognose zukünftiger Entwicklungen hinsichtlich erfassbarer Organikabfälle von Bedeutung.

Abbildung 21: Siedlungsstrukturen der Landkreise, 2025



3.2 Abfallwirtschaftliche Steuerungsgrößen

Im Rahmen der gesetzlichen Vorgaben des Bundes obliegt die Gestaltung der abfallwirtschaftlichen Aufgaben den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern. Aus der für Bioabfälle gemäß

§ 11 Abs. 1 KrWG ab dem 1. Januar 2015 geltenden Pflicht zur Getrenntsammlung folgt für den örE die Notwendigkeit zur Bereitstellung eines Getrenntsammelsystems für Biogut und für Grüngut. Die genaue Umsetzung dieser verbindlichen Vorgabe kann der örE unter Berücksichtigung der individuellen Gegebenheiten seines Entsorgungsgebietes eigenständig durchführen. Die bedeutendsten Gestaltungsmöglichkeiten kommen nachfolgend zur Sprache.

3.2.1 Satzungsrechtliche Vorgaben

Rechtsgrundlage für die Definition des Geltungsbereiches und der wahrgenommenen abfallwirtschaftlichen Aufgaben des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers ist die von ihm erstellte Abfallsatzung. Sie bildet eine Möglichkeit der Einflussnahme auf das Entsorgungsverhalten von Privathaushalten.

In der Abfallsatzung häufig aufgegriffen wird die von § 17 KrWG vorgegebene und u.a. für Privathaushalte geltende Pflicht zur Überlassung aller erzeugten und nicht auf dem eigenen Grundstück verwerteten Abfälle an den örE. Demnach gilt für Privathaushalte eine grundsätzliche Anschlusspflicht an die Abfallentsorgung des Entsorgungsträgers. Während die Anschlusspflicht für Restabfall bundesweit umgesetzt ist, bestehen derzeit für die Getrenntsammlung von Biogut unterschiedliche Festlegungen in den einzelnen Entsorgungsgebieten.

In einem Großteil der Entsorgungsgebiete Deutschlands gilt auch für die Biogutsammlung ein Anschluss- und Benutzungszwang (siehe Kapitel 4.2.1). Privatpersonen werden in diesen Gebieten vom Entsorgungsträger prinzipiell an das System zur Getrenntsammlung angeschlossen und sind zu dessen Nutzung verpflichtet. Enthält die geltende Abfallsatzung jedoch Bestimmungen die eine Befreiung von der Biotonne ermöglichen, können sich die Haushalte von der Nutzungspflicht der Biotonne freistellen lassen. So können z.B. Eigenverwertung der anfallenden Organikabfälle auf dem Privatgrundstück oder Platzmangel auf dem Grundstück zur Aufstellung eines weiteren Behälters Gründe für die Befreiung darstellen. Die Befreiungsmöglichkeit aufgrund von Eigenverwertung ist in fast allen Entsorgungsgebieten mit Anschluss- und Benutzungszwang gegeben.

In einigen Entsorgungsgebieten erfolgt die Nutzung des bestehenden Getrenntsammelsystems für Biogut hingegen auf freiwilliger Basis. Die Bürger können eigenständig entscheiden ob sie sich an das Biogutsammelsystem anschließen lassen oder ihre im Haushalt anfallenden Bioabfälle im eigenen Garten verwerten bzw. über den Restabfall entsorgen. Zum Teil favorisieren Entsorgungsträger die Verwertung anfallender Küchen- und Gartenabfälle auf dem eigenen Grundstück gegenüber der getrennten Erfassung einer Biogutsammlung und geben diese Empfehlung in ihrer Abfallsatzung an die Bürger weiter. In Hinblick auf die ab 1. Januar 2015 geltende Pflicht zur Getrenntsammlung ist der freiwillige Anschluss an die Biogutsammlung in der Regel als ungeeignet zu bewerten. Das Entsorgungsverhalten des Bürgers entspricht nur dann dem nach KrWG geltenden Recht, wenn er die von ihm erzeugten Bioabfälle den Getrenntsammelsystemen des örE überlässt oder eigenverwertet. Die Kontrollmöglichkeit durch den örE auf eine tatsächlich sachgemäße Eigenverwertung ist auf einfache Weise nur bei bestehendem Anschlusszwang gegeben.

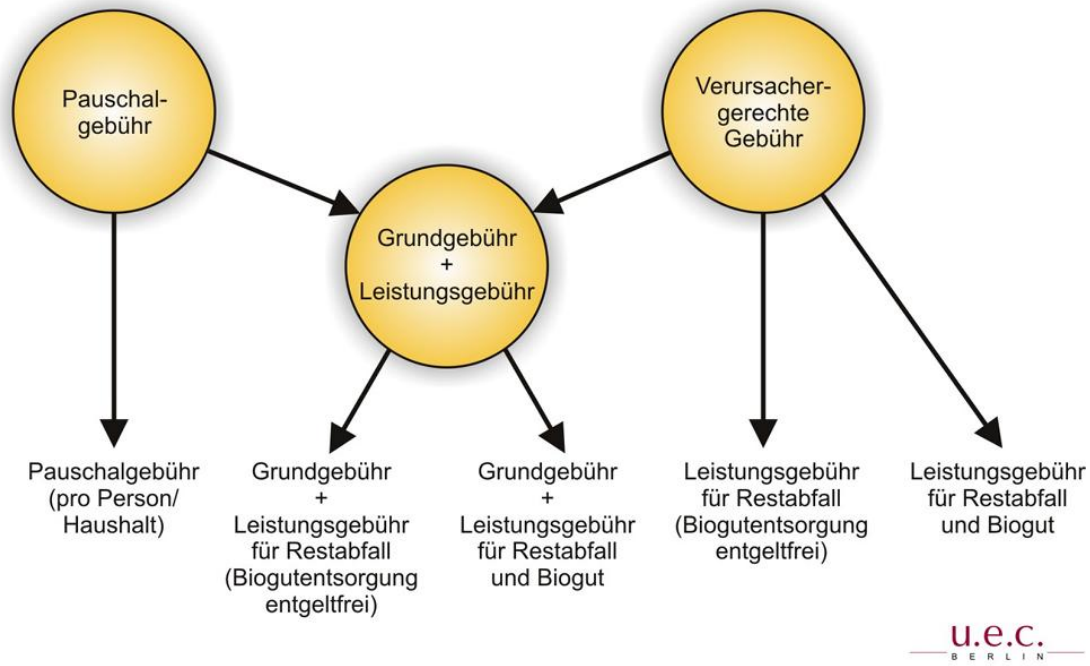
Inwiefern das Getrenntsammelsystem für Biogut vom örE im gesamten Entsorgungsgebiet oder nur in Teilgebieten angeboten wird, ist derzeit nicht davon abhängig, ob die Biotonne aufgrund satzungsrechtlicher Bestimmungen verpflichtend oder freiwillig ist. Zum Teil gilt der von einigen Entsorgungsträgern festgeschriebene Anschlusszwang nur in Teilgebieten des gesamten Entsorgungsgebietes. Zum Beispiel werden schwieriger zugängliche Bereiche der Innenstadt oder entlegene Grundstücke von der Vorgabe ausgenommen.

3.2.2 Gestaltung des Abfallgebührensystems

Mit dem Ziel der Kostendeckung für den Betrieb der öffentlichen Abfallentsorgung erlässt jeder öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger eine eigenständige oder in der Abfallsatzung verankerte Abfallgebührensatzung. Hierin festgelegt sind die vom Abfallerzeuger zu entrichtenden Gebühren für die an den örE überlassen Abfälle. Hinsichtlich einer Steigerung der getrennten Wertstofferfassung kommt der Gestaltung des Abfallgebührensystems eine bedeutende Steuerungsfunktion zu.

Während Pauschalgebühren (je Einwohner oder Haushalt) keinen zusätzlichen Einfluss auf das Trennverhalten ausüben, können verursachergerechte Abfallgebühren lenkende Wirkungen zeigen. Die unter den örE Deutschlands bestehende Vielfalt in der Gestaltung der Abfallgebührensatzung fasst Abbildung 22 bezogen auf die Finanzierung der Biogutentsorgung in fünf Gebührenmodelle zusammen.

Abbildung 22: Grundstruktur der Abfallgebührensysteme



Abgesehen vom Modell der Pauschalgebühr besteht in allen anderen Strukturen aufgrund der vom Trennverhalten abhängigen Leistungsgebühr ein mehr oder minder großer Anreiz zur Getrenntsammlung von Biogut. Dieser ist am stärksten ausgeprägt, umso größer die beeinflussbare Gebührenspanne zwischen der Restabfall- und der Biogutentsorgung ist, wobei eine günstigere Entsorgung des Bioguts obligatorisch ist. Insbesondere in Gebieten ohne Anschluss- und Benutzungszwang ist ein Gebührenanreiz bei Nutzung der Biotonne von Bedeutung.

Die Gestaltung der Grundgebühr bemisst sich, wie auch die Pauschalgebühr, nach der Anzahl der entsorgenden Personen bzw. den Haushalten und kann bereits die Aufstellung eines bestimmten Behältervolumens für Restabfall (z.T. auch Biogut) und eine Anzahl an Mindestleerungen enthalten.

Leistungsgebühren ermöglichen dem Abfallerzeuger entsprechend dessen individueller Inanspruchnahme von Entsorgungsdienstleistungen seine Abfallgebühren mitzugestalten. Die Leistungsgebühr für Restabfall oder Biogut bemisst der örE entweder nach dem bereitgestellten bzw. entleerten Behältervolumen oder dem tatsächlich entsorgten Abfallgewicht.

Im einfachsten Fall ist der Leerungsrhythmus durch den Entsorger festgelegt und der Abfallerzeuger kann über die Wahl der Behältergröße Einfluss nehmen. Mit der Organikentfrachtung des Restabfalls durch die Getrenntsammlung von Biogut besteht somit die Möglichkeit der Reduktion des Behältervolumens für Restabfall. Eine stärkere verursacherabhängige Gewichtung der Gebühren wird durch den Einsatz eines optisch kennzeichnenden Wertmarkensystems oder elektronischen Identsystems erreicht. Hier entscheidet der Bürger, wann er den Behälter zur Entleerung bereitstellt und wird gemäß dieser Inanspruchnahme abgerechnet. Während vorgenannte Systeme eine volumenbezogene Lenkungswirkung beinhalten, ermöglichen am Sammelfahrzeug installierte Wägesysteme eine leistungsbezogene Abrechnung nach Gewicht.

Aus der Verbindung einer Leistungsgebühr für Restabfall mit einer entgeltfreien Biogutentsorgung resultiert für den Bürger der stärkste Impuls zur Getrenntsammlung von Biogut. Dabei vollzieht der Entsorgungsträger eine Querfinanzierung der durch die Biogutsammlung bestehenden Entsorgungskosten über die Grundgebühr oder Leistungsgebühr für Restabfall.

Generell hat die Gestaltung des Abfallgebührensystems die individuellen Gegebenheiten des Entsorgungsgebietes zu berücksichtigen und neben der Auslegung des Restabfall- und Biogutsystems gleichzeitig das weitere Angebot an Entsorgungsdienstleistungen einzubeziehen. In jedem Falle gilt es, die Verbrennung von Abfällen auf dem eigenen Grundstück und die illegale Entsorgung im öffentlichen Raum bestmöglich zu vermeiden. Die parallel bestehende Grüngutsammlung des örE kann zum Beispiel hinsichtlich der holzigen Gartenabfälle eine starke lenkende Wirkung entfalten.

Einige Abfallgebührensatzungen der örE bringen auch die Rolle der Eigenverwertung zum Ausdruck, indem den Abfallerzeugern bei Nachweis der Eigenverwertung eine Gebührenreduktion zugutekommt.

3.2.3 Gestaltung der Getrenntsammlung von Biogut

Die Gestaltung des Systems zur Getrenntsammlung von Biogut liegt vollständig in der Hand des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers, hierdurch bietet sich seinerseits z.B. die Entscheidungsfreiheit, die Biogutsammlung als Hol- oder Bringsystem auszuführen.

Bei der im Holsystem ausgeführten Biogutsammlung werden die in Privathaushalten anfallenden Küchen- und Gartenabfälle in einer Biotonne oder einem Biosack getrennt gesammelt und diese direkt an der Grundstücksgrenze bereitgestellt. Durch die von den Entsorgungsträgern angebotenen Behälter-/Sacksystemen existieren Entsorgungsvolumina von 5 Liter (Biosack) bis 1.100 Liter (Biotonne), wobei die Biotonne mit einem Füllvolumen von 120 l bundesweit am weitesten verbreitet ist. Eine ausschließliche Getrenntsammlung mittels Biosack wird hingegen nur in wenigen Entsorgungsgebieten eingesetzt, so z.B. im Ostalbkreis[14] und im Landkreis Fürstenfeldbruck[15].

[14] Angeboten werden im Ostalbkreis Biosäcke mit einem Füllvolumen von 7,5 l und 15 l.

[15] Angeboten werden im Landkreis Fürstenfeldbruck Biosäcke mit einem Füllvolumen von 7 l und 10 l.

Abbildung 23: Getrenntsammlung mittels Biosack [GOA 2014]

Mit dem Angebot an Behältnisgrößen kann der örE auf die Biogutzusammensetzung (Verhältnis von Küchen- zu Gartenabfall) Einfluss nehmen, wobei er die Entsorgungsbedürfnisse der Bürger sowie das sich anschließende Verwertungsverfahren zu berücksichtigen hat. Einige Entsorgungsträger legen anhand satzungsgemäßer Vorgaben neben dem Angebot der Biotonnengrößen auch ein einwohnerspezifisches Mindestvolumen fest.

Die Sammlung von Biotonne / Biosack durch den örE oder ein von ihm beauftragtes Unternehmen erfolgt zumeist mindestens zweiwöchentlich. Darüber hinaus bieten viele Entsorgungsträger einen an die Vegetationsperiode gebundenen erweiterten saisonalen Abfuhrrhythmus bis hin zu einer wöchentlichen Leerung an, wodurch verstärkt Gartenabfälle erfasst werden.

In Hinblick auf eine Maximierung der Erfassungsmenge ist die Kombination aus Abfuhrrhythmus und genutztem Behältervolumen entscheidend. Eine genaue Betrachtung erfolgt in Kapitel 5.1.1. Ein verkürzter Abfuhrrhythmus kann geeignet sein, hygienische Vorbehalte auszuräumen, zieht jedoch auch erhöhten logistischen Aufwand nach sich.

Unter Verweis auf die Verbreitung in den Entsorgungsgebieten ist der Sammlung im Bringsystem eine untergeordnete Rolle zuzuweisen, weshalb diese lediglich der Vollständigkeit halber aufgeführt wird. Ähnlich der Getrenntsammlung von z.B. Papier, Glas oder Verpackungen werden im Bringsystem Biogut anfallende Küchenabfälle im Haushalt getrennt gesammelt und vom Bürger in im öffentlichen Raum aufgestellte Behälter entsorgt.

Voraussetzung für eine ansehnliche Bioguterfassung ist ein möglichst dichtes Netz an Behälterstandplätzen. Von den bekannten Entsorgungsgebieten mit bestehender Biogutsammlung im Bringsystem[16] sind Entsorgungsdichten von rund 3 bis 12 Behälter pro km² bekannt. Die erfassbaren Biogutmengen sind im Vergleich zum Holsystem mittels Biotonne jedoch begrenzt. Dies ist sowohl auf die Ausrichtung auf Küchenabfälle als auch auf die weniger nutzerfreundliche Systemgestaltung durch erhöhte Laufwege zurückzuführen.

3.2.4 Gestaltung der Getrenntsammlung von Grüngut

Die Überschneidung in den erfassten Bioabfallarten führt zu einer Wechselwirkung zwischen den Getrenntsammelsystemen Biogut und Grüngut. Im Gegensatz zur Bioguterfassung, die je nach Gestaltung neben der Zielgröße Küchenabfall auch Gartenabfälle einbezieht, werden über die Grünguterfassung aus privaten Haushalten insbesondere Organikabfälle aus der Gartenpflege, wie z.B. Baum-/Strauchschnitt, Rasenschnitt, Laub aufgenommen. Durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträ-

[16] Biogutsammlung im Bringsystem u.a. in der Stadt Landshut und dem Landkreis Birkenfeld

ger Deutschlands kommen zur Gartenabfallerfassung diverse Systeme im Hol- oder Bringsystem zur Anwendung. Ihre Gestaltung sollte in enger Abstimmung mit der Biotonnensammlung erfolgen.

Im als nutzerfreundlich einzustufenden Holsystem erfolgt die haushaltsnahe Erfassung von Gartenabfällen meist durch Sack-/Bündelsammlung oder Containersammlung. Die Sammlung von Weihnachtsbäumen ist häufig ebenfalls über eine Straßensammlung organisiert. Während die Containersammlung keine Einschränkung der Abfallart vornimmt, entscheidet der örE mit der Wahl einer Sack- oder Bündelsammlung über die Zusammensetzung (Laub-, Rasen- und Grünschnitt oder ausschließ Grünschnitt) der erfassten Grüngutmenge. Im Gegensatz zur losen Grünschnittsammlung erleichtern die vorgegebenen Packmaße die Handhabung beim Abtransport.

Die für die Entsorgung benötigten Säcke oder Banderolen des örE sind an unterschiedlichen Verkaufsstellen durch die Privathaushalte zu erwerben. Die Abholung der bereitgestellten Gartenabfälle ist sowohl zwei Mal pro Jahr bis hin zu einem 14-tägigen Rhythmus üblich. Umso häufiger eine Entsorgung stattfindet, desto flexibler sind die Privathaushalte in ihrem Entsorgungsverhalten. Eine lediglich zu saisonalen Spitzenzeiten (Frühjahr und Herbst) durchgeführte Straßensammlung schränkt hingegen Art und Menge der erfassten Gartenabfälle deutlich ein. Je nach Jahreszeit werden lediglich Baum- und Strauchschnitt bzw. Laub erreicht.

Als Übergang zum Bringsystem ist die Containersammlung durch Mulden oder Abrollcontainer an zuvor bekanntgegebenen Stellen im öffentlichen Straßenraum anzusehen. Häufig erfolgt die Aufstellung lediglich für einen oder wenige Tage, wobei das Ausmaß der illegalen Entsorgung anderer Abfälle mit der Bereitstellungsdauer zunimmt.

In Bringsystemen sind die Privathaushalte dazu angehalten, ihre Gartenabfälle eigenständig zu den entsprechenden Annahmestellen zu transportieren. Hierbei kann es sich um Wertstoffhöfe, beaufsichtigte bzw. unbeaufsichtigte Sammelplätze oder Verwertungsanlagen (z.B. Kompostierungsanlagen) handeln. Da Bringsysteme für den Bürger einen größeren Aufwand darstellen, sind Transportentfernung zur Annahmestelle, Öffnungszeiten und Höhe der eventuell bestehenden Annahmegebühr für den Erfolg des Grüngutsammelsystems entscheidende Faktoren.

Eine gute Unterstützung des Entsorgungswillens stellt eine hohe Dichte an Sammelplätzen dar. So haben einige Entsorgungsträger parallel zu den Wertstoffinseln für Glas, Papier oder Verpackungen gut erreichbare Bereiche für die Abgabe von Grünschnitt geschaffen. Weniger für die Entsorgung von Laub- und Rasenschnitt gedacht, ist dieses System als Ergänzungssystem anzusehen. An Wertstoffhöfen und beaufsichtigten Sammelplätzen können Gartenabfälle dagegen uneingeschränkt angeliefert werden

Entscheidend für die Akzeptanz der Grüngutsammlung in der Bevölkerung ist, anstelle eines Systems eine für die individuellen Gegebenheiten passende Kombination zu finden. Dies erleichtert die Entscheidungsfindung zur getrennten Entsorgung anstelle der Nutzung ökologisch nachteiliger Entsorgungswege wie der Behandlung mit dem Restabfall, der unsachgemäßen Eigenverwertung oder gar der illegalen Entsorgung im öffentlichen Raum.

3.2.5 Öffentlichkeitsarbeit

Die vorgenannten abfallwirtschaftlichen Systemeinstellungen des örE sind die Grundlage der Bioguterfassung. Für den Erfolg der Biogutsammlung von entscheidender Bedeutung ist zugleich der Anklang beim Bürger und dessen Umsetzung der Getrenntsammlung im Haushalt. Dies gilt insbesondere bei der Einführung der getrennten Erfassung. Hierzu bedarf es einer ausgefallenen Öffentlichkeitsarbeit, die zur Getrenntsammlung der im Umgang oft als unangenehm angesehenen Bioabfälle anregt. Gleichzeitig gilt es die nicht selten verbreitete, unbegründete Anforderung zu widerlegen, be-

stimmte Bioabfälle (Fleisch- / Wurst- und Fischreste, gekochte Speiseabfälle, u.a.) gehörten nicht in die Biotonne.

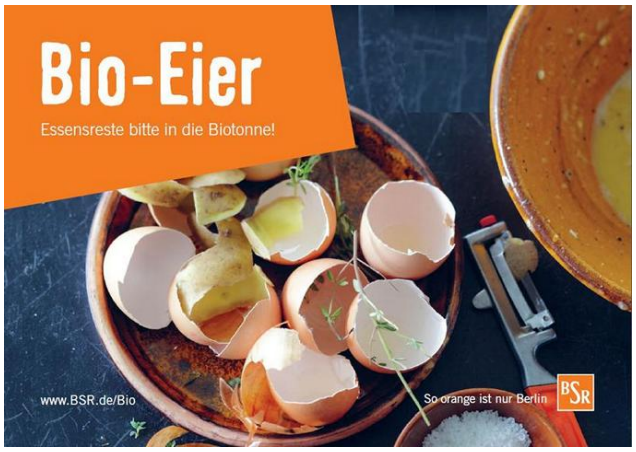
Eine intensive Öffentlichkeitsarbeit verbessert den Zuspruch zum Getrenntsammelsystem Biotonne und kann sich in einer Verbesserung des Anschlussgrades, der Sammelmenge oder der Biogutqualität wiederspiegeln.

Mögliche Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit können z.B. sein:

- Informationsbroschüren an die Haushalte
- Informationsveranstaltungen / Abfallberatung
- Plakataktionen im öffentlichen Raum
- Hinweistafeln an Behälterstandplätzen
- kostenlose Abfallbehälter zur Vorsortierung
- Anzeigen in Funk, Fernsehen und Zeitungen
- Besichtigung der Verwertungsanlage

Neben der Erregung von Aufmerksamkeit sollte bei allen Maßnahmen besonderes Augenmerk auf die Darstellung des durch die Getrennterfassung von Bioabfällen erzeugten Nutzens gelegt werden. Dies kann zum Beispiel durch öffentlichkeitswirksame Hinweise auf das erzeugte Produkt Kompost oder den energetischen Mehrwert durch eine Vergärung des Bioguts, wie zuletzt mit Inbetriebnahme der Berliner Vergärungsanlage, erfolgen (Abbildung 24).

Abbildung 24: Biogut-Kampagnen der Berliner Stadtreinigungsbetriebe [BSR 2013]



Da die Erfassung relevanter Biogutmenge aufgrund der bestehenden Siedlungsstruktur (u.a. geteiltes Verantwortungsbewusstsein in Mehrfamilienhäusern, geringere Kostentransparenz durch Betriebskostenabrechnung, geringe Gartenabfallmengen, unterschiedliche Zielgruppen) vor allem in städtischen Gebieten kein Selbstläufer ist, kommen Öffentlichkeitskampagnen hier häufiger zur Anwendung.

So kann die Stadtreinigung Hamburg aufgrund einer im Jahr 2011 gestarteten Recycling-Offensive, die neben der Gebührenreduktion für die Biotonne um bis zu 70 % und der Ausweitung der Anschlussgebiete auch eine werbewirksame Kampagne enthielt, einen deutlichen Anstieg der erfassten Biogutmengen verzeichnen.

Abbildung 25: Recycling-Offensive der Stadtreinigung Hamburg [Havas PR 2013]

4 Fragebogenerhebung bei öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern

Mit dem Ziel, die derzeitige Situation der Entsorgung von Biogut- und Grüngutabfällen deutschlandweit möglichst genau wiederzugeben und aktuell laufende Entscheidungsprozesse zur Gestaltung der Getrenntsammlung von Bioabfällen in die Prognose zukünftig erfasster Mengen einfließen zu lassen, ist eine Befragung der auf Landkreisebene verantwortlichen 375 örE[17] mittels Fragebogen (siehe Anhang 5) durchgeführt worden.

Parallel zur Datenerhebung wurde den örE anhand des Fragebogens eine Möglichkeit zur Meinungsäußerung in Hinblick auf die Einführungspflicht zur Getrenntsammlung von Bioabfällen ab dem 01.01.2015 gegeben. Mit diesen vornehmlich gegen die Einführung der flächendeckenden Getrennterfassung gerichteten Äußerungen befasst sich das Kapitel 10 - Hemmnisse.

Nachfolgende Unterkapitel stellen lediglich einen Teil der Gesamtauswertung der Fragebogeninhalte dar. Wie beispielhaft mit den Hemmnissen benannt, werden hierüber hinaus die gewonnenen Erkenntnisse in weiteren Abschnitten dieser Studie im jeweiligen thematischen Zusammenhang aufgegriffen.

4.1 Rücklauf und Repräsentativität der Fragebogenerhebung

Im Ergebnis der Fragebogenerhebung wurden 272 Fragebögen ausgefüllt zurückgesandt, durch die Gebietskörperschaften in 234 Landkreisen betroffen sind. Um welche Landkreise es sich hierbei handelt, veranschaulicht Abbildung 26.

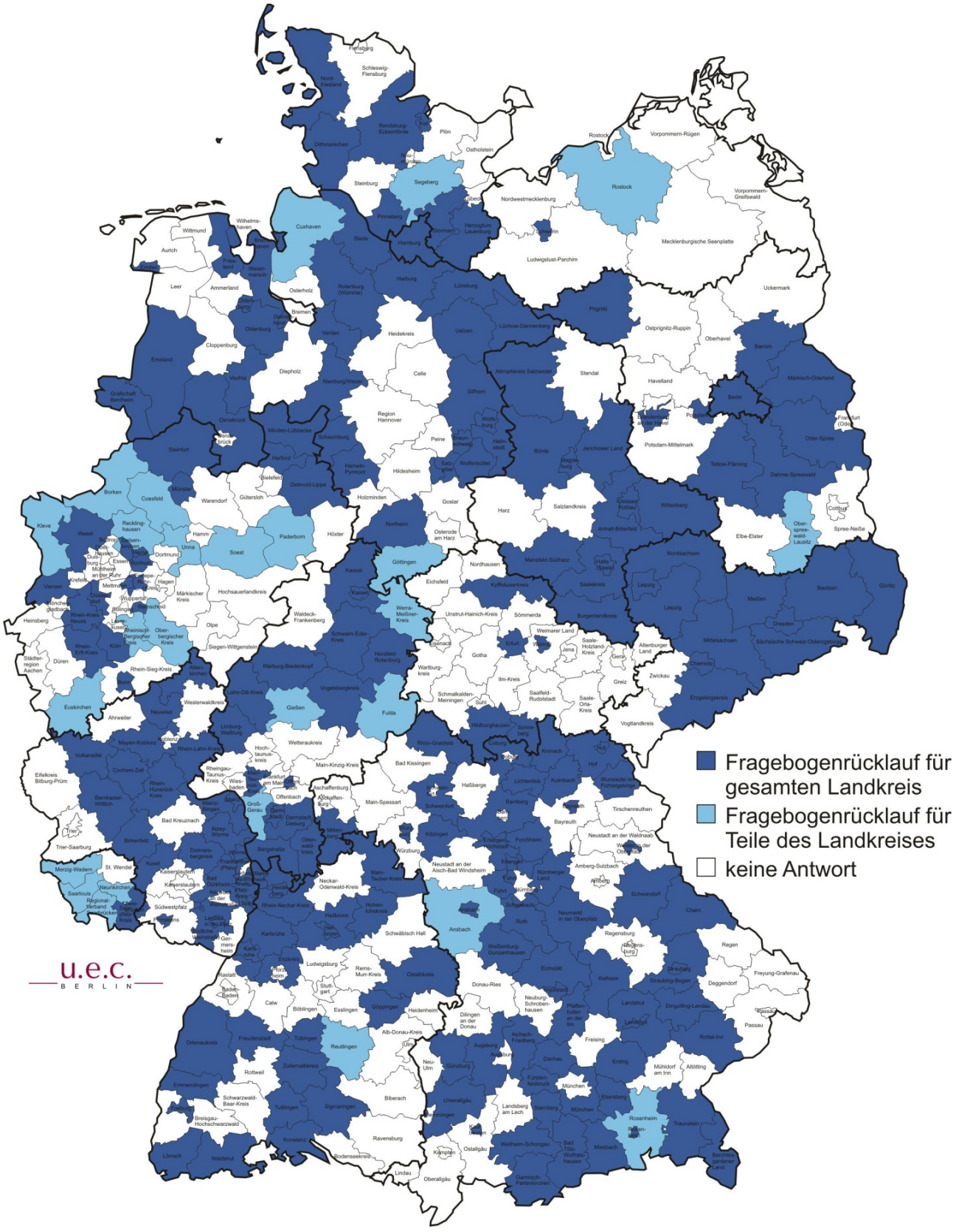
Mehrheitlich bestehen landkreisscharfe Zuständigkeiten der antwortenden örE für die Erfassung anfallender Bioabfälle. Zugleich ist diese Zuständigkeit in einigen Fällen jedoch auch von den Landkreisen auf deren Gemeinden übertragen worden (insbesondere in Landkreisen der Bundesländer Nordrhein-Westfalen und Hessen). So beinhaltet die Auswertung auch 62 Fragebögen von Gemeinden bzw. Städten, die den Fragebogen über die angeschriebenen örE des Landkreises erhielten. Parallel zu den Fragebögen erhaltene schriftliche Rückläufe lassen vermuten, dass einige örE aufgrund dieser Zuständigkeitsverteilung nicht an der Fragebogenerhebung teilnahmen. Gleichzeitig weisen einige Rückläufe auch die Beauftragung für die Bioabfallentsorgung mehrerer Landkreise auf.

Bezogen auf die 402 angeschriebenen Landkreise beträgt die Rücklaufquote 58 %, wobei sowohl die Zugehörigkeit der Fragebögen einzelner Gemeinden zu den entsprechenden Landkreisen als auch die Zuständigkeit eines örE für mehrere Landkreise berücksichtigt wurde. Anhand der zurückgesandten Fragebögen wird die Entsorgungssituation für Bio- und Grüngut von 45,5 Mio. Einwohnern widergespiegelt, was einem Anteil von 56 % der in Deutschland im Jahr 2010 lebenden 81,8 Mio. Einwohnern entspricht.

Die für Fragebogenerhebungen hohe Teilnahmequote ist als ein deutliches Indiz für die Aktualität des Themas Getrenntsammlung von Bioabfällen zu werten.

[17] Durch Beauftragung einiger örE durch mehrere Landkreise existieren auf Landkreisebene 375 örE. So nehmen u.a. Zweckverbände die Aufgaben der landkreisübergreifenden Abfallentsorgung wahr.

Abbildung 26: Fragebogenrücklauf auf Landkreisebene



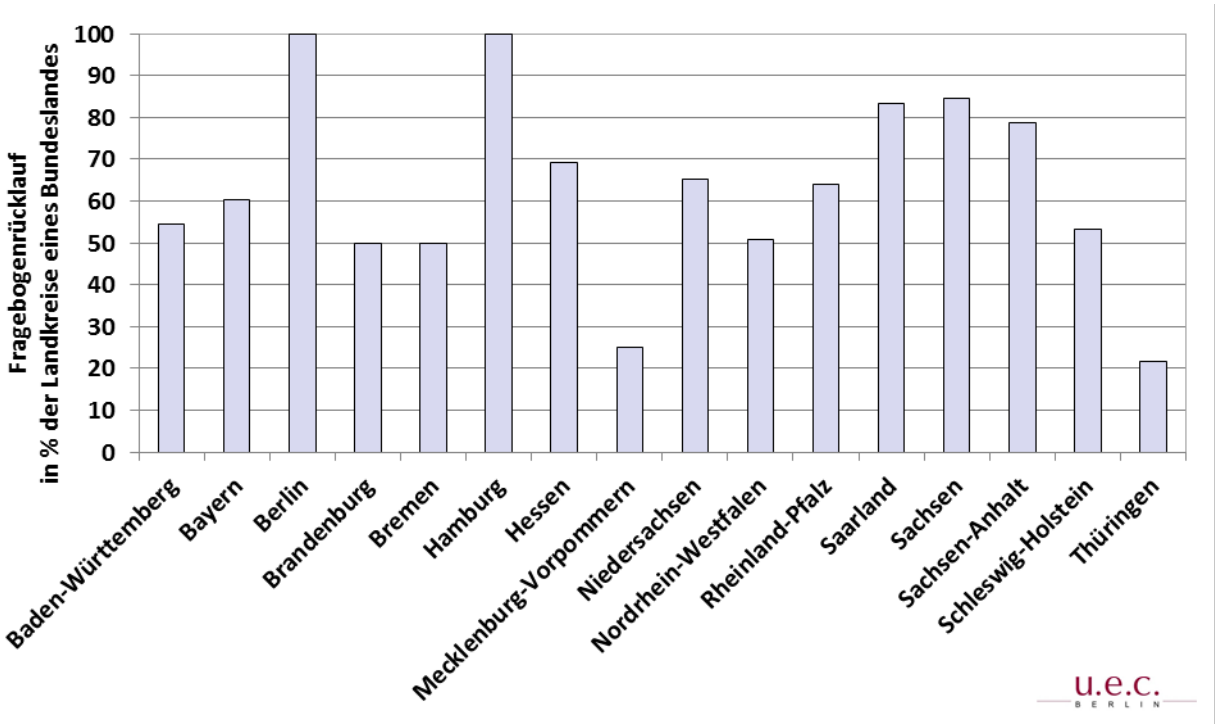
Inwiefern die Ergebnisse der Fragebogenerhebung für die Grundgesamtheit der 402 Landkreise Deutschlands repräsentativ sind, ist nicht ausschließlich an der Rücklaufquote zu bemessen. Die Aussagekraft und Belastbarkeit hängt gleichfalls von nachfolgenden Kennzeichnungen ab:

- Verteilung der Fragebögen auf die Bundesländer
- Verteilung der betroffenen Bevölkerung auf die vier Siedlungsstrukturtypen
- Verteilung der Fragebögen auf Gebietskörperschaft mit / ohne bestehender Biotonne

Bereits aufgezeigte regionale Unterschiede der Bioabfallerfassung (siehe Kapitel 2) adäquat widerzuspiegeln und die entsprechenden Beweggründe genauer zu beleuchten, setzt eine ausreichende Rücklaufquote aller Bundesländer voraus.

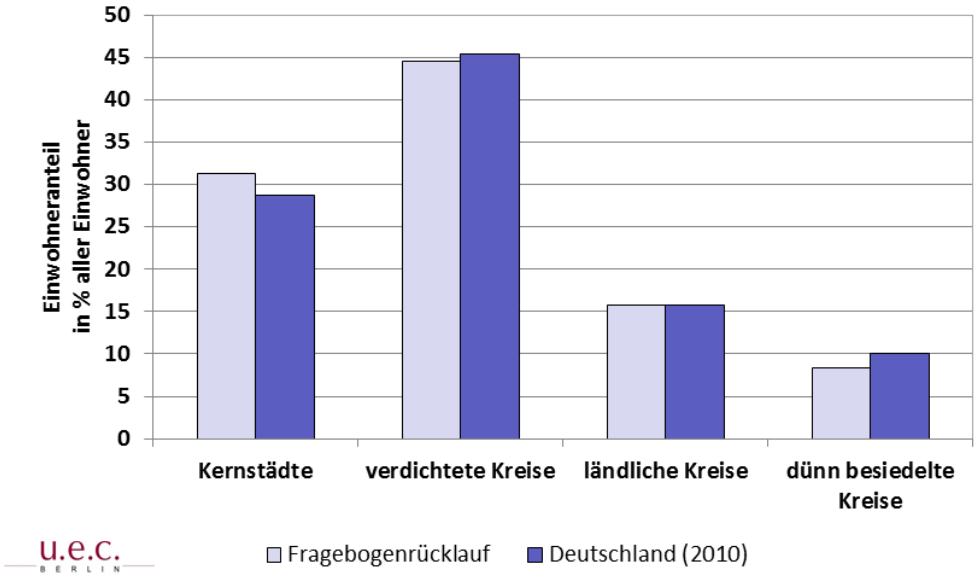
Wie Abbildung 27 zeigt, beträgt der Rücklauf an Landkreisen eines Bundeslandes, mit Ausnahme der Bundesländer Mecklenburg-Vorpommern und Thüringen, mindestens 50 %. Mit einer Rücklaufquote von mehr als 22 % sind allerdings auch genannte Bundesländer ausreichend vertreten. Eine detaillierte Auflistung der Fragebogenrückläufe entsprechend der Bundesländer ist in Anhang 6 zu finden.

Abbildung 27: Fragebogenrücklauf nach Bundesländern



Ein weiterer regionaltypischer Einfluss auf das Bioabfallaufkommen und den damit verbundenen Umgang bezüglich der Entsorgung ist der vorherrschende Siedlungsstrukturtyp. Unter Aufteilung gemäß der in Kapitel 3.1.1 definierten Siedlungsstrukturtypen stellt sich der Fragebogenrücklauf im Vergleich zur Einwohnerverteilung Deutschlands wie in Abbildung 28 gezeigt dar (detaillierte Auflistung siehe Anhang 7). Wie zu erkennen ist, gibt der Fragebogenrücklauf die Situation aller vier Siedlungsstrukturtypen bestmöglich wider.

Abbildung 28: Einwohnerverteilung nach Siedlungsstrukturtypen



Von den 272 insgesamt zurückgesandten Fragebögen sind 46 Gebietskörperschaften ohne bestehende Getrennterfassung von Bioabfall mittels Biotonne durch den örE im Jahr 2012. Der damit verbundene einwohnerbezogene Anteil am Fragebogenrücklauf von rund 14 % entspricht fast genau dem deutschlandweiten Anteil der Bevölkerung von rund 13 %, die in Landkreisen ohne Entsorgungsmöglichkeit über die Biotonne leben.

Im Umkehrschluss bedeutet dies, dass im Jahr 2010 87 % der Einwohner Deutschlands in Landkreisen lebten, in denen flächendeckend oder zumindest teilweise Bioabfälle über das Getrennterfassungssystem Biotonne gesammelt wurden. Die Aufteilung der durch die zurückgesandten Fragebögen betroffenen Einwohner ergibt einen diesbezüglichen Anteil von 86 %.

Zusammenfassend ist festzuhalten, dass die aus der Fragebogenerhebung resultierenden Ergebnisse absolut belastbar sind und als Grundlage für weiterführende Annahmen dienen können.

4.2 Ergebnisse der Fragebogenerhebung zur Getrenntsammlung von Biogut

Die Darstellung der im Jahr 2012 vorherrschenden Situation der Getrennterfassung von Bioabfällen mittels Biotonne bzw. Biosack greift auf 226 der insgesamt 272 ausgewerteten Fragebögen zurück, rund 39,1 Mio. Einwohner repräsentierend.

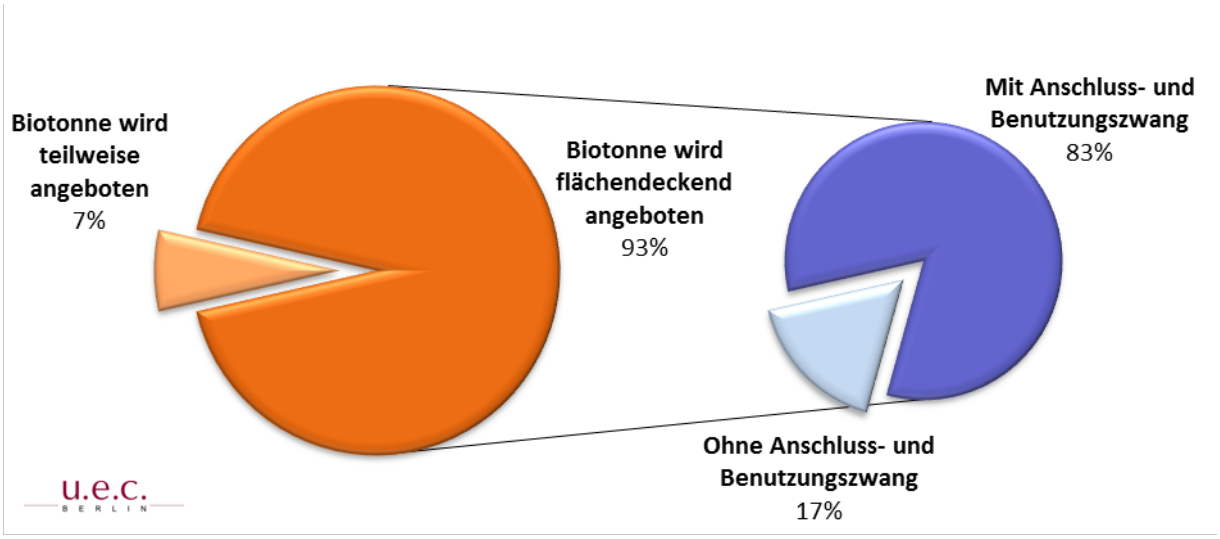
4.2.1 Biotonnenangebot und Anschluss an die Getrenntsammlung

Hinsichtlich des in Deutschland vorherrschenden Biotonnenangebots bestätigen die Rückläufe der Fragebogenerhebung die im Jahr 2010 bestehende Situation. Demnach stellen auch im Jahr 2012 die Entsorgungsgebiete mit einem flächendeckenden Biotonnenangebot zwar die Mehrheit, in einigen Entsorgungsgebieten wird die Biotonne jedoch nach wie vor nur in Teilen des Gebietes angeboten.

Wie weit die Biotonne im Entsorgungsgebiet tatsächlich verbreitet ist, bemisst sich am Anschlussgrad. Es liegt die Vermutung nah, dass die Höhe des Anschlussgrades u.a. von den satzungsrechtlichen Festsetzungen eines eventuell bestehenden Anschluss- und Benutzungszwanges und dem Umgang mit dem Befreiungstatbestand der Eigenverwertung abhängt, was anhand der Erhebung bei den örE nachfolgend untersucht werden soll.

Wie den Ergebnissen der Umfrage zu entnehmen ist, sind bei flächendeckendem Biotonnenangebot im Entsorgungsgebiet zumeist auch der Anschlusszwang durch den örE und die Pflicht zur Benutzung durch die Bewohner damit verbunden. 83 % der Gebiete mit flächendeckendem Biotonnenangebot weisen eine Verpflichtung zur Getrenntentsorgung über die Biotonne aus, in den verbleibenden 17 % können die Privathaushalte eigenständig über die Aufstellung einer Biotonne entscheiden (Abbildung 29).

Abbildung 29. Biotonnenangebot in Gebieten mit bestehender Biotonne, 2012

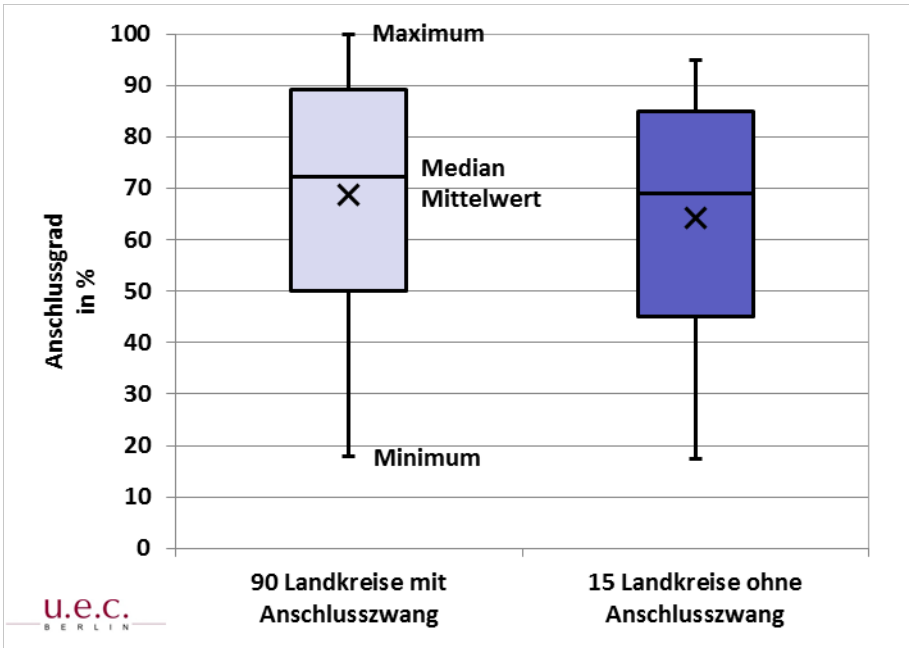


Selbst die Vorgabe eines Anschluss- und Benutzungszwanges ist jedoch kein Garant für eine 100-prozentige Anschlussquote aller Haushalte. Grund dafür sind die von den örE individuell erlassenen Befreiungsmöglichkeiten, wobei es sich vorwiegend um die Befreiung aufgrund von Eigenverwertung der in Haushalt und Garten anfallenden Organikabfälle auf dem eigenen Grundstück handelt.

Eine rigoros gehandhabte Auslegung des Anschluss- und Benutzungszwanges stellt eindeutig die Ausnahme dar. In lediglich 4 % der Gebiete mit Anschluss- und Benutzungszwang ist eine Befreiung aufgrund von Eigenverwertung nicht möglich und im Umkehrschluss eine Anschlussquote von nahezu 100 % vorherrschend. Der Großteil der örE ermöglicht dagegen den Privathaushalten sich unter gewissen Bedingungen von der Getrennterfassung mittels Biotonne befreien zu lassen.

Dass sich aufgrund der gelebten Praxis die Entsorgungsgebiete mit und ohne Anschluss- und Benutzungszwang kaum unterscheiden, zeigt ein Vergleich der im Fragebogen angegebenen Anschlussgrade je Gruppe (Abbildung 30). Die Untergrenzen bestehender Anschlussgrade liegen in beiden Fällen bei ungefähr 20 %, die Obergrenzen differieren mit 95 % und 100 % nur leicht. Dass bei bestehendem Anschlusszwang nur ein Anschlussgrad von 20 % ausgewiesen werden kann, ist dabei mehr als widersprüchlich. Die zuvor aufgestellte Hypothese, der Anschlusszwang wäre eine beeinflussende Größe des Anschlussgrades, kann aufgrund derzeitiger Handhabung demnach nicht grundsätzlich bestätigt werden. Sofern der Anschlusszwang den Nutzungsgrad der Getrennterfassung positiv beeinflussen soll, sind die Anforderungen für die Befreiung der Privathaushalte aufgrund von Eigenverwertung durch den örE restriktiv zu handhaben (siehe Kapitel 11.3).

Abbildung 30. Anschlussgrade von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot, 2011/2012[18]



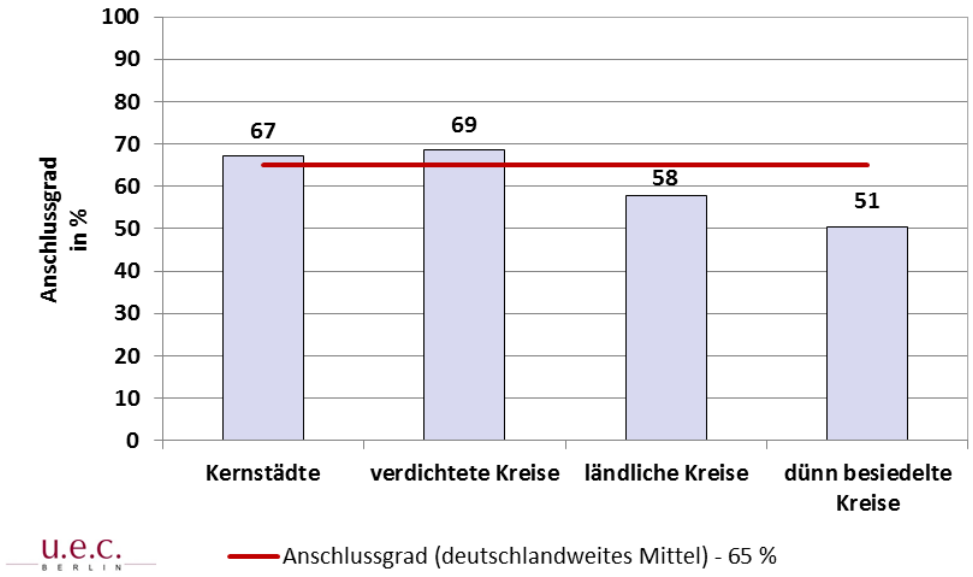
Die Betrachtung der Befreiungstatbestände im Fragebogen sollte Aufschluss über den Anteil der Haushalte geben, die aufgrund von Eigenverwertung von der Biotonne befreit sind. Da die Ergebnisse eine Spanne von 1 % bis 95 % aufzeigen, drängt sich der Verdacht auf, dass einige örE bei der Beantwortung dieser Frage nicht ausschließlich auf die Befreiung aufgrund von Eigenverwertung, sondern allgemein auf den Anteil der nicht angeschlossenen Haushalte abzielen. Bestätigt wird diese Vermutung durch eine Parallelbetrachtung der Angaben zum Anschlussgrad, der in Summe mit dem Anteil der befreiten Haushalte bei fast allen Fragebögen 100 % ergibt. Eine diesbezügliche Auswertung ist daher nicht möglich.

Die Auswertung der Angaben zum Anschlussgrad zeigt, dass in Entsorgungsgebieten mit bestehendem flächendeckendem Biotonnenangebot im Mittel 65 %[19] aller Haushalte an die Getrennterfassung angeschlossen sind. Wie Abbildung 31 zeigt, ist dabei eine siedlungsstrukturelle Abhängigkeit des Anschlussgrades zu erkennen.

[18] Alle Ergebnisse zu Anschlussgrad und Befreiungsquote beruhen vorrangig auf Angaben des Jahres 2012. Konnten diese durch einen örE noch nicht angegeben werden, wird auf dessen Angaben aus dem Jahr 2011 zurückgegriffen.

[19] Basierend auf den Angaben von 171 öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern.

Abbildung 31. Anschlussgrad von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot entsprechend der Siedlungsstruktur, 2011/2012



Die höchsten Anschlussgrade werden in städtisch geprägten Gebieten, der niedrigste Anschlussgrad in dünn besiedelten Kreisen erreicht. Die Beziehung zwischen ausgewiesenem Anschlussgrad und tatsächlich Biogut getrennt entsorgenden Einwohnern ist bei städtischen und ländlichen Gebieten allerdings unterschiedlich zu bewerten.

In Mehrfamilienhäusern, die in städtischen Gebieten häufiger vertreten sind, gelten unabhängig von Anzahl und Größe der Biogutbehälter alle Einwohner als angeschlossen, ungeachtet dessen, dass eventuell nur ein Teil der Anwohner eines Hauses Biogut getrennt entsorgt. Bei Bewohnern von Ein- oder Zweifamilienhäusern ist dagegen unter der Prämisse der Vorteilhaftigkeit (z.B. eine gegenüber Restabfall kostengünstigeren Entsorgung) davon auszugehen, dass eine vorhandene Biotonne auch genutzt wird.

Unabhängig hiervon ist der Trend eines mit der Einwohnerdichte zurückgehenden Anschlussgrades deutlich sichtbar. Da in Gebieten mit vorherrschendem Anschluss- und Benutzungszwang davon auszugehen ist, dass nicht angeschlossene Haushalte vornehmlich mit der Begründung der Eigenverwertung ihrer Bioabfälle von der Biotonne befreit sind, ist der Anstieg der Eigenverwertung mit sinkender Einwohnerdichte direkt ableitbar.

Unter zusätzlicher Berücksichtigung der Entsorgungsgebiete in denen der örE die Biotonne lediglich in Teilen anbietet, welche laut Fragebogenerhebung Anschlussgrade von 5 % bis 60 % aufweisen (Mittelwert ca. 30 %), besteht in Gebieten mit Biotonnenangebot (flächendeckend oder zumindest in Teilen) ein Anschlussgrad von ungefähr 60 %.

Hieraus erschließt sich ein deutschlandweiter Anschlussgrad an die Getrenntsammlung mittels Biotonne von rund 52 %.

4.2.2 Biogutmengen je angeschlossenem Einwohner

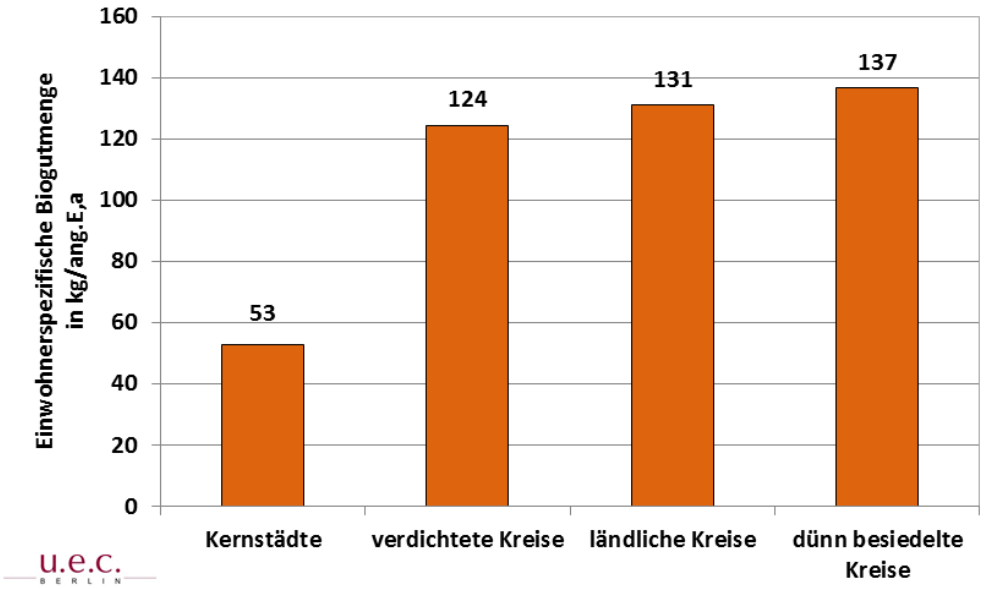
Einwohnerspezifische Abfallaufkommen werden in Veröffentlichungen zumeist anhand der erfassten Abfallmengen bezogen auf die insgesamt im Bezugsgebiet lebenden Einwohner berechnet. Während sich diese Vorgehensweise bei Siedlungsabfällen, die von allen Einwohnern erzeugt werden (z.B. Restabfall), als geeignet erweist, ist sie bei Bio- und Grünabfällen irreführend, da diese Abfälle nicht

von allen Einwohnern getrennt entsorgt werden. So kann die für das Jahr 2010 ausgewiesene Biogutmenge Deutschlands von 51 kg/E,a zwar als Vergleichsreferenz dienen, Rückschlüsse auf die je entsorgendem Einwohner erzeugte Biogutmenge lassen sich hieraus jedoch nicht ableiten.

Nachfolgende Betrachtung verknüpft daher die anhand der Fragebogenrückläufe in Erfahrung gebrachten Biogutmengen des Jahres 2011 mit den entsprechenden Anschlussgraden des jeweiligen Entsorgungsgebietes. Da andernfalls keine eindeutige Zuordnung möglich ist, werden ausschließlich Entsorgungsgebiete mit flächendeckendem Biotonnenangebot berücksichtigt.

Die sich hieraus ergebenden einwohnerspezifischen Biogutmengen pro getrennt entsorgendem Einwohner in Differenzierung der Siedlungsstruktur zeigt Abbildung 32. Basis dieser Ergebnisse sind 14,4 Mio. angeschlossene Einwohner (Anhang 8).

Abbildung 32. Biogutmenge je angeschlossenem Einwohner in Landkreisen mit flächendeckendem Biotonnenangebot, 2011



Aus der zuvor erschlossenen Erkenntnis, eines in Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Angebot vorherrschenden durchschnittlichen Anschlussgrades von 65 %, heraus lässt sich eine je Biotonnennutzer durchschnittlich entsorgte Biogutmenge von 102 kg/a ableiten[20]. Diese tatsächliche Biogutmenge liegt damit deutlich über der für alle Einwohner Deutschlands ausgewiesenen Menge von 51 kg/E,a im Jahr 2010.

Bei der Betrachtung der spezifischen Biogutmengen je Siedlungsstrukturtyp ist ein Anstieg der Biogutmenge mit abnehmender Bevölkerungsdichte deutlich erkennbar. Die mit 137 kg/a pro angeschlossenem Einwohner höchste durchschnittliche Biogutmenge wird in dünn besiedelten Kreisen erfasst. Für den Mengenanstieg überwiegend ursächlich ist die mit zunehmender Gartengröße ebenfalls ansteigende Gartenabfallmenge, die zum Teil auch über die Biotonne entsorgt wird (siehe Kapitel 7.2.2).

Unter Berücksichtigung der im Kapitel 4.2.1 getätigten Äußerungen zum Anschlussgrad bei Mehrfamilienhäusern ist davon auszugehen, dass die in Abbildung 32 dargestellten Ergebnisse die tatsäch-

[20] Bioabfallmenge 2010 in Landkreisen mit flächendeckender Biotonne: ca. 4 Mio. Mg

liche Biogutmenge pro entsorgendem Einwohner in Kernstädten deutlich, in verdichteten Kreisen etwas unterrepräsentiert.

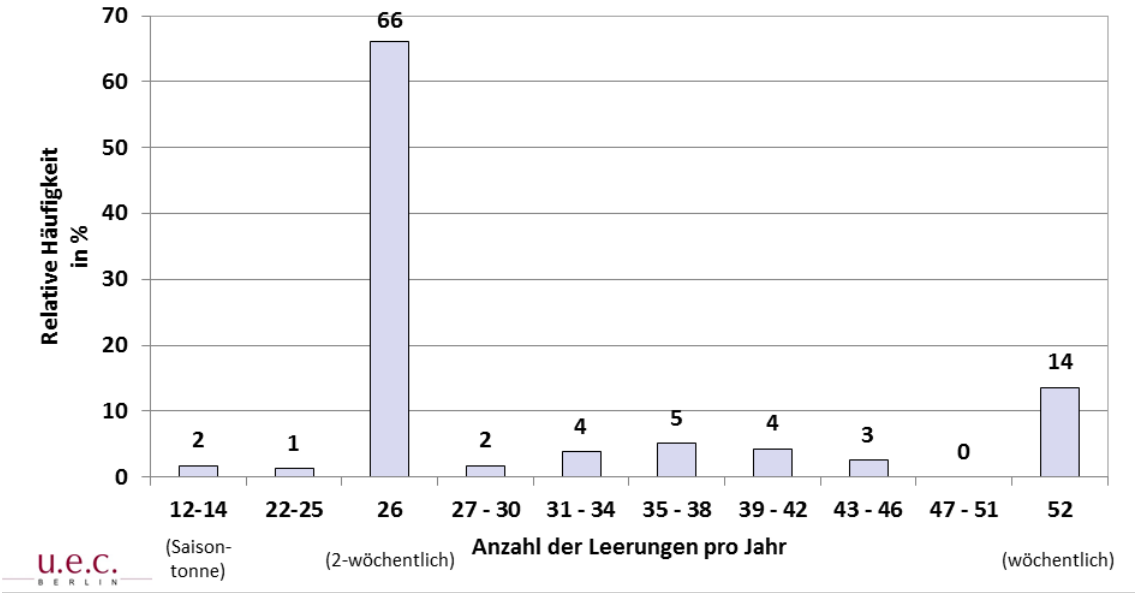
4.2.3 Gestaltung des Getrenntsammelsystems für Biogut

Die bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern bestehenden Getrennterfassungssysteme für Biogut weisen bezüglich der vordergründigen Steuerungsgrößen des Sammelsystems - Abfuhrrhythmus und Behältergröße - eine bedeutsame Vielfalt auf. Um den derzeitigen Stand wiedergeben und Rückschlüsse auf eine zielführende Gestaltung des Erfassungssystems Biotonne ziehen zu können, sind die genannten Parameter Bestandteil der Fragebogenerhebung.

In Auswertung der Fragebogenerhebung zeigt sich, dass die Mehrheit der diesbezüglich antwortenden örE (90 %) den in ihrem Einzugsgebiet befindlichen Privathaushalten einen Standard-Abfuhrrhythmus anbietet. Bei den verbleibenden Entsorgungsträgern ist aufgrund von Kommentaren ersichtlich, dass die zusätzlich zum Standardturnus angebotenen Abfuhrrhythmen vornehmlich auf ein Angebot saisonaler Biotonnen, einen verstärkten Abfuhrbedarf in Großwohnanlagen oder unterschiedliche Rhythmen in verschiedenen Gebieten zurückgeht.

Unter Berücksichtigung sowohl der regulären als auch der zusätzlichen Entleerungsrhythmen stellt Abbildung 33 die Häufigkeit des durch den örE gegebenen Angebots dar.

Abbildung 33. Häufigkeit angebotener Abfuhrrhythmen der Biogutsammlung, 2011 (Mehrfachnennung möglich)



Eine regelmäßige Leerung der Biotonne im Abstand von zwei Wochen ist demnach der von den örE mit Abstand am häufigsten gewählte Entleerungsrhythmus. Dass es sich bei der wöchentlichen Leerung um den am zweithäufigsten angebotenen Abfuhrrhythmus handelt, ist vornehmlich auf die Zweitangaben im Fragebogen zurückzuführen.

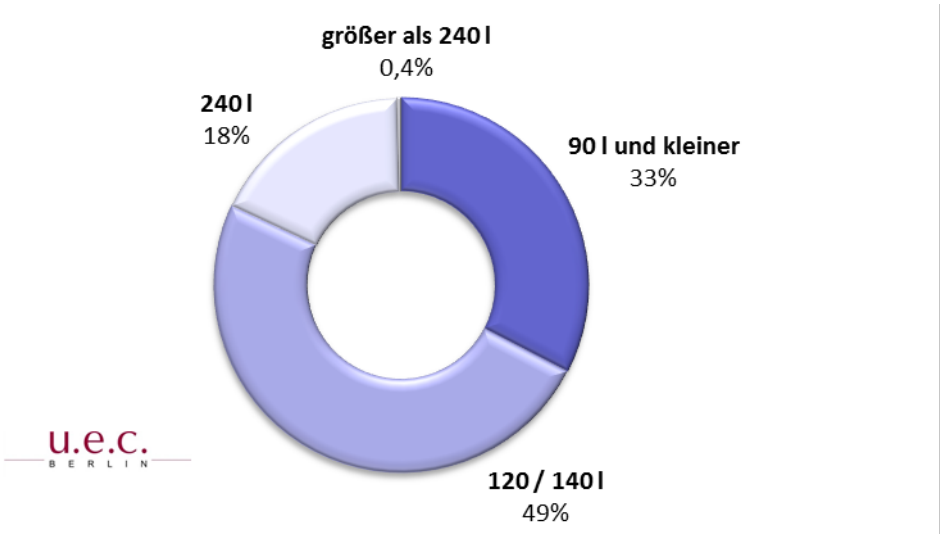
Des Weiteren ist erkennbar, dass einige örE ihr Angebot auf die jahreszeitlich bedingten Schwankungen des Grünabfallaufkommens ausgerichtet haben. So existiert zum Teil für Privathaushalte die Möglichkeit eine Biotonne ausschließlich während der Vegetationszeit zu bestellen oder der Entleerungsrhythmus ist während der Wintermonate reduziert.

Hinsichtlich der für die Getrennterfassung von Biogut angebotenen Abfallbehälter besteht unter den örE Deutschlands eine beträchtliche Vielfalt. In Berücksichtigung des individuellen Entsorgungsver-

haltens der Privathaushalte bieten 90 % der örE mehr als eine Behältergröße an. Ausgehend von den gängigsten Behältergrößen (Füllvolumen: 80, 120 und 240 l) wurde daher eine kategorisierende Bestandsdarstellung vorgenommen.

Die Fülle an angebotenen Behältergrößen wird unter den Kleinbehältern am deutlichsten, ab einem Behältervolumen von 20 l kommen in Abstufung von 10 l praktisch alle Volumina zur Anwendung. Da neben den vorgegebenen Kategorien örE vereinzelt auch ergänzende Eintragungen vornahmen, wurden 90 l und 140 l Behälter in der Auswertung berücksichtigt (Abbildung 34).

Abbildung 34. Biotonnenbestand in Deutschland, 2011[21]



Der Bestand an Biotonnen besteht in Deutschland überwiegend aus 120 l / 140 l Behältern, gefolgt von Kleinbehältern unter 90 l. Es lässt sich vermuten, dass die von den Haushalten gewählte Behältergröße Ausdruck des vorherrschenden Wohnungsbestandes ist. Das Verhältnis von Ein-/Zweifamilienhäusern zu Mehrfamilienhäusern beträgt laut Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes in Deutschland 83 % zu 17 % [StBA 2012]. Dem Anschein nach nutzen Mehrfamilienhäuser insbesondere Biotonnen mit einem Behältervolumen von 240 l, während Ein-/Zweifamilienhäuser verstärkt auf Behältergrößen von 140 l und kleiner zurückgreifen.

Das gegenüber Mehrfamilienhäusern in Ein-/Zweifamilienhäusern pro Kopf zur Verfügung stehende größere Behältervolumen ist Sinnbild der über die Biotonne stattfindenden Gartenabfallentsorgung.

Die Möglichkeit einer Getrenntsammlung von Biogut mittels Biosack benannten ca. 27 % der örE mit bestehender Bioguterfassung. Eine ausschließliche Sacksammlung führen allerdings nur zwei örE durch (Landkreis Fürstenfeldbruck und Ostalbkreis).

Die Zielsetzung der Biogutsammlung lässt sich anhand des Sackvolumens erschließen. Während die Landkreise Fürstenfeldbruck (Sackvolumen 7 und 10 l) und Ostalbkreis (Sackvolumen 7,5 und 15 l) die Erfassung von Küchenabfällen verfolgen, stellt ein Großteil der örE mit Sackvolumina von 50 bis 200 l eher auf die Sammlung von Gartenabfällen ab.

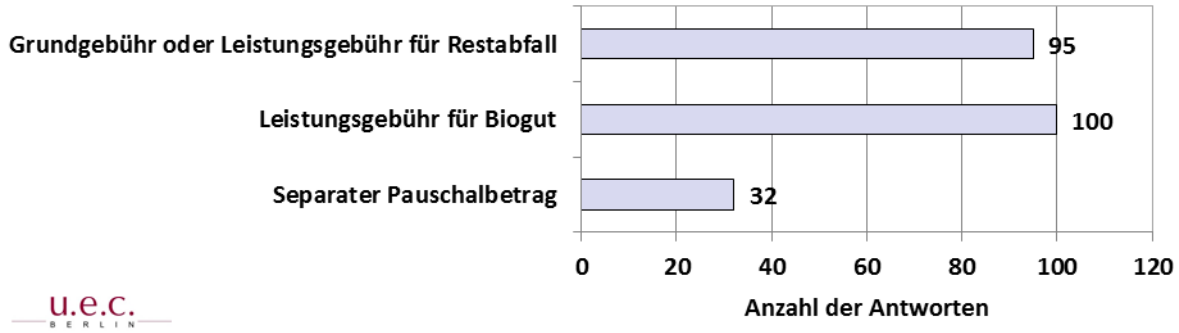
Es zeigt sich, dass die Gestaltung der Getrenntsammlung mittels Biotonne derzeit stark auf das Aufkommen und die Erfassung von Gartenabfällen in Verbindung mit der nachfolgenden Behandlung zugeschnitten ist. Die in Kapitel 7.2.2 dargestellte Zusammensetzung des Bioguts unterstreicht dies.

[21] Verteilung basiert auf ca. 4,1 Mio. Behältern von 203 diesbezüglich antwortenden örE.

4.2.4 Gebührenstruktur der Biogutentsorgung

Von besonderer Bedeutung für Akzeptanz und Nutzungsintensität des Getrenntsammelsystems Biotonne durch den Bürger ist die Ausgestaltung des Gebührenmodells zur Systemfinanzierung. Die Vielzahl der angewandten Modelle, Sinnbild des örE Bewusstseins, en détail zu erfassen ist im Rahmen einer Fragebogenerhebung nicht möglich. Die grundsätzliche Ausrichtung der Gebührenmodelle ist anhand der in Abbildung 35 aufgezeigten Antworten der örE erkennbar.

Abbildung 35: Form der Gebührenerhebung für die Biogutentsorgung, 2011 (Mehrfachnennung möglich)



Den Ergebnissen der Fragebogenerhebung ist zu entnehmen, dass ein Großteil der örE eine entgeltfreie Entsorgung der Biotonne anbietet. Finanziert wird diese Entsorgung über eine personen- bzw. haushaltsbezogene Grundgebühr und/oder ist in der Leistungsgebühr für Restabfall enthalten. Eine Leistungsgebühr bemisst sich dabei zumeist nach der genutzten Behältergröße, dem Entleerungsrhythmus oder dem Gewicht des entsorgten Abfalls.

Die von anderen örE erhobene Leistungsgebühr für die Entsorgung der Biotonne bemisst sich ebenso nach den nutzungsabhängigen Dimensionen Behältergröße, Entleerungsrhythmus oder Gewicht. Die Antwort einer Finanzierung über einen separaten Pauschalbetrag stellt auf einen monatlichen bzw. jährlichen Pauschalbetrag für die Nutzung der Biotonne unabhängig von deren Behältergröße ab.

Aufgrund der Fragebogenerhebung ist grundsätzlich festzuhalten, dass in der Mehrheit der teilnehmenden Entsorgungsgebiete (rund 62 %) eine an die Nutzung der Biotonne geknüpfte Gebührenerhebung stattfindet, während eine reine Querfinanzierung über eine Grundgebühr oder Restabfall-Leistungsgebühr von 38 % der örE praktiziert wird.

4.2.5 Befreiungstatbestand Eigenverwertung

Die gegenwärtige Bedeutung der Eigenverwertung richtig einzuschätzen, gestaltet sich grundsätzlich schwierig, da dieser Entsorgungsweg für in Küche und Garten anfallende Organikabfälle außerhalb des Einzugsbereichs des örE liegt.

Die gegenwärtige Bedeutung der Eigenverwertung richtig einzuschätzen, gestaltet sich grundsätzlich schwierig, da dieser Entsorgungsweg für in Küche und Garten anfallende Organikabfälle außerhalb des Einzugsbereichs des örE liegt.

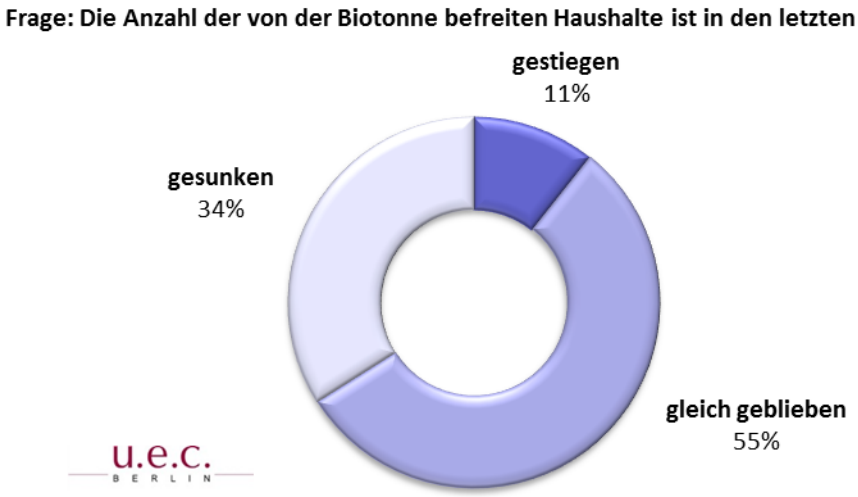
Die Verbreitung der Eigenverwertung lässt sich durch den Entsorgungsträger nur dann bemessen, sofern ein Anschluss- und Benutzungszwang besteht und sich Privathaushalte unter Verweis auf die Verwertung im eigenen Garten von der Getrennterfassung mittels Biotonne initiativ befreien lassen müssen. Findet die Eigenverwertung zusätzlich zur Getrenntsammlung mittels Biotonne statt oder

besteht in dem Entsorgungsgebiet keine Anschlusspflicht, entzieht sich die Verbreitung der Eigenverwertung seiner Kenntnis.

Die hieraus resultierende Unsicherheit wird auch durch die Antworten auf die Frage nach der Höhe des Befreiungsgrades aufgrund von Eigenverwertung wiedergegeben. Die Ergebnisspanne von unter 1 % bis 95 % lässt darauf schließen, dass in einigen Fällen pauschal der Anteil der nicht an die Biotonne angeschlossen Haushalte angegeben wurde. Eine Verwertung im eigenen Garten bei bis zu 95 % der Haushalte eines Entsorgungsgebietes ist unglaubwürdig, daher erfolgt bezüglich des Befreiungsgrades aufgrund von Eigenverwertung keine Auswertung. Den bestmöglichen Rückschluss lässt die Betrachtung des Anschlussgrades in Kapitel 4.2.1 zu.

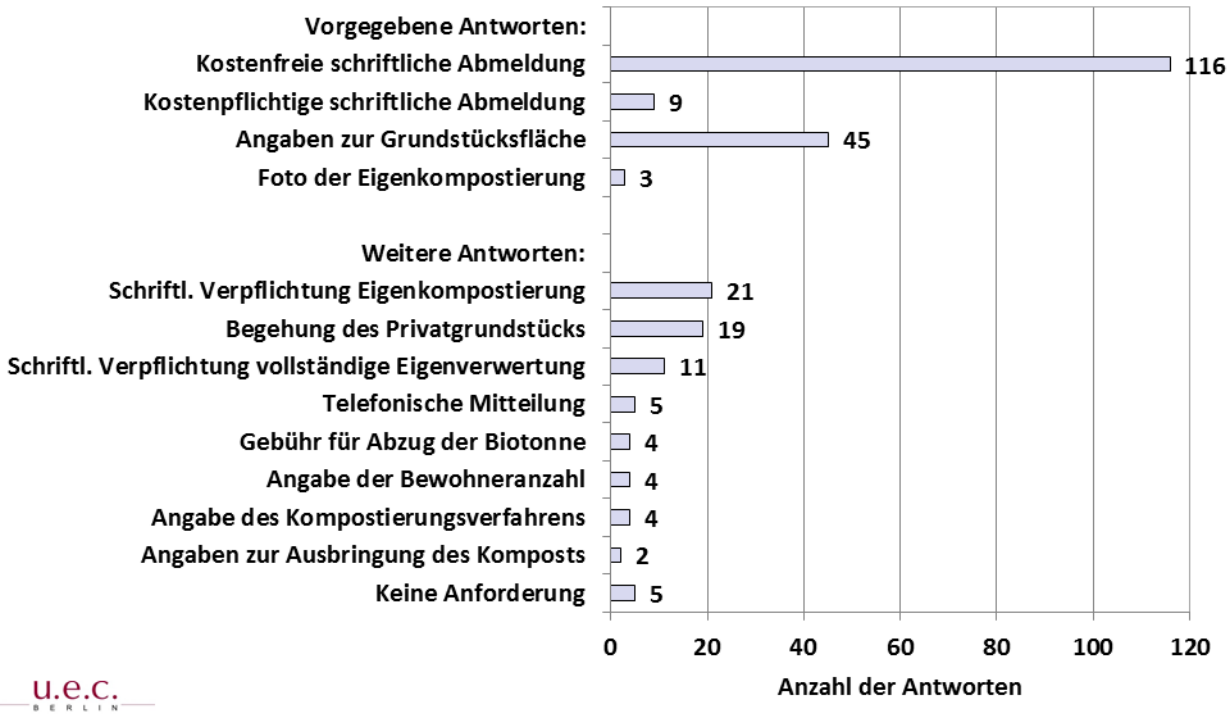
Die Fragebogenerhebung ermöglicht allerdings die Aussage, dass die Eigenverwertung an Bedeutung verliert. Küchen- und Gartenabfälle werden von den Privathaushalten immer weniger im eigenen Garten verwertet (Abbildung 36).

Abbildung 36: Entwicklungstendenz des Befreiungstatbestandes, 2011



Eine Hürde für die Befreiung von der Biotonne können die von den örE geforderten Nachweise sein. Die an die Befreiung von der Biotonne in Entsorgungsgebieten mit bestehendem Anschluss- und Benutzungszwang gestellten Anforderungen zeigt Abbildung 37.

Abbildung 37: Anforderungen an die Befreiung von der Biotonne, 2011[22] (Mehrfachnennung möglich)



Der Großteil der örE (rund 92 %) stellt für die Befreiung von der Biotonne weder eine pauschale Abmeldegebühr noch eine auf die Biotonne bezogene Gebühr bei Abbestellung des Behälters in Rechnung, die Entlassung aus der Nutzungspflicht ist in diesen Gebieten demnach kostenfrei.

In Verbindung mit der fast ausnahmslosen Anforderung einer schriftlichen Abmeldung werden vom Abfallerzeuger häufig Angaben gefordert, die der Abschätzung des Bioabfallaufkommens und der Überprüfung einer für die Kompostausbringung hinreichenden Fläche dienen (Grundstücks- / Nutzfläche, Bewohneranzahl). In Abhängigkeit von der teilweise satzungsrechtlichen Vorgabe einer Mindestgrundstücks oder -nutzfläche pro Bewohner kann diese Überprüfung zur Ablehnung der Befreiungsanfrage führen.

Eine an die Verpflichtung zur Eigenverwertung geknüpfte Zusage der vollständigen Verwertung aller Organikabfälle auf dem eigenen Grundstück fordern laut Fragebogenergebnis immerhin 11 örE ein. Da es sich hierbei um keine vorgegebene Antwort handelt und diese Forderung zudem bereits in einigen Satzungen festgehalten ist, kann von einem höheren Anteil ausgegangen werden.

Inwiefern die von der getrennten Biogutsammlung befreiten Haushalte die vollständige oder zumindest teilweise Eigenverwertung tatsächlich umsetzen, wird nur von wenigen örE durch stichprobenartige Grundstücksbegehungen unmittelbar überprüft.

[22] Ergebnis von 153 diesbezüglich antwortenden örE.

4.3 Ergebnisse der Fragebogenerhebung zur Getrenntsammlung von Grüngut

Die Ergebnisse der Fragebogenerhebung bestätigen, dass deutschlandweit ein nahezu flächendeckendes Entsorgungsangebot zur Getrennterfassung von Gartenabfällen durch die entsorgungspflichtigen Körperschaften zur Verfügung steht. In 262 der insgesamt 272 ausgewerteten Fragebögen geben die örE an, im Jahr 2012 Grüngut aus privaten Haushalten getrennt erfasst zu haben. In den Gebietskörperschaften der verbleibenden örE wird die Grüngutsammlung durch die Gemeinden organisiert oder es bestehen privatwirtschaftliche Grüngutabgabestellen.

4.3.1 Ausgewiesene Grüngutmengen

Anhand der Fragestellung nach den in den Jahren 2011 und 2012 durch den örE erfassten Grüngutmengen sollte eine eventuelle Entwicklung dieses Getrenntsammelsystems über die statistisch erfassten Werte des Jahres 2010 hinaus geprüft werden.

Die durch die antwortenden Entsorgungsträger in Summe benannte Grüngutmenge beträgt für das Jahr 2011 rund 2,3 Mio. Mg[23] (55 kg/E,a), für das Jahr 2012 wurden rund 2 Mio. Mg[24] (53 kg/E,a) angegeben.

Im unmittelbaren Vergleich der getätigten Angaben mit den für das Jahr 2010 statistisch ausgewiesenen Grüngutmengen stellen sich bei einigen Entsorgungsträgern starke Abweichungen dar. Bis auf eine ungefähre Bestätigung der bundesweiten einwohnerspezifischen Grüngutmenge des Jahres 2010 von 56 kg/E,a kann anhand der Fragebogenergebnisse keine belastbare Aussage hinsichtlich der Mengenentwicklung getroffen werden.

Sofern Abweichungen bestehen, sind die Mengenangaben der örE fast ausnahmslos geringer als die für das Entsorgungsgebiet im Jahr 2010 statistisch erfassten Werte. Es ist zu vermuten, dass in diesen Entsorgungsgebieten der örE die Aufgabe der Grünguterfassung nicht in Eigenregie durchführt, sondern an privatwirtschaftliche Unternehmen und deren Sammelsysteme (z.B. Holsystem am Grundstück, Selbstanlieferung an Kompostierungsanlagen etc.) übertragen hat.

4.3.2 Gestaltung des Getrenntsammelsystems für Grüngut

Welche Vielfalt an bestehenden Grünguterfassungssystemen unter den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern existiert, bringen die neben den vorgegebenen Antwortmöglichkeiten (Holsystem am Grundstück, Bringsystem über Wertstoffhöfe/Sammelplätze mit bzw. ohne Personal) eigenständigen Beschreibungen zum Ausdruck. Insgesamt weisen 254 örE die Erfassungsherkunft mit Mengenangaben aus oder geben zumindest an, über welche Systeme der Bürger seine privaten Gartenabfälle entsorgen kann.

Der kategorisierenden Ergebnisdarstellung in Abbildung 38 ist sowohl die Verbreitung der Grünguterfassungssysteme als auch die entsprechend der Systeme erfasste Grüngutmenge zu entnehmen. Hieraus geht hervor, dass 80 % der örE ihren Bürgern die Grüngutabgabe an mit Personal ausgestatteten Wertstoffhöfen ermöglichen, während lediglich 49 % der Entsorgungsträger an den Grundstücken bereitgestellte Gartenabfälle abholen.

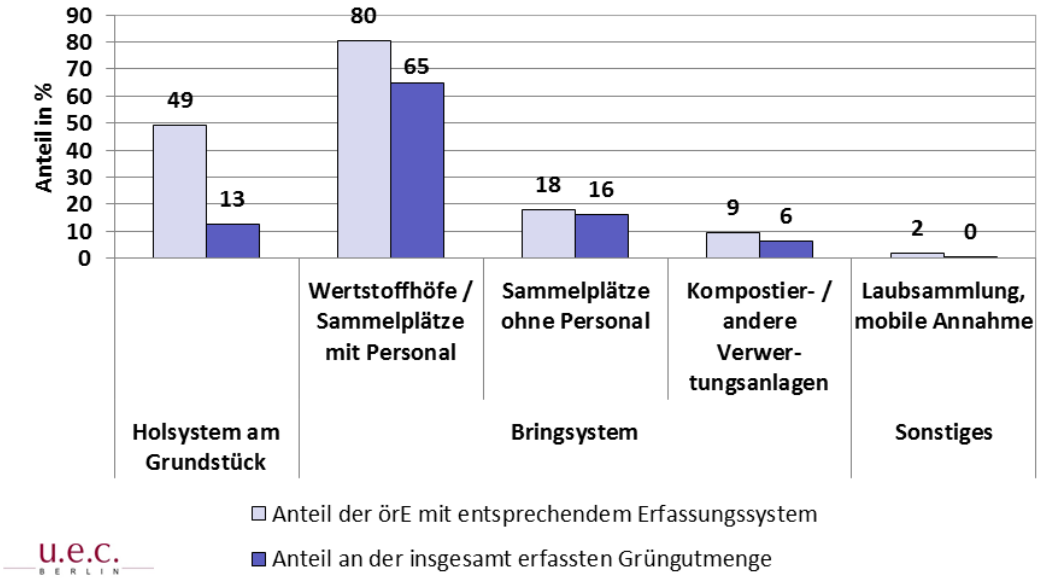
---

[23] Ergebnis von 248 diesbezüglich antwortenden örE, 41,6 Mio. Einwohner repräsentierend.

[24] Ergebnis von 227 diesbezüglich antwortenden örE, 37,3 Mio. Einwohner repräsentierend.

Des Weiteren ist erkennbar, dass die sich in den Erfassungsmengen wiederspiegelnde Nutzungsintensität von Wertstoffhöfen gegenüber dem Holsystem am Grundstück deutlich ausgeprägter ist. Anscheinend werden bei größeren Gartenarbeiten anfallende Schnittmengen durch den Bürger bevorzugt direkt zum Wertstoffhof gebracht, während für kontinuierlich anfallende Kleinmengen eine Entsorgung über das Holsystem am Grundstück stattfindet. Vorausgesetzt beide Erfassungssysteme werden vom örE angeboten.

Abbildung 38: Verbreitung der Grünguterfassungssysteme (Mehrfachnennung möglich) und hierüber erfasste Mengen, 2011



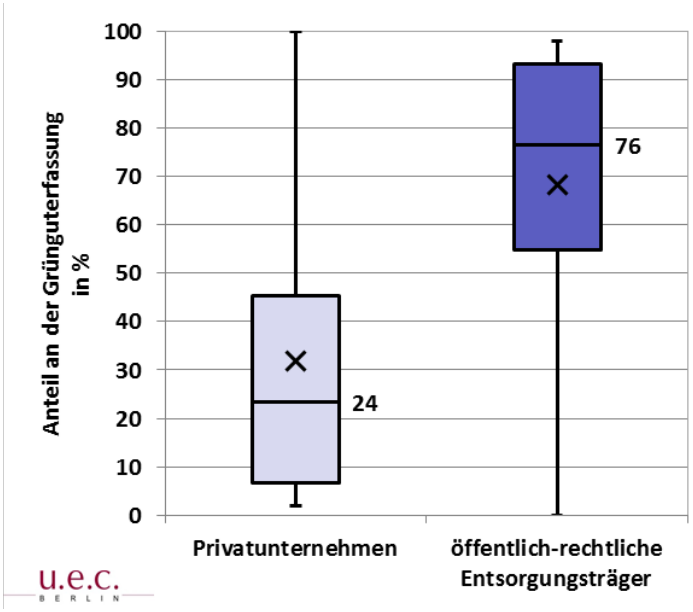
4.3.3 Privatwirtschaftliche Grünguterfassung

Im Bereich der Grüngutentsorgung privater Gartenabfälle kommt der Privatwirtschaft neben der kommunalen Erfassung eine durchaus bedeutende Rolle zu. Immerhin rund 30 % der antwortenden Entsorgungsträger[25] geben an, dass neben ihrer selbstorganisierten Erfassung weitere Organikabfälle aus privaten Hausgärten durch Privatunternehmen eingesammelt werden.

Eine Benennung dieser privatwirtschaftlich erfassten Grüngutmengen ist durch die Mehrheit dieser örE allerdings nicht möglich. Eine Abschätzung der privatwirtschaftlichen Bedeutung stellt Abbildung 39 anhand der Mengenangaben von 15 örE dar. Demnach wird in Gebieten in denen der kommunale Entsorgungsträger die Grünguterfassung nicht ausschließlich eigenständig vornimmt ein durchaus beträchtlicher Teil der Gartenabfallerfassung privatwirtschaftlich organisiert. Teilweise wird die Erfassung vollständig in private Hände gelegt.

[25] 71 von 233 diesbezüglich antwortenden örE.

Abbildung 39: Verteilung der Grünguterfassung in Gebieten mit privatwirtschaftlicher Grüngutentsorgung, 2011[26]



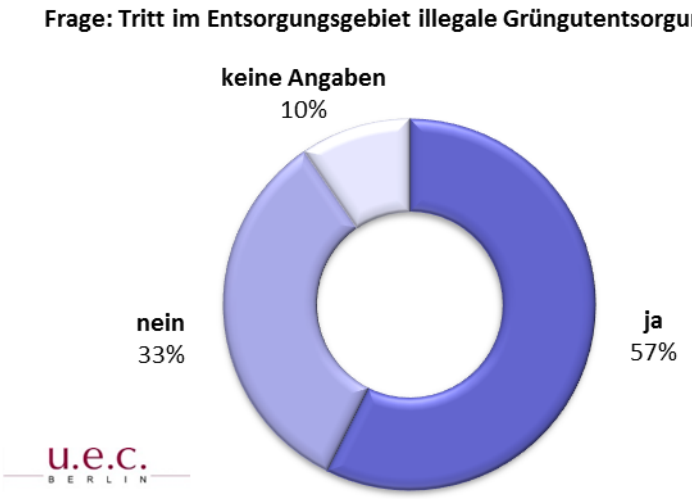
4.3.4 Illegale Grüngutentsorgung

Eine präzise Abbildung der illegalen Grüngutentsorgung ist als ausgeschlossen anzusehen, besteht diese doch außerhalb der klassischen Entsorgungswege und wird nur ansatzweise erfasst, sofern gezielte Such-/Sammelaktionen an den Rändern von Wald- und Wiesenflächen durchgeführt werden. Ungeachtet dessen thematisiert die Fragebogenerhebung die Verbreitung der illegalen Entsorgung und lässt zumindest eine Mengenabschätzung zu.

Die Ergebnisse bringen das bestehende Bewusstsein für die unsachgemäße Entledigung von Gartenabfällen zum Ausdruck. Demnach beantwortet die Mehrheit der sich an der Fragebogenaktion beteiligenden 272 Entsorgungsträger die Frage nach der Existenz einer illegalen Grüngutentsorgung mit „ja“ (Abbildung 40).

[26] Ergebnis von 15 diesbezüglich antwortenden örE.

Abbildung 40: Meinungsbild der örE zur illegalen Grüngutentsorgung, 2011



Eine quantitative Aussage über die Mengen der illegal entsorgten Gartenabfälle kann hingegen nur bedingt getroffen werden. Während die Mehrheit der örE darauf hinweist, dass besagte Mengen nicht erfasst werden oder nur in sehr geringem Umfang anfallen, beantworteten 56 örE die Schätzfrage nach den in ihrem Entsorgungsgebiet illegal entsorgten Grüngutmengen numerisch. Dabei stellen die Mengenangaben jedoch zum Teil auf die von den Entsorgungsträgern im Zuge von Sammelaktionen erfassten Grüngutmengen und nicht auf die Menge der von Privathaushalten illegal entsorgten Grüngutmengen ab.

Es ist davon auszugehen, dass die einwohnerbezogene Durchschnittsmenge der antwortenden Entsorgungsträger von 1,2 kg/E,a die tatsächlich anfallende Menge eher unterrepräsentiert. Einen Anhaltspunkt, wie weit erfasste und vom Bürger illegal entsorgte Grüngutmengen auseinander liegen könnten, gibt die Antwort des örE mit dem höchsten Schätzwert. Einer mit 0,8 kg/E,a erfassten Grüngutmenge steht in diesem Fall geschätzte 11 kg/E,a an illegal entsorgtem Grüngut gegenüber.

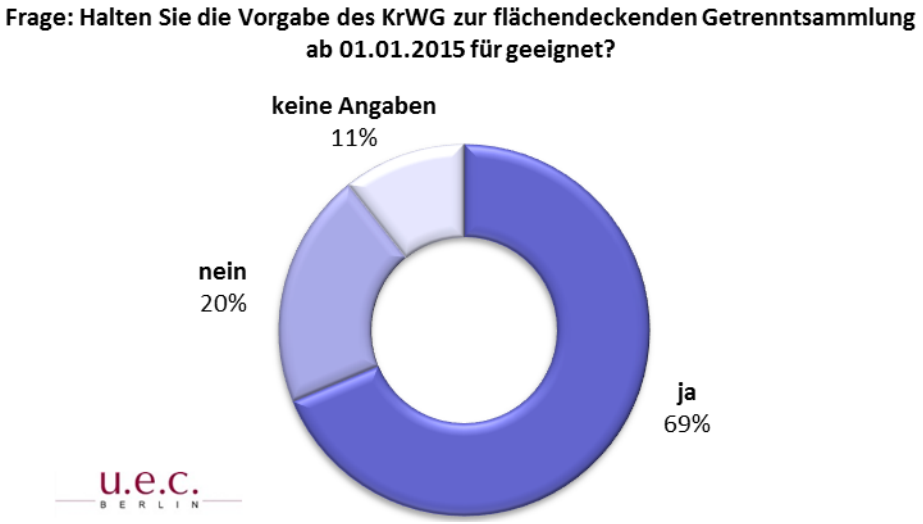
Aufgrund der Fragebogenergebnisse ist davon auszugehen, dass die aus Privathaushalten stammende illegal entsorgte Grüngutmenge im Mittel zwischen 1 und 5 kg/E,a liegt.

4.4 Meinungsbild zur gesetzgeberischen Vorgabe des KrWG

Vor dem Hintergrund die Auffassung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger zur Vorgabe der Getrenntsammelpflicht für Bioabfälle gemäß KrWG in Erfahrung zu bringen und um auf bestehende Vorbehalte eingehen zu können, beinhaltete der Fragebogen Raum zur Meinungsäußerung.

Die Frage nach der Eignung der Vorgabe des KrWG in Bezug auf ihr Entsorgungsgebiet beantwortet eine deutliche Mehrheit der Entsorgungsträger zustimmend (Abbildung 41). Zu ihnen gehören neben den örE, die eine Getrennterfassung mittels Biotonne bereits seit längerem durchführen, auch jene, die eine flächendeckende Einführung der Biotonne bis 01. Januar 2015 bzw. eine Ausweitung des Biotonnenangebots vorsehen.

Abbildung 41: Meinungsbild der örE zur Vorgabe des KrWG, 2013



Eine Detailbetrachtung der Antworten deckt hingegen auch Widersprüchlichkeiten auf, die auf vermeintliche Interpretationsspielräume des KrWG zurückzuführen sind. So halten auch Entsorgungsträger die Vorgabe der flächendeckenden Getrenntsammlung für geeignet, die lediglich über eine Biotonnensammlung in Teilen ihres Entsorgungsgebietes verfügen und zugleich keine Ausweitung der derzeitigen Erfassung vorsehen. Dies könnte darauf zurückzuführen sein, dass die Begrifflichkeit der flächendeckenden Getrenntsammlung sich im Gesetzestext nicht direkt wiederfindet.

Unter den Entsorgungsträgern, die die Vorgaben des KrWG für nicht geeignet halten, befinden sich sowohl örE ohne (31 örE) bzw. mit eingeschränktem (7 örE) Biotonnenangebot als auch Körperschaften, die bereits über eine flächendeckende Erfassung verfügen (18 örE).

Die ablehnende Haltung letzterer ist zweigeteilt. Während einige Entsorgungsträger befürchten, dass mit dem 1. Januar 2015 u.a. die Eigenverwertung als Befreiungstatbestand nicht mehr zulässig ist oder Ausnahmeregelungen für dicht bebaute Altbaugegenden oder entlegene Grundstücke ihre Gültigkeit verlieren, fordern andere vom Gesetzestext mehr Verbindlichkeit bzw. Konkretisierung um bundeseinheitliche Verhältnisse zu schaffen. Grundsätzlich ist den Äußerungen zu entnehmen, dass bezüglich der Vorgabe von Anschluss- / Benutzungszwang und deren Ausnahmetatbeständen sowie der Notwendigkeit eines flächendeckenden Biotonnenangebotes durch den örE Unklarheit besteht.

Eine detaillierte Diskussion der mit dem Fragebogen geäußerten Argumente gegen die Einführung der Biotonne erfolgt in Kapitel 10.

5 Eigenverwertung

Die Eigenverwertung in Verbindung mit einer sich anschließenden Kompostausbringung im eigenen Garten ist eine weit verbreitete Form der Behandlung privater Küchen- und Gartenabfällen. Den gegenwärtigen Anteil der Eigenverwertung an der Gesamtbioabfallverwertung abzuschätzen, ist ein Ziel dieses Forschungsprojektes.

Mit Blick auf die Rolle der Eigenverwertung als möglichen Befreiungstatbestand von der Anschlusspflicht an die verpflichtende Getrenntsammlung wird darüber hinaus die notwendige Handhabung für eine fachgerechte Eigenverwertung erarbeitet. Immerhin kann eine nicht fachgerechte Kompostierung oder unsachgemäße Ausbringung im Garten den erzielbaren Umweltnutzen durch Emission von Treibhausgasen oder Überdüngung des Gartenbodens stark beeinflussen.

5.1 Verbreitung und Nutzung der Eigenverwertung

Gesicherte, repräsentative Daten zur Bedeutung der Eigenverwertung liegen für die Bundesrepublik Deutschland bislang nicht vor. Daher bedient sich die vorliegende Studie zur Spezifizierung der Bedeutung der Eigenverwertung sowohl der durchgeführten Fragebogenerhebung als auch der Auswertung bereits in früheren Jahren stattgefundener Untersuchungen.

Die Fragebogenaktion bei den örE mit eingeführter Biotonne zielt u.a. auf den Befreiungsgrad aufgrund von Eigenverwertung ab. Obwohl missverständliche Antworten keinen direkten Rückschluss zulassen (siehe Kapitel 4.2.1), kann aus dem Anschlussgrad überschlägig auf die Befreiung aufgrund von Eigenverwertung rückgeschlossen werden. Demnach sind in Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot im deutschlandweiten Mittel rund 35 % der Haushalte aufgrund von Eigenverwertung von der Biotonne befreit. Deren Anteil liegt in dünn besiedelten Gebieten sogar bei rund 50 % (siehe Abbildung 31). Wie viele Bürger parallel zur Biotonnennutzung auch eigenverwerten, lässt sich hieraus nicht erschließen.

Wissenschaftliche Untersuchungen zur Leistungsfähigkeit der Eigenverwertung als Teilaspekt abfallwirtschaftlicher Konzepte wurden bereits in den 80er und 90er Jahren durchgeführt. Einige Aussagen der in diesem Zusammenhang bekannten Untersuchungen führt Tabelle 3auf.

Tabelle 3: Untersuchungen zur Eigenverwertung

Region	Anteil Gartenbesitzer in %	Durchschn. Gartengröße in m²/E	Anteil Eigenkompostierer in %	Methodik	Jahr
Mecklenburg-Vorpommern, ehem. Landkreise Parchim und Nordvorpommern, Stadt Stralsund (keine Biotonne) [Höfs 2012]	82	519 (m² je Haushalt)	78	schriftliche Befragung von 5.000 Haushalten	2012
Altkreis Perleberg (im Landkreis Prignitz) [AGA Berlin 1994]				persönliche Befragung	1994
Stadtrand (keine Biotonne)	98	230	92		
Land (keine Biotonne)	96	220	83		
Landkreis München [Hilger 1990]				persönliche / schriftliche Befragung	1990
Stadtrand (vor Biotonne)	-	162	78		
Land (vor Biotonne)	-	252	82		
Landkreis Schweinfurt [Schweinfurt 1990]				schriftliche Befragung, ganzj. Verwiegung ein Jahr nach Biotonneneinführung	1990
Bergrheinfeld	92	-	59		
Witzenhausen [Witzenhausen LK 1989]				schriftliche Befragung	1989
vor Biotonne	74	-	63		
nach Biotonne	74	-	53		
Tübingen [Golding 1987]				persönliche Befragung	1987
Stadtrand (keine Biotonne)	71	-	57		

Die genannten Untersuchungen erfolgten schwerpunktmäßig parallel zur Einführung von getrennten Bioabfallsammlungen, um die Auswirkungen der Einführung getrennter Bioabfallsammlungen auf die weiteren Abfallsysteme zu bestimmen.

In allen Untersuchungen wurde jeweils ein hoher Anteil an Eigenverwertern ermittelt, dies jedoch vor allem im Zusammenhang mit der Verwertung von Gartenabfällen.

Eine Studie aus jüngster Zeit aus dem Bundesland Mecklenburg-Vorpommern wird im Rahmen dieser Arbeit exemplarisch herangezogen, um den aktuellen Stand der Erkenntnisse darzustellen.

Des Weiteren werden hier auch die Herangehensweise und Ergebnisse einer Arbeit aus den 90er Jahren aus dem Bundesland Brandenburg dargestellt, da hier vor allem die quantitative Nachverfolgung des Weges der Küchenabfälle vorgenommen wurde.

5.1.1 Nutzung der Eigenverwertung am Beispiel des Flächenlandes Mecklenburg-Vorpommern

Im September 2012 veröffentlichte das Ministerium für Wirtschaft, Bau und Tourismus des Landes Mecklenburg-Vorpommern die Studie „Bioabfallbewirtschaftung in Mecklenburg-Vorpommern“, deren Gegenstand die Darstellung von rechtlichen Rahmenbedingungen ist und die Vorschläge zu einer möglichen künftigen Gestaltung der Bioabfallbewirtschaftung im Bundesland Mecklenburg-Vorpommern beinhaltet [Höfs 2012].

Mecklenburg-Vorpommern (MV) ist ein landwirtschaftlich geprägtes Bundesland im Nordosten Deutschlands. Mit einer Fläche von rund 23.180 km² und etwa 1,63 Mio. Einwohnern (Stand: 2010) weist das Land im bundesweiten Vergleich die geringste Bevölkerungsdichte auf (71 E/km² für gesamt MV- in den Landkreisen durchschnittlich 49 E/km²) [LAfU MV 2012].

Mit der Umsetzung der Kreisgebietsreform am 04. September 2011 erfolgte in MV eine Umstrukturierung und Neuordnung. Die ehemals 12 Landkreise und 6 kreisfreien Städte wurden auf 6 Landkreise und 2 kreisfreie Städte reduziert.

5.1.1.1 Fragebogenerhebung bei Privathaushalten

Im Rahmen der Studie wurde im Mai 2012 anhand einer Fragebogenaktion eine umfangeiche Bürgerbefragung durchgeführt, um die Bereitschaft zur getrennten Erfassung des Bioabfalls in den Städten / Landkreisen zu erfragen und zu ermitteln, wie viele Haushalte beabsichtigen eine Biotonne zu nutzen oder aber vorziehen, die Bioabfälle im eigenen Garten zu verwerten. Zudem sollte die Befragung Informationen darüber liefern, unter welchen Bedingungen Haushalte die Verwertung im eigenen Garten durchführen und / oder eine Biotonne aufstellen würden bzw. welche weiteren Sammelsysteme wünschenswert wären.

In diesem Zusammenhang wurden insgesamt 12.000 Fragebögen auf drei ausgewählte Untersuchungsgebiete verteilt. Pro Gebiet wurden 4.000 Briefe angesetzt, von denen die eine Hälfte für mehrgeschossige Wohnhäuser (ehemalige Plattenbauweise) und die andere Hälfte für Ein- bzw. Mehrfamilienhäuser mit angrenzenden Grundstücken vorgesehen war.

In Abhängigkeit der Unterstützungsbereitschaft der örE konnten folgende Gebiete ausgewählt werden:

- die Hansestadt Stralsund
- der ehemalige Landkreis Nordvorpommern sowie
- Teile des ehemaligen Landkreises Parchim.

Die Hansestadt Stralsund ist mit einer Einwohnerzahl von 57.625 die viertgrößte Stadt in MV. Sie wurde als Untersuchungsgebiet ausgewählt, da dort bislang keine Biotonne durch den örE bereitgestellt wird.

Der ehem. Landkreis Nordvorpommern repräsentiert mit seiner geringen Einwohnerdichte (48 E/km²) und dem fehlendem Angebot zur Bereitstellung einer Biotonne einen Großteil der Landkreise im Land.

Als letztes Untersuchungsgebiet wurden die Gemeinden Banzkow, Plate, Sukow, Pinnow des ehem. Landkreises Parchim (43 E/km²) sowie die Stadt Parchim selbst herangezogen, da dort in ausgewählten Bereichen öffentliche Grünschnittcontainer ortsnah und ganzjährig aufgestellt sind. Eine (flächendeckende) Biotonne wird im Landkreis nicht angeboten[27].

Von 12.000 verteilten Fragebögen wurden 2.129 beantwortet. Das entspricht einer gesamten Rücklaufquote von ca. 18 %. Der Rücklauf für die Hansestadt Stralsund liegt bei rund 18 %, 14 % in Nordvorpommern und 21 % im Landkreis Parchim.

5.1.1.2 Garten-Flächen Nutzung

Zum Thema „Kompostierung im eigenen Garten“ wurde eine Gliederung der Fragebogenrück-läufe nach Grundstücksgröße und Nutzungsart durchgeführt. 82 % der befragten Haushalte besaßen demnach einen Garten mit einer durchschnittlichen Größe von 519 m². Bezüglich der Garten-Flächen-Nutzung sollten die Haushaltungen in fünf Abstufungen (von < 5 % bis 75-100 %) angeben, wie hoch der Anteil an Rasenfläche, Büsche und Bäume, Beete, ohne Bewuchs oder Sonstiges im eigenen Garten ist.

Zur Visualisierung der Antworten wurde ein Box-Whisker-Plot für drei Gartengrößengruppen gebildet:

- Gruppe 1: kleine Gärten < 400 m²
- Gruppe 2: mittlere Gärten 400-600 m²
- Gruppe 3: große Gärten > 600 m²

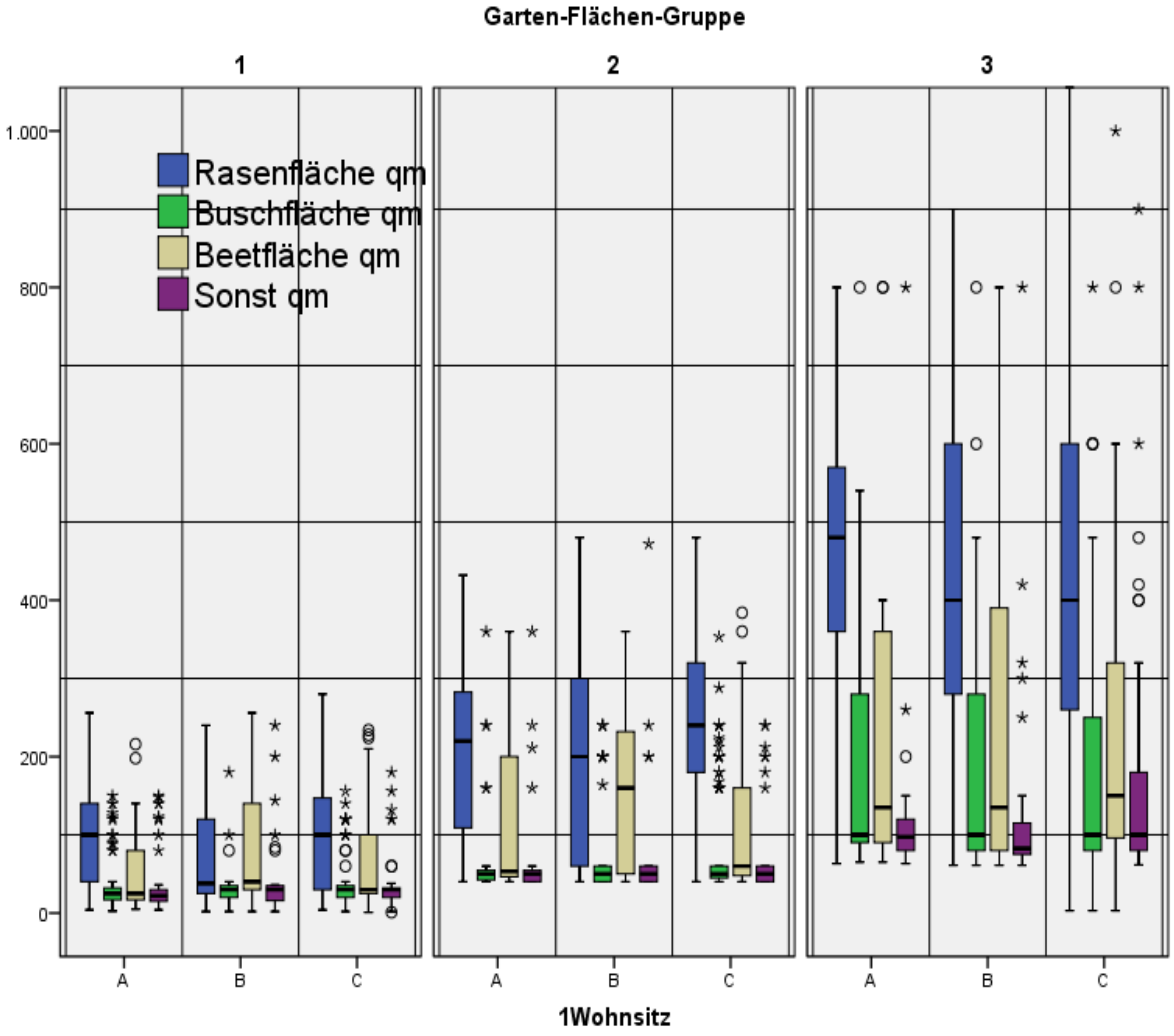
Die Bezeichnungen A, B, C stehen für das jeweilige Untersuchungsgebiet:

- A: Stralsund (Stadt ohne Biotonne)
- B: ehem. Landkreis Nordvorpommern (Landkreis ohne Biotonne)
- C: Teile des ehem. Landkreises Parchim
  (Landkreis ohne Biotonne aber mit öffentliche Grünschnittcontainersammlung)

In Abweichung zu den weiteren Box-Whisker-Plots dieses Forschungsprojektes kennzeichnet der farbig gefüllte Bereich in Abbildung 42 die Verteilung der Ausprägungen zwischen dem 25-Perzentil und dem 75-Perzentil-Wert. Der schwarze Strich im farbigen Bereich stellt den Median dar. Die anschließenden Linien zeigen die Breite der insgesamt aufgefundenen Verteilung an.

[27] Es konnten im Jahr 2010 lediglich 366 Mg Bioabfall durch vereinzelt aufgestellte Biotonnen gesammelt werden.

Abbildung 42: Flächen der Gartennutzung der befragten Haushalte unterteilt nach Wohnsitz und Gartenflächengröße [Höfs 2012]



Das Ergebnis zeigt, dass vor allem in den kleineren und mittleren Gärten Rasenflächen dominieren, gefolgt von den Beetflächen. Auffällig für die großen Gärten sind die in deutlichem Umfang hinzukommenden Anteile an Busch- und Baumflächen.

Ein direkter Unterschied der Struktur der Gartenflächennutzungsverteilung zwischen den Untersuchungsgebieten Stadt (Gruppe A) und Landkreis (Gruppe B und C) ist anhand dieser Ergebnisse nicht feststellbar.

5.1.1.3 Verbreitung und Durchführung der Eigenverwertung

In einer weiteren Frage sollten die Haushalte angeben, ob sie prinzipiell eine Kompostierung im eigenen Garten durchführen und wenn ja, welche Kompostsysteme dazu verwendet werden und welche Aussagen auf die Kompostqualität am ehesten zutreffen.

Die Auswertung ergab, dass ca. 78 % der Haushalte, die einen Garten besitzen, dort auch selber kompostieren. Dies geschieht zum großen Teil mittels eines klassischen Komposthaufens (Abbildung

43). Die Ergebnisse der Einschätzung der eigenen Kompostqualität, anhand der Frage welche Aussage am ehesten zutrifft, stellt Abbildung 44 dar.

Abbildung 43: Kompostsysteme bei der Eigenverwertung [Höfs 2012]

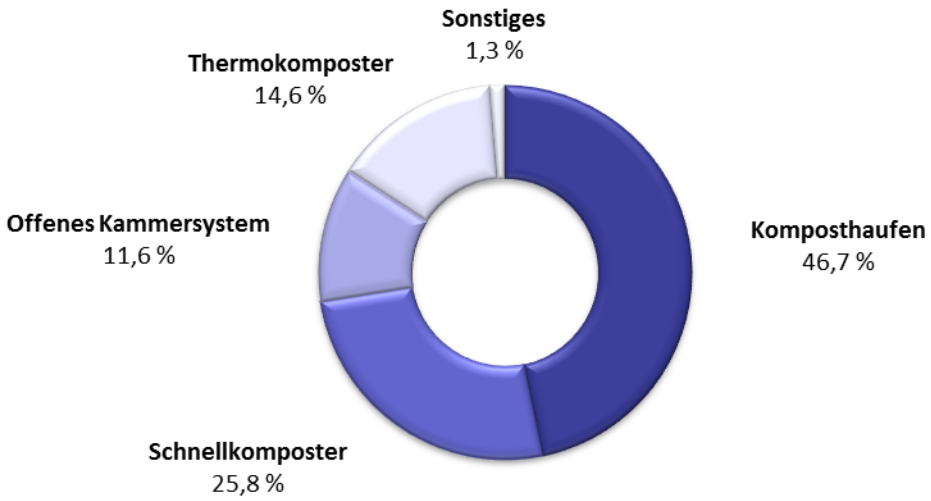
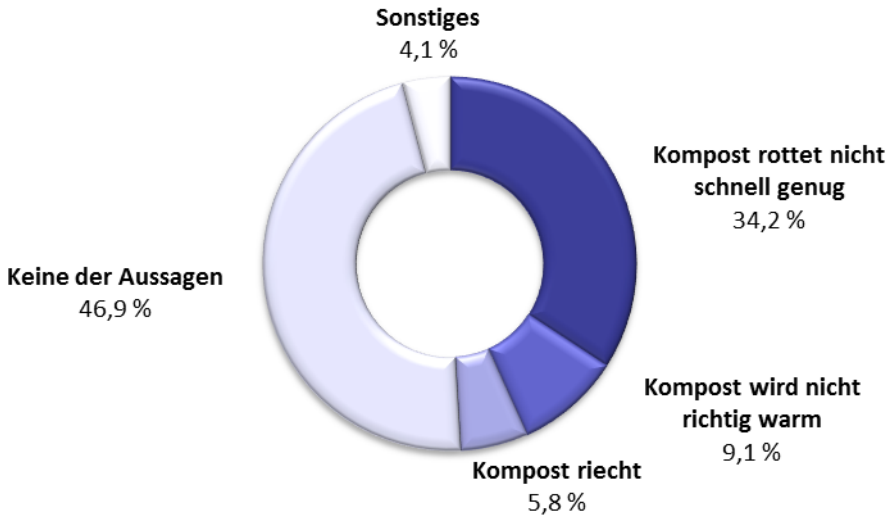


Abbildung 44: Angaben zur Kompostqualität [Höfs 2012]



Positionierung wider der Eigenverwertung

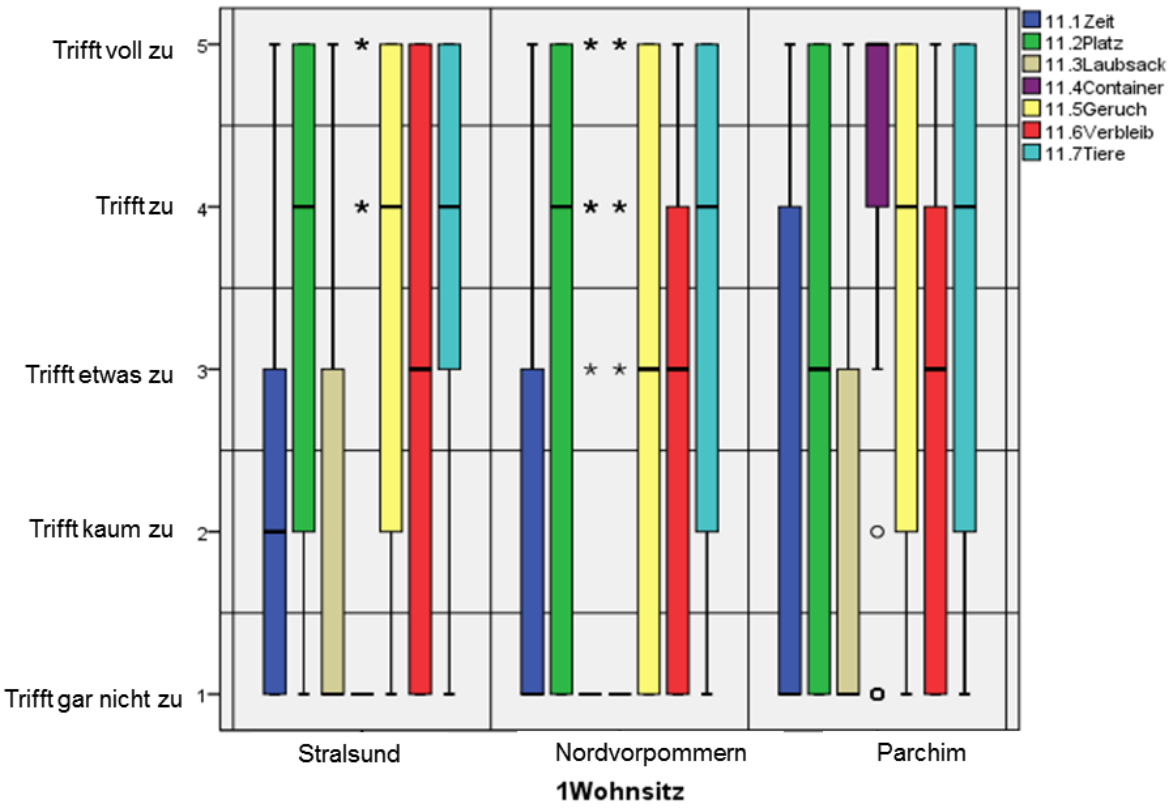
Im Zusammenhang der Studie wurde auch der Anteil der Gartenbesitzer, die angaben, nicht selbst zu kompostieren (ca. 22 % der Haushalte mit Garten) befragt, welche Gründe gegen eine Eigenverwertung sprechen. Zur Auswahl standen die Antworten:

- Zeitmangel
- Platzmangel
- Angebot an Laubsäcken (falls angeboten)
- vorhandene Grünschnittcontainer

- Geruchsbelästigung
- ungeklärter Verbleib des Kompostproduktes sowie
- Anlocken von Wildtieren und Ungeziefer.

Auf einer Skala von 1 (steht für „trifft gar nicht zu“) bis 5 („trifft voll zu“) sollte beurteilt werden, inwieweit die Antworten zutreffen (Abbildung 45).

Abbildung 45: Gründe gegen eine Eigenverwertung bei vorhandener Gartenfläche [Höfs 2012]



Auf den ersten Blick wird deutlich, dass ein Großteil der Antworten innerhalb der Skalen variiert wie z.B. der Faktor Platzmangel (grüner Balken). Demnach lassen sich keine eindeutigen Ursachen bestimmen, die gegen eine Eigenverwertung sprechen.

Anders ist es bei der Antwort Zeitmangel (dunkelblauer Balken), die überwiegend nicht als Argument wahrgenommen wird. Eine erkennbare Mehrheit der Personen, die nicht im eigenen Garten Verwerten, geben als Grund die Sorge vor Wildtieren und Ungeziefer an.

Besonders im Untersuchungsgebiet Parchim ist jedoch die Existenz von Grünschnittcontainern eine wesentliche Ursache für eine nicht durchgeführte Eigenverwertung von Bioabfällen. Offensichtlich wird dieser Entsorgungsweg von den Gartenbesitzern als attraktive Alternative wahrgenommen.

5.1.2 Ergebnisse von Projekten zur Eigenverwertung in Brandenburg

Dargestellt werden Ergebnisse einer Untersuchung aus dem Bundesland Brandenburg zur Einordnung des Themas Eigenverwertung und die Ergebnisse eines Versuches der Einführung einer Eigenverwertung in Großwohnanlagen (GWA) Mitte und Ende der 90er Jahre.

5.1.2.1 Ergebnisse von Projekten zur Eigenverwertung in Brandenburg

Der Landkreis Prignitz hat seit Beginn der 90er Jahre kontinuierlich Studien zur Verwertung von organischen Abfällen durchgeführt, in deren Rahmen auch zum Thema Eigenverwertung Untersuchungen stattfanden. Die Ergebnisse werden nachfolgend zusammengefasst.

Mit dem Ziel, für den Altkreis Perleberg ein Konzept zur Verringerung des Restmüllaufkommens durch die getrennte Erfassung und Verwertung organischer Abfälle zu entwickeln, wurde im Landkreis Prignitz ein Pilotprojekt zur Senkung des Hausmüllaufkommens durch Eigenverwertung organischer Abfallbestandteile durchgeführt.

Für den Landkreis wurde auf der Grundlage von Sortieranalysen eine Restabfallmenge von 320 kg/E, a mit einem organischen Anteil von 77 kg/E,a ermittelt mit einer starken Abhängigkeit zwischen Menge und Zusammensetzung und den untersuchten Siedlungsstrukturen (Stadtgebiet, Großwohnanlagen, Stadtrand, ländliches Gebiet).

Im Projekt wurde zu Beginn auch der Stand der Eigenverwertung untersucht. Im Jahr 1991 wurden hierzu 502 Haushalte mit ca. 1.300 Einwohnern in ausgewählten Gebieten (Siedlungsstruktur ländliches Gebiet, Stadtrand, Großwohnanlagen) des Landkreises aufgesucht und mit Hilfe eines Gesprächsleitfadens befragt. Die Siedlungsstruktur Stadtkern wurde nicht untersucht, da dort aufgrund der verdichteten Bebauung nicht mit der Möglichkeit einer Eigenverwertung gerechnet wurde. Die Großwohnanlagen wurden im Hinblick auf eine mögliche Gemeinschaftskompostierung mit in die Untersuchung aufgenommen.

Die Untersuchung zeigte, dass die Eigenverwertung sehr stark verbreitet war. Fast alle Gartenbesitzer kompostierten nach eigener Auskunft im eigenen Garten oder verfütterten einen Teil ihrer Küchenabfälle an Haustiere (Tabelle 4).

Tabelle 4: Angaben zum Verbleib organischer Abfälle (in % der befragten Personen) [AGA Berlin 1994]

	Land	Stadtrand	Großwohnanlage	Gesamt
Ausschließlich Kompostierung	32	54	7	38
Nur Kompostierung und Verfütterung	49	23	7	39
Teilweise Verwertung, Rest in Hausmüll	15	16	8	14
Vollständig in den Hausmüll	4	7	64	13
Speckitonne[28]	0	0	14	2
Gesamtanteil der Eigenkompostierer	**83**	**92**	**26**	**81**

[28] Auch nach der Wiedervereinigung Deutschlands in den neuen Bundesländern noch betriebenes System der Getrennterfassung von Küchenabfällen aus Haushalten.

Im Rahmen der Umsetzung des entwickelten Konzeptes, dass unter anderem die versuchsweise Einführung einer Biotonne in Teilgebieten vorsah und vor dem Hintergrund der sich stark ändernden Lebensgewohnheiten und -situationen der Bürger in den neuen Bundesländern Anfang der 90er Jahre wurde 1993 der Stand der Eigenverwertung neu bestimmt und 752 Haushalte mit ca. 1.860 Einwohnern befragt.

Es wurde nur ein geringer Rückgang der Eigenverwertung im Landkreis beobachtet, sofern keine Biotonne angeboten wurde (Tabelle 5).

Tabelle 5: Anteil Eigenkompostierer nach Angabe der befragten Personen (TN: Teilnehmer Biotonnenversuch; NTN: Nichtteilnehmer) [AGA Berlin 1994]

	Stadtgebiet Perleberg		Stadtrand Wittenberge		Stadtrand/ Stadtgebiet	GWA	Land
	TN in %	NTN in %	TN in %	NTN in %		TN in %	NTN in %
Ausschließlich Eigenverwertung	12	46	20	70	44	8	39
Teilweise Eigenverwertung	56	47	63	25	39	25	53
Keine Eigenverwertung	32	7	17	5	17	67	8
Summe	100	100	100	100	100	100	100
Gesamtanteil der Eigenkompostierer	**68**	**93**	**83**	**95**	**83**	**33**	**92**

Die 1991 geäußerte Befürchtung, dass die durch die Umnutzung der Nutzgärten zu Ziergärten in geringerem Umfang benötigten Bodenverbesserungsmittel zu einem Rückgang der Eigenverwertung führen, konnte damit nicht bestätigt werden. Der Anteil derjenigen, die eigenverwerten, ist im Vergleich mit Ergebnissen der Untersuchung von 1991 gleichgeblieben bzw. sogar leicht gestiegen.

Ein deutlicher Unterschied zeigte sich zwischen Teilnehmern und Nichtteilnehmern an dem durchgeführten Bioabfallsammelversuch.

In den Untersuchungsgebieten Perleberg bzw. Wittenberge kompostierten 68 % bzw. 83 % der Teilnehmer an der Bioabfallsammlung selbst, während der Anteil bei den Nichtteilnehmern deutlich höher bei 93 % bzw. 95 % lag. In den Großwohnanlagen betrieben 33 % der Befragten die Eigenverwertung in den Kleingartenkolonien am Rand der Städte. Immerhin 20 % bzw. 12 % der Teilnehmer am Bioabfallsammelversuch in Wittenberge bzw. Perleberg gaben an, ihren organischen Abfall vollständig im eigenen Garten zu verwerten und die gestellte Biotonne nicht zu nutzen.

Bei der Auswertung des Anteils der Eigenverwerter nach der Gartengröße zeigte sich, dass der Anteil derjenigen, die behaupten, vollständig bzw. teilweise zu kompostieren, abhängig von der Gartengröße ist.

Mit der Gartengröße nahm die Bereitschaft / Notwendigkeit zur Eigenverwertung zu, was sich in der Erhöhung des Kompostierer-Anteils bei Gartengrößen unter 100 m² von 70 % auf über 90 % bei Gartengrößen ab 600 m² bemerkbar machte. Mit steigender Gartengröße und damit steigender Gartenabfallmenge wird es anscheinend immer schwieriger, die gesamten Abfälle zu kompostieren, was sich

in einem sinkenden Anteil derjenigen niederschlägt, die angaben, ausschließlich zu kompostieren. Die nicht bewältigten Mengen werden anderweitig entsorgt (Biotonne, Restabfall).

Die untersuchten Haushalte wurden zudem um eine Einschätzung des prozentualen Anteils der von ihnen gewählten verschiedenen Verwertungs- und Entsorgungswege für Küchenabfälle und Gartenabfälle gebeten.

Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen nach Teilnehmern (TN) und Nichtteilnehmern (NTN) des Bioabfalltonnenversuchs differenziert dargestellt.

Es verbleibt trotz Biotonnenmöglichkeit zum Fragezeitpunkt ein großer Anteil an Nutzern der Eigenverwertung. In Gebieten ohne Biotonnen ist die angegebene Inanspruchnahme noch deutlich höher und erreicht bei Nichtteilnehmern des Bioabfalltonnenversuches am Standrand von Wittenberge sehr hohe 85 % der befragten Haushalte.

In den Maßstäben des Jahres 2013 erscheint der Anteil der Haushalte, die angeben, ihren Küchenabfall der Eigenverwertung zuzuführen, erstaunlich hoch. Es ist anzunehmen, dass auch im Jahr 2013 in ländlichen Gebieten ohne Biotonne unter entsprechenden Randbedingungen die Eigenverwertung weiterhin intensiv betrieben wird.

Tabelle 6: Verbleib der Küchenabfälle nach Angabe der befragten Personen [AGA Berlin 1994]

	Stadtgebiet Perleberg		Stadtrand Wittenberge		GWA	Land
	TN in %	NTN in %	TN in %	NTN in %	TN in %	NTN in %
Eigenverwertung	22	48	47	85	16	57
Biotonne	70	-	42	-	52	-
Verfütterung	2	25	11	6	6	35
Restmülltonne	6	26	0	8	25	8
Sonstiges	0	1	0	1	1	0
Summe	100	100	100	100	100	100

Tabelle 7: Verbleib der Gartenabfälle nach Angabe der befragten Personen
[AGA Berlin 1994]

	Stadtgebiet Perleberg		Stadtrand Wittenberge		GWA	Land
	TN in %	NTN in %	TN in %	NTN in %	TN in %	NTN in %
Eigenverwertung	59	87	61	94	-	88
Biotonne	41	-	37	-	-	-
Verfütterung	0	4	1	0	-	10
Restmülltonne	0	7	0	4	-	1
Sonstiges	0	2	1	2	-	1
Summe	100	100	100	100	-	100

Die Selbsteinschätzung der Befragten wurde den im Rahmen einer Verwiegung der Biotonne und des Restmülls erhaltenen Werte für Organik gegenübergestellt. Die spezifische Grün- und Küchenabfallmenge wurde mit Literaturwerten abgeschätzt (Nutz-, Ziergarten und Brachflächen 1 kg/m²,a, Rasen 3,5 kg/m²,a, Küchenabfall im Mittel 1,2 kg/E,w), basierend auf den in den einzelnen Untersuchungsgebieten angetroffenen Nutzungsstrukturen und spezifischen Gartengrößen.

Der Vergleich ergab eine generell zu gering eingeschätzte Nutzung der Restmülltonne und eine Überbewertung sowohl der Biotonne als auch der Eigenverwertung.

Tabelle 8: Vergleich Befragungsergebnisse mit Ergebnissen der Verwiegung
(S: Schätzung der Befragten, M/B: Messung/Berechnung)
[AGA Berlin 1994]

	Nichtteilnehmer Stadtrand				Teilnehmer Stadtrand			
	Gartenabfälle		Küchenabfälle		Gartenabfälle		Küchenabfälle	
	S in kg/ E,Wo	M/B in kg/ E,Wo	S in kg/ E,Wo	M/B in kg/ E,Wo	S in kg/ E,Wo	M/B in kg/ E,Wo	S in kg/ E,Wo	M/B in kg/ E,Wo
Abschätzung Gesamtanteil	5,00		1,20		9,50		1,20	
Menge Biotonne					3,71	3,70	0,70	0,90
Menge Restmülltonne	0,70	2,55	0,25	0,89	0,00	2,01	0,05	0,62
Menge Eigenverwertung	4,05	2,45	0,70	0,31	5,61	3,79	0,40	0,32

Im Ergebnis konnte abgeschätzt werden, dass durch die Eigenverwertung im Altkreis Perle-berg etwa 13.400 Mg/a und damit Abfälle in der Größenordnung des beobachteten Restabfallaufkommens durch die Eigenverwertung verwertet wurden. Das entsprach bei ca. 71.200 Einwohnern einer spezifischen Menge von etwa 188 kg/E,a.

5.1.2.2 Projekte zur Einführung der Gemeinschaftskompostierung in drei Landkreisen des Landes Brandenburg

Mit dem Ziel, den Anteil der nativ-organischen Bestandteile im Restabfall im Hinblick auf die Vorgaben der TA Siedlungsabfall (TA Si) zu reduzieren, wurden in den Jahren 1999 bis 2001 in den Landkreisen Uckermark, Potsdam-Mittelmark und Ostprignitz-Ruppin Projekte zur Einführung der Gemeinschaftskompostierung als spezieller Form der Eigenverwertung durchgeführt.

Je nach Größe der angeschlossenen Wohngebiete bzw. der Anzahl der angeschlossenen Mieter wurden hierbei zwei bis drei seitlich völlig geschlossene Kompostbehälter aus Metallblech, Fassungsvermögen ca. 2,5 bis 3 m³, auf einer mit Rindenmulch abgedeckten geeigneten Fläche aufgestellt. Unmittelbar neben den Kompostbehältern wurde ein Platz zur Lagerung von losem Strukturmaterial zur Beimischung zu den strukturarmen Bioabfällen aus dem häuslichen Anfall hergerichtet, welches zur Abdeckung einzelner Bioabfallschichten diente. Die Umsetzung des Kompostes erfolgte mit geeigneter Greifertechnik mit Hilfe örtlicher Entsorgungs- oder Dienst-leistungsunternehmen.

Insgesamt wurden an 27 Standorten in den drei Landkreisen Plätze zur Gemeinschaftskompostierung eingerichtet. Pro angeschlossenen Einwohner konnten während des Versuchszeitraumes durchschnittlich ca. 25 kg im Jahr an organischen Abfällen der Gemeinschaftskompostierung zugeführt werden.

Für die umfangreiche Miterfassung von Gartenbegleitgrün erwiesen sich die ausgestellten Normbehältnisse als nicht ausreichend bemessen. Eine abschließende Kompostreifung konnte aus Platzgründen an keinem der Standorte abgewartet werden, wodurch auch eines der Projektziele, nämlich die kleinräumigen Schließung von Nährstoffkreisläufen nicht erzielt werden konnte.

Nach Beendigung der durch die örtliche Abfallberatung mit ingenieurtechnischer Unterstützung initiierten Projekte wurden die Standplätze von den jeweiligen Wohnungsbaugesellschaften innerhalb weniger Jahre vor allem aus wirtschaftlichen Gründen wieder aufgelöst.

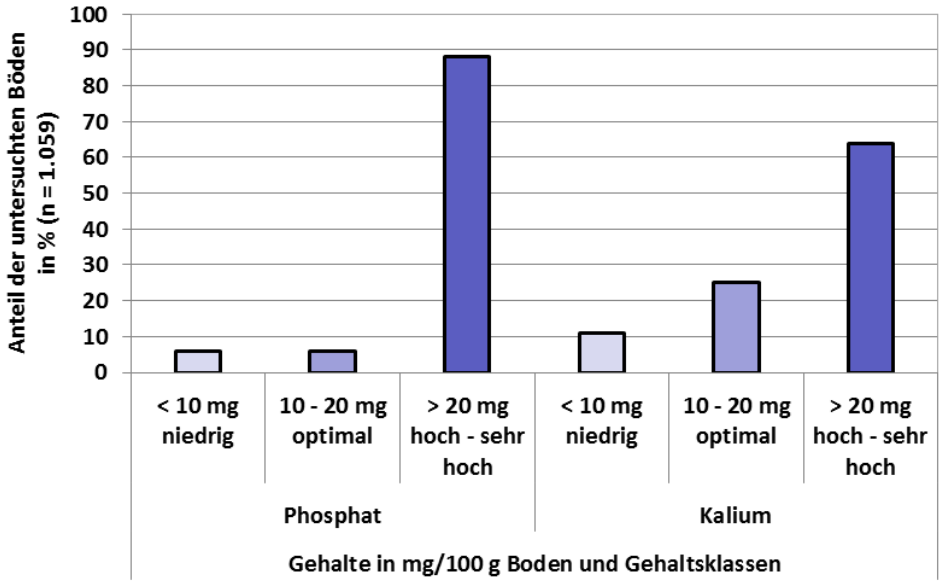
5.2 Nährstoffversorgung und Schadstoffanreicherung durch Eigenverwertung

Komposte weisen nach [Jauch 2012] zwar geringere Nährstoffgehalte als Handelsdünger auf, führen aber bei üblicher Anwendung zu einer vergleichbaren Nährstoffzufuhr in Nutz- und Ziergärten. Die Hauptnährstoffe Stickstoff (N), Phosphat (P_2O_5) und Kalium (K_2O) sind in Komposten in der Regel in einem engeren Verhältnis aufzufinden, als bei üblichen Gartenbauvolldüngern. Das Verhältnis N:P:K beträgt tendenziell eher 1,5:1:1 während Volldünger für Nutzgärten eine höhere Stickstoff- und Kaliumfracht im Verhältnis zum Phosphat beinhalten (z.B. Nitrophoska perfekt ® 3:1:4). Dies bedeutet, dass durch Kompostgaben eine weitgehende Nährstoffversorgung der Gärten ermöglicht werden kann, ggf. jedoch zusätzliche Gaben von Stickstoff- und Kaliumdüngern für eine Vollversorgung erforderlich werden können.

Aus diesem Grund stellt der Nährstoffgehalt somit auch den limitierenden Faktor für die Bemessung der Jahreskompostmenge in Abhängigkeit der Nutzungsart dar, der in Gärten ausgebracht werden sollte. Bei sensiblen Gartenkulturen erscheinen wegen der Schwankungen der Nährstoffgehalte Nährstoffuntersuchungen einzelner Komposte besonders sinnvoll, damit die ergänzende Düngung genau dosiert werden kann (Vergleiche Hinweise zu Regelkompostgaben in Kapitel 5.3.3). Eine im Herbst 2012 vorgestellte Erhebung zur Nährstoffversorgung in Nutzgärten der Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan zeigt eine überwiegend hohe bis sehr hohe Nährstoffversorgung der

Kleingartenböden, woraus das bestehende Erfordernis einer verantwortungsbewussten Nährstoffbewirtschaftung gerade im gärtnerischen Umfeld ableitbar ist (Abbildung 46).

Abbildung 46: Nährstoffversorgung von Gartenböden für Phosphat und Kalium [BDG 2012]



Neben der Nährstoffversorgung liegt der gärtnerische Hauptnutzen regelmäßiger Kompostgaben nach [Jauch 2012] vor allem in der Verbesserung der biologischen, chemischen und physikalischen Eigenschaften der Böden, wodurch die Bodenfruchtbarkeit gesteigert wird und eine Substitution anderer Bodenverbesserer (insbesondere Torfprodukte) erreicht werden kann.

Eine Anreicherung von Schadstoffen in Komposten und in den damit beaufschlagten Gärten kann wegen der grundsätzlichen Kreislaufführung nur durch die Zuführung von nicht gartenstämmigen Materialien in nennenswertem Umfang erfolgen. Wobei eine signifikant höhere Grundbelastung der Gartenböden mit Schwermetallen in Ballungsräumen gegenüber ländlichen Gebieten auch zu einem entsprechenden geänderten Grundspiegel in den erzeugten Komposten führt.

Insbesondere die Zuführung von Holzasche zu Komposten kann nach [Jauch 2012] zu einer in Folge starken Zinkanreicherung führen. Pestizide mit einem langsamen Abbauverhalten wie sie in außerhalb der EU produzierten Schnittblumen, sowie in den Konservierungsmitteln mancher Obst- und Gemüsesorten (insbesondere bei Zitrusfrüchten) zu finden sind, können ebenfalls zu einer Schadstoffeinschleppung in die selbst erzeugten Komposte führen.

5.3 Fachgerechte Eigenverwertung

Da bei nicht fachgerechter Handhabung die Eigenverwertung gegenüber den Verwertungsverfahren der Vergärung und der Kompostierung ökologische nachteilig ist (u.a. hinsichtlich Treibhausgasemissionen, Bodenüberdüngung, Grundwassergefährdung etc.), sind für eine fachgerechte Eigenverwertung gewisse Standards einzuhalten. Diese beziehen sich sowohl auf die fachlichen Kenntnisse als auch die technische Umsetzung und sind den im Garten verwertenden Privathaushalten durch den örE mitzuteilen.

5.3.1 Kompostierbare Abfälle im Falle der Eigenverwertung

Unter der Voraussetzung einer fachgerechten Bewirtschaftung ist die Eigenverwertung/-kompostierung dazu geeignet, viele in Haushalt und Garten anfallende Organikabfälle zu Kompost umzuwandeln und unter Ausbringung im Garten nicht nur sachgemäß, sondern auch bodenverbessernd zu verwerten.

Hierzu gehören neben Obst- und Gemüseresten, Gras- und Strauchschnitt auch Laub und Fallobst. Von der Verwertung von Unkräutern, nicht heimischen Pflanzen und Pflanzen, die durch Krankheiten befallen sind, ist zwingend abzuraten. Eine ausführliche Auflistung der kompostierbaren und nicht kompostierbaren Abfälle zeigt Anhang 11.

Generell sind der Kompostierung als biologischem Prozess keine anorganischen Abfälle hinzuzufügen, da diese bei der Ausbringung zumeist unverändert in den Boden gelangen und dort verbleiben. Um die biologische Aktivität nicht zu gefährden, sind Chemikalien und schadstoffbehaftete Materialien, wie z.B. beschichtetes Holz, vom Komposter fern zu halten.

5.3.2 Auswahl und Bewirtschaftung des Komposters

Ausschlaggebend für einen optimalen Prozessverlauf und eine gute Kompostqualität ist neben den ausgewählten Abfällen insbesondere die Wahl des Komposters, dessen Standort und der aktiven Bewirtschaftung. Nur so kann sichergestellt werden, dass die nötige Prozesstemperatur erreicht wird und der fertige Kompost hygienisch unbedenklich wieder in den Stoffkreislauf eingebracht werden kann.

Auch unter Gesichtspunkten des Klimaschutzes spielt der richtige Umgang mit der Kompostierung eine entscheidende Rolle. Eine reine Anhäufung von Küchen- und Gartenabfällen ohne diesen weitere Beachtung zu schenken, führt in Folge unbelüfteter Zonen beispielsweise zu Treibhausgasemissionen.

Die Berechtigung der Eigenkompostierung als ein zur Vergärung und Kompostierung in technischen Anlagen gleichwertiges Verwertungsverfahren hängt entscheidend von dessen fachgerechter Ausführung ab.

Für die Einrichtung eines Kompostplatzes als geeignet erweisen sich sowohl sonnige als auch schattige Gartenbereiche, allerdings ist bei zu starker Sonneneinstrahlung für den Erhalt eines günstigen Feuchtegehalts eine Abdeckung des Kompostes bzw. ein nach oben geschlossener Komposter vorzusehen. Aufgrund einer möglichen Geruchsausbreitung sollte der Kompostplatz einen ausreichenden Abstand zu den Bereichen des täglichen Lebens (Wohnräume, Fenster, Terrasse, etc.) aufweisen.

Ein eindeutiger Einfluss der genutzten Komposterart auf die Beschleunigung der Prozessdauer der Kompostierung kann nicht nachgewiesen werden [Wiegel 1996]. Jedoch zeigen sich im direkten Vergleich der gängigsten Kompostbehälter (Kompostmiete, Lattenkomposter, Schnellkomposter) gewisse Vor- bzw. Nachteile.

Abbildung 47: Arten der Kompostierung [LAfU BY 2012 (2)]

Kompostmiete

Lattenkomposter

Schnellkomposter

Um die kostengünstigste Art der Kompostierung handelt es sich bei der Kompostmiete. Die oft als ansehnlicher empfundene Weiterentwicklung ist der Lattenkomposter, der eine insbesondere in kleineren Gärten vorteilhafte Abgrenzung vom Zier- und Nutzgarten ermöglicht. Neben dem Vorteil der platzsparenden Bauweise erschwert die bis auf Belüftungsschlitze geschlossene Ausführung des Schnellkomposters ein Anlocken von Nagetieren.

Bei der Errichtung des Komposters bzw. dessen Kauf ist darauf zu achten, dass das geplante Behältervolumen an die zu kompostierende Abfallmenge angepasst ist. Bei Eigenverwertung der Organikabfälle sollte, entsprechend der in [Fischer 1999] ausgesprochenen Empfehlung auf Basis des in Kapitel 7.1 benannten spezifischen Küchen- und Gartenabfallaufkommen, der Kompostbehälter für z.B. einen 4 Personen Haushalt mit einer Gartenfläche von 300 m² über ein Mindestfassungsvermögen von 1 m³ verfügen (Anhang 12). Im Sinne eines komfortablen Umgangs bietet es sich hingegen an, zwei Komposter dieser Größe vorzusehen. So kann nach Erreichen des Fassungsvermögens eines Behälters im zweiten Jahr der andere befüllt werden. Wird die Kompostierung nur in einem Behälter betrieben, ist durch gezieltes Umsetzen die im unteren Teil befindliche, bereits ausreichend gerottete Organik von den frischeren Abfällen zu trennen.

Der Aufbau eines Komposthaufens sollte mit einer ca. 10 cm hohen strukturreichen Basis (z.B. Gehölzhäcksel oder Rindenmulch) beginnen. Diese führt überschüssiges Wasser ab, wodurch Fäulnis verhindert wird und sorgt gleichzeitig für die notwendige Belüftung im unteren Bereich des Komposters. Damit auch in darüber liegenden Schichten eine ausreichende Belüftung gewährleistet ist, sollte der Komposthaufen eine Höhe von 1 m nicht überschreiten.

Die Umsetzung der Organikabfälle zu Kompost, der wieder als Nährstoff ausgebracht werden kann, erfolgt insbesondere durch Bakterien, Pilze und Kleinstlebewesen. Für die Bereitstellung günstiger Lebensbedingungen, Voraussetzung für einen optimal ablaufenden biologischen Prozess, ist eine Bewirtschaftung des Komposters unablässig, sogar wichtiger als das Modell des Komposters. Die für eine fachgerechte Kompostierung anzuwendenden Maßnahmen zeigt Tabelle 9.

Tabelle 9: Umzusetzende Maßnahmen einer fachgerechten Kompostierung

Maßnahmen	Wirkung
Vielfalt an Organikabfällen	Verbesserter Nährboden für die Mikroorganismen durch unterschiedliche Substrate.
Abfälle in größeren Mengen aufgeben	Begünstigung der Selbsterwärmung und verbesserte Hygienisierung.
Zerkleinerung von Strauch- und Baumschnitt	Kürzere Prozessdauer durch eine erhöhte Angriffsfläche für die Mikroorganismen.
Regelmäßiges Auflockern und Umsetzen	Durchmischung verbessert die Belüftung und mindert sauerstoffarme Bereiche.
Grünschnitt als Strukturmaterial	Grobes Material schafft Hohlräume und verbessert die Belüftung.
Abdeckung des Komposters	Verhindert übermäßige Feuchte durch Niederschlagswasser und verringert die Gefahr der Bodenüberdüngung unter dem Komposter.

5.3.3 Kompostanwendung im Garten

Damit es zu keiner Schadstoffanreicherung oder Überdüngung des Bodens mit Nährstoffen kommt, hat die Ausbringung erzeugter Kompostmengen auch in Privatgärten mit Augenmaß zu erfolgen. Andernfalls besteht neben der direkten Umweltbelastung für angrenzende Pflanzen die Gefahr, dass Schadstoffe über Nutzpflanzen in die Nahrungskette gelangen oder es zu einer Verunreinigung des Grundwassers kommt.

Dem vorbeugend formuliert § 6 Abs. 1 BioAbfV eine auch für die Düngung bzw. Bodenverbesserung mit Kompost in Privatgärten geltende Obergrenze der Kompostausbringung. Entsprechend der Vorgaben[29] sollte die maximale Kompostgabe bei rund 1,1 kg (FM) pro Quadratmeter und Jahr betragen. Eine vollständige Eigenverwertung des durchschnittlichen Küchenabfallaufkommens von 81 kg/E,a würde bei einem Masseverlust durch Kompostierung von 50 % eine Ausbringungsfläche von ca. 37 m² pro Bewohner voraussetzen. Zusätzlich ist das Aufkommen an Gartenabfällen zu berücksichtigen. Hieraus lässt sich für eine begründete Befreiung von der Biotonne bei bestehender Eigenverwertung eine Mindestanforderung von 50 m² Gartenfläche pro Bewohner ableiten (siehe Kapitel 11.3).

Empfehlungen zur gezielten Kompostanwendung weisen unterschiedliche Kompostmengen entsprechend des jeweiligen Bewuchses auf, die zum Teil auch über der in der BioAbfV festgelegten maximalen Kompostgabe liegen. Grundsätzlich ist die Kompostanwendung auf praktisch allen Beet- und Grünflächen möglich. Häufig beschränkt sich die Kompostgabe allerdings auf bestimmte Nutzflächen, während andere, wie z.B. Rasenflächen, Obst- und Ziergehölze, Sträucher und Hecken, ausgelassen werden. Zu Unrecht, denn eine Dosierung bedarfsgerechter Mengen trägt auch auf diesen Flächen zur Bodenverbesserung bei.

Ungeachtet stark schwankender Nährstoffgehalte in Komposten, die im Einzelfall genauer untersucht werden müssen, stellt Tabelle 10 der Orientierung dienende Mengenangaben einer bedarfsgerechten Kompostgabe in Abhängigkeit vom Bewuchs dar.

[29] Max. Ausbringung: 20 Mg Kompost (Trockenmasse) je Hektar innerhalb von drei Jahren

Tabelle 10: Orientierende Mengen der Kompostanwendung im Garten [Fischer 1999]

Bewuchs	Kompostgabe
Gemüsepflanzen	
hoher Nährstoffbedarf (Tomaten, Wirsing, Blumenkohl, Brokkoli, Porree, Kürbis u.a.)	ca. 3 l/m²,a
mittlerer Nährstoffbedarf (Gurke, Möhre, Zwiebel, Zucchini, Kartoffel, Rhabarber u.a.)	ca. 2 l/m²,a
geringer Nährstoffbedarf (Bohne, Spinat, Paprika, Erbse, Kopf-/Feldsalat, Spargel u.a.)	ca. 1 l/m²,a
Obst- und Ziergehölze	ca. 1 l/m²,a
Stauden	
starkwüchsig	ca. 2 l/m²,a
schwachwüchsig	ca. 1 l/m²,a
Rasen	ca. 2 l/m²,a

Ergänzend hierzu kann eine zusätzliche Düngung für den Nährstoffbedarf der Pflanze sinnvoll sein, wobei differenzierend vorzugehen ist. Während der Bedarf an Phosphat durch die Kompostgabe für die meisten Pflanzen gedeckt ist, kann eine ergänzende Stickstoff- oder Kalium-Düngung empfehlenswert sein.

Eine gleichmäßige, feinkrümelige Struktur und der Geruch nach feuchter Walderde weisen darauf hin, dass der Kompost bereit zur Ausbringung ist. Je nachdem, wie optimal der Rotteprozess abgelaufen ist, wird dieser Zustand nach 6 - 12 Monaten erreicht.

Eine Absiebung des Komposts vor der Ausbringung sollte in abhängig vom Komposteinsatz erfolgen. Während dies für den Zweck der Bodenverbesserung nicht nötig ist und eine grobe Struktur auflockernde Wirkung hat, ist es empfehlenswert die Ausbringung auf Rasen oder Blumenbeeten mit abgesiebtem Material kleiner 10 - 15 mm durchzuführen [Fischer 1999].

Eine gezielte Kompostausbringung sollte während der Vegetationsperiode im Frühjahr und Sommer erfolgen. Zu anderen Jahreszeiten zur Verfügung gestellte Nährstoffe werden von den Pflanzen durch deren vermindertes Wachstum nicht aufgenommen, stattdessen kann es zur Auswaschung und Übertragung ins Grundwasser kommen.

Bei der Anwendung des Kompostes ist darauf zu achten, diesen nur oberflächlich in den Boden einzuarbeiten. Andernfalls gelangt der Kompost in sauerstoffarme Bereiche, wodurch es zu einem anaeroben Abbau, verbunden mit der Produktion pflanzenschädigender Stoffe, kommen kann.

6 Statistische Analyse und Bewertung der Einflussfaktoren auf die Biogutmenge

Eine Bewertung der in einem Entsorgungsgebiet erfassten bzw. erfassbaren Biogutmenge vornehmen zu können, setzt streng genommen eine umfassende Kenntnis der örtlichen Gegebenheiten, des vorherrschenden Abfallsystems und der Ausrichtung sowie Entwicklung der Abfallwirtschaft in der Vergangenheit voraus.

Da eine diesbezüglich detaillierte Erfassung aller Entsorgungsgebiete Deutschlands im Rahmen dieses Forschungsprojekts nicht möglich ist, soll die Beschreibung des Erfassungssystems Biogut durch ein Modell erfolgen, das zumindest die maßgeblichen quantifizierbaren Parameter miteinbezieht.

Gegenstand der statistischen Analyse ist zu überprüfen, welche der in Tabelle 11 aufgelisteten quantifizierbaren Einflussfaktoren, deren Einfluss bislang lediglich vermutet wurde, sich tatsächlich nachweislich auf die erfasste Biogutmenge auswirken. Qualitative Einflüsse, wie Intensität der Öffentlichkeitsarbeit und Engagement zur Ausweitung der Bioguterfassung können in diesem Zusammenhang nicht betrachtet werden.

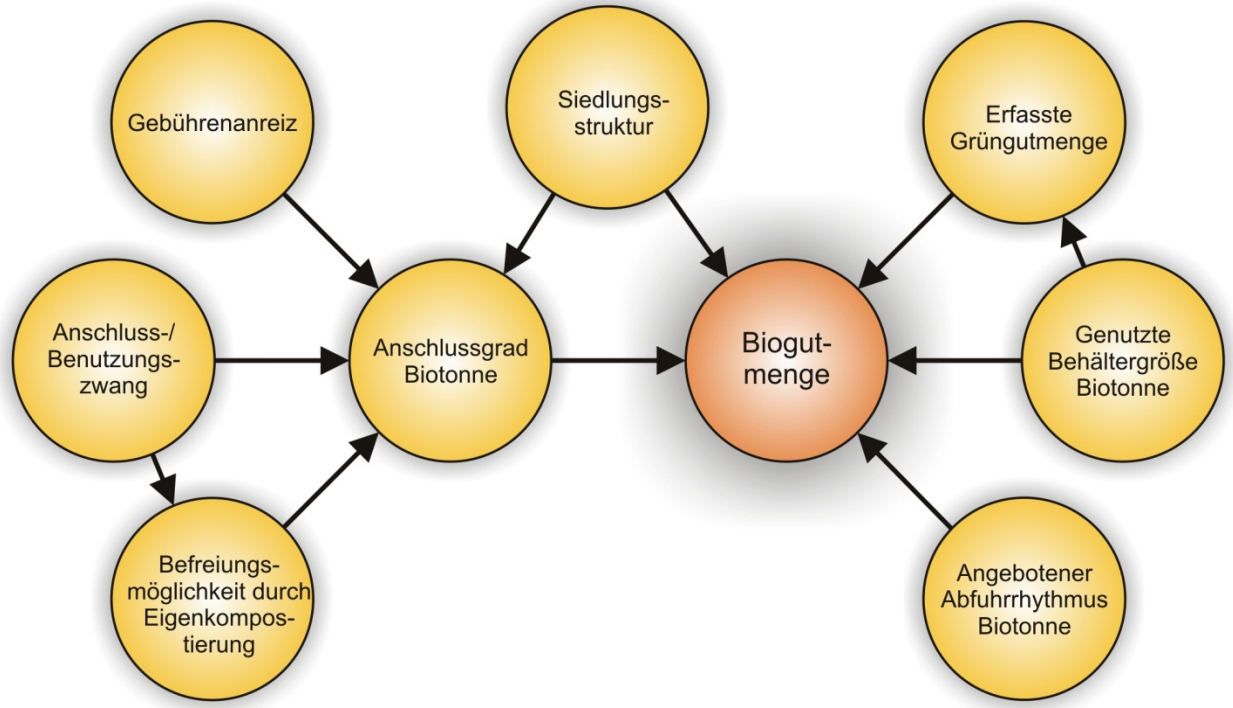
Tabelle 11: In die Analyse eingehende vermeintliche Einflussfaktoren

Vermeintlicher Einflussfaktor	Spezifische Größe
Anschlussgrad der Haushalte an die Getrenntsammlung von Biogut	Anteil der an die Biotonne angeschlossenen Haushalte (%)
Siedlungsstruktur	Bevölkerungsdichte (E/km²)
Gleichzeitig erfasste Grüngutmenge	Einwohnerspezifische Grüngutmenge aus Privathaushalten (kg/E,a)
Bezüglich Biotonne bestehender Anschluss- / Benutzungszwang	Anschluss- / Benutzungszwang (ja / nein)
Bestehende Befreiungsmöglichkeit durch Eigenverwertung (freie Wahl)	Befreiungsmöglichkeit (ja / nein)
Vom örE angebotener jährlicher Abfuhrrhythmus	Abfuhrrhythmus (Abfuhren pro Jahr)
Durchschnittlich von Haushalten genutzte Behältergröße für Biogut	Anhand der im Entsorgungsgebiet aufgestellten Biotonnen berechnete Behältergröße (l)
Gebührenvorteil Biotonnen- zu Restabfallentsorgung	Kostendifferenz (€/l entsorgtem Behältervolumen)[30]

Zu beachten ist, dass vermutlich kaum eine der betrachteten Einflussgrößen sich als unabhängiger Parameter auf die erfasste Biogutmenge auswirkt. Stattdessen ist vielmehr ein untereinander verbundenes Geflecht von Abhängigkeiten zu erwarten (Abbildung 48).

[30] Ermittelt wurde der Preis pro Liter entsorgtem Abfall anhand der leistungsabhängigen Anteile (ohne Grundgebühr) für Restabfall und Biotonne für einen 2 Personen-Haushalt bei jeweils zweiwöchentlicher Entleerung. Reihenfolge der verwendete Leistungsgebühr, sofern Behältervolumen vorhanden, für Restabfall: 120 l, 140 l, 240 l und für Biogut: 80 l, 120 l.

Abbildung 48: Erwartungsbild möglicher Zusammenhänge im Bioguterfassungssystem



6.1 Methodik

Hauptziel nachfolgender statistischer Analyse ist die Untersuchung, ob die als beeinflussend angenommenen Faktoren (siehe Abbildung 48) tatsächlich einen signifikanten Einfluss auf die erfasste Biogutmenge haben und wenn ja, wie groß dieser ist. Grundlage sind die Ergebnisse der Fragebogenerhebung, die Datenerfassung für das Basisjahr 2010 und weiterführende Recherchen. Da zu erwarten ist, dass die Einflussgrößen nicht unabhängig, sondern teilweise miteinander in Wechselbeziehung stehen, wird zur Beschreibung der Biogutmenge eine multivariate Regressionsanalyse vorgenommen.

Der multivariaten Regression vorangestellt wird jedoch die Untersuchung auf bestehende Zusammenhänge der Einflussfaktoren untereinander, was einem besseren Verständnis des Gesamtsystems Bioguterfassung dient. Hierfür wird die paarweise Korrelation aller Einflussfaktoren zueinander ermittelt und auf Signifikanz getestet.

Korrelation

Da es sich bei den betrachteten Merkmalen sowohl um intervallskalierte[31] als auch dichotome[32] Variablen handelt, kommt der Bravais-Person-Korrelationskoeffizient *r* zur Anwendung. Durch ihn wird die Stärke eines linearen Zusammenhangs auf einer Skala zwischen -1 (vollständiger negativer Zusammenhang) und 1 (vollständiger positiver Zusammenhang) beschrieben. Beträgt der Korrelationskoeffizient 0, hängen beide Merkmale nicht linear voneinander ab. Eine qualitative Interpretation des berechneten Korrelationskoeffizienten kann anhand der Zuordnungen in Tabelle 12 erfolgen.

[31] Intervallskalierte Variablen: Biogutmenge, Anschlussgrad, Siedlungsstruktur, Grüngutmenge, Behältergröße und Abfuhrrhythmus der Biotonne, Gebührenanreiz

[32] Dichotome Variablen: Anschluss-/Benutzungszwang, Befreiungsmöglichkeit durch Eigenverwertung

Tabelle 12: Orientierende Einschätzung des Korrelationskoeffizienten

Korrelationskoeffizient	Interpretation
0	Keine Korrelation
größer 0 bis 0,2	Sehr schwache Korrelation
0,2 bis 0,4	Schwache Korrelation
0,4 bis 0,6	Mittlere Korrelation
0,6 bis 0,8	Starke Korrelation
0,8 bis kleiner 1	Sehr starke Korrelation
1	Perfekte Korrelation

Signifikanz des Korrelationskoeffizienten

Der Korrelationskoeffizient *r* ist Ausdruck der Stärke eines bestehenden linearen Zusammenhangs zwischen jeweils zwei Einflussgrößen der betrachteten Entsorgungsgebiete. Dies bedeutet allerdings nicht, dass der benannte Zusammenhang auf die Grundgesamtheit aller Entsorgungsgebiete verallgemeinert werden kann; er könnte auch zufällig in der vorliegenden Stichprobe zustande gekommen sein. Um diese Zufälligkeit abschätzen zu können, wird sich eines sogenannten Signifikanztests bedient.

Als Signifikanztest zur Prüfung des Korrelationskoeffizienten *r* wird der t-Test verwendet

$$t - Wert = r \cdot \frac{\sqrt{n-2}}{\sqrt{1-r^2}}$$

wobei

r: Korrelationskoeffizient

n: Stichprobenanzahl.

Anhand der Wahrscheinlichkeit, dass der gefundene Zusammenhang lediglich zufällig zustande gekommen ist, wird die getroffene Aussage bewertet. Hierzu wird untersucht, ob eine im Vorfeld festgelegte Grenze, das Signifikanzniveau α, durch den sogenannten p-Wert (auch Überschreitungswahrscheinlichkeit genannt, als Ausdruck der Wahrscheinlichkeit für den Zufall) unterschritten wird. Ist dies der Fall, ist die Korrelation statistisch signifikant. Dabei ist das Signifikanzniveau je nach geltenden Konventionen unterschiedlich.

Meist wird ein Ergebnis mit einem p-Wert kleiner als $\alpha = 0{,}05$ als signifikant angesehen. In einigen Fachbereichen der Sozialwissenschaft wird jedoch bereits ab $\alpha = 0{,}1$ von Signifikanz gesprochen. Korrelationen mit einer Überschreitungswahrscheinlichkeit zwischen $\alpha = 0{,}1$ und $\alpha = 0{,}05$ werden daher ebenfalls diskutiert.

Multivariate Regression

In einem weiteren Schritt wird mit Hilfe einer Regressionsanalyse untersucht inwieweit die unterschiedlichen Biogutmengen der Landkreise durch die verschiedenen Einflussfaktoren erklärt werden können.

In einem weiteren Schritt wird mit Hilfe einer Regressionsanalyse untersucht inwieweit die unterschiedlichen Biogutmengen der Landkreise durch die verschiedenen Einflussfaktoren erklärt werden können.

Die Regressionsanalyse ermöglicht die gleichzeitige Betrachtung unterschiedlicher Einflussfaktoren und verhindert so mögliche Fehlschlüsse die aufgrund von sogenannten Drittvariablen zustande kommen können[33]. Die Linearität des Zusammenhangs zwischen abhängiger und unabhängigen Variablen sowie die Erfassung aller relevanten Variablen werden vorausgesetzt. Ein Test auf Normalverteilung ist nicht notwendig, da eine Verzerrung der Schätzung aufgrund der hinreichenden Fallzahl nicht zu erwarten ist.

6.2 Ergebnisse der statistischen Analyse

Die statistische Beschreibung des Erfassungssystems Biogut beruht auf 105 der 402 Landkreise Deutschlands, zu denen hinsichtlich der 8 vermeintlichen Einflussfaktoren (siehe Tabelle 11) ein vollständiger Datensatz vorliegt. Da es insbesondere beim Anschlussgrad zu Widersprüchlichkeiten käme, handelt es sich hierbei ausschließlich um Entsorgungsgebiete, die im Jahr 2010 über eine im gesamten Landkreis bestehende flächendeckende Getrenntsammlung mittels Biotonne verfügten[34].

Die in die Datenanalyse einfließenden Werte der 105 Landkreise gehen zurück auf die Abfallbilanzen und Bevölkerungsstatistiken des Jahres 2010, den Fragebogenrücklauf sowie die Abfallwirtschafts- bzw. Gebührensatzungen.

6.2.1 Korrelationsanalyse

Als ein Teilergebnis der statistischen Analyse sind nachfolgend die Ergebnisse der Korrelationsanalyse dargestellt. Während Tabelle 13 die Korrelationskoeffizienten und dazugehörige p-Werte vollständig wiedergibt, werden in Tabelle 14 ausschließlich die sich als signifikant erweisenden Korrelationen (fett gedruckt) und die in erweitertem Umfang zu diskutierenden Korrelationen (kursiv gedruckt) verbal zum Ausdruck gebracht.

Als ein weiteres Ergebnis der Korrelationsanalyse ist grundsätzlich festzuhalten, dass nicht signifikante Korrelationen im Umkehrschluss nicht bedeuten, dass zwischen diesen beiden Einflussfaktoren keine Wechselbeziehung besteht. Eine eventuell bestehende Wechselbeziehung konnte lediglich unter den gegebenen Randbedingungen nicht nachgewiesen werden.

---

[33] Beispiel für den Einfluss von Drittvariablen: Zwischen der Zahl der Kindergeburten und der Zahl der Storchenpaare besteht ein scheinbarer Zusammenhang - je höher die Anzahl an Storchenpaaren desto höher die Anzahl an Geburten - aber kein Kausalzusammenhang. Der beobachtetet Zusammenhang ist auf eine dritte Variable und zwar die Ländlichkeit der Region zurückzuführen. Je ländlicher eine Region ist, desto höher ist die Zahl der Kindergeburten und desto größer ist die Zahl der Storchenpaare. Die Regression bietet die Möglichkeit den Einfluss der Anzahl an Storchenpaaren auf die Zahl der Kindergeburten herauszuarbeiten, unter Kontrolle der Beschaffenheit der Region. In diesem Fall hätte das Storchenaufkommen vermutlich keinen Einfluss mehr auf die Kindergeburtenzahl. [Wiki 2013]

[34] Vorhergehende Plausibilitätsprüfung auf tatsächlich flächendeckendes Angebot führte zum Ausschluss von:
Mannheim: Bietet Biotonne nur im Teilservice an. In Städten mit hohem Mehrfamilienhausanteil kann dies nicht als flächendeckendes Angebot angesehen werden. Im Jahr 2011 betrug der Anschlussgrad 25 %.
Herne: Aufgrund der sehr hohen Bevölkerungsdichte bedingt durch dichte Baustruktur kommt die Biotonne vermutlich aus Platzgründen wenig zum Einsatz. Im Jahr 2011 betrug der Anschlussgrad 14 %.

Tabelle 13: Ergebnisse der Korrelationsanalyse von Einflussfaktoren auf die Bioguterfassung (r: Korrelationskoeffizient (-1 vollständiger negativer, +1 vollständiger positiver Zusammenhang); p: Überschreitungswahrscheinlichkeit)

	Einwohnerspezifische Biogut-menge	Anschlussgrad	Bevölkerungsdichte	Einwohnerspezifische Grüngutmenge	Anschlusszwang Biotonne	Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne	Abfuhrrhythmus	Behältergröße	Gebührenvorteil Biotonne zu Restabfall
Einwohnerspezifische Biogutmenge	r = 1								
Anschlussgrad	**r = 0,60 p = 0,00**	r = 1							
Bevölkerungsdichte	**r = -0,18 p = 0,05**	**r = 0,26 p = 0,01**	r = 1						
Einwohnerspezifische Grüngutmenge	**r = -0,28 p = 0,00**	**r = -0,19 p = 0,02**	*r = -0,16 p = 0,09*	r = 1					
Anschlusszwang Biotonne	r = 0,10 p = 0,29	r = 0,06 p = 0,48	r = 0,06 p = 0,53	r = -0,10 p = 0,35	r = 1				
Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne	r = -0,07 p = 0,52	**r = -0,35 p = 0,00**	r = -0,05 p = 0,66	r = 0,07 p = 0,46	r = -0,11 p = 0,27	r = 1			
Abfuhrrhythmus	r = -0,09 p = 0,32	*r = 0,17 p = 0,10*	**r = 0,30 p = 0,00**	r = -0,04 p = 0,62	r = -0,09 p = 0,36	r = -0,08 p = 0,42	r = 1		
Behältergröße	**r = 0,50 p = 0,00**	**r = 0,42 p = 0,00**	*r = 0,18 p = 0,07*	**r = -0,28 p = 0,00**	r = 0,08 p = 0,41	r = -0,18 p = 0,07	r = 0,01 p = 0,96	r = 1	
Gebührenvorteil Biotonne zu Restabfall	r = 0,07 p = 0,59	**r = 0,22 p = 0,05**	r = 0,05 p = 0,63	*r = 0,15 p = 0,10*	**r = -0,25 p = 0,01**	r = -0,08 p = 0,44	r = 0,03 p = 0,90	r = 0,06 p = 0,55	r = 1

Tabelle 14: Ergebnisse der Korrelationsanalyse von Einflussfaktoren auf die Bioguterfassung

	Einwohnerspezifische Biogut-menge	Anschlussgrad	Bevölkerungsdichte	Einwohnerspezifische Grüngutmenge	Anschlusszwang Biotonne	Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne	Abfuhrrhythmus	Behältergröße
Anschlussgrad	**Starke Korr., signifikant**							
Bevölkerungsdichte	**Sehr schwache Korr., signifikant**	**Schwache Korr., signifikant**						
Einwohnerspezifische Grüngutmenge	**Schwache Korr., signifikant**	**Sehr schwache Korr., signifikant**	*Sehr schwache Korr., evtl. signifikant*					
Anschlusszwang Biotonne	-	-	-	-				
Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne	-	**Schwache Korr., signifikant**	-	-	-			
Abfuhrrhythmus	-	*Sehr schwache Korr., evtl. signifikant*	**Schwache Korr., signifikant**	-	-	-		
Behältergröße	**Mittlere Korr., signifikant**	**Mittlere Korr., signifikant**	*Sehr schwache Korr., evtl. signifikant*	**Schwache Korr., signifikant**	-	-	-	
Gebührenvorteil Biotonne zu Restabfall	-	**Schwache Korr., signifikant**	-	*Sehr schwache Korr., evtl. signifikant*	**Schwache Korr., signifikant**	-	-	-

Da eine individuelle Analyse der Einzelfaktoren in nachfolgenden Unterkapiteln erfolgt, wird an dieser Stelle nur auf ausgewählte Aspekte eingegangen.

Im Vergleich der im Vorfeld vermuteten Zusammenhänge (Abbildung 48) mit den Ergebnissen der Korrelationsanalyse ist festzustellen, dass die Beziehungen zwischen Anschlussgrad, Siedlungsstruktur, Grüngutmenge, Behältergröße und der erfassten Biogutmenge bestätigt wird. Dies ist wenig überraschend. Die stärkste Korrelation besteht zwischen der erfassten Biogutmenge und dem Anschlussgrad, gefolgt von der Größe der genutzten Biotonne. Auffällig dagegen ist, dass zwischen dem von den örE angebotenen Abfuhrrhythmen und der Biogutmenge kein signifikanter Zusammenhang zu existieren scheint. Erst bei Bildung des Produktes aus Abfuhrrhythmus und Behältervolumen ist ein Zusammenhang zu erkennen (vergleiche Kapitel 6.3.3). Die Untersuchung dieser Korrelation wurde wegen der Beschränkung der Analyse auf möglichst unabhängige Einzelfaktoren nicht durchgeführt.

Ferner zeigt sich, dass es keinen direkten Zusammenhang zwischen der Biogutmenge und den Faktoren Gebührenvorteil Biotonne und Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne zu geben scheint. Es lässt sich allerdings vermuten, dass diese Faktoren indirekt über den Anschlussgrad mit der erfassten Biogutmenge zusammenhängen.

Ein Zusammenhang zwischen dem in vielen Landkreisen bestehenden Anschlusszwang an die Getrennterfassung mittels Biotonne und der Biogutmenge bzw. dem Anschlussgrad kann nicht signifikant nachgewiesen werden. Demnach geht mit bestehendem Anschlusszwang nicht automatisch ein

hoher Anschlussgrad / eine hohe Biogutmenge einher, was entweder auf einen hohen Anteil an Eigenkompostierern oder einen lockeren Umgang mit der Befreiung dieser hindeutet. Auffällig ist, dass immerhin 30 der 105 untersuchten Landkreise bei bestehendem Anschlusszwang über Anschlussgrade unter 40 % verfügen. Der niedrigste Anschlussgrad in einem Landkreis mit flächendeckendem Biotonnenangebot und bestehendem Anschlusszwang beträgt sogar lediglich 18 %.

Neben den zu erwartenden Zusammenhängen (Biogutmenge und Grüngutmenge, Siedlungsstruktur und Biogutmenge oder Behältergröße und Biogutmenge) zeigt die Korrelationsanalyse auch weniger eindeutige Zusammenhänge auf. Hierzu gehört unter anderem, dass der Gebührenvorteil der Biotonne gegenüber dem Restabfallbehälter zu einem erhöhten Anschlussgrad führt. Ferner ist zu erkennen, dass es einen positiven Zusammenhang zwischen Siedlungsstruktur und den vom Entsorger angebotenen Abfuhrrhythmus gibt. In eher städtisch geprägten Gebieten wird eine wöchentliche Entleerung häufiger angeboten als in ländlich strukturierten Gebieten.

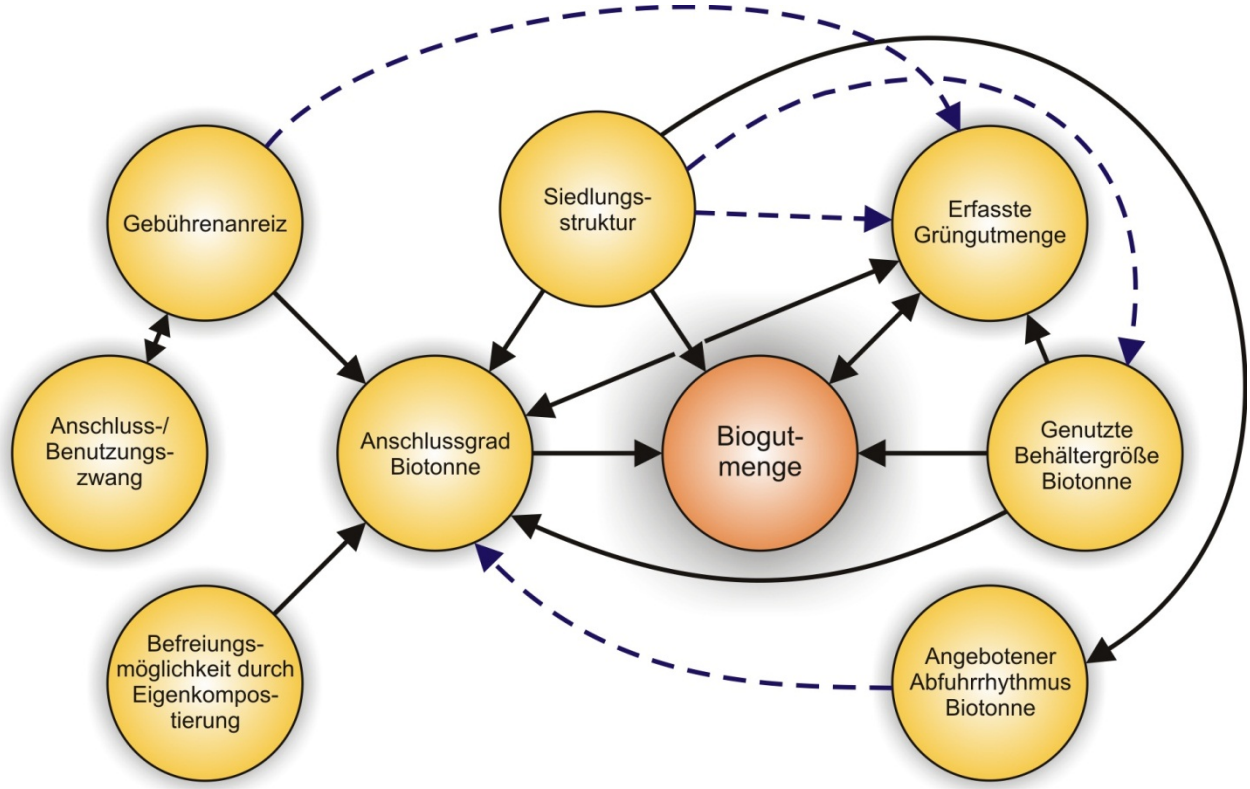
Den Ergebnissen der Korrelationsanalyse sind ferner auch einige Zusammenhänge zu entnehmen, die sich auf den ersten Blick nicht erschließen.

Hierzu zählt der von der Analyse als drittstärkste Korrelation ausgewiesene Zusammenhang zwischen genutzter Behältergröße und bestehendem Anschlussgrad. Demnach nimmt der Anschlussgrad mit steigendem Behältervolumen zu. Eine Interpretation dieses Sachverhaltes ist Kapitel 6.3.1 zu entnehmen.

Überraschend erscheint ebenfalls, dass kein Zusammenhang zwischen Behältergröße und Entleerungsrhythmus nachgewiesen werden kann. Plausibel wäre doch, dass Privathaushalte z.B. durch die Wahl eines größeren Behältervolumens eine geringe Entleerungshäufigkeit kompensieren können. Die Erklärung liegt darin, dass es sich beim betrachteten Entleerungsrhythmus um den vom Entsorgungsträger angebotenen Standardrhythmus handelt und nicht die tatsächlich vom Bürger genutzten Entleerungen darstellt.

Neben den signifikanten Korrelationen weist Tabelle 13 auch sehr schwach korrelierende Zusammenhänge aus, die mit einer höheren Irrtumswahrscheinlichkeit als bisher angenommen ($\alpha < 0{,}1$) signifikant sind. In der die Ergebnisse der Korrelationsanalyse grafisch veranschaulichenden Darstellung (Abbildung 49) werden letztere gestrichelt dargestellt und nachfolgend diskutiert.

Abbildung 49: Ergebnis der Korrelationsanalyse des Bioguterfassungssystems (durchgezogene Pfeile: signifikant nachgewiesene Zusammenhänge gestrichelte Pfeile: eventuelle Zusammenhänge)



6.2.2 Multivariate Regression

Während die Korrelationsanalyse lediglich Ausdruck der Wechselwirkungen zwischen zwei Einflussfaktoren ist, drückt die multivariate Regression den Gesamtzusammenhang aller sich auf die Biogutmenge auswirkenden Einflussfaktoren aus. Mittels dieser Analyseform wird somit nicht nur die Auswirkung einer Einflussgröße berücksichtigt, sondern die Effekte mehrerer Einflussgrößen unter Berücksichtigung aller betrachteter Wechselwirkungen im Bioguterfassungssystem bestimmt (siehe Kapitel 6.1).

Wie bereits bei der Korrelationsanalyse werden auch in der multivariaten Analyse alle der in Tabelle 11 zum Ausdruck gebrachten, vermeintlich auf die Biogutmenge einwirkenden Einflussfaktoren untersucht. Welche der Faktoren die Biogutmenge nachweislich beeinflussen, ist anhand der Ergebnisse in Tabelle 15 erkennbar.

Während die in schwarzer Schrift wiedergegebenen Ergebnisse die signifikant beeinflussenden Faktoren darstellen, kann für die grau geschriebenen Einflussfaktoren anhand der zugrundeliegenden Daten keine Signifikanz nachgewiesen werden. Entscheidendes Grenzkriterium ist hierbei eine Irrtumswahrscheinlichkeit von $\alpha = 0{,}05$.

Tabelle 15: Ergebnisse der Multivariaten Regression der erfassten Biogutmenge in kg/E,a anhand aller betrachteten Einflussfaktoren (grau: kein signifikanter Zusammenhang)

Einflussfaktor	Koeffizient	Standardfehler	p-Wert
Absolutglied der Regression	- 35,61	21,09	0,09
Anschlussgrad	+ 1,02	0,13	0,00
Bevölkerungsdichte	- 0,03	0,00	0,00
Einwohnerspezifische Grüngutmenge	- 0,12	0,05	0,02
Anschlusszwang Biotonne	+ 6,92	7,28	0,34
Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne	+ 30,80	10,42	0,00
Abfuhrrhythmus	- 0,30	0,31	0,33
Behältergröße	+ 0,33	0,08	0,00
Gebührenvorteil Biotonne zu Restabfall	- 8,78	81,52	0,91
Korrigiertes Bestimmtheitsmaß	**0,60**		
Standardfehler	**24,73**		
Stichprobengröße (Landkreise)	**105**		

Was die Ergebnisse der Korrelationsanalyse bereits andeuteten, bestätigt die multivariate Regression. Der Anschlussgrad ist für die Höhe der erfassten Biogutmenge eine entscheidende Einflussgröße. Ebenfalls wird die Vermutung, dass ein Gebührenvorteil der Biogut- gegenüber der Restabfallentsorgung zwar nicht zu einer direkten Erhöhung der Biogutmenge führt, sich jedoch indirekt über die Steigerung des Anschlussgrades bemerkbar macht, wird durch die Ergebnisse der Regression nicht widerlegt.

Ferner zeigt sich, dass ein satzungsrechtlich formal festgeschriebener Anschlusszwang keine Auswirkung auf die erfasste Biogutmenge hat. Dies kann an der in der Praxis durchgeführten Handhabung der Befreiung von der Biotonne liegen.

Durch den Nachweis, dass die Faktoren Anschlusszwang, Abfuhrrhythmus und Gebührenvorteil nicht signifikant auf die Biogutmenge Einfluss nehmen, ist für ein abschließendes Ergebnis die multivariate Regression erneut durchzuführen, jedoch unter ausschließlicher Berücksichtigung der signifikant beeinflussenden Faktoren. Das Ergebnis stellt Tabelle 16 dar.

Tabelle 16: Ergebnisse der Multivariaten Regression der erfassten Biogutmenge in kg/E,a anhand der signifikanten Einflussfaktoren

Einflussfaktor	Koeffizient	Standardfehler	p-Wert
Absolutglied der Regression	- 38,11	16,86	0,03
Anschlussgrad	+ 1,00	0,12	0,00
Bevölkerungsdichte	- 0,03	0,00	0,00
Einwohnerspezifische Grüngutmenge	- 0,12	0,05	0,02
Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne	+ 30,31	10,32	0,00
Behältergröße	+ 0,34	0,08	0,00
Korrigiertes Bestimmtheitsmaß	**0,60**		
Standardfehler	**24,64**		
Stichprobengröße (Landkreise)	**105**		

Diese sich wesentlich auf die Bioguterfassung auswirkenden Einflussfaktoren beschreiben durch folgenden linearen Zusammenhang näherungsweise das derzeitige Erfassungssystem Biotonne:

$$BioG = 1\ x\ AnG - 0{,}03\ x\ BevD - 0{,}12\ x\ GrG + 30{,}31\ x\ BeM + 0{,}34\ x\ BehG - 38{,}11$$

Wobei

BioG: Erfasste Biogutmenge in kg/E,a

AnG: Anschlussgrad in %

BevD: Bevölkerungsdichte in E/km²

GrG: Parallel erfasste private Grüngutmenge in kg/E,a

BeM: Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne, ja = 1, nein = 0

BehG: Durchschnittlich genutzte Behältergröße Biotonne in Liter

38,11: Absolutglied der Regression

Die in der Gleichung genannten Koeffizienten lassen folgende Interpretation zu: Eine starke Grünguterfassung sowie eine verdichtete Siedlungsstruktur führen zu einer Minderung der erfassten Biogutmenge, während sich die Ausweitung des Anschlussgrades sowie größere Behältervolumina mengensteigernd auswirken. Die Einflussstärke der jeweiligen Faktoren wird dabei durch die Höhe des entsprechenden Koeffizienten bestimmt.

Beispielsweise erhöht sich die erfasste Biogutmenge um 1 kg/E,a sofern in einem Landkreis der Anschlussgrad um 1 % steigt, gleichzeitig alle anderen Einflussfaktoren unverändert bleiben. Eine Zunahme der Bevölkerungsdichte um 1 E/km² bedeutet eine Verringerung der Biogutmenge um 0,03 kg/E,a. Bei Variation einer Größe werden die anderen als unverändert angesehen; dies ist in der Realität per se nicht so.

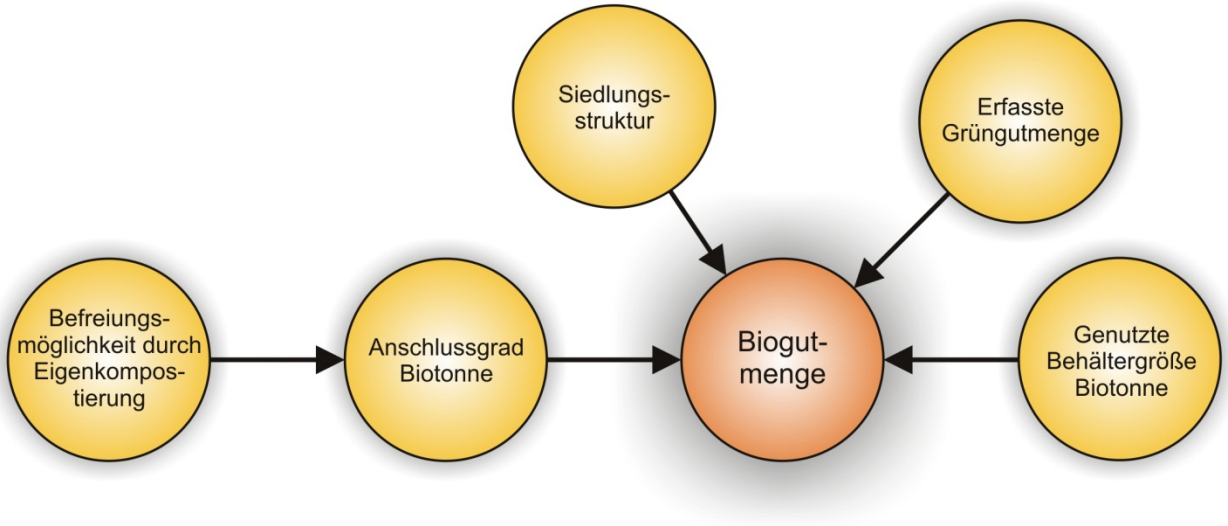
Die massive Steigerung des Bioguts im Falle der satzungsrechtlich gegebenen Befreiungsmöglichkeit von der Biotonne entspricht nicht den Erwartungen. Der Koeffizient von 30 kg/E,a sagt aus, dass die im Mittel erfasste Biogutmenge der Landkreise mit Befreiungsmöglichkeit um 30 kg/E,a höher ist als die Biogutmenge in Landkreisen ohne Befreiungsmöglichkeit. Wie oben erwähnt sind jedoch die Ko-

effizienten der Regression nicht isoliert zu betrachten. Sofern die Befreiungsmöglichkeit in einem Entsorgungsgebiet nicht gegeben ist, reduziert sich die erfasste Biogutmenge zwar um rund 30 kg/E,a, gleichzeitig erhöht sich der Anschlussgrad auf annähernd 100 %, was in obiger Formel einer Biogutmenge von rund 100 kg/E,a entspricht.

Bei einem Beispiellandkreis mit einem Anschlussgrad von 70 %, einer Bevölkerungsdichte von 300 E/km², einer getrennt erfassten Grüngutmenge aus Privathaushalten von 60 kg/E,a mit bestehender Möglichkeit zur Befreiung von der Biotonne und einem durchschnittlichen Behältervolumen von 120 l ist laut obiger Regressionsgleichung von einer erfassten Biogutmenge in Höhe von 87 kg/E,a auszugehen.

Die sich direkt auf die erfasste Biogutmenge auswirkenden Faktoren fasst Abbildung 50 zusammen.

Abbildung 50: Erwiesene Einflussfaktoren auf die Höhe der erfassten Biogutmenge



6.3 Einzelanalyse ausgewählter Einflussfaktoren

Während die in Kapitel 6.2 dargestellte Regressionsgleichung das Gesamtsystem Bioguterfassung beschreibt, werden nachfolgend ausgewählte, direkt voneinander abhängende Korrelationen vereinfachend beschrieben. Hierbei werden ausschließlich die signifikant korrelierenden Zusammenhänge betrachtet.

Anstatt auf den Einfluss der vorherrschenden Siedlungsstruktur auf das Bioabfallaufkommen an dieser Stelle erneut einzugehen, wird auf die Ausführungen im Zusammenhang mit der Fragebogenauswertung verwiesen (siehe Kapitel 4.2).

6.3.1 Anschlussgrad

Die Auswirkungen der meisten, den Anschlussgrad nachweislich beeinflussenden Faktoren sind naheliegend erklärbar:

- Eine gebührenrechtliche Besserstellung der Biotonne gegenüber dem Restabfallbehälter stellt für den Bürger einen Anreiz zur Getrenntsammlung dar.
- Gegenüber städtischen kommt es in ländlichen Gebieten aufgrund verstärkter Eigenverwertung zu einer geringeren Inanspruchnahme der Biotonnennutzung (siehe Abbildung 31).

- Ist die Befreiung von der Biotonne aufgrund von Eigenverwertung satzungsrechtlich ausgeschlossen, beträgt der Anschlussgrad annähernd 100 %.
- Ein gut ausgebautes Grünguterfassungssystem verringert den Anreiz zusätzlich Biogut getrennt zu entsorgen.

Nicht direkt ersichtlich ist hingegen der als drittstärkste Korrelation ausgewiesene Zusammenhang zwischen der errechneten durchschnittlich genutzten Biotonnengröße und dem bestehenden Anschlussgrad. Es geht hervor, dass die verstärkte Nutzung großer Behälter (240 l) einen höheren Anschlussgrad bewirkt. Der These folgend, dass die in die Analyse einfließende genutzte Behältergröße neben den Entsorgungsvorlieben der Privathaushalte auch die vom Entsorger angebotenen Behältergrößen widerspiegelt, wurde eine genauere Betrachtung der vom örE vorgehaltenen Behälter vorgenommen.

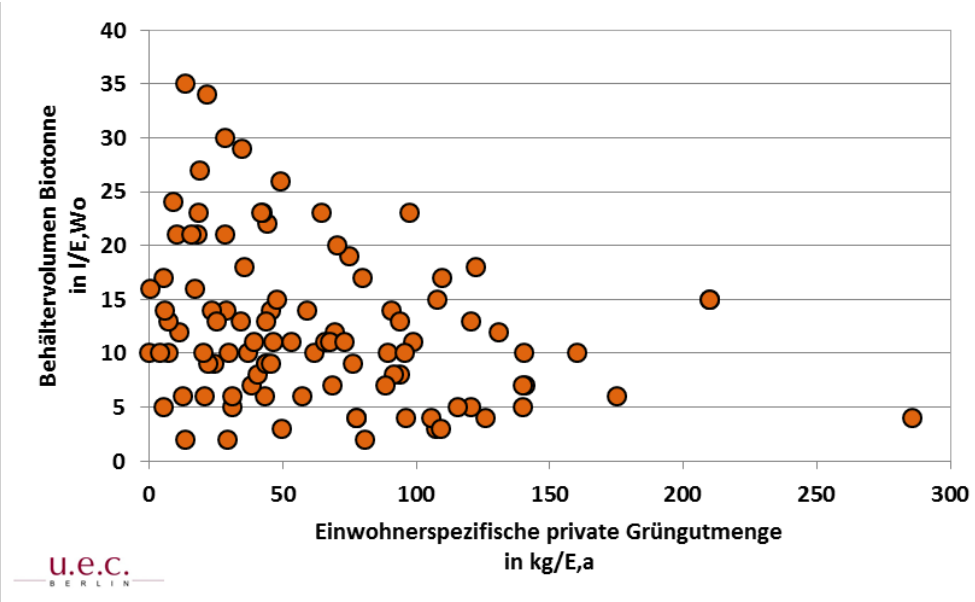
Tatsächlich zeigt sich, dass Landkreise mit angebotenem 240 l Behälter einen im Mittel höheren Anschlussgrad aufweisen als Landkreise, die lediglich Behältergrößen von 120 l und kleiner anbieten. Das Angebot großer Behälter, die eine komfortable Entsorgungsmöglichkeit für Gartenabfälle ohne Fahrtaufwand zum Wertstoffhof darstellen, ist für den Bürger anscheinend eine wirksame Entscheidungshilfe sich an die Biotonnensammlung anschließen zu lassen.

6.3.2 Grüngut

Die im vorangegangenen Kapitel bereits beschriebene Bedeutung der persönlichen Entsorgungsvorlieben ist auch in der Gegenüberstellung der erfassten Grüngutmenge und dem genutztem Behältervolumen der Biotonne ersichtlich (Abbildung 51). Beide Erfassungssysteme stehen in engem Zusammenhang.

Je nach Ausgestaltung der Erfassungssysteme und / oder Präferenz der Bürger sind zwei korrespondierende Schlüsse ableitbar. Bei Entsorgung größerer Gartenabfallmengen über das bestehende Grünguterfassungssystem greifen die Privathaushalte auf eher kleinere Biotonnen zurück. Umgekehrt folgt aus der Nutzung großer Biotonnen eine eher geringere Grüngutmenge.

Abbildung 51: Genutztes Biotonnenvolumen in Abhängigkeit von der Grüngutmenge

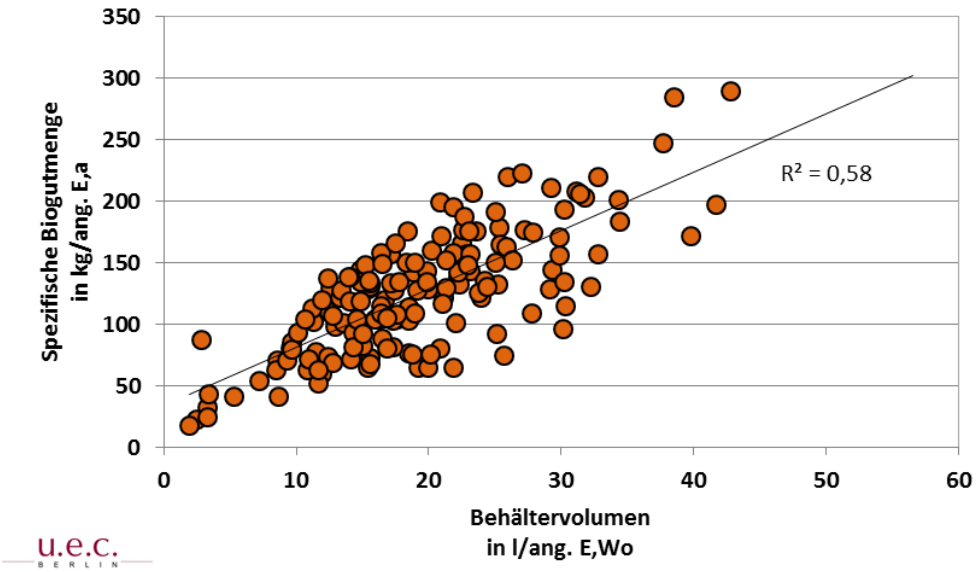


6.3.3 Systemausführung der Bioguterfassung

Die aus Sicht eines örE bei isolierter Betrachtung des Sammelsystems Biotonne vordergründig vermuteten Einflussmöglichkeiten auf die Erfassungsmenge sind der dem Bürger angebotene Abfuhrrhythmus und die vorgehaltenen Behältergrößen.

Die statistische Analyse deutet an, dass mit einer Vergrößerung des Biotonnenvolumens auch eine Zunahme der hierüber gesammelten Biogutmenge einhergeht. Dass es sich hierbei um einen direkten linearen Zusammenhang handelt, wird bei Betrachtung der einwohnerspezifisch erfassten Biogutmenge in Abhängigkeit vom vorhandenen Behältervolumen deutlich (Abbildung 52). Die Darstellung beruht auf den durch die Fragebogenaktion gewonnenen Angaben der teilnehmenden örE. Bei der Biogutmenge handelt es sich um die durchschnittlich je angeschlossenem Einwohner erfasste Menge.

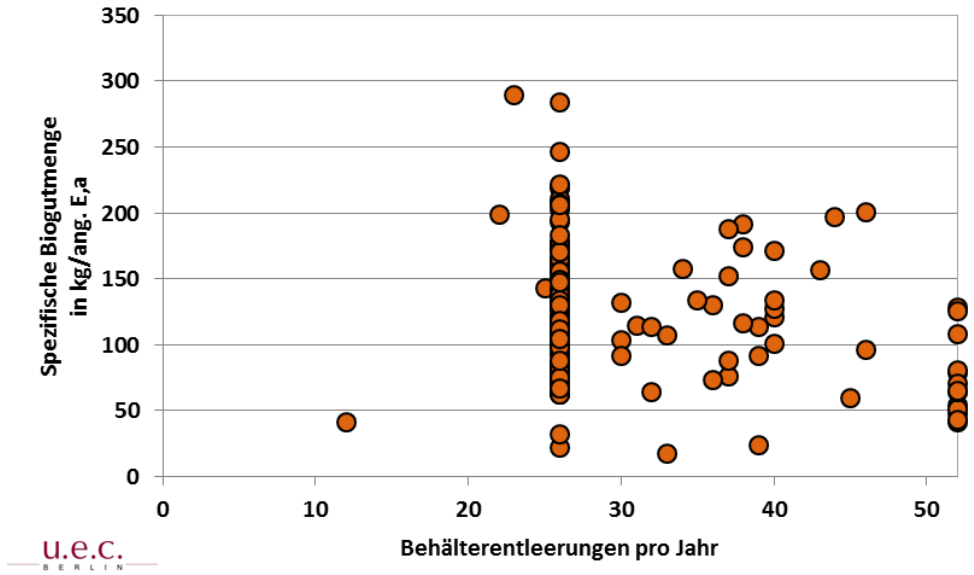
Abbildung 52: Spez. Biogutmenge in Abhängigkeit vom genutzten Behältervolumen



Die sich hieraus ableitende Frage ist, inwiefern das System Biotonne auf die Erfassung von Küchen- oder Gartenabfälle zugeschnitten sein soll, da davon auszugehen ist, dass die Mengenzunahme mit steigendem Behältervolumen fast ausschließlich auf die zusätzliche Erfassung von Gartenabfällen zurückzuführen ist. Eine Ausgestaltung des Sammelsystems Biotonne hat demnach immer in Verbindung mit der Ausgestaltung der Grünguterfassung zu erfolgen.

Im Gegensatz zum genutzten Behältervolumen lässt sich kein Zusammenhang zwischen dem vom örE angebotenen Biotonnenabfuhrrhythmus und der je angeschlossenem Einwohner erfassten Biogutmenge nachweisen (Abbildung 53).

Abbildung 53: Biogutmenge in Abhängigkeit vom angebotenen Abfuhrrhythmus



Das dargestellte Ergebnis lässt allerdings den Schluss zu, dass für die Erfassung hoher Organikmengen mittels Biotonne nicht zwangsläufig ein wöchentlicher Abfuhrrhythmus bestehen muss. Selbst ein zweiwöchentliches Leerungsintervall ist in Kombination mit in entsprechender Größe vorgehaltenen Behältern ausreichend, die von Privathaushalten überlassenen Küchen- und Gartenabfälle vollständig aufzunehmen.

7 Stoffstromrelevante Parameter der Entsorgung von Organikabfällen

Die im nachfolgenden Kapitel 8 aufgezeigte Stoffstrommodellierungen des theoretischen und des nutzbaren Bioabfallpotentials sowie die Prognose der im Jahr 2015 voraussichtlich erfassten Biogutmenge basiert auf diversen Einflussfaktoren. Neben den bereits in Kapitel 3 dargestellten allgemeinen abfallwirtschaftlichen Randbedingungen ist die Entsorgung von Organikabfällen durch weitere stoffstromrelevante Größen bestimmt.

Auf Basis der Ergebnisse der Fragebogenerhebung, der Datenerfassung für das Basisjahr 2010 und der statistischen Analyse werden diese in die Stoffstrommodellierung einfließenden Größen nachfolgend quantifiziert.

7.1 Bioabfallaufkommen aus privaten Haushaltungen

7.1.1 Lebensmittelabfälle aus privaten Haushaltungen

Die im Sinne dieser Studie relevanten Entsorgungswege für Lebensmittelabfälle umfassen sowohl die kommunalen Systeme der Bioabfall- und Restabfallsammlung als auch die Eigenverwertung. Für die ebenfalls praktizierte Entsorgung bestimmter Lebensmittelabfälle über die Kanalisation oder die direkte Verfütterung an Haustiere wird von unveränderlichen Größen und keiner Verschiebung in zuvor genannte Entsorgungswege ausgegangen.

Umfassende Betrachtungen des Aufkommens an Lebensmittelabfälle aus privaten Haushaltungen wurden durch die Studien [Kranert 2012] und [Rosenbauer 2011] durchgeführt. Im Gegensatz zu anderen Studien beschränken sich diese nicht auf die Potentialermittlung ausgewählter Bereiche, sondern erfassen die insgesamt durch Privatpersonen im Haushalt weggeworfenen Bioabfälle.

Die im Auftrag von Cofresco Frischhalteprodukte GmbH & Co. KG durchgeführte Studie [Rosenbauer 2011] untersucht anhand einer Online-Befragung von 500 Haushalten und einer 7-tägigen Tagebuchaufzeichnung durch 200 Haushalte das Entsorgungsverhalten direkt beim Verbraucher. Die Studie kommt zu dem Ergebnis, dass in Deutschland ca. 21 % der von Privathaushalten gekauften Lebensmittel weggeworfen werden, was einer durchschnittlichen Pro-Kopf-Entsorgung von 80 kg pro Jahr entspricht. 59% davon wären vermeidbar.

Die Studie [Kranert 2012] basiert im Sinne einer Metaanalyse vornehmlich auf bereits veröffentlichten Ergebnissen. Im Gegensatz zu [Rosenbauer 2011] wird auf das Aufkommen an Lebensmittelabfällen anhand von Abfallanalysen der verschiedenen Entsorgungswege rückgeschlossen. Es wird abgeleitet, dass das Aufkommen an Lebensmittelabfällen im Restabfall durchschnittlich 42,7 kg/E,a und in der Biotonne 19,1 kg/E,a beträgt. Zusätzlich zu diesen in kommunalen Sammelsystemen erfassten 61,8 kg/E,a weist [Kranert 2012] auf Studien hin, die sich mit den Entsorgungswegen Eigenverwertung, Kanalisation und Verfütterung befasst haben. Demnach werden bis zu 18,4 kg/E,a eigenkompostiert, zwischen 4 und 19 kg/E,a an Lebensmittelabfällen über die Kanalisation entsorgt und bis zu 3 kg/E,a an Haustiere verfüttert. Unter Anwendung des Mittelwertes zur Eingrenzung genannter Bereiche führt [Kranert 2012] 81,6 kg/E,a als Lebensmittelabfälle aus privaten Haushaltungen an.

Auf Basis dieser beiden Studien wird in diesem Forschungsprojekt von einem deutschlandweiten Aufkommen an Lebensmittelabfällen privaten Ursprungs in Höhe von 81 kg/E,a ausgegangen.

Die Entsorgung dieser Lebensmittelabfälle erfolgt entsprechend der bestehenden Entsorgungsstrukturen. Unabhängig hiervon wird jedoch angenommen, dass 10 kg/E,a über die als „Sonstiges“ zusammengefassten Wege Kanalisation, Haustierfütterung etc. entsorgt werden.

7.1.2 Gartenabfälle aus privaten Haushaltungen

Im Gegensatz zu den Lebensmittelabfällen ist eine pauschalisierte Pro-Kopf-Annahme des Gartenabfallaufkommens nicht vertretbar. Neben der individuellen Nutzung, den gewählten Anpflanzungen und entsprechenden Wachstumsraten steht die in Privatgärten anfallende Grünschnittmenge in erster Linie in Relation zur Grundstücksgröße.

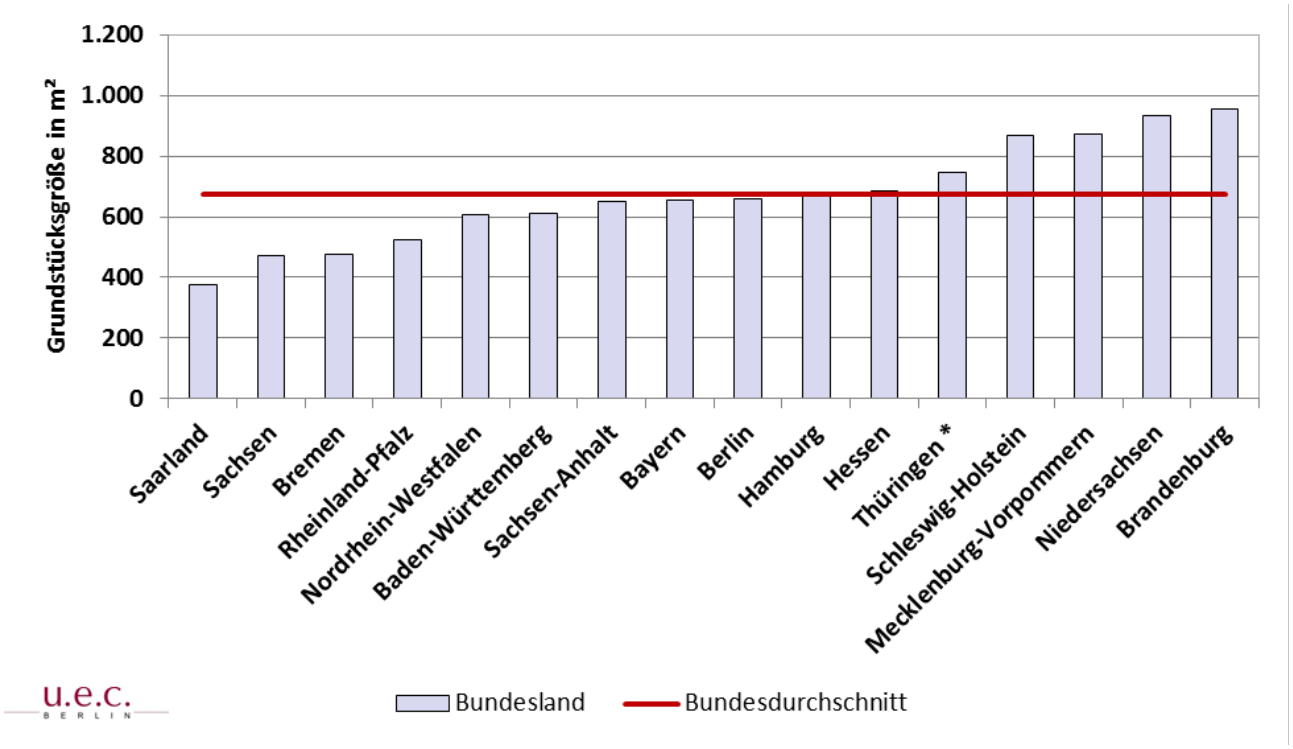
Der auf die private Nutzung entfallende Anteil der Gesamtfläche Deutschlands (ca. 357.000 km²) beträgt gemäß der Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes, hier bezeichnet als Gebäude- und Freiflächen des Bereiches Wohnen, für das Jahr 2010 rund 12.060 km² [StBA BF 2011]. Entsprechende Veröffentlichungen der einzelnen Bundesländer schlüsseln die Bodenfläche nach identischen Nutzungsarten bis auf Landkreisebene auf.

Da für die Betrachtung des Gartenabfallaufkommens ausschließlich die gärtnerisch genutzte Freifläche entscheidend ist, sind die durch Wohngebäude und weitere Bautätigkeiten versiegelten Flächen von der betrachteten Bodenfläche auszuschließen. Hierfür wird auf die Veröffentlichung des Statistischen Bundesamtes zum Wohnungsbestand zurückgegriffen, in der die Anzahl an Ein-, Zwei- und Mehrfamilienhäuser ebenfalls landkreisspezifisch ausgewiesen sind [StBA 2012]. Da in der Statistik keine Flächenzuordnung zu den einzelnen Gebäudetypen erfolgt, wird näherungsweise anhand der Bodenfläche Wohnen und der Gebäudegesamtzahl die durchschnittliche Grundstücksgröße eines Landkreises bestimmt.

Die pro Wohngebäude durchschnittliche Grundstücksfläche beträgt im deutschlandweiten Mittel 678 m², eine Aufschlüsselung entsprechend der Bundesländer zeigt Abbildung 54. Die für Thüringen angegebene Grundstücksgröße ist hierbei Ergebnis einer eigenständigen Berechnung. Da Thüringen derzeit die Systemumstellung von der Automatisierten Liegenschaftskarte / dem Automatisierten Liegenschaftsbuch auf das neue Amtliche Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) vornimmt, sind die statistisch ausgewiesenen Wohnflächen unbrauchbar, da nur ein Teil der Fläche repräsentiert wird[35]. Die Berechnung der Gebäude- und Freiflächen Wohnen für die Landkreise Thüringens beruht auf der Multiplikation der Wohngebäude mit der mittleren Grundstücksfläche des jeweiligen Siedlungsstrukturtyps der verbleibenden Landkreise Deutschlands.

[35] Quelle: Telefonische Auskunft des Landesamt für Vermessung und Geoinformation Thüringen vom 03.09.2013

Abbildung 54: Durchschnittliche Grundstücksgröße je Wohngebäude, 2010
(*) Hochrechnung anhand der Siedlungsstruktur



Untersuchungen zur Flächenaufteilung von Privatgrundstücken anhand von stichprobenartigen Luftbildauswertungen und Vermessungen im Digitalen Atlas wurden für die Städte Hamburg und Neumünster vorgenommen (Tabelle 17) [Projects energy 2009] [ATUS 2012]. Entsprechend dieser Studien werden nachfolgend Ein- und Zweifamilienhäuser ebenfalls gemeinsam betrachtet.

Tabelle 17: Untersuchungsergebnisse zur Flächenaufteilung von Wohngrundstücken

Stadt	Wohnstruktur	Gebäude / versiegelte Flächen	Bäume / Hecken	Rasen	Beete / Blumen	Quelle
Hamburg	Ein-/Zwei-familienhäuser	36 %	22 %	35 %	7 %	[Projects energy 2009]
	Mehrfamilienhäuser	49 %	19 %	28 %	4 %	[Projects energy 2009]
Neu-münster	Ein-/Zwei-familienhäuser	28 %	15 %	57 %		[ATUS 2012]
	Mehrfamilienhäuser	40 %	10 %	50 %		[ATUS 2012]

Unter Berücksichtigung der unterschiedlichen Grundstücksgrößen Hamburgs und Neumünsters[36] resultieren ähnlich große Gebäude-/versiegelte Flächen für Ein-/Zweifamilienhäuser und Mehrfamilienhäuser. Da es sich bei Hamburg und Neumünster um städtisch geprägte Räume handelt und davon auszugehen ist, dass in ländlichen Gebieten größere Flächen bebaut sind (zusätzliche Nebenge-

[36] Hamburg: 669 m², Neumünster: 759 m²

bäude, größeres Raumangebot), wurden zusätzlich eigene Luftbildauswertungen durchgeführt, die unterschiedliche Siedlungsstrukturen berücksichtigen.

Die hieraus für die vier betrachteten Siedlungsstrukturtypen abgeleiteten bebauten Grundstücksflächen listet Tabelle 18 auf.

Tabelle 18: Größe der bebauten Grundstücksfläche

Wohnstruktur	Kernstädte	Verdichtete Kreise	Ländliche Kreise	Dünn besiedelte Kreise
Ein- / Zweifamilienhäuser	190 m²	230 m²	250 m²	310 m²
Mehrfamilienhäuser	300 m²	350 m²	450 m²	500 m²

Unter Ausschluss dieser versiegelten Flächen werden für jeden Landkreis entsprechend dessen Verteilung an Ein-/Zweifamilienhäusern und Mehrfamilienhäusern die verbleibenden gärtnerisch genutzten Freiflächen ermittelt. Für Deutschland resultiert daraus eine Gartenfläche von rund 7.700 km² bei einem Anteil von 83 % Ein-/Zweifamilienhäuser und 17 % Mehrfamilienhäuser.

Neben saisonalen Schwankungen ist das anfallende Gartenabfallaufkommen stark von der individuellen Bodennutzung abhängig. Eine Potentialberechnung für den gesamtdeutschen Raum kann allerdings nicht auf kleinräumigen Untersuchungen zur Flächenaufteilung, wie für Hamburg und Neumünster durchgeführt, erfolgen. Daher beruht die Bemessung des Potentials auf durchschnittlich je Quadratmeter Gartenfläche anfallenden Grünschnittmengen anstelle einer Berücksichtigung individueller Anpflanzungen.

Die in der Literatur für die Gesamtorganik aus privaten Gärten sich darstellende Spanne von 1,4 bis 4 kg/m²,a [37] lässt sich anhand der Veröffentlichungen von [Wagner 2012] (1,8 kg/m²,a), [Scheffold 1998] (1,9 kg/m²,a) und [Wiegel 1992] (2 kg/m²,a) genauer eingrenzen.

Die Potentialberechnung der vorliegenden Studie geht von einem durchschnittlichen Gartenabfallaufkommen aus privaten Hausgärten von 1,9 kg/m²,a aus.

7.2 Zusammensetzung erfasster Abfälle aus privaten Haushaltungen

7.2.1 Restabfall

Abfälle, welche nicht den verfügbaren Wertstoffsammelsystemen zur Getrennterfassung zugeführt werden, werden durch private Haushaltungen als Restabfall entsorgt. Da das Restabfallaufkommen entscheidend vom Konsum- und Entsorgungsverhalten abhängt, weisen die in den Abfallbilanzen der Länder veröffentlichten Restabfallmengen auf Landkreisebene eine Spanne von 48 kg/E,a bis 301 kg/E,a auf.

Die hierin enthaltenen Abfälle entstammen allerdings nicht ausschließlich den Privathaushalten. Ein geringer Teil ist Unternehmen (kleinere Gewerbebetriebe, Behörden, Schulen etc.) zuzurechnen, deren hausmüllähnliche Abfälle nicht getrennt als Gewerbeabfall sondern gemeinsam mit dem Restabfall über die kommunale Restabfallerfassung entsorgt werden. Da dieser Anteil bei der Betrachtung privater Haushaltsabfälle nicht von Belang ist und bei Hochrechnungen zu einer Überschätzung der

[37] 1,4 kg/m²,a aus [Schubert 2007] (Grünschnittmenge aus Pflegemaßnahmen in Wohnbebauungen)
4 kg/m²,a aus [Seier 2014]

Organikmenge führen würde, werden die statistisch ausgewiesenen Restabfallmengen im Rahmen der vorliegenden Studie um diesen Anteil vermindert. Da mit Ausnahme von Berlin und Brandenburg keines der verbleibenden Bundesländer in seiner für das Jahr 2010 veröffentlichten Abfallbilanzen den Anteil des Geschäftsmülls getrennt ausweist, wird für den kommunalen Restabfall der betroffenen Landkreise in Anlehnung an [Kranert 2012] pauschal ein Geschäftsmüllanteil von 20 Ma.-% angenommen, welcher durch die ausgewiesenen Anteile der Länder Berlin (18 Ma.-%) und Brandenburg (22 Ma.-%) untermauert wird[38].

Die Kenntnis über die im Restabfall enthaltene Organikmenge ist für die Bestimmung des getrennt erfassbaren Bioabfallpotentials durch Ausweitung der Getrenntsammlung von entscheidender Bedeutung. Mit dem Ziel, den Anteil der im Restabfall enthaltenen Küchen- und Gartenabfälle unter Differenzierung nach Entsorgungsgebieten mit und ohne bestehender Biotonnensammlung zu bestimmen, wurden 36 Restabfallsortieranalysen von Landkreisen bzw. Städten der Jahre 2003 bis 2013 ausgewertet.

Während alle Sortieranalysen die Identifizierung der Organik in der Grobfraktion (Siebfraktion > 40 mm) beinhalten, zumeist auch untergliedert nach Küchen- und Gartenabfall, wurde der Organikanteil der Mittel- (Siebfraktion 10 - 40 mm) und Feinfraktion (Siebfraktion < 10 mm) häufig nicht ermittelt. Hier wird ein grundsätzliches Problem offenbart, dass keine bundesweit verbindlichen Regelungen zu Probenahme und Sortierung bestehen. Um die in Mittel- und Feinfraktion enthaltene Organik nicht zu vernachlässigen, wird diese, sofern nicht ausgewiesen, überschlägig abgeschätzt.

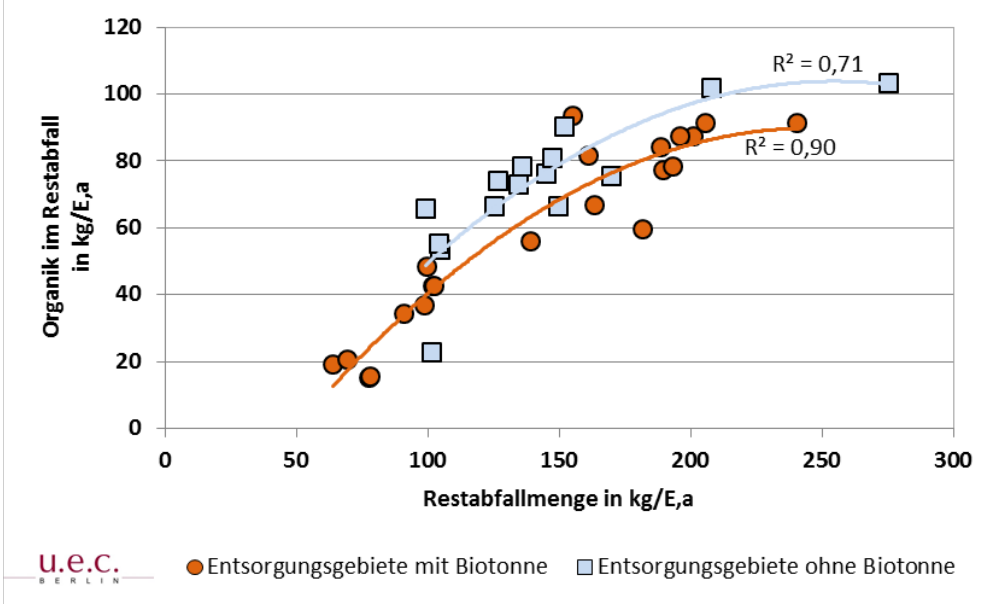
Für die Mittelfraktion wird ein Organikgehalt von 75 Ma.-% angenommen. Grundlage dieser Annahme sind aufgrund von Sortieranalysen ausgewiesene Organikanteile in der Mittelfraktion des Landes Bayern (60 bis 89 Ma.-% [LAfU BY 2008]), der AWSH Südholstein (73 Ma.-% kompostierbare Organik [Witzenhausen 2010]) und des Landkreises Rendsburg-Eckernförde (70 Ma.-% kompostierbare Organik [Witzenhausen 2009]).

Die Feinfraktion des Restabfalls besteht neben Bestandteilen wie z.B. Kehricht oder Katzenstreu auch zu einem großen Teil aus Organik. Gemäß [Kanthak 2012] wird von einem Organikanteil in der Feinfraktion von 50 Ma.-% ausgegangen.

Differenziert nach Entsorgungsgebieten mit bzw. ohne bestehender Biotonnensammlung stellt Abbildung 55 die jährlich über den Restabfall entsorgte einwohnerspezifische Organikmenge gemäß den ausgewerteten Restabfallanalysen dar.

[38] Der anhand der Methode von [Quicker 2006], Berechnung basierend auf dem getrennt erfassten hausmüllähnlichen Gewerbeabfall, alternativ berechnete durchschnittliche Geschäftsmüllanteil für Deutschland von rund 8 % wird als zu niedrig eingeschätzt. Grund könnten unterschiedliche Abgrenzungen des hausmüllähnlichen Gewerbeabfalls sein.

Abbildung 55: Einwohnerspezifische Organikmenge im Restabfall (36 Restabfallanalysen von Landkreisen bzw. Städten)



Wenig überraschend ist, dass ein deutlich erkennbarer Zusammenhang zwischen der Höhe der entsorgten Restabfallmenge und der hierin enthaltenen Organikmenge besteht. Auffällig ist hingegen, dass die Zunahme der Organik mit einem erhöhten Restabfallaufkommen anscheinend nicht linear verläuft, sondern sich asymptotisch einer maximal enthaltenen Organikmenge annähert[39].

Anzunehmen, die im Restabfall enthaltene Organikmenge wäre eine durch einen festen Prozentsatz bestimmbare Größe, ist daher nur näherungsweise zutreffend. Anhand der Analyse ist ableitbar, dass sich der Organikanteil im Restabfall in Entsorgungsgebieten ohne Biotonne zwischen ca. 50 und 57 Ma.-% bewegt. In Gebieten mit Biotonne ist dieser Anteil mit rund 25 bis 45 Ma.-% zwar geringer, geprägt durch die unterschiedlich intensive Nutzung der Biotonne jedoch weiter gefasst. Sichtbare Unterschiede zwischen den verschiedenen Siedlungsstrukturtypen sind nicht erkennbar.

Die bei hohen Restabfallmengen maximal enthaltene Organikmenge stellt sich für Entsorgungsgebiete mit bzw. ohne Biotonne naturgemäß unterschiedlich dar. Die ausgewerteten Restabfallanalysen deuten darauf hin, dass in Gebieten ohne Biotonne pro Einwohner und Jahr bis zu 100 kg und mehr an Organik über den Restabfall entsorgt wird.

Nicht direkt ableitbar ist gleichnamige Aussage allerdings für Entsorgungsgebiete mit eingeführter Biotonne, da hier der entsprechende Anschlussgrad von entscheidender Bedeutung ist. Als Anhaltspunkt kann jedoch die unter den Restabfallanalysen mit einem Anschlussgrad von nahezu 100 Ma.-% ausgewiesene maximale Organikmenge von immerhin 67 kg/E,a[40] dienen.

Die Frage, wie stark eine bestehende Getrennterfassung von Organikabfällen mittels Biotonne bzw. deren Neueinführung zur Entfrachtung des Restabfalls beiträgt, ist aufgrund der Vielzahl an Einflussfaktoren nicht pauschal zu beantworten.

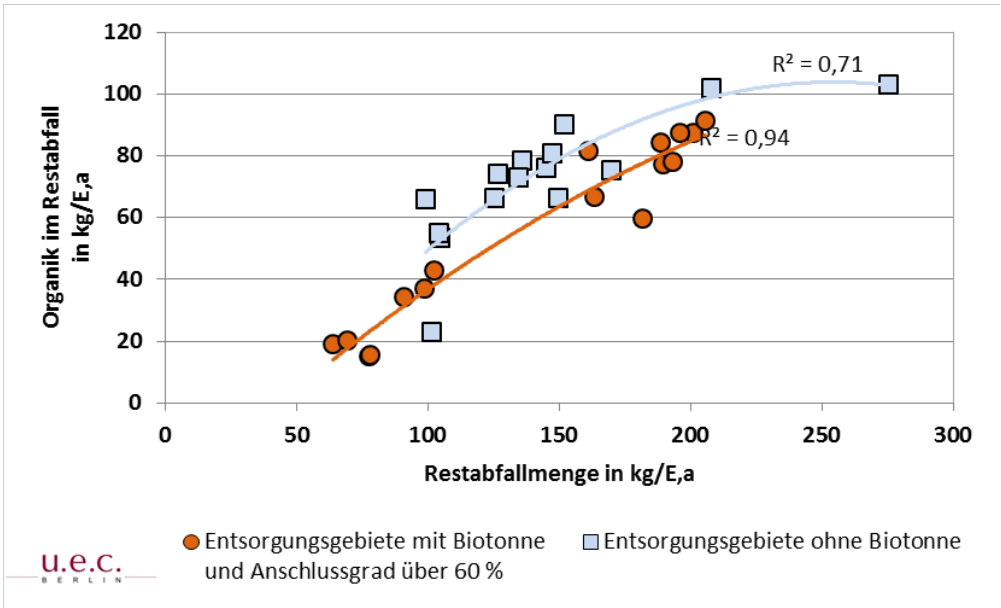
Anhand der vorliegenden Restabfallanalysen, unter Gegenüberstellung der Entsorgungsgebiete mit Biotonne zu denen ohne Biotonne, kann das Entfrachtungspotential jedoch genauer eingegrenzt

[39] Das Bestimmtheitsmaß der durchgeführten polynomialen Regression ist gegenüber dem der linearen Regression deutlich höher.

[40] Bei einer gleichzeitigen Restabfallmenge von 164 kg/E,a.

werden. Um eine Verzerrung der Ergebnisse durch den Anschlussgrad an die Biotonne als Haupteinflussfaktor auf den Verbleib der Organik zu minimieren, werden ausschließlich Abfallanalysen mit einem Anschlussgrad größer 60 % herangezogen (Abbildung 56).

Abbildung 56: Einwohnerspezifische Organikmenge im Restabfall (Anschlussgrad an die Biotonne in Gebieten mit Biotonne größer 60 %)



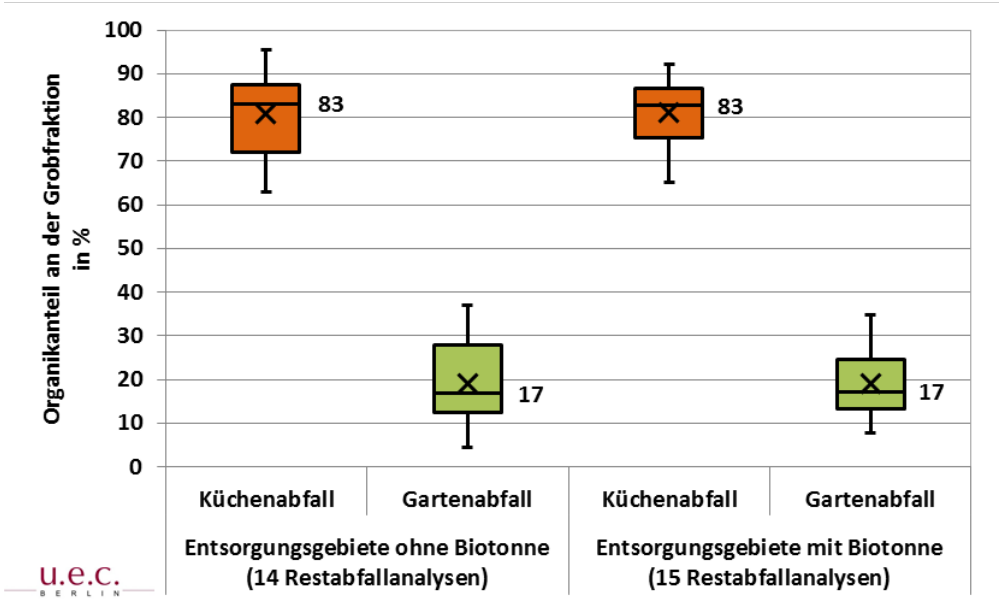
Anhand der Differenz der Regressionspolynome lässt sich abschätzen, dass eine bestehende Biotonnensammlung den Restabfall durchschnittlich um 15 bis 20 kg Organik je Einwohner und Jahr entlastet. Diese aus dem Vergleich unterschiedlicher Entsorgungsgebiete abgeleitete Restabfallentfrachtung kann im konkreten Einzelfall außerhalb dieses Bereiches liegen.

Genanntes Entfrachtungspotential führt je nach Restabfallmenge zu einer Reduktion des Organikanteils am Restabfall um 5 bis 15 Ma.-%. Einen ähnlichen Effekt weist [Witzenhausen 2006] mit 10 bis 15 Ma.-% aus.

Grundsätzlich festzuhalten ist, dass im Restabfall enthaltene Organikmengen unter 50 kg/E,a im Allgemeinen nur durch eine parallele Getrennterfassung von Bioabfällen mittels Biotonne erreichbar sind. Selbst bei intensivster Nutzung der Biotonne verbleiben in der Regel mindestens 15 - 20 kg/E,a an Organik im Restabfall.

Eine Untergliederung der im Restabfall enthaltenen Organik nach Küchen- und Gartenabfall wird in den betrachteten Sortieranalysen ausschließlich für die Grobfraktion vorgenommen. Wie Abbildung 57 verdeutlicht, ist zwischen Entsorgungsgebieten mit / ohne Biotonne kein deutlicher Unterschied im Verhältnis Küchen- zu Gartenabfallanteil an der Grobfraktion des Restabfalls erkennbar. Gleiches gilt bei Differenzierung entsprechend der verschiedenen Siedlungsstrukturtypen (siehe Anhang 13).

Abbildung 57: Küchen-/Gartenabfallanteil an der Grobfraktion im Restabfall (29 Restabfallanalysen von Landkreisen bzw. Städten)



Die Analyse zeigt, dass die im Restabfall enthaltene Organik mit einem Anteil von 63 bis 95 Ma.-% größtenteils aus Küchenabfall besteht. Den Restabfall in wesentlichem Maße von der Organik zu befreien, kann demnach nur durch die Getrennterfassung mittels Biotonne und nicht durch einen Ausbau der Grünabfallerfassung erfolgen.

Die erkennbaren Schwankungsbreiten beim Küchen- bzw. Gartenabfallanteil sind zum Teil durch die absolute Organikmenge im Restabfall bedingt. Anhand der Restabfallanalysen zeigt sich, dass mit steigenden Organikmengen im Restabfall der Anteil der Gartenabfälle zunimmt. Entsprechend wird in Modellierungen dieser Studie kein vereinfachendes Verhältnis von 83 Ma.-% zu 17 Ma.-%, sondern eine lineare Abhängigkeit des Verhältnisses je nach Restabfall-Organikmenge angenommen.

7.2.2 Biogut

Je nach Gestaltung der Biogutsammlung und des hieran angrenzenden Abfallwirtschaftssystems durch den örE schwankt nicht nur die mittels Biotonne erfasste Menge, welche auf Landkreisebene im Jahr 2010 bis zu 224 kg/E betrug, sondern auch die Zusammensetzung des Bioguts.

Letztere wird insbesondere durch die Mengenverteilung zwischen küchen- bzw. gartenstämmigen Organikabfällen bestimmt. Unter der getroffenen Voraussetzung, die in der Küche anfallenden Lebensmittelabfälle sind je Einwohner konstant, ist die entsprechend der Gartenbewirtschaftung entsorgte Organik die fluktuierende Größe im Biogut. Dabei hängt der Anteil der Gartenabfälle wiederum stark von der siedlungsstrukturellen Ausprägung ab.

Mit dem Ziel, die Zusammensetzung der mittels Biotonne getrennt erfassten Organik in Abhängigkeit von der Bebauungsstruktur zu bestimmen, sind verschiedene Biogutsortieranalysen von Landkreisen bzw. Städten ausgewertet worden. Da im Gegensatz zum Restabfall der Inhalt der Biotonne seltener untersucht wird und somit nur 20 Sortieranalysen vorliegen, wird die Differenzierung nach Siedlungsstrukturtypen auf zwei Kategorien (ländlich / städtisch geprägte Entsorgungsgebiete) beschränkt.

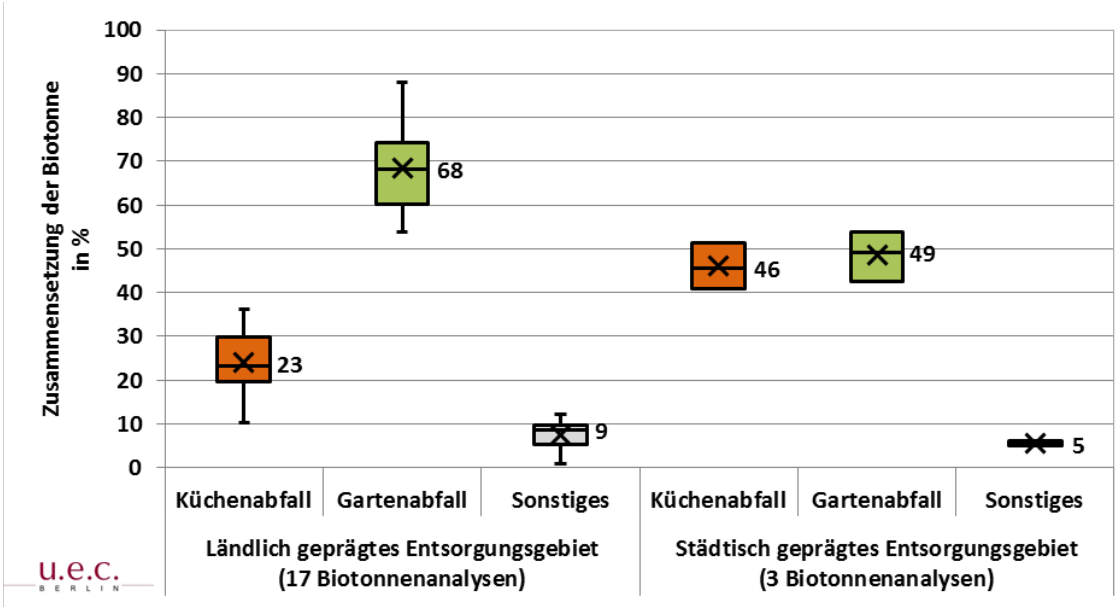
Die untersuchten Sortieranalysen erfassen bei der stoffgruppenspezifischen Sortierung neben den Hauptgruppen Küchen- und Gartenabfall zumeist auch die Fremdstoffe Papier, Kunststoff, Metall,

Glas und Rest. Eine Sonderrolle unter genannten Fremdstoffen nehmen die Papierbestandteile am Biogut ein, deren Beigabe zum Organikabfall von einigen Entsorgungsträgern zur Optimierung der Feuchte im Behälter sogar empfohlen wird. Da Papierabfälle aufkommensseitig jedoch nicht den Küchen- oder Gartenabfällen zuzurechnen sind, werden diese gemeinsam mit anderen Fremdstoffen nachfolgend als „Sonstiges“ zusammengefasst.

Die in den Abfallanalysen nicht stoffgruppenspezifisch sortierte Feinfraktion (Siebfraktion < 10 mm) wurde entsprechend des in der Grob-/Mittelfraktion bestimmten Verhältnisses Küchen- zu Gartenorganik aufgeteilt.

Wie Abbildung 58 zu entnehmen ist, zeigt sich gemäß der Erwartung ein deutlicher Unterschied im Verhältnis Küchen- zu Gartenabfallanteil zwischen ländlich und städtisch geprägten Entsorgungsgebieten. Während in größeren Städten die Menge an Küchenabfall mit der Menge an Gartenabfall fast gleichauf ist, dominiert im ländlichen Raum der Gartenabfallanteil den Inhalt der Biotonne.

Abbildung 58: Zusammensetzung von Biotonnenabfällen
(20 Biogutanalysen von Landkreisen bzw. Städten)



Demnach kann in ländlichen Entsorgungsgebieten der Anteil des Gartenabfalls an der Zusammensetzung der Biotonne fast bis zu 90 Ma.-% betragen kann, während der Küchenabfallanteil zumeist deutlich unter 40 Ma.-% liegt. Hierdurch wird deutlich, dass die Biotonne neben der Küchenorganik in erheblichem Maße zur Entsorgung von Gartenorganik genutzt wird.

Obwohl die Aussagekraft der Ergebnisse großstädtischer Räume aufgrund der geringen Sortieranalysenanzahl weniger belastbar ist, ist der Rückgang der zu den Haushalten gehörenden Gartengröße in der Zusammensetzung der Biotonne sichtbar. Es besteht eine annähernde Gleichverteilung von Küchen- zu Gartenabfall.

Den größten Anteil der als Sonstiges ausgewiesenen Fremdstoffe stellen Papier/Pappe dar. Ein in ländlichen gegenüber städtischen Gebieten höherer Fremdstoffanteil lässt sich argumentativ nicht begründen, zumal dieser eher umgekehrt zu erwarten wäre. Als eine Erklärung kann die deutlich geringere Anzahl an Sortieranalysen für den städtischen Raum herhalten.

Ausgehend von einem übergreifenden Anteil der sonstigen Abfälle an der Biotonne von 8 Ma.-% im Median, wird für weitere Berechnungen im Rahmen dieser Studie ein Anteil der Küchen- und Garten-

abfälle in dünn besiedelten, ländlichen und verdichteten Kreisen von 23 Ma.-% Küche / 69 Ma.-% Garten und in Kernstädten von 45 Ma.-% Küche / 47 Ma.-% Garten angenommen.

7.2.3 Grüngut

In den statistisch ausgewiesenen Grüngutmengen, die im deutschlandweiten Mittel im Jahr 2010 56 kg/E,a betrugen, sind sowohl Gartenabfälle privater Haushaltungen als auch Garten-/Parkabfälle aus der Landschaftspflege kommunaler Flächen enthalten. Eine bundesweite Aufschlüsselung in privaten und kommunalen Anteil erfolgt bislang nicht.

Lediglich die Bundesländer Bayern, Mecklenburg-Vorpommern und Sachsen-Anhalt, die insgesamt 28 % der Grüngutmenge Deutschlands stellen, weisen diese beiden Teilströme getrennt aus (Tabelle 19). Im Mittel dieser drei Bundesländer beträgt der private Anteil an den erfassten Garten- und Parkabfällen ca. 83%.

Tabelle 19: Aufteilung erfasster Grüngutmengen in einzelnen Bundesländern

Bundesland	Privater Grüngutanteil	Kommunaler Grüngutanteil
Bayern[41]	83 %	17 %
Mecklenburg-Vorpommern[42]	90 %	10 %
Sachsen-Anhalt[43]	82 %	18 %

In Ermangelung weiterer detaillierter Angaben, wird zunächst die Verteilung von 83 % privatem zu 17 % kommunalem Grüngutanteil in der Stoffstrommodellierung für alle Landkreise der nicht genannten Bundesländer angenommen. Eine Betrachtung der starken Schwankungen zwischen den Landkreisen Bayerns weist allerdings darauf hin, dass es sich hierbei nur um eine erste Näherung handeln kann. Eine weiterführende Bestimmung auf Landkreisebene wurde im Rahmen der Stoffstrommodellierung vorgenommen und hierdurch der deutschlandweite kommunale Grüngutanteil als noch größerer identifiziert.

7.3 Illegale Entsorgung und Verbrennung von Gartenabfällen

Im Gegensatz zu den gängigen Erfassungssystemen können die Entsorgungswege „illegale Entsorgung“ und „Verbrennung von Gartenabfällen“ statistisch nicht erfasst werden. Eine realitätsgetreue Darstellung der tatsächlichen Bedeutung dieser beiden Entsorgungsmöglichkeiten ist daher ausgeschlossen.

Grundsätzlich festzuhalten ist, dass es sich bei der Verbrennung von Gartenabfällen um keine Verwertung sondern um eine Beseitigung handelt. Der Verbrennung von Gartenabfällen zuzurechnen ist sowohl jene von Grünschnitt im eigenen Garten an sogenannten Brenntagen als auch die Nutzung von Gartenabfällen im Zusammenhang mit traditionellen Brauchtumsfeuern. Hinzu kommt eine nicht gesetzeskonforme Entsorgung durch Verbrennung in Gebieten, in denen offene Feuer mit Ausnahme kleinerer Lagerfeuer nicht gestattet sind. Gemäß Schätzungen des Eigenbetriebes Abfallwirt-

41 Quelle: LAfU BY 2012

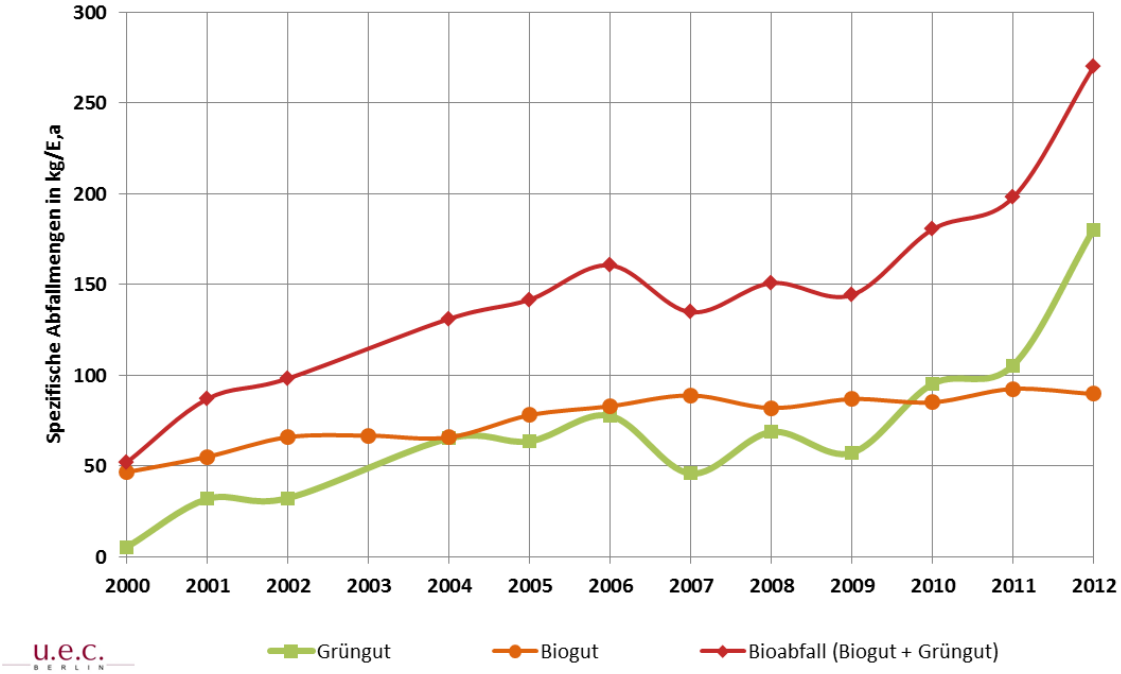
42 Quelle: Höfs 2012

43 Quelle: MfLU ST 2012

schaft Spree-Neiße wurden aufgrund von 136 öffentlichen Osterfeuern im Jahr 2012 im Entsorgungsgebiet Spree-Neiße rund 700 Mg Grünabfall verbrannt, was einer einwohnerspezifischen Menge von ca. 6 kg entspricht [AWK Spree-Neiße 2012].

Einen weiteren, wenn auch nicht eindeutig zuweisbaren Eindruck zur Bedeutung der Gartenabfallverbrennung liefert das Beispiel Jerichower Land. Das im Jahr 2011 erlassene Verbrennungsverbot führte in Verbindung mit einem gut ausgebauten bürgernahen Sammelsystem[44] zu einer deutlich stärkeren Nutzung der Grüngutsammelplätze (Abbildung 59).

Abbildung 59: Entwicklung der Abfallmengen im Jerichower Land [MfLU ST 2000-2012]



Mit der Beseitigung von Gartenabfällen durch die unmittelbare Verbrennung auf Privatgrundstücken ist zudem eine Umweltbelastung durch die bei der Verbrennung freigesetzten Emissionen verbunden. Wie in [LAU 2011] aufgezeigt, ist an Brenntagen ein deutlicher Anstieg der Feinstaubbelastung PM_{10} zu verzeichnen.

Obwohl in Deutschland ein praktisch flächendeckendes Entsorgungssystem für Gartenabfälle besteht, wird in Privatgärten anfallender Grünschnitt von einigen Personen am Rand von Wäldern und Wiesen illegal entsorgt. Dass es sich hierbei nicht ausschließlich um die Rückführung von Organik in die Natur handelt, sondern ein direkter Eingriff in bestehende Ökosysteme vorgenommen wird[45], wird dabei außer Acht gelassen. Folgerichtig stellt diese Handlung einen Verstoß gegen geltendes Recht dar (u.a. Abfall-, Landschafts- und Wasserrecht).

Wie der Fragebogenrücklauf zeigt, werden von einigen Entsorgungsträgern zumindest Teile dieser abgelagerten Gartenabfälle durch gezielte, zusätzliche Kosten verursachende Sammelaktionen wieder den klassischen Entsorgungswegen zugeführt. Aus den eher auf diese Sammelaktionen abgestellten Antworten der örE kann eine illegal entsorgte Grüngutmenge von 1 bis 5 kg/E,a abgeleitet werden. Im AWK des Landkreises Spree-Neiße wird die im Entsorgungsgebiet illegal in Wäldern und im

[44] Neben vier Kleinannahmestellen besteht ein mit mehr als 90 Grüngutsammelplätze flächendeckendes Angebot.

[45] u.a. Überdüngung des Bodens, Verdrängung wildlebender einheimischer Pflanzen, Einschleppung fremdländischer Pflanzen wie Herkulesstaude (Riesenbärenklau), Japanischer Staudenknöterich und Indisches Springkraut

unmittelbaren Umfeld von Kleingartenanlagen entsorgte Grünabfallmenge auf 750 Mg, gleichbedeutend mit rund 6 kg/E,a geschätzt [AWK Spree-Neiße 2012].

Es ist damit zu rechnen, dass die Quantifizierung illegal entsorgter und verbrannter Gartenabfälle eher unterrepräsentiert ist, immerhin leitet sich hieraus der Bedarf zu handeln ab. Aus diesem Grund wird im Rahmen dieser Studie für diesen zusammengefassten Bereich der Entsorgung außerhalb bestehender Erfassungssysteme von einer einwohnerspezifischen Menge von 1 - 10 kg pro Jahr gestaffelt nach Siedlungsstrukturtyp ausgegangen (Anhang 14).

7.4 Veränderungen bei Einführung der Biogutsammlung

Die Einführung der Biotonne in Entsorgungsgebieten ohne zuvor bestehende Getrenntsammlung kann mit zum Teil weitreichenden Auswirkungen auf die verbleibenden Entsorgungswege für Organikabfälle einhergehen. Für den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger meist von vorrangiger Bedeutung ist die Minderung der Abfallmengen der Restabfallsammlung.

Gleichzeitig zu beachten sind hingegen auch die Beeinflussung der bestehenden Grüngutsammlung und der Zusammenhang, dass zusätzliche, bis dato im Garten eigenverwertete Mengen in den Erfassungsbereich des örE gelangen. Letzteres führt in Saldo zu einer Steigerung der dem örE überlassenen Abfallmengen.

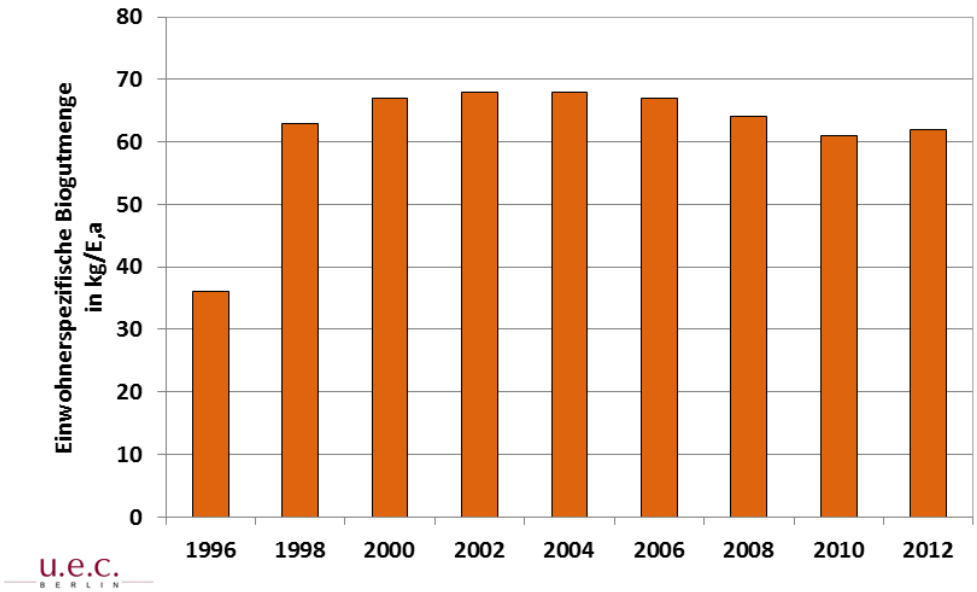
7.4.1 Entwicklungsphase nach Einführung der Biogutsammlung

Neben der Berücksichtigung absoluter Mengenverschiebungen zwischen den Erfassungssystemen gilt es zu beachten, dass es sich bei der Entwicklung nach Einführung der Biogutsammlung um einen dynamischen Prozess handelt. Diese dynamische Komponente wird bei der Prognose der voraussichtlichen Biogutmengen des Jahres 2015 als Teil der Stoffstrommodellierung (Kapitel 8) mit einbezogen.

Grundsätzlich gilt, dass die Einführung der Biotonne bis zur Stabilisierung der erfassten Organikmenge auf einer bestimmten Stufe einen Zeitraum von 4 bis 5 Jahren voraussetzt. Als jüngster Beleg kann der Landkreis Nienburg/Weser, der die Biotonne im Jahr 2011 einführte, herhalten. Die vom örE erfassten Biogutmengen stiegen von 33 kg/E,a im Anfangsjahr auf 51 kg/E,a im Jahr 2012 und werden laut Erwartungen des Entsorgungsträgers 2015 bei 83 kg/E,a liegen.

Als weitere Belege können die Biogutmengenentwicklungen des Landkreises Stade nach Einführung der Biotonne im Jahr 1996 (Abbildung 60) und des Landkreises München (Abbildung 61), der 1997 mit der Getrenntsammlung begann, herhalten.

Abbildung 60: Entwicklung der Biogutmenge im Landkreis Stade nach Einführung der Biotonne im Jahr 1996 [LK Stade 2013]



7.4.2 Mengenverschiebungen zwischen den Erfassungssystemen des örE

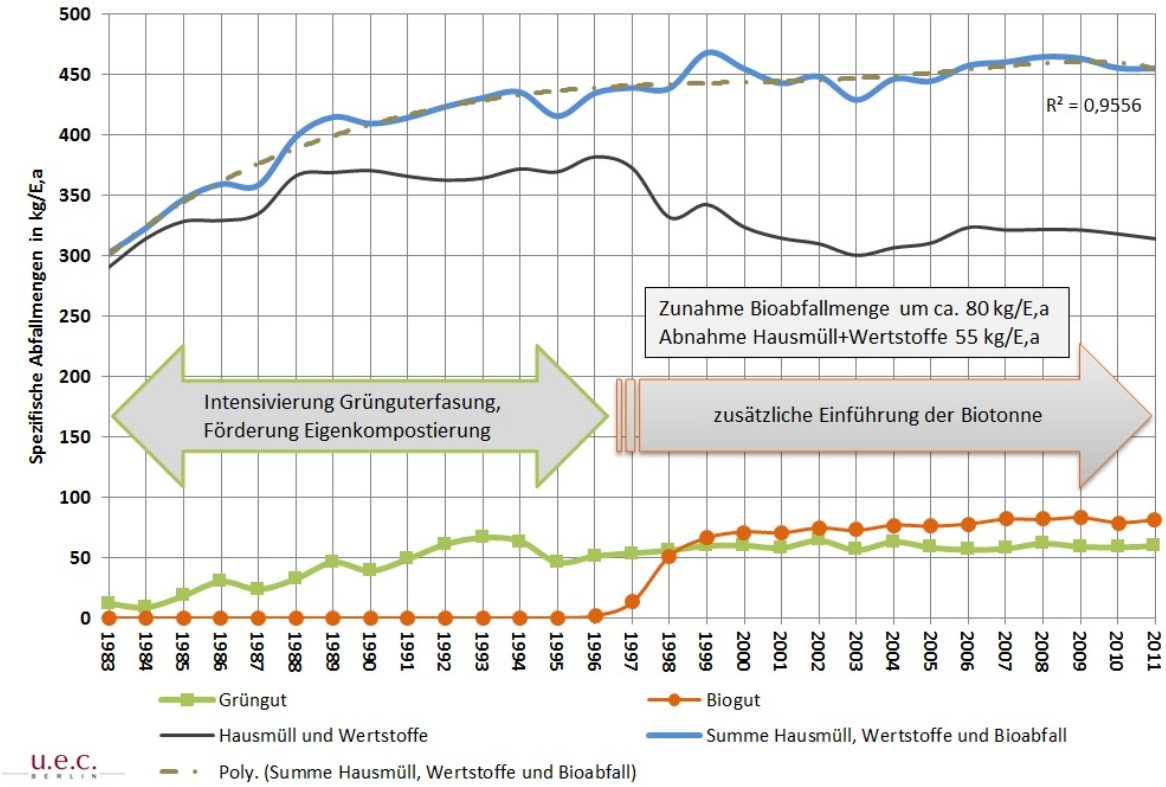
Die Einführung der Biotonne in einem Entsorgungsgebiet führt zu deutlichen Mengenverschiebungen in den Erfassungssystemen des örE.

Neben der bereits benannten Organikentfrachtung des Restabfalls (Kapitel 7.2.1) und der Erfassung zuvor illegal entsorgter / verbrannter Gartenabfälle (Kapitel 7.3) führt der Einstieg in die Getrenntsammlung mittels Biotonne zu einem Rückgang der Eigenverwertung. Da sich die Mengenverschiebung von der Eigenverwertung in die Biotonne anhand der geringen Anzahl detaillierter Untersuchungen zur Eigenverwertung nicht direkt quantifizieren lässt, erfolgt ein indirekter Rückschluss im Rahmen der Stoffstrommodellierung (Kapitel 8.3).

Inwiefern durch die Einführung der Biotonne zudem eine Beeinflussung der bestehenden Grüngutsammlung verzeichnet werden kann, hängt entscheidend von der Gestaltung der Grün- und Biogutsammlung ab. Während in einigen Entsorgungsgebieten mit Beginn der Biogutsammlung ein Rückgang der Grüngutmengen stattfindet, verbleiben diese in anderen unverändert.

Die Einführung der Biotonne im Jahr 1997 erfolgte im Landkreis München parallel zur Errichtung der Vergärungsanlage Kirchstockach. Durch gezielte Systemausführung der Biogutsammlung und Information der Bürger konnte erreicht werden, dass es sich bei einem Großteil der über die Biotonne erfassten 80 kg/E,a um leicht vergärbare Küchenabfälle aus dem Restabfall handelt. Der Entwicklung der Abfallmengen ist zu entnehmen, dass die Entsorgung der Gartenabfälle auch weiterhin über die Grüngutsammlung erfolgte (Abbildung 61).

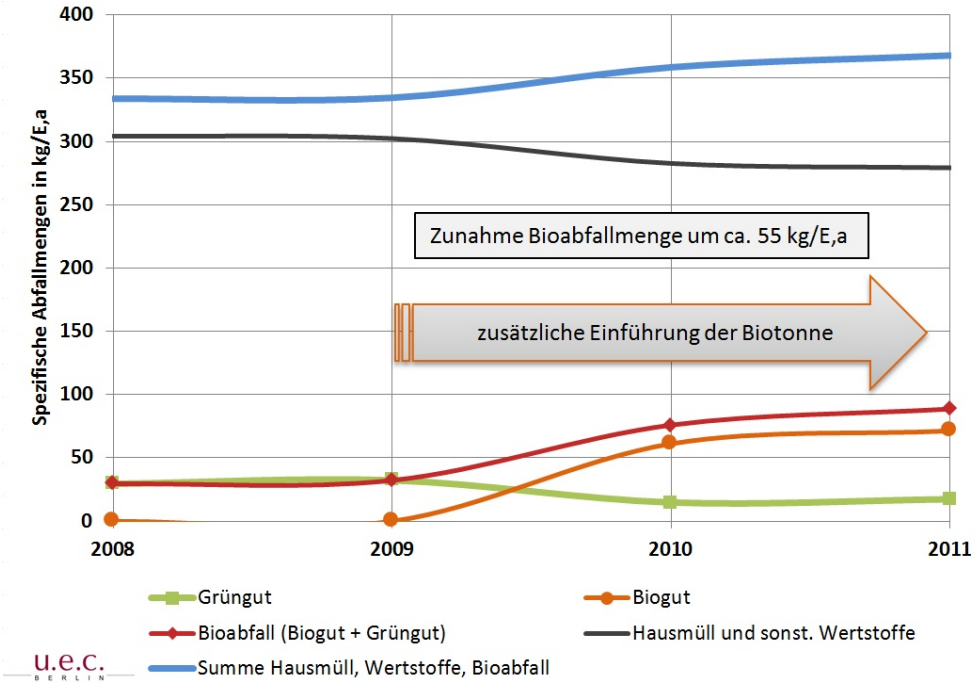
Abbildung 61: Entwicklung der Abfallmengen im Landkreis München mit Einführung der Biotonne im Jahr 1997



Dagegen kam es im Landkreis Osterholz mit Einführung der Biotonne zu einem Rückgang der Grüngutmenge um rund 15 kg/E,a (Abbildung 62). Während Gartenabfälle zuvor ausschließlich über ein entgeltliches Grüngut-Bringsystem entsorgt werden konnten, besteht durch das Biogutsammelsystem die Möglichkeit, Gartenabfälle zusätzlich sowohl über die Biotonne als auch käuflich erwerbbare Gartenabfallsäcke, die gemeinsam mit der Biotonne am Grundstück abgeholt werden, zu entsorgen. Der hierdurch bedingte höhere Anteil an Gartenabfällen in den erfassten Biogutmengen ist aufgrund der nachfolgenden Kompostierung nicht von Nachteil.

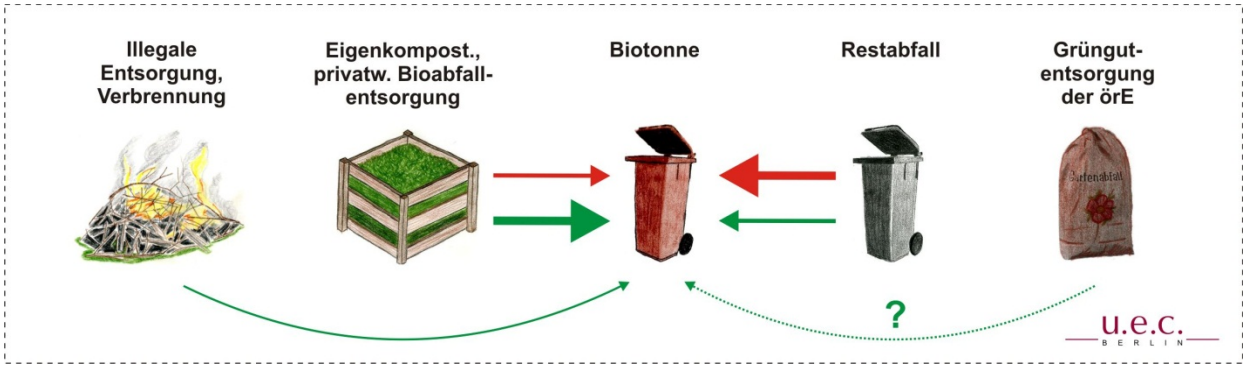
Die Entwicklung der Abfallmengen zeigt zudem, dass die Einführung der Biotonne zu einer zusätzlich getrennt erfassten Bioabfallmenge von rund 55 kg/E,a führte. Dabei gehen rund 40 % auf die Entfrachtung des Restabfalls zurück, während die verbleibenden 60 % für den Entsorgungsträger neu erfasste Mengen darstellen.

Abbildung 62: Entwicklung der Abfallmengen im Landkreis Osterholz mit Einführung der Biotonne im Jahr 2010 [ASO 2008-2011]



Die Beispiele zeigen, dass eine Migration von Gartenabfällen aus der Grüngutsammlung in die Biotonne von den individuellen Systemgegebenheiten abhängt und nicht pauschal vorausgesetzt werden kann. Sofern eine Verschiebung von Gartenabfällen aus der Grüngut- in die Biogutsammlung stattfindet, ist diese mengenmäßig begrenzt.

Abbildung 63: Migration von Bioabfällen bei Einführung der Biotonne (grün: Gartenabfälle, orange: Küchenabfälle)



8 Analyse des Bioabfallpotentials mittels Stoffstrommodellierung und Prognose der Bioguterfassung für das Jahr 2015

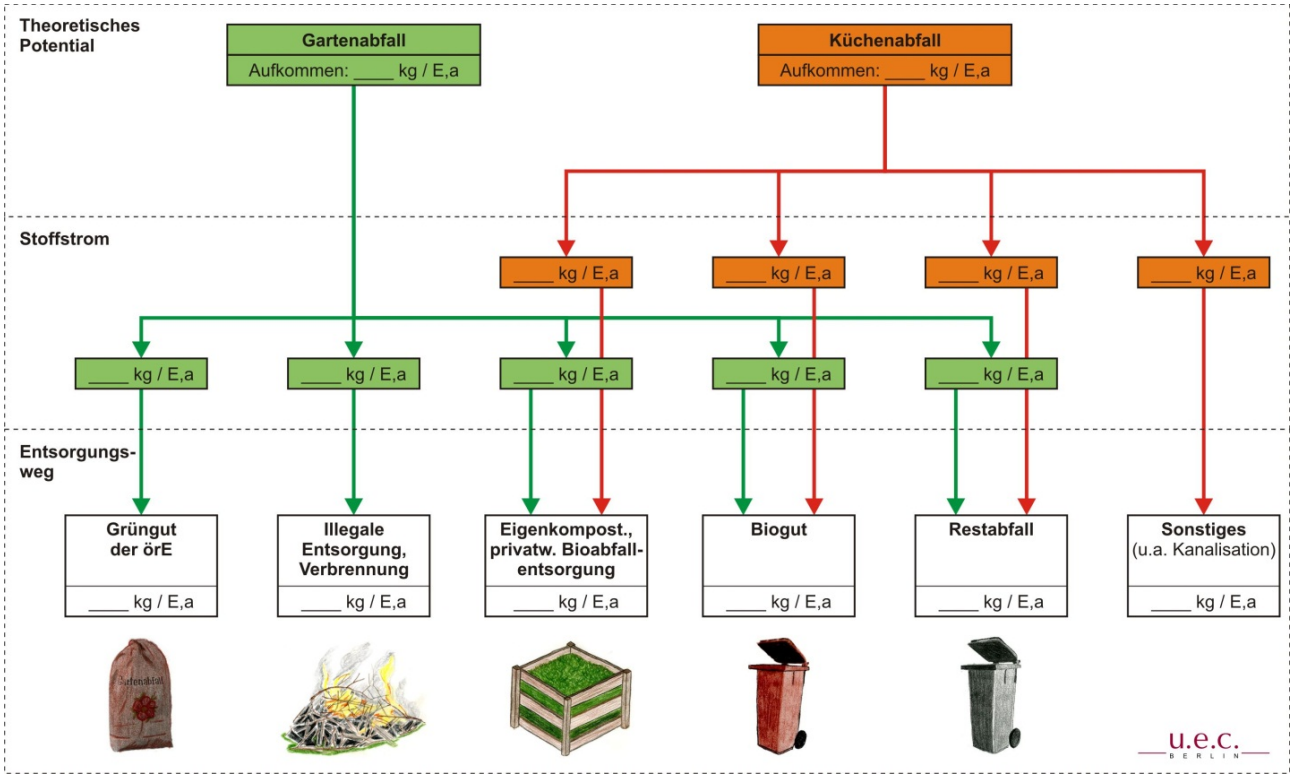
8.1 Methodik

Grundlage substanzieller Ausführungen für eine fundierte Prognose zukünftiger Biogutmengen ist eine Bestimmung des theoretischen Potentials an Bioabfällen, Küchen- sowie Gartenabfälle, aus privaten Haushalten. Unstrittig ist, dass dieses theoretische Potential aufgrund von Eigenverwertung sowie illegaler Entsorgung/Verbrennung von Gartenabfällen selbst unter gezieltester Systemausrichtung nicht vollumfänglich über die Sammelsysteme der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (Biotonne, Grüngut- und Restabfallerfassung) erfasst werden kann.

Welche Erfassungsgrenzen unter verschiedenartiger Ausprägung der bestehenden Abfallwirtschaft bestehen (Vorgabe Anschlusszwang Biotonne, Höhe Anschlussgrad Biotonne, Angebot der Sammelsysteme, etc.), wird durch die Ermittlung des nutzbaren Potentials bestimmt.

Methodisches Instrument für die Bilanzierung der Bioabfallentsorgung des Jahres 2010 und die Prognose darauffolgender Jahre ist ein eigenständiges Stoffstrommodell, welches die Entsorgungswege der Küchen- und Gartenabfälle abbildet. Das nach einem Ansatz in [Scheffold 2010] entworfene Modell wird schematisch in Abbildung 64 dargestellt.

Abbildung 64: Stoffstrommodell der Bioabfallentsorgung



Dieses Modell bildet die für den Bürger grundsätzlich in Frage kommenden Entsorgungswege für die privat anfallenden organischen Abfälle ab. Ausgehend vom theoretischen Potential wird eine entsprechend des Entsorgungsverhaltens erfolgende Verteilung der Küchen- und Gartenabfälle dargestellt. Da es sich um ein geschlossenes System handelt, ist eine Interaktion der einzelnen Entsorgungswege bei Verlagerung von Abfallmengen berücksichtigt.

Maßgebliche Grundlage sind die von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern über die Sammelsysteme Biotonne, Grüngut- und Restabfallentsorgung erfassten Küchen- und Gartenabfälle aus

Privathaushalten. In den statistisch erfassten Abfällen enthaltene Teilmengen wie hausmüllähnliche Abfälle, kommunale Grünabfälle, anorganische Abfälle und Fremdstoffe sind in der Stoffstrommodellierung nicht enthalten.

Während die Mengen der klassischen Sammelsysteme landkreisspezifisch in die Modellierung einfließen, werden für die darüber hinaus in Anspruch genommenen, statistisch nicht erfassten Entsorgungswege illegale Entsorgung / Verbrennung und Sonstiges (Kanalisation, Haustierfütterung etc.) begründete einwohnerspezifische Konstanten angenommen.

Die verbleibenden Mengen des theoretischen Küchen- und Gartenabfallpotentials, welche nicht genannten Entsorgungswegen zugewiesen werden können, werden abschließend zusammengefasst. Hierbei handelt es sich größtenteils um Organikabfälle, die im eigenen Garten verwertet werden. Gleichzeitig sind jedoch auch alle weiteren statistisch nicht ausgewiesenen organischen Abfälle, wie die der privatwirtschaftlichen Biogut- und Grüngutentsorger, hierin enthalten. Eine detailliertere Aufschlüsselung der statistisch nicht erfassten Gartenabfallmengen der Eigenverwertung und privatwirtschaftlichen Entsorgung ist nicht möglich.

Die im Rahmen dieser Studie bereits erläuterten auf das System einwirkenden Faktoren (Siedlungsstrukturtyp, Bevölkerungsentwicklung, Ausprägung Biotonnensystem, Abfallzusammensetzungen, etc.) finden entsprechende Berücksichtigung.

8.2 Theoretisches Potential

Der Bilanzraum des theoretischen Potentials an Bioabfällen umfasst das in privaten Haushalten anfallende Küchen- und Gartenabfallaufkommen.

Während das Küchenabfallpotential als unabhängige Größe pauschal 81 kg pro Einwohner und Jahr beträgt, wird das Gartenabfallpotential in Abhängigkeit von der individuellen privaten Grundstücksfläche, der Wohnstruktur und der durchschnittlichen Wachstumsrate entsprechend der Randbedingungen in Kapitel 7.1.2 kalkuliert. Eine beispielhafte Berechnung des Gartenabfallpotentials anhand des Bundeslandes Baden-Württemberg zeigt Anhang 15.

Das auf Länderebene zusammengefasste Ergebnis der Berechnung des theoretischen Bioabfallpotentials aus Privathaushalten, basierend auf der Bevölkerungssituation im Jahr 2010, zeigt Tabelle 20.

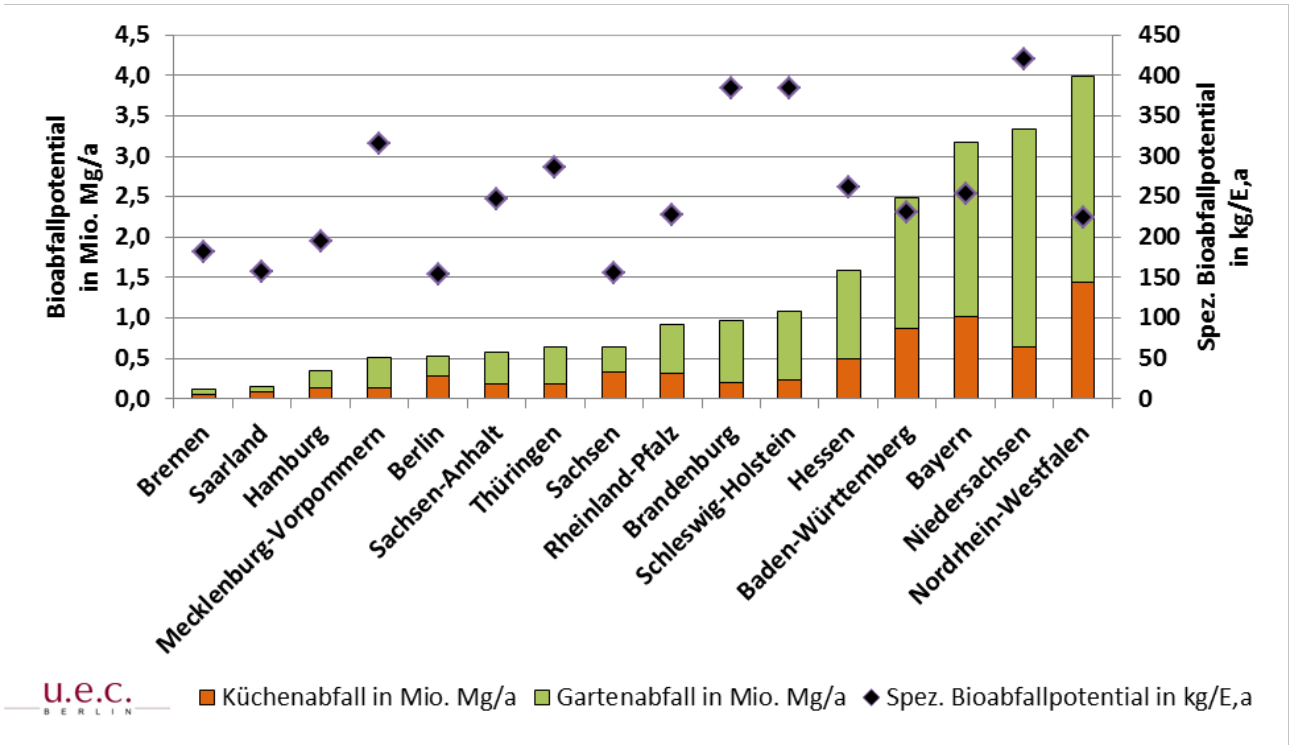
Tabelle 20: Theoretisches Bioabfallpotential aus Privathaushalten

Bundesland	Küchen-/Gartenabfall gesamt		Gartenabfall		Küchen-abfall
	absolut 1.000 Mg	spezifisch kg/E,a	absolut 1.000 Mg	spezifisch kg/E,a	absolut 1.000 Mg
Baden-Württemberg	2.484	231	1.613	150	871
Bayern	3.178	253	2.162	172	1.016
Berlin	533	154	253	73	280
Brandenburg	961	384	758	303	203
Bremen	120	182	66	101	54
Hamburg	348	195	203	114	145
Hessen	1.589	262	1.098	181	491
Mecklenburg-Vorpommern	518	315	385	234	133
Niedersachsen	3.332	421	2.691	340	641
Nordrhein-Westfalen	3.993	224	2.547	143	1.445
Rheinland-Pfalz	913	228	589	147	324
Saarland	160	157	77	76	82
Sachsen	648	156	312	75	336
Sachsen-Anhalt	576	247	387	166	189
Schleswig-Holstein	1.089	384	859	303	230
Thüringen	641	287	460	206	181
Summe bzw. Mittelwert	**21.083**	**258**	**14.461**	**177**	**6.621**

Demnach beträgt das gesamtdeutsche Bioabfallaufkommen aus Privathaushalten rund 21,1 Mio. Mg pro Jahr. Mit ca. 14,5 Mio. Mg/a beträgt der Anteil der aus dem Garten stammenden Abfälle hierbei 69 %, der Anteil an Küchenabfällen mit ca. 6,6 Mio. Mg/a stellt die verbleibenden 31 % dar.

Abbildung 65 stellt sowohl die absoluten als auch die einwohnerspezifischen Potentialmengen der einzelnen Bundesländer gegenüber. Das einwohnerspezifische Bioabfallpotential hebt hierbei die Flächenländer Brandenburg, Mecklenburg-Vorpommern, Niedersachsen und Schleswig-Holstein heraus, die sich aufgrund ihrer größeren Grundstücksflächen mit einem höheren Anteil an Gartenabfällen auszeichnen.

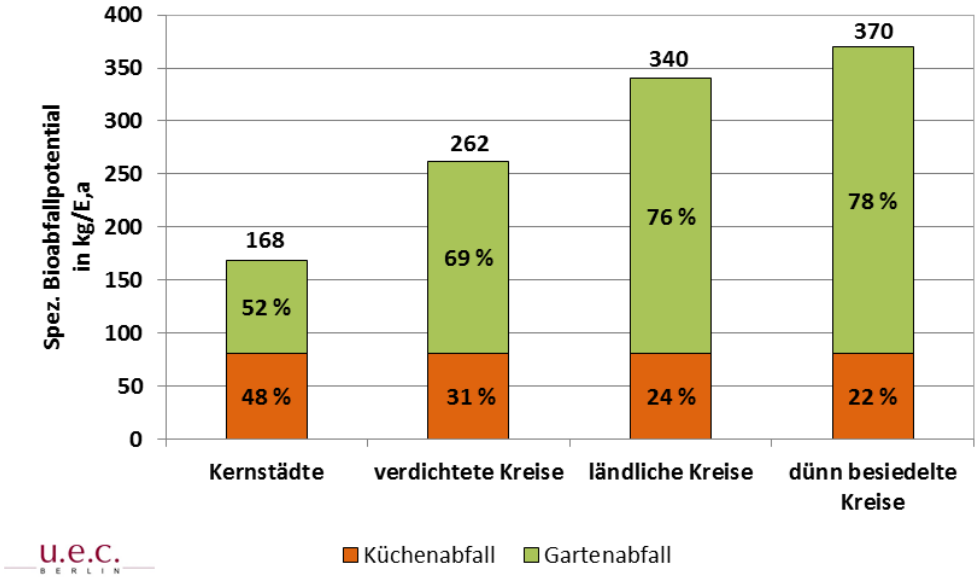
Abbildung 65: Theoretisches Küchen- und Gartenabfallpotential der Bundesländer, 2010



Den Einfluss der Siedlungsstruktur, und mit ihr die Grundstücksgröße, auf das einwohnerspezifische theoretische Bioabfallpotential verdeutlicht Abbildung 66. Dabei fällt auf, dass die Verhältnisse von Küchen- zu Gartenabfallpotential die Abfallzusammensetzung der Biotonnenabfälle widerspiegeln.

Wie in Kapitel 7.2.2 nach Auswertung diverser Sortieranalysen dargestellt, beträgt das Verhältnis von Küchen- zu Gartenabfällen in der Biotonne für ländlich geprägte Entsorgungsgebiete 25 % zu 75 % und für Kernstädte 49 % zu 51 %.

Abbildung 66: Theoretisches Küchen- und Gartenabfallpotential nach Siedlungsstruktur



8.3 Bilanzierung der Bioabfallentsorgung des Basisjahres 2010

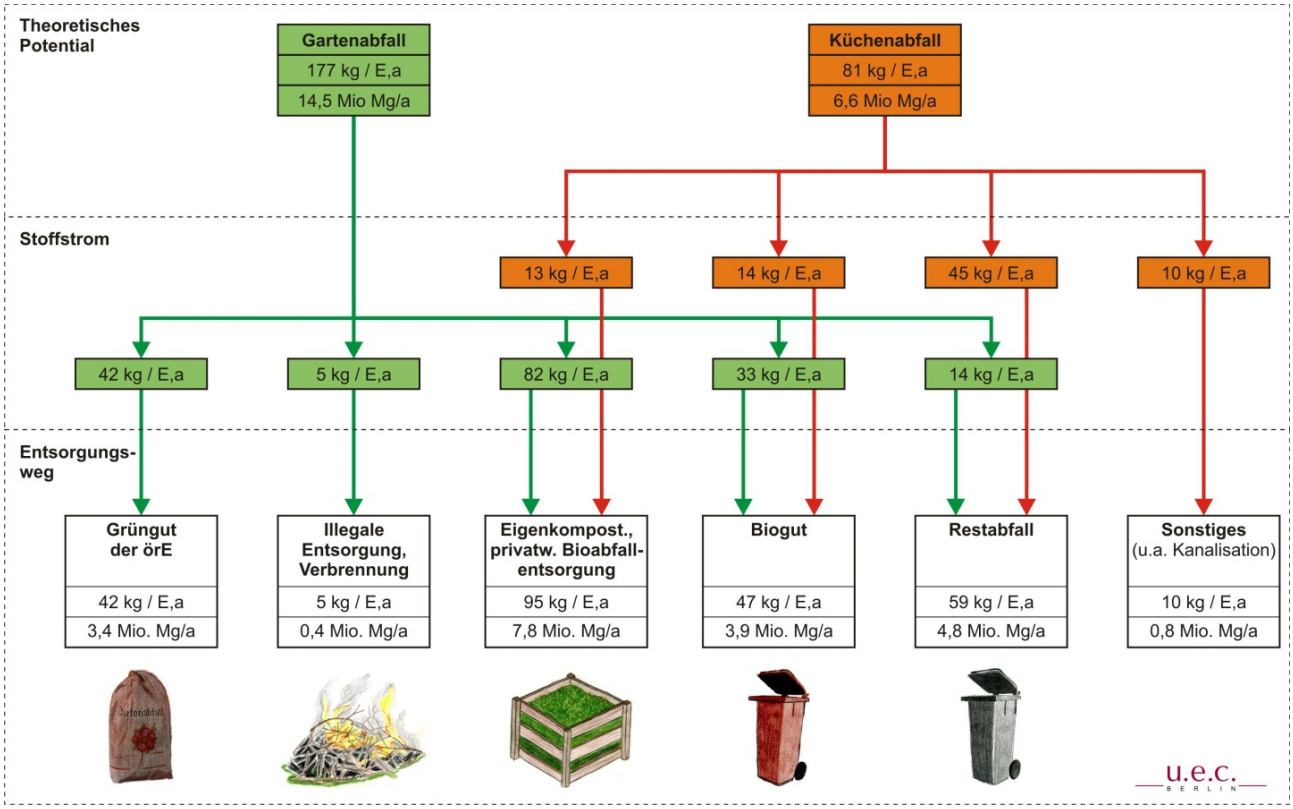
Die Bilanzierung der Bioabfallmengen des Basisjahres 2010 erfolgt anhand der Zuweisung der in Kapitel 8.2 dargestellten theoretischen Potentialmengen für Garten- und Küchenabfall aus privaten Haushalten auf die im Stoffstrommodell betrachteten Entsorgungswege.

Die Stoffstrommodellierung des Jahres 2010 für Deutschland zeigt, dass rund 12,1 Mio. Mg des gesamten privat erzeugten Organikaufkommens (21,1 Mio. Mg) über die Sammelsysteme der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger erfasst werden. Hiervon als Bio- und Grüngut getrennt erfasst und verwertet werden bislang 7,3 Mio. Mg, wohingegen im Restabfall weitere 4,8 Mio. Mg Organik enthalten sind (Abbildung 67).

Die Erfassungsgrade des theoretischen Bioabfallpotentials betragen demnach über die Sammelsysteme:

- Biogut und Grüngut: 35 %
- Restabfall: 23 %

Abbildung 67: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, 2010 Deutschland



Die auf den Entsorgungsweg Eigenverwertung / privatwirtschaftlichen Bioabfallentsorgung entfallende Organikmenge stellt mit 7,8 Mio. Mg im Jahr 2010 rund 37 % und damit einen Großteil des Bioabfallpotentials dar. Obwohl eine exakte statistische Erfassung der privatwirtschaftlich erfassten Bioabfallmenge nicht vorliegt, ist davon auszugehen, dass über 7 Mio. Mg im Jahr 2010 der Eigenverwertung auf Privatgrundstücken zuzuschreiben sind.

Die Zielstellung, das in der Organik enthaltene Wertstoffpotential stofflich und/oder energetisch bestmöglich zu nutzen, rückt insbesondere die 4,8 Mio. Mg im Jahr 2010 mit dem Restabfall entsorgten Organikabfälle in den Mittelpunkt. Der Großteil dieser im einwohnerspezifischen Durchschnitt

pro Jahr anfallenden 59 kg sind Speiseabfälle (ca. 76 %). Um eine mengenmäßig größtmögliche Entfrachtung des Restabfalls zu bewirken, sollte sich daher vorrangig der Getrennterfassung von Küchenabfällen angenommen werden.

Der verhältnismäßig geringe Anteil an Gartenabfällen im Restabfall spricht für die bereits bestehenden alternativen Verwertungswege.

Welche Auswirkungen ein bestehendes Getrenntsammelsystem Biotonne auf das gesamte Entsorgungssystem hat, zeigt für das Jahr 2010 ein Vergleich der 77 Landkreise ohne Biotonne mit den Landkreisen mit flächendeckender Getrenntsammlung und einem bekannten Anschlussgrad über 70 % (Abbildung 68 und Abbildung 69).

Abbildung 68: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, 2010
77 Landkreise Deutschlands ohne Biotonne

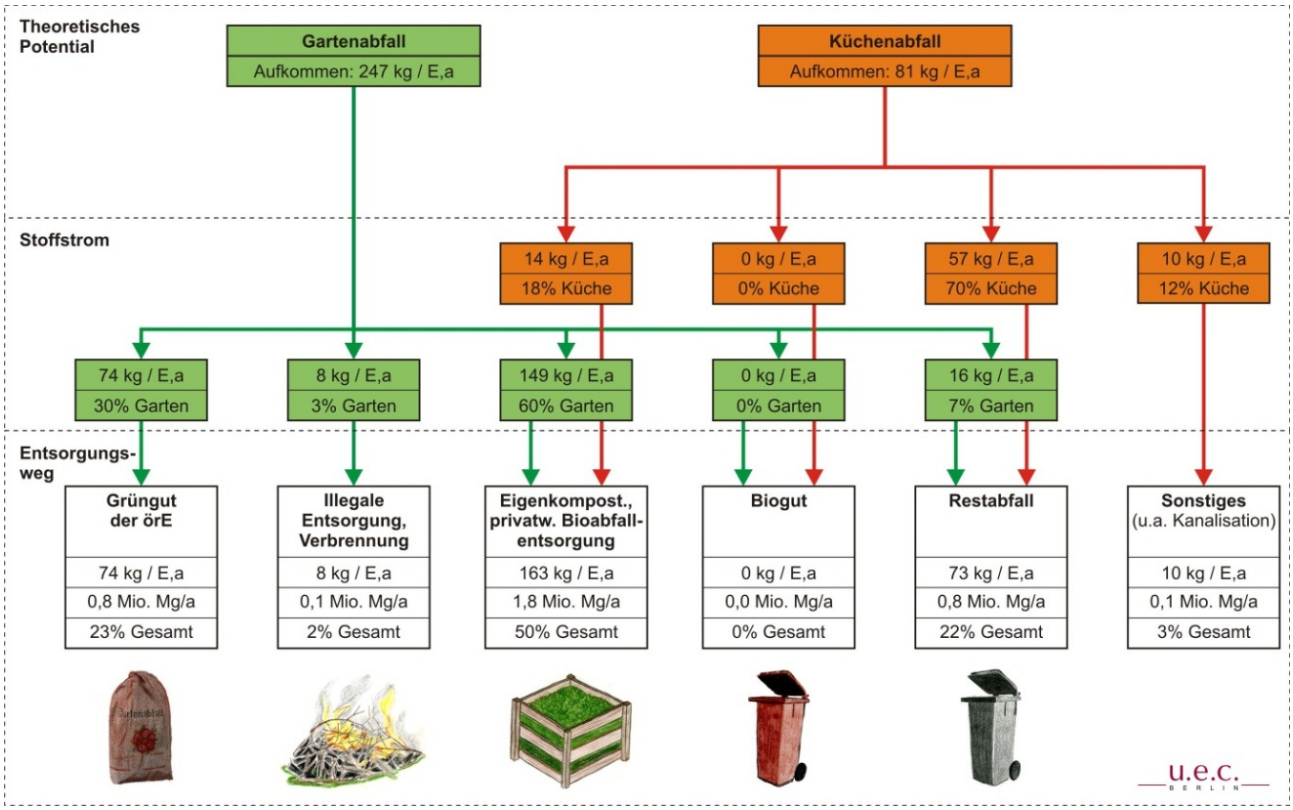
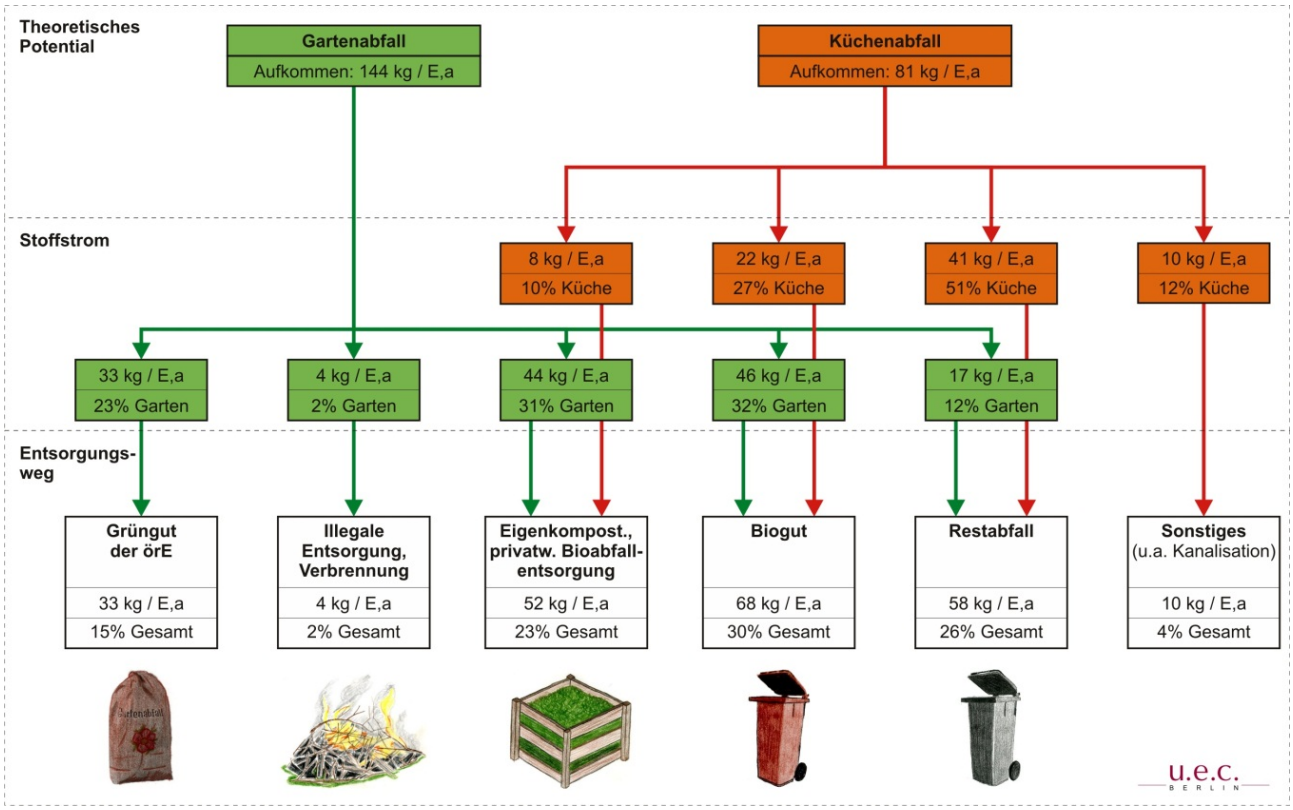


Abbildung 69: Entsorgungswege Küchen- und Gartenabfall, 2010
57 Landkreise Deutschlands mit Biotonnenanschlussgrad über 70 %



In Landkreisen mit gut ausgebautem Biotonnensammelsystem werden vom Küchenabfallaufkommen durchschnittlich 41 kg/E,a über den Restabfall entsorgt. Gegenüber den Landkreisen ohne bestehende Biotonne (57 kg/E,a) ist dies eine Entlastung des Restabfalls um 16 kg/E,a.

Zusätzlich gelangen 6 kg/E,a an Speiseabfällen in die Biotonne, welche ohne bestehende Biotonne eigenkompostiert werden. Nichtsdestotrotz zeigt sich, dass auch bei einem Anschluss an die Biotonne ein nicht unerheblicher Anteil der Privathaushalte an der Eigenverwertung festhält.

Ein direkter Vergleich absoluter Mengen der Landkreise mit und ohne Biotonne gestaltet sich für die Verteilung des Gartenabfallaufkommens auf die entsprechenden Entsorgungswege als schwierig. Grund sind die unterschiedlichen Mengen des Gartenabfallaufkommens, welche auf die landkreisspezifischen Berechnungen und deren unterschiedliche Grundstücksgrößen zurückgehen. Das mit 247 kg/E,a hohe Gartenabfallaufkommen ist darauf zurückzuführen, dass die Landkreise ohne Biotonne im Jahr 2010 vornehmlich Landkreise mit einer geringen Bevölkerungsdichte und erhöhter Grundstücksgröße sind.

Unter Betrachtung prozentualer Bezüge lässt sich im vorliegenden Vergleich jedoch eine leichte Veränderung des getrennt erfassten Grünguts mit Einführung der Biotonne beobachten. Der Anteil des Gartenabfallaufkommens, der mittels Grüngutsammlung entsorgt wird, verringert sich mit Einführung der Biotonne von 30 % auf 23 %. Damit speist sich die Gartenabfallmenge der Biotonne durch Umverteilung aus der zusätzlichen Erfassung von zuvor eigenkompostierten Mengen und aus der bestehenden Grüngutsammlung. Die im Einzelfall zu erwartende Minderung der illegal entsorgten bzw. verbrannten Mengen mit Einführung der Biotonne ist nicht genau quantifizierbar und wird daher an dieser Stelle nicht berücksichtigt[46]. Eine Entfrachtung des Restabfalls von der gartenstämmigen Organik durch die Nutzung der Biotonne lässt sich nicht belegen. Anscheinend verbleibt eine gewisse Gartenabfallmenge grundsätzlich im Restabfall.

Aus dem Vergleich der betrachteten Landkreise mit / ohne Biotonne kann zusammenfassend eine durchschnittliche Verschiebung von Küchen- und Gartenabfällen bei Einführung der Biotonne abgeleitet werden (Abbildung 70).

[46] Abweichende Prozentangaben zwischen Abbildung 68 und Abbildung 69 sind rundungsbedingt.

Abbildung 70: Verschiebungen der Bioabfallentsorgung bei Einführung der Biotonne (Vergleich LK ohne Biotonne / mit Biotonne und Anschlussgrad über 70 % für das Jahr 2010)

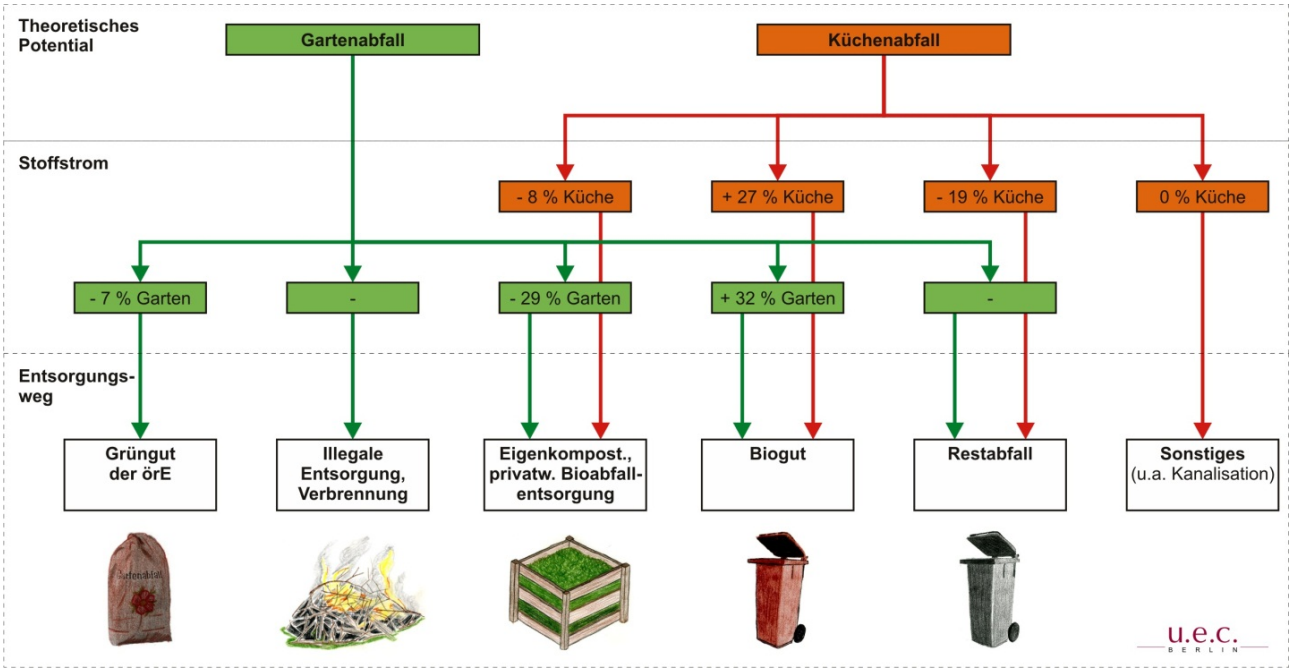


Abbildung 70 bringt zudem eine weitere für den örE entscheidende Erkenntnis zum Ausdruck. Die Einführung des Getrenntsammelsystems Biotonne bewirkt einerseits eine Reduktion des Restabfalls um zuvor enthaltene Küchenabfälle, führt hingegen aber auch zu einem zusätzlichen Eintrag erheblicher Gartenabfallmengen in das Entsorgungssystem des örE. Die bestehenden Verwertungsstrukturen für Bioabfälle sind auf diese zusätzlichen, bisher im eigenen Garten verbliebenen Mengen anzupassen.

Anhand der Ergebnisse lässt sich die pauschale Aussage ableiten, dass eine Entfrachtung des Restabfalls um 1 kg Küchenabfall mehr als 2 kg zuvor eigenkompostierte Gartenabfälle mobilisiert und dem Entsorgungssystem des örE zuführt.

8.4 Nutzbares Potential

Entsprechend der in Kapitel 8.3 dargelegten Bilanzierung der Entsorgungsströme wurden in Deutschland im Jahr 2010 rund 35 % des theoretischen Bioabfallpotentials aus Privathaushalten über Getrenntsammelsysteme der örE erfasst. Wohl wissend, dass selbst unter der Voraussetzung optimaler Sammelsysteme für Biogut und Grüngut eine vollständige Getrennterfassung des gesamten Bioabfallaufkommens unrealistisch ist, stellt sich die Frage, welche Steigerungsmöglichkeiten durch den Ausbau der Biotonnensammlung bestehen.

Die Bestimmung des nutzbaren Potentials durch die Ausweitung der Getrenntsammlung mittels Biotonne ist im Gesamtkontext der für Bioabfälle möglichen Entsorgungswege und deren Interaktionen zu betrachten. Die z.B. mit Einführung einer Biotonne erfassten Abfälle ausschließlich der Migration aus dem Restabfall zuzuschreiben, stellt den Sachverhalt nur ungenügend dar. Vielmehr werden gleichzeitig organische Abfälle, die zuvor z.B. eigenkompostiert, illegal entsorgt oder verbrannt wurden in die Biotonne gelangen.

Die Ermittlung des maximal mittels Biotonne erreichbaren Biogutmenge basiert auf dem zuvor beschriebenen Stoffstrommodell der Bioabfallentsorgung (siehe Abbildung 64) und führt die zuvor ge-

wonnenen Erkenntnisse aus der Analyse von Einflussfaktoren und der Bilanzierung des Basisjahres 2010 zusammen.

Haupteinflussgröße für die erfassbare Abfallmenge ist der Anschluss der Privathaushalte an das System der Getrennterfassung mittels Biotonne. Da der zukünftige deutschlandweite Anschlussgrad von politischen Entscheidungsprozessen abhängt, deren Ausgänge zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht erkennbar sind, wird eine Minimum-Maximum-Betrachtung des nutzbaren Potentials mit Anschlussgraden von 70 und 100 % gewählt.

Die Wahl der Untergrenze von 70 % ist auf die Ergebnisse der Befragung der örE zurückzuführen, wonach in Gebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot bereits im Jahr 2010 im deutschlandweiten Mittel ein Anschlussgrad von 65 % erreicht wurde. Das Max-Szenario setzt mit einem Anschlussgrad von 100% eine Pflichttonne für jeden Haushalt voraus.

Den Ergebnissen liegen folgende grundsätzliche Annahmen zugrunde:

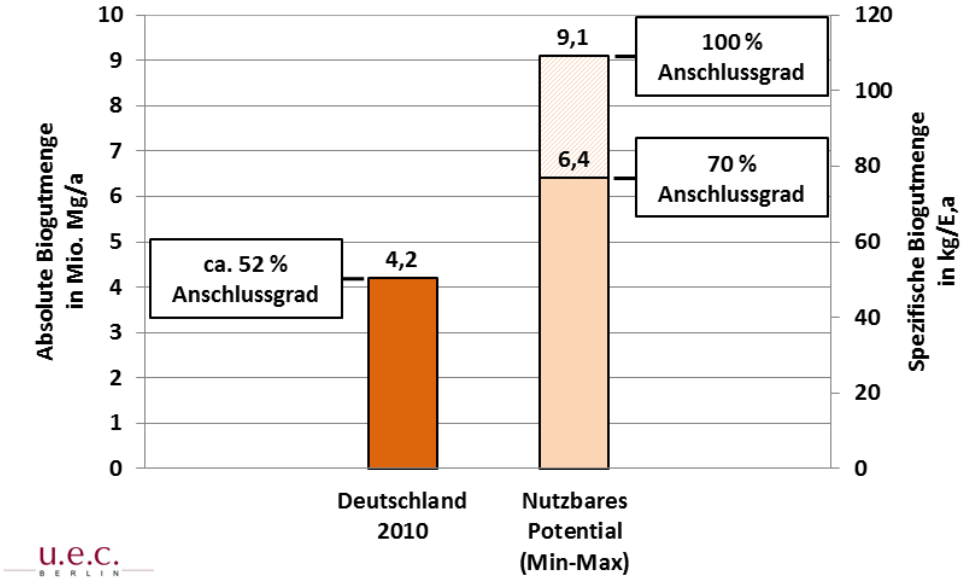
- Eine Migration von Bioabfällen in die Biotonne findet ausschließlich aus den Entsorgungssystemen Restabfall, Eigenverwertung und illegale Entsorgung / Verbrennung statt.
- Die über bestehende Grünabfallsammelsysteme erfassten Gartenabfallmengen bleiben unverändert.
- Das Bestehen der Biotonne beeinflusst das Verhalten zur Entsorgung von Küchenabfällen über die Kanalisation, an Haustiere etc. nicht.

Ferner wird im Max-Szenario von einer Organikmenge im Restabfall von 35 kg/E,a ausgegangen. Diese einwohnerspezifische Menge begründet sich dadurch, dass die in Kapitel 7.2.1 für einzelne Entsorgungsgebiete nachgewiesenermaßen in jedem Fall im Restabfall verbleibende Organikmenge von 15 - 20 kg/E,a nicht auf eine deutschlandweite Prognose übertragbar ist.

Anhand der Zusammensetzung von Restabfall und Biogut (Kapitel 7.2) lässt sich schließen, dass eine Steigerung der Erfassung von Küchenabfällen über die Biotonne auch eine zusätzliche Erfassung von Gartenabfällen bedingt. Während die Küchenabfälle vorwiegend aus dem Restabfall in die Biotonne gelangen, gehen die Gartenabfälle hauptsächlich aus der Verwertung im eigenen Garten hervor. Mit der zusätzlichen Erfassung eines Kilogramms Küchenabfall gelangen etwas mehr als zwei Kilogramm Gartenabfall mit in die Biotonne.

Im Ergebnis der Min-Max-Betrachtung beträgt das für eine Erfassung mittels Biotonne in Deutschland nutzbare Bioabfallpotential entsprechend des realisierten Anschlussgrades zwischen 6,4 und 9,1 Mio. Mg/a (Abbildung 71). Bezogen auf die Bevölkerung des Jahres 2010 sind dies 78 bzw. 112 kg Biogut pro Einwohner und Jahr. Hierin inbegriffen ist jeweils ein Anteil an nicht organischen, sonstigen Abfällen, sog. Fremdstoffe, von 8 %.

Abbildung 71: Potential der mittels Biotonne erfassbaren Abfälle in Deutschland



Gegenüber dem Jahr 2010 kann der Restabfall hierdurch um 1,1 (Min-Szenario) bis 1,9 Mio. Mg (Max-Szenario) an organischen Abfällen entfrachtet werden.

Während im Jahr 2010 in Deutschland rund 35 % des theoretischen Bioabfallpotentials über Getrenntsammelsysteme für Biogut und Grüngut gesammelt wurden, kann dieser Erfassungsgrad durch den Ausbau des Biotonnensammelsystems auf 44 bis 56 % ausgebaut werden.

Eine Prognose des nutzbaren Bioabfallpotentials bei Ausbau und Optimierung der Biogutsammlung haben im Rahmen von Studien und Vorträgen auch andere Autoren benannt.

Ein Teil der Untersuchungen befasst sich dabei ausschließlich mit der Gesamtmenge aus Bio- und Grüngutabfällen. So benennt unter anderem die Studie [IPTS 2008], erstellt im Auftrag der Europäischen Kommission, als europaweit mögliche einwohnerspezifische Menge an erfassbaren Bioabfällen mit 150 kg/E,a. Dr. Huber Seier hält sogar eine Sammelmenge von 200 kg/E,a, 16 Mio. Mg an Bioabfall entsprechend, bis 2020 für möglich [Seier 2013].

Andere Autoren konzentrieren sich auf die hier im Fokus stehenden Mengen der getrennten Erfassung mittels Biotonne. [Kern 2009] beziffern allein die aus dem Restabfall noch zusätzlich abschöpfbare Bioabfallmenge mit jährlich 1,3 Mio. Mg. Gleichzeitig gehen sie davon aus, dass Zusatzeffekte, wie z.B. der Rückgang der Eigenverwertung und damit eine Überführung von Gartenabfällen in das Abfallregime eine Steigerung auf bis zu 2 Mio. Mg zusätzlich getrennt erfassten Bioguts zur Folge haben. Das durch die flächendeckende Einführung der Biotonne im Zusammenspiel mit einer Optimierung der bestehenden Sammlung mögliche Zusatzpotential an Biogut benennt Prognos sogar mit 4 Mio. Mg [Alwast 2011].

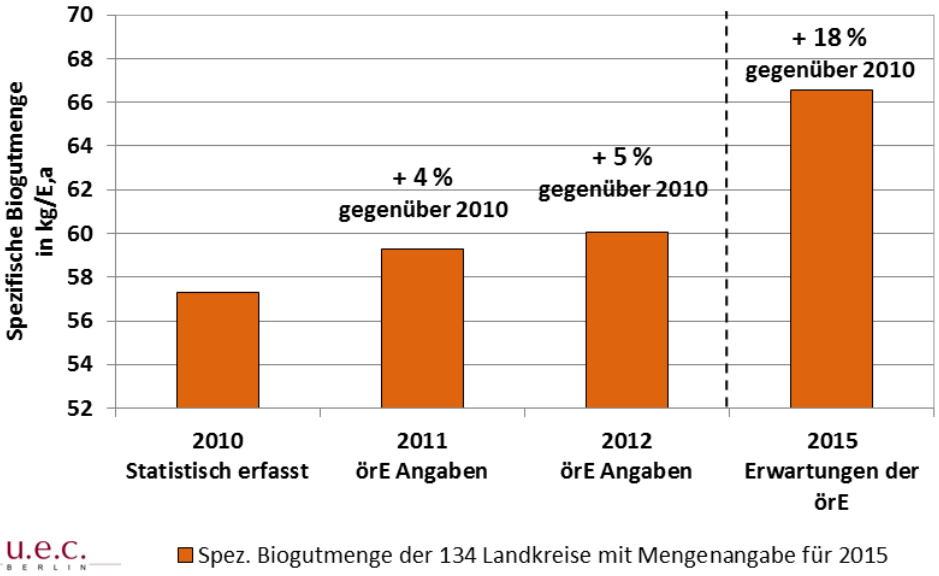
8.5 Entwicklungen der Bioguterfassung seit 2010

Praktisch unverändert belief sich die in Deutschland mittels Biotonne getrennt erfasste Biogutmenge im Zeitraum 2006 bis 2010 auf rund 4,2 Mio. Mg (siehe Abbildung 15). Welche Entwicklung das Getrenntsammelsystem unter der stattfindenden Diskussion der Fokussierung auf die im Bioabfall enthaltenen stofflichen und energetischen Potentiale in jüngster Zeit genommen hat, lässt sich auf Basis der Fragebogenerhebung darlegen. So wurden die örE dazu aufgefordert ihre in den Jahren 2011 und

2012 erfassten Biogutmengen anzugeben und zusätzlich um eine Einschätzung der im Jahr 2015 erwarteten Menge gebeten.

In Auswertung von 134 diesbezüglich antwortenden Landkreisen stellt sich die in Abbildung 72 gezeigte Entwicklung der erfassten / zukünftig erwarteten Biogutmengen dar. Da es sich hierbei ausschließlich um Entsorgungsgebiete mit bereits im Jahr 2010 bestehender Biotonnensammlung handelt, lassen sich zwar die prozentuale Mengenänderungen, nicht jedoch die dargestellten einwohnerspezifischen Biogutmengen auf den gesamtdeutschen Raum übertragen.

Abbildung 72: Reale und erwartete Entwicklung der Biogutmengen, 2010 bis 2015 (Ergebnis der Fragebogenerhebung)

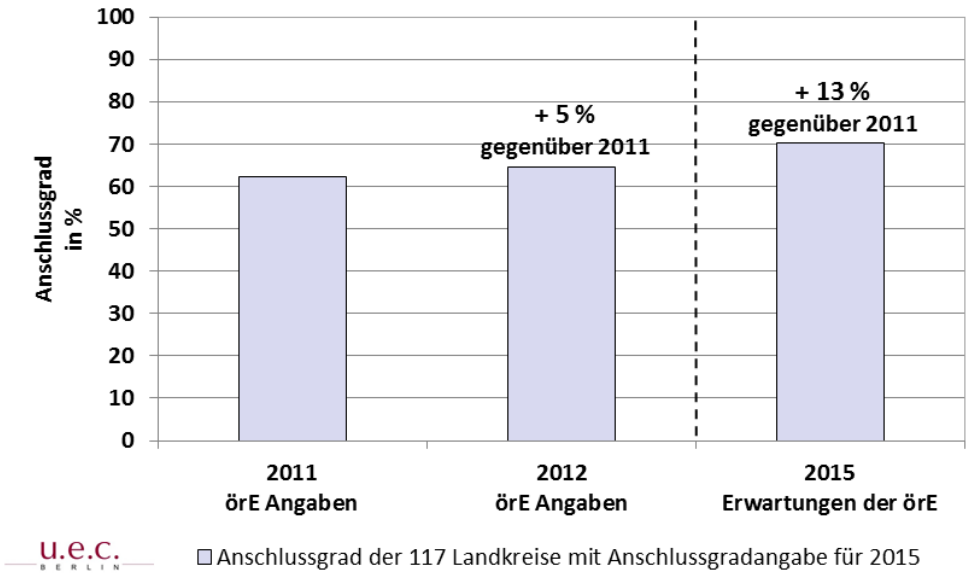


Nach Jahren der Stagnation lassen die in den Jahren 2011 und 2012 in den betrachteten Entsorgungsgebieten erfassten Biogutmengen einen sukzessiven Anstieg erkennen, welcher durch die für das Jahr 2011 in der Fachserie 19 Reihe 1 statistisch ausgewiesene deutschlandweite Biogutmenge von 4,35 Mio. Mg (Anstieg von rund 4 % gegenüber 2010) bestätigt wird.

Entsprechend der Erwartungen der ausgewerteten Landkreise wird dieser Anstieg in den Folgejahren bis 2015 sogar noch zunehmen. Gegenüber dem Basisjahr 2010 sehen die örE einen durchschnittlichen Zuwachs der erfassten Biogutmenge um 18 % vor. Diese verhältnismäßig starke Zunahme nach 2012 ist bereits als Reaktion auf die Vorgaben zur Getrenntsammlung von Bioabfall des KrWG zu werten. Allerdings beruht der Ausbau der Getrenntsammlung dabei nicht ausschließlich auf der Einführung der Biotonne in bisher nicht angeschlossenen Gebieten. Gemäß Fragebogenrücklauf sehen selbst die Entsorgungsträger mit bereits bestehender flächendeckender Biotonne im Jahr 2010 eine Steigerung der mittels Biotonne gesammelten Menge um 10 % vor. Inwiefern die Mengensteigerung als zutreffend zu erachten ist, wird im Zusammenhang mit der nachfolgend durchgeführten eigenständigen Prognose bewertet.

Da die Menge getrennt erfassten Bioguts ein direktes Produkt der jeweiligen Anschlussgrade der Privathaushalte an das Sammelsystem sind, ist hierfür ebenfalls ein Anstieg in den Jahren nach 2010 zu erwarten. Die sich anhand des Fragebogens von 117 hierzu ausführenden Landkreisen darstellende Entwicklung folgt dieser Erwartung (Abbildung 73). Demzufolge ist der erwartete Zuwachs der Biogutmenge bis zum Jahr 2015 vornehmlich auf die Ausweitung des Anschlussgrades zurückzuführen.

Abbildung 73: Reale und erwartete Entwicklung des Anschlussgrades, 2011 bis 2015 (Ergebnis der Fragebogenerhebung)

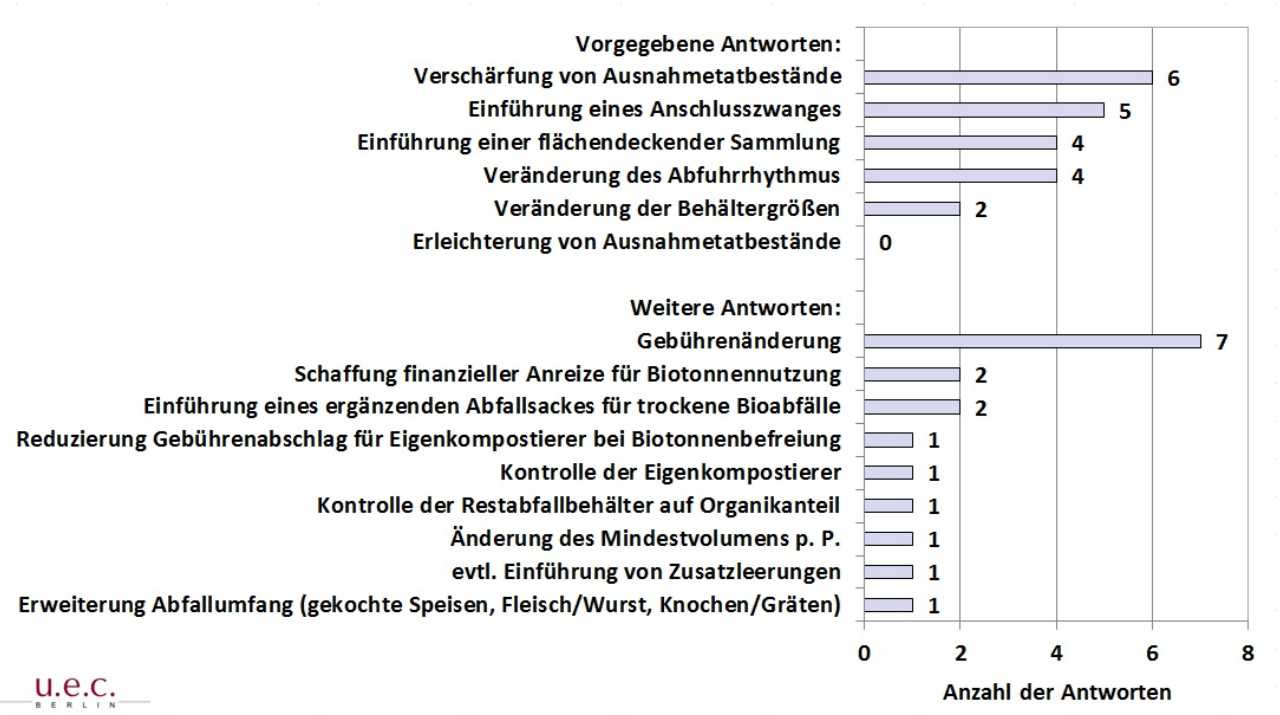


Durch die in der Abfallsatzung festgeschriebenen Maßgaben kann ein örE das Entsorgungsverhalten eines Privathaushaltes beeinflussen. Neben bindenden Vorgaben (Anschluss- / Benutzungszwang für die Biotonne, Befreiungsmöglichkeit Eigenverwertung, ...) ist es ihm anhand von Anreizmechanismen (Gestaltung des Gebührensystems, Vorgabe der Behältergrößen, ...) hierüber möglich, die Getrenntsammlung von Bioabfällen zu fördern.

Einflussmöglichkeit auf Anschlussgrad und Biogutmenge stehen dem örE durch dessen Abfallsatzung zur Verfügung. Eine Änderung der Satzung bis zum 01.01.2015 in Hinblick auf die Getrenntsammlung mittels Biotonne beabsichtigen allerdings nur 31 örE (15 % der diesbezüglich antwortenden örE), 171 örE hingegen sehen keine Handlungsnotwendigkeit. In Hinblick auf die Vorgaben des KrWG ist dies zum Teil erstaunlich, verfügen doch z.B. 20 % von ihnen bisher über keinen Anschluss- und Benutzungszwang, womit sie dem Bürger die Nutzung der Biotonne auch weiterhin freistellen.

Ein Blick auf die geplanten Satzungsänderungen der 31 örE hingegen zeigt die übergreifende Zielsetzung Organikabfälle vermehrt getrennt zu erfassen (Abbildung 74).

Abbildung 74: Geplante Änderungen von Satzungsinhalten bis zum 01.01.2015 (Ergebnis der Fragebogenerhebung - Mehrfachnennungen möglich)



Neben der Einführung flächendeckender Getrenntsammlung und Anschlusszwang an die Biotonnensammlung wird demnach auch die Rolle der Eigenverwertung als Ausnahmetatbestand für die Befreiung von der Biotonne geschwächt. Sei es über eine gebührenrechtliche Besserstellung der Biotonne oder eine verstärkte Kontrolle des Entsorgungsverhaltens zwischen Kompost und Restabfall.

Während die Einführung eines Abfallsackes für trockene Bioabfälle eher der Grünguterfassung zuzuschreiben ist, führt die Erweiterung der über die Biotonne entsorgbaren Abfälle um gekochte Speisen, Fleischreste etc. zu einer Steigerung der Biogutmengen. Letzteres beseitigt den aus Bürgersicht schwer verständlichen Umstand einer auf die Erfassung von Küchen- und Gartenabfällen abzielenden Biotonne, die einen Teil dieser Abfälle gezielt ausschließt. Sofern von der Eigenverwertung eine vollständige Verwertung der anfallenden Organikabfälle als Voraussetzung für die Befreiung von der Biotonne gefordert wird, sollten auch die Maßgaben der Biotonne diesen Ansprüchen genügen.

Die Berücksichtigung der gesetzgeberischen Vorgaben lassen sich ebenfalls an den örE erkennen, die eine Einführung der Biotonne vorsehen. Entsprechend deren Antworten erfolgt die Systemgestaltung als flächendeckendes Angebot in überwiegender Verbindung mit einem Benutzungszwang der Biotonne. Der Befreiungstatbestand der Eigenverwertung wird hingegen unterschiedlich gehandhabt (Tabelle 21).

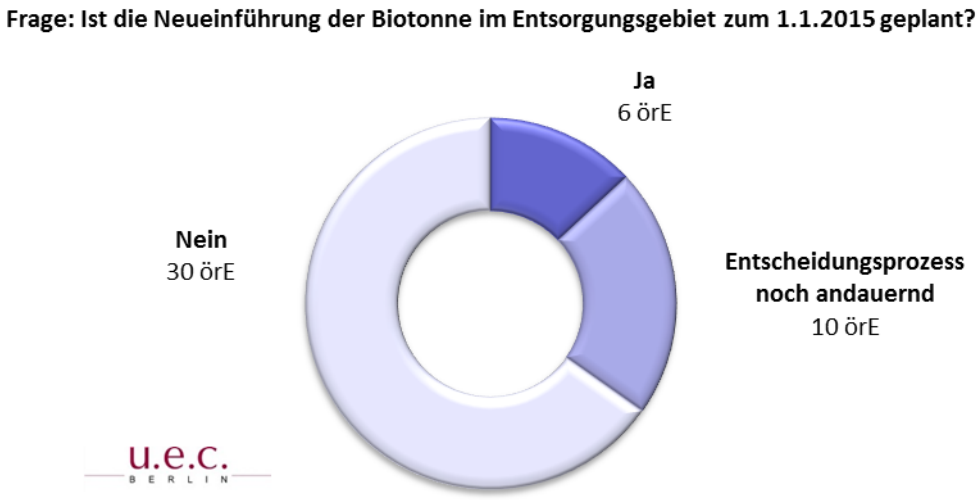
Tabelle 21: Ausgestaltung des Sammelsystems bei Einführung der Biotonne

	örE in denen Einführung der Biotonne geplant ist	örE in denen Entscheidungs-prozess noch läuft
Anzahl der detailliert antwortenden örE	5 von 6	4 von 10
Flächendeckende Einführung der Biotonne?	ja: 5 / nein: 0	ja: 2 / nein: 0
Anschluss- / Benutzungszwang vorgesehen?	ja: 4 / nein: 1	ja: 4 / nein: 0
Befreiung durch Eigenverwertung möglich?	ja: 3 / nein: 2	ja: 3 / nein: 1

Eine entscheidende Rolle in Anbetracht der Zielstellung einer flächendeckenden Getrenntsammlung von Bioabfällen kommt den örE zu, die im Jahr 2012 über kein Biotonnenangebot verfügten. Einen Einblick in die Überlegungen dieser Entsorgungsträger geben die Antworten der 46 an der Fragebogenerhebung teilnehmenden Gebietskörperschaften ohne bestehende Biotonnensammlung im Jahr 2012.

Demnach geben sechs der 46 örE an, die Biotonne bis zum 01. Januar 2015 einzuführen. In 10 weiteren Gebieten dauerte der Entscheidungsprozess pro bzw. contra Biotonne zum Zeitpunkt der Datenerhebung noch an. 30 örE beabsichtigen dagegen auch weiterhin die in ihrem Gebiet anfallenden Bioabfälle nicht durch Einführung einer Biotonne getrennt zu erfassen (Abbildung 75).

Abbildung 75: Entwicklungen der Entsorgungsgebiete ohne Biotonne 2012 (Ergebnis der Fragebogenerhebung)



Die der Einführung einer Getrennterfassung von Bioabfällen entgegenstehenden Beweggründe, sind vielfältig und individuell, weshalb eine ins Detail gehende Auseinandersetzung separat in Kapitel 10 erfolgt.

8.6 Prognose der Bioguterfassung Deutschlands für das Jahr 2015

Die Prognose der Biogutmenge Deutschlands im Jahr 2015 basiert soweit möglich auf den dargestellten Entwicklungen der Fragebogenrückläufe. Zusätzlich wurde die im Jahr 2015 voraussichtlich vor-

herrschende Situation der nicht an der Erhebung teilnehmenden öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger hinsichtlich des zukünftigen Biotonnenangebotes recherchiert.

Nach derzeitigem Kenntnisstand kann / wird es in voraussichtlich 39 Landkreisen eine Änderung der Erfassungssituation für Biogut bis zum Jahr 2015 bzw. 2016 gegenüber dem Jahr 2010 geben. Zum Teil hat diese bereits stattgefunden (siehe Tabelle 22).

- 10 Landkreise planen die Einführung einer Getrenntsammlung mittels Biotonne, in drei weiteren soll diese im Jahr 2016 folgen.
- 12 Landkreise sehen eine Ausweitung ihres Biotonnenangebotes auf eine flächendeckende Sammlung vor
- 2 Landkreise haben die Getrenntsammlung im Jahr 2011 abgeschafft

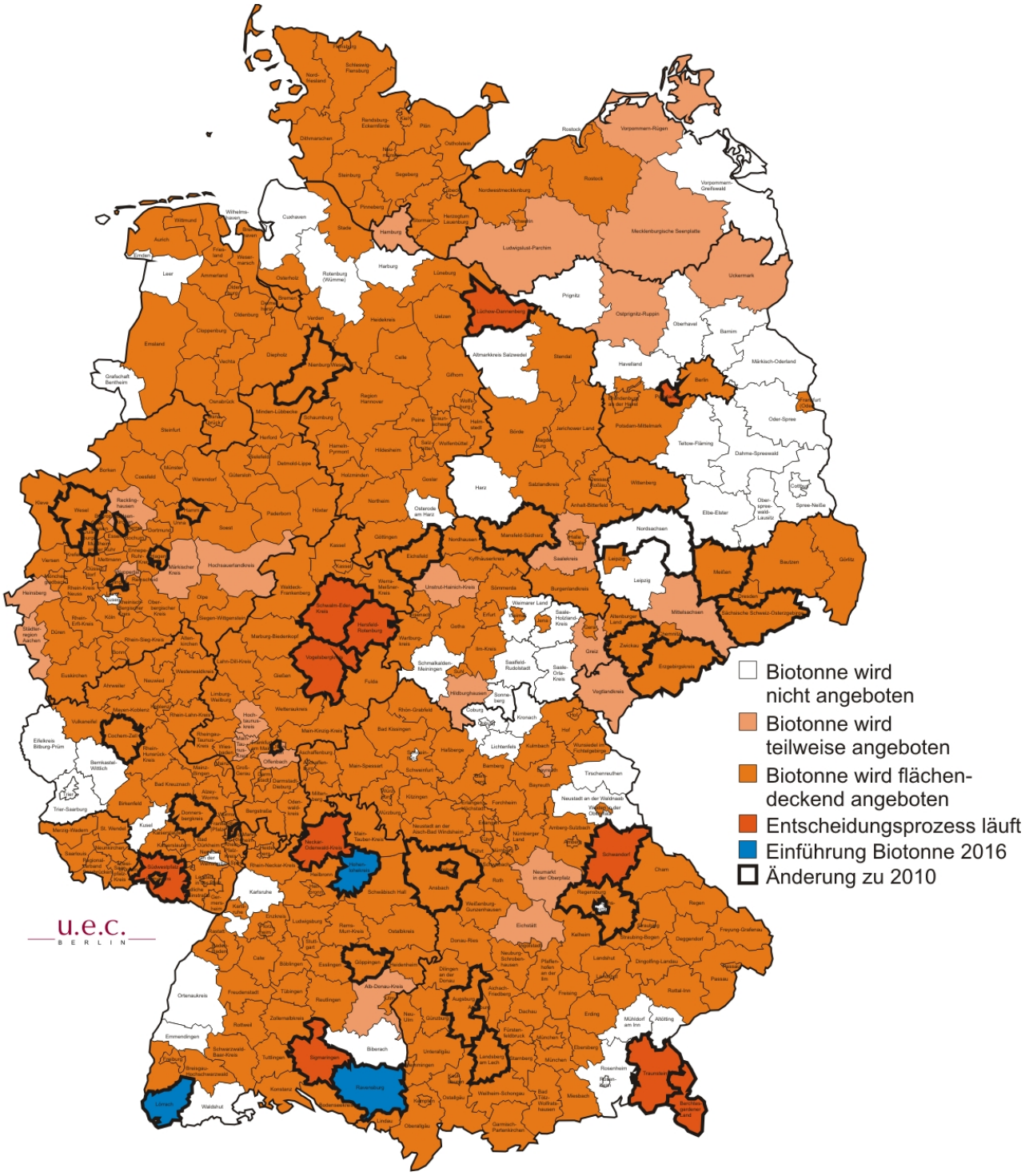
Der Verlauf der Entscheidungsprozesse in weiteren 12 Landkreisen ist dagegen noch nicht öffentlich bekannt. Durch Pilotprojekte oder Abfallanalysen werden in einigen Kreisen derzeit Entscheidungsgrundlagen geschaffen.

Tabelle 22: Voraussichtliche Änderungen der Biotonnenerfassung 2015 zu 2010

Landkreis	Bundesland	Biotonne 2010	Biotonne 2015 Voraussichtliche Situation
Göppingen	Baden-Württemberg	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Hohenlohekreis	Baden-Württemberg	Keine Biotonne	Biotonne kommt 2016
Lörrach	Baden-Württemberg	Keine Biotonne	Biotonne kommt 2016
Neckar-Odenwald-Kreis	Baden-Württemberg	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft (Pilotprojekt seit 2013)
Ravensburg	Baden-Württemberg	Keine Biotonne	Biotonne kommt 2016
Sigmaringen	Baden-Württemberg	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Ansbach	Bayern	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2013)
Augsburg	Bayern	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2013)
Berchtesgadener Land	Bayern	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Regensburg	Bayern	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Schwandorf	Bayern	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Traunstein	Bayern	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Potsdam	Brandenburg	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft (Pilotprojekt seit 2013)
Bremerhaven	Bremen	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Hamburg	Hamburg	In Teilen der Stadt	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2011)
Hersfeld-Rotenburg	Hessen	In Teilen des Landkreises	Entscheidungsprozess läuft
Offenbach, Stadt	Hessen	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Schwalm-Eder-Kreis	Hessen	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft

Landkreis	Bundesland	Biotonne 2010	Biotonne 2015 Voraussichtliche Situation
Vogelsbergkreis	Hessen	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Lüchow-Dannenberg	Niedersachsen	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft
Nienburg/Weser	Niedersachsen	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2011)
Duisburg	Nordrhein-Westfalen	In Teilen der Stadt	Flächendeckende Biotonne
Gelsenkirchen	Nordrhein-Westfalen	In Teilen der Stadt	Flächendeckende Biotonne
Hagen	Nordrhein-Westfalen	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Hamm	Nordrhein-Westfalen	In Teilen der Stadt	Flächendeckende Biotonne
Solingen	Nordrhein-Westfalen	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Wesel	Nordrhein-Westfalen	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne
Cochem-Zell	Rheinland-Pfalz	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Donnersbergkreis	Rheinland-Pfalz	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2012)
Frankenthal (Pfalz)	Rheinland-Pfalz	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Südwestpfalz	Rheinland-Pfalz	Keine Biotonne	Entscheidungsprozess läuft (Klärung Restabfallanalyse)
Erzgebirgskreis	Sachsen	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2012)
Meißen	Sachsen	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2013)
Nordsachsen	Sachsen	In Teilen des Landkreises	Abschaffung der Biotonne (seit 2011)
Sächsische Schweiz-Osterzgebirge	Sachsen	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2013)
Zwickau	Sachsen	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne
Mansfeld-Südharz	Sachsen-Anhalt	In Teilen des Landkreises	Flächendeckende Biotonne (besteht seit 2011)
Eichsfeld	Thüringen	Keine Biotonne	Flächendeckende Biotonne
Unstrut-Hainich-Kreis	Thüringen	In Teilen des Landkreises	Abschaffung der Biotonne (seit 2011)

Abbildung 76: Voraussichtliche Änderungen des Biotonnenangebots zum Jahr 2015 bzw. 2016



Trotz des Ausbaus der Getrenntsammlung wird es im Jahr 2015 nach wie vor Landkreise geben, die über kein bzw. ein eingeschränktes Sammelsystem für Biogut verfügen. Je nachdem, wie die derzeit noch offenen Entscheidungsprozesse ausfallen, werden zu Beginn des Jahres 2015 voraussichtlich 57 bis 69 Landkreise über kein Biotonnenangebot durch den örE verfügen.

Für die Vorhersage der getrennt erfassten Biogutmenge für das Jahr 2015 wird nachfolgend eine Min-Max-Prognose auf Landkreisebene durchgeführt. Landkreise, in denen der Entscheidungsprozess über die Einführung der Biotonne noch andauert, werden im Min-Szenario ohne Biotonne und im Max-Szenario mit Einführung der Biotonne zum Jahr 2015 berücksichtigt.

Für die an der Fragebogenaktion teilnehmenden örE fließen die von ihnen für das Jahr 2015 prognostizierten Biogutmengen ein. Entsprechend der in Kapitel 8.5 aufgezeigten Entwicklung wird für die Landkreise, die an der Fragebogenaktion nicht teilnahmen und bereits 2010 über ein flächendeckendes Biotonnenangebot verfügten, eine Mengensteigerung von 5 % (Min-Szenario) bis 10 % (Max-Szenario) unterstellt. Hiervon ausgenommen sind die Landkreise, die im Jahr 2010 bereits deutlich mehr Biogut erfassten als laut Regressionsgleichung (siehe Multivariate Regression Kapitel 6.2) bei einem Anschlussgrad von 100 % zu erwarten sind[47].

Die im Jahr 2015 zu erwartende Biogutmenge der Landkreise, die im Begriff sind die Biotonne einzuführen bzw. in denen die Einführung bereits stattgefunden hat, wird, sofern nicht über den Fragebogen mitgeteilt, unter Anwendung der Regressionsgleichung (siehe Multivariate Regression Kapitel 6.2) prognostiziert. Unter der Annahme, dass die Befreiung aufgrund von Eigenverwertung erlaubt sein wird, finden ein Anschlussgrad von 85 % für Kernstädte / verdichtete Kreise und 70 % für ländliche / dünn besiedelte Kreise Eingang in die Berechnung. Siedlungsstrukturelle Änderungen aufgrund von Bevölkerungsentwicklungen finden Berücksichtigung. Ferner werden eine gegenüber dem Jahr 2010 unveränderte Grüngutmenge und die am häufigsten verwendete Behältergröße von 120 l angenommen.

Um die in Kapitel 7.4.1 beschriebene zeitliche Verzögerung bis zum Erreichen der prognostizierten Biogutmenge von 4 bis 5 Jahren zu berücksichtigen wird ausgehend vom Einführungsjahr der Biotonnensammlung eine Staffelung zugrunde gelegt[48].

Das Ergebnis der Prognose der Biogutmengen für das Jahr 2015 in Gegenüberstellung zum Jahr 2010 zeigen Tabelle 23und Abbildung 77.

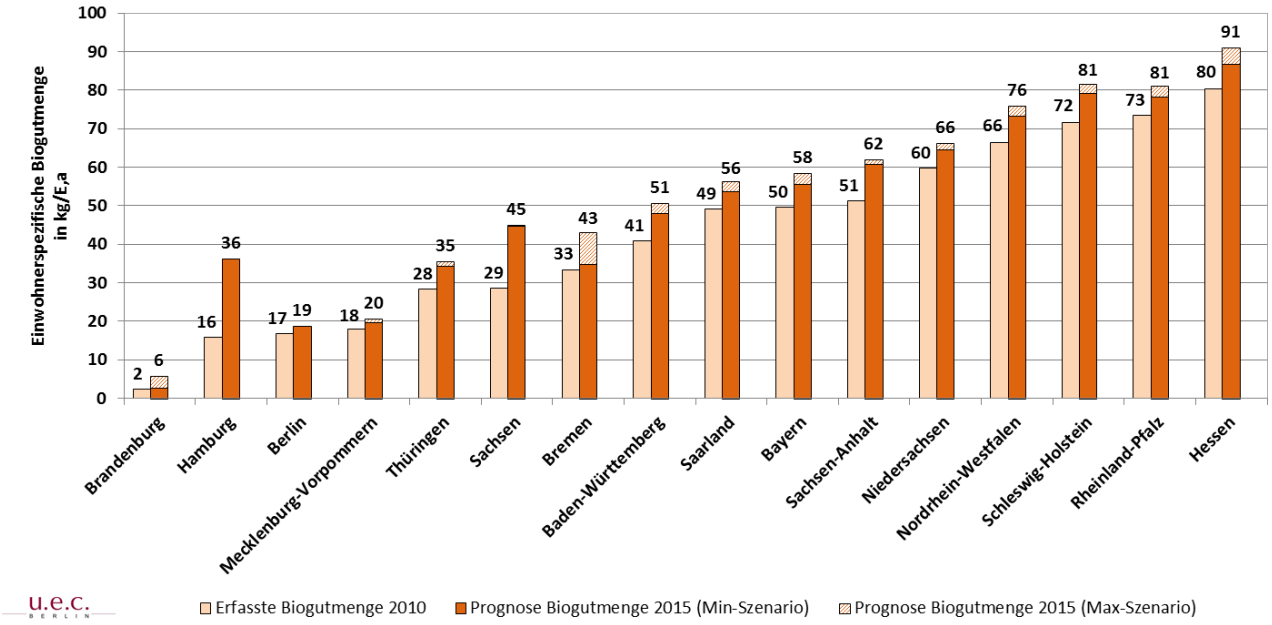
[47] Bereits im Jahr 2010 mehr als 110 % des laut Regressionsgleichung zu erwartenden Bioguts erfassten 9 Landkreise. Regressionsgrundlage ist ein Anschlussgrad von 100 % und die am häufigsten verwendete Behältergröße von 120 l. Bei diesen Landkreisen liegt der Verdacht nahe, dass nicht ausschließlich Biogutmengen aus Privathaushalten statistisch ausgewiesen werden.

[48] 50 % der mittels Regressionsgleichung prognostizierten Biogutmenge werden im Einführungsjahr erreicht, die verbleibenden 50 % über die folgenden vier Jahre linear verteilt.

Tabelle 23: Prognose der Biogutmengen der Bundesländer im Jahr 2015

Bundesland	Erfasste Menge 2010		Prognose 2015			
			Min		Max	
	absolut	spezifisch	absolut	spezifisch	absolut	spezifisch
	1.000 Mg	kg/E,a	1.000 Mg	kg/E,a	1.000 Mg	kg/E,a
Baden-Württemberg	440	41	513	48	541	51
Bayern	623	50	703	56	737	58
Berlin	58	17	65	19	65	19
Brandenburg	6	2	6	2	14	6
Bremen	22	33	23	35	29	43
Hamburg	28	16	66	36	66	36
Hessen	488	80	519	87	545	91
Mecklenburg-Vorpommern	30	18	31	20	33	20
Niedersachsen	474	60	505	64	517	66
Nordrhein-Westfalen	1.184	66	1.299	73	1.345	76
Rheinland-Pfalz	294	73	310	78	321	81
Saarland	50	49	52	54	55	56
Sachsen	118	29	179	45	179	45
Sachsen-Anhalt	120	51	134	61	137	62
Schleswig-Holstein	203	72	224	79	230	81
Thüringen	64	28	73	34	75	35
Summe / Mittelwert	**4.200**	**51**	**4.702**	**58**	**4.889**	**60**

Abbildung 77: Prognose der Biogutmengen der Bundesländer im Jahr 2015



Im Ergebnis der Prognose wird die im Jahr 2015 deutschlandweit über die Biotonne voraussichtlich erfasste Bioabfallmenge zwischen 4,7 und 4,9 Mio. Mg betragen, was einem Anstieg gegenüber dem Jahr 2010 von 12 bis 17 % gleichkommt. Bestätigung findet diese Prognose in der vom Statistischen Bundesamt für das Jahr 2011 veröffentlichten Biogutmenge in Höhe von 4,35 Mio. Mg [StBA 2013 (2)].

Obwohl im bundesweiten Durchschnitt die einwohnerspezifisch erfasste Biogutmenge demnach auf 58 bis 60 kg/E,a ansteigen wird, bleibt eine starke Spreizung zwischen den Bundesländern auch weiterhin bestehen.

Während im Jahr 2015 deutschlandweit voraussichtlich rund 81 bis 83 % der Bevölkerung in Landkreisen mit flächendeckendem Biotonnenangebot leben, wird insbesondere in den Bundesländern Brandenburg und Mecklenburg-Vorpommern, aber auch in Thüringen, einem Großteil der Bevölkerung kein Biotonnenangebot seitens des örE zur Verfügung stehen. Pressemeldungen, nach denen zwischen dem Landkreis Weimarer Land und dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt eine Ausnahmeregelung besteht [TLZ 2013], die eine Freistellung von der Einführung der Biotonne ab einem Bioabfallanteil im Restabfall unter 33 % besagt, wurden uns vom Ministerium nicht bestätigt [MfLFUN TH 2014].

9 Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen einer Einführung der Getrennterfassung mittels Biotonne

9.1 Ausgangslage und Bearbeitungsmethodik

Die Analyse der wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne wird mittels eines Kalkulationsmodells durchgeführt, das die Wechselwirkungen abbildet, die bei Einführung einer Getrennterfassung von Bioabfall durch eine Biotonne zwischen den unterschiedlichen abfallwirtschaftlichen Leistungsbereichen eines öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers bestehen. Ergebnis des Kalkulationsmodells ist eine Bandbreite von möglichen Ergebnissen, die je nach spezifischen Ausgangsvoraussetzungen der einzelnen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger unterschiedlich ausfallen.

Struktur des Kalkulationsmodells: Einflussgrößen und Parameter

Innerhalb der Systeme der Restabfall- und Biogutentsorgung wirken unterschiedliche Größen, die Einfluss auf die Höhe der jeweiligen Entsorgungskosten ausüben. Einflussgrößen sind bspw. die Gebührenmodelle, das zur Verfügung gestellte Behältervolumen, das sich aus Behältergröße und Abfuhrrhythmen der Behälter ergibt, der Anschlussgrad an die Biotonnensammlung im Entsorgungsgebiet, die Konditionen der Restabfall- und Biogutsammlung und -entsorgung. Diese Einflussgrößen können in unterschiedlichen Entsorgungsgebieten verschiedene Konstellationen ausbilden, die somit auch zu jeweils unterschiedlichen abfallwirtschaftlichen Kostenstrukturen führen.

Für die Umsetzung des Kalkulationsmodells wird von der Annahme ausgegangen, dass die komplexen wechselseitigen Wirkungen auf die Kostenstrukturen der abfallwirtschaftlichen Leistungsbereiche im Wesentlichen durch die folgenden **5 Parametergruppen** bestimmt werden können:

I. Über die Biotonne erfasste Biogutmenge
II. Umfang der Stoffstromverschiebung aus der Restabfalltonne in die Biotonne
III. Höhe der Kosten der Restabfallsammlung und der Restabfallbehandlung
IV. Jeweiliger Anteil der Variablen Kosten (Grenzkosten) an den Gesamtkosten der Restabfallsammlung und der Restabfallbehandlung
V. Höhe der Kosten der Sammlung der Biotonne und der Behandlung des Bioguts

Jeder der aufgeführten 5 Parameter tritt in Abhängigkeit der individuellen Beschaffenheit der betrachteten Entsorgungsgebiete in unterschiedlichen Ausprägungen auf.

Durch Auswertung der zur Verfügung stehenden empirischen Grundlagen wird für jeden Para-meter eine Bandbreite (Range) abgeleitet, innerhalb der alle im Rahmen der empirischen Analyse festgestellten Ausprägungen der 5 Parameter liegen.

Die empirisch ermittelten Ausprägungen der Parameter werden gruppiert, beispielhafte Maximal-, Normal und Minimalwerte, die sich an den festgestellten Grenzwerten orientieren, werden jeweils einem Best Case, Base Case und Worst Case Szenario zugeordnet. Die so gruppierten Parameter bilden die Grundlage für die Berechnungen des Kalkulationsmodells. Jeder der drei definierten Cases wird für 2 unterschiedliche Siedlungsstrukturtypen differenziert betrachtet:

- Kernstädte und
- Ländliche Kreise.

Die Ergebnisse des Kalkulationsmodells für diese beiden Siedlungsstrukturen decken in ihrer Bandbreite die Resultate weiterer Siedlungsstrukturen ab, ihre Verwendung ist somit im Sinne der Bearbeitungsmethodik und der damit verbundenen Ziele ausreichend.

In der Folge erfolgt die Diskussion und die Herleitung der Bandbreiten der 5 Parametergruppen, im Anschluss erfolgt die Gesamtdiskussion in den beschriebenen Szenarien. Für alle Kostenangaben werden dabei gebührenwirksame Bruttokosten angenommen.

9.2 Diskussion der Parameter

9.2.1 Erfasste Biogutmenge

Die erfassten Biogutmengen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger mit eingeführter Bioabfallsammlung über die Biotonne liegen zwischen 2 und 224 kg/E,a. In der erweiterten Auswertung des Fragebogenrücklaufes im Rahmen dieses Forschungsprojekts konnte eine deutliche Korrelationen zwischen dem in den einzelnen Körperschaften zur Verfügung gestellten Behältervolumen und der erfassten Biogutmenge abgeleitet werden (Abbildung 52). Des Weiteren konnte die Abhängigkeit der erfassten Biogutmenge vom Anschlussgrad an die Biotonne und weiteren Faktoren im Rahmen einer Regressionsanalyse nachgewiesen werden.

Unter Kenntnis dieser Grundzusammenhänge kann eine Körperschaft das Aufkommen an erfasstem Biogut im Rahmen des zur Verfügung stehenden Gesamtpotentials durch Erhöhung des Anschlussgrades und Erhöhung des zur Verfügung gestellten Behältervolumens grundsätzlich in technischer Hinsicht auf ein Gesamterfassungsniveau aussteuern. Im Prognosemodell zu den wirtschaftlichen Auswirkungen zur Einführung einer Bioguterfassung kann deshalb in der Diskussion der entsorgungsgebietsspezifischen Einzelparameter darauf verzichtet werden, die mittels Biotonne in den untersuchten Siedlungsstrukturtypen erfasste Biogutmenge zu variieren. Für die Kostenmodellierung werden folgende strukturtypische Zielmengenannahmen getroffen:

- für städtische Siedlungsstrukturen wird ein Wert von 60 kg/E,a und
- für ländliche Strukturen wird ein Wert von 120 kg/E,a angesetzt.

9.2.2 Umfang der Stoffstromverschiebung in die Biotonne

Ein wesentlicher Parameter für die Diskussion der wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne ist die Stoffstromverschiebung aus der Restabfallsammlung in die Biogutsammlung. Dieser Parameter lässt sich aufgrund der Auswertung vorliegender Bioabfallsortieranalysen ableiten und kann durch die zusätzliche Auswertung der vorliegenden Abfallsortieranalysen von Restabfall plausibilisiert werden.

Der in Kapitel 7.2.1 dargestellte Anteil an Küchenabfällen und sonstigen Abfällen gibt hierzu einen guten Anhaltspunkt. Die Aussage zur Gesamtmigration aus dem Restabfall in die Biotonne wird zwar durch Effekte des Entzuges von Küchenabfällen aus Eigenverwertung und sonstigen Entsorgungswegen in die Biotonne sowie Migration von Gartenabfällen aus der Restabfallentsorgung in die Bioguteentsorgung leicht verfälscht. Die genannten Effekte heben sich jedoch in Summe auf, weshalb der Anteil der genannten Abfälle als Aussage über den Umfang der Stoffstromverschiebung aus der Restabfallsammlung in die Biogutsammlung gelten kann. Die vorgefundenen Messwerte belaufen sich in ländlichen Siedlungsstrukturen demnach auf einen Anteil zwischen minimal 25 und 30 % und maximal 50 % des Bioguts, der sonst über die Restabfallsammlung entsorgt würde, in städtischen Strukturen beträgt dieser Anteil wegen des geringeren Gartenabfallpotentials zwischen insgesamt zwi-

schen 40 % und 65 %. In Analogie zu diesen Werten wird die Bandbreite der möglichen Stoffstromverschiebungen im Prognosemodell angenommen. In den Base-Szenarien werden die durch Auswertung der Restabfall- und Biotonnenanalyse gefundenen Mittelwerte angesetzt (siehe Kapitel 7.2.1 und Kapitel 7.2.2). Plausibilisieren lassen sich diese Annahmen durch die Auswertung vorhandener Sortieranalysen von Restabfall. Hierbei sind insbesondere die folgenden Relationen von Relevanz:

I. Das Potential an Bioabfällen im Restabfall in Körperschaften, die keine Getrennterfassung von Bioabfall durch eine Biotonne praktizieren
II. Die verbliebene Menge an organischen Abfällen im Restabfall in Körperschaften, die bereits eine Getrennterfassung von Bioabfall durch eine Biotonne praktizieren

Wie aus der in Kapitel 7.2.1 dargestellten Zusammensetzung des Restabfalls erkennbar, ist als maximales stoffliches Potential an organischen Abfällen aus dem Restabfall ein Wert von ca. 100 kg/E und Jahr abzuleiten. Minimalbefunde bei eingeführter Biotonne belaufen sich auf ca. 20 kg/E,a. Regelwerte bezüglich der Organik im Restabfall bewegen sich im Bereich von 70 bis 80 kg/E,a, bei eingeführter Biotonne im Bereich von 40 bis 60 kg/E,a.

Diese aufgefundene Spreizung widerspricht der Ableitung zur Stoffstromverschiebung aus dem Restabfall in die Biotonne nicht.

9.2.3 Kosten der Restabfallsammlung und der Restabfallbehandlung

Hinsichtlich der Kosten der Restabfallsammlung und -behandlung sind nicht nur Aussagen zu den Kosten der Restabfallsammlung und der Restabfallentsorgung, sondern auch zur Sensitivität dieser Kosten auf eine Veränderung der Restabfallmenge abzuleiten.

Kosten der Restabfallsammlung

Die Kosten der Restabfallbehandlung variieren u.a. erheblich in Abhängigkeit des eingesetzten Behandlungsverfahrens, des Zeitpunktes und der Umstände des Zustandekommens des Entsorgungsvertrages, der kommunalen (Mit-) Eigentümerschaft der angesteuerten Entsorgungsanlage und zahlreicher anderer Faktoren.

Die landkreisspezifischen Kosten der Restabfallbehandlung belaufen sich unabhängig von der Siedlungsstruktur unter Berücksichtigung von Umschlag- und Transportkosten auf Werte zwischen 60 €/Mg und 300 €/Mg [GAVIA / u.e.c. 2013 (1)] [EUWID 2012]. Unter besonders ungünstigen Umständen sind auch höhere Kosten der Abfallbehandlung anzutreffen, diese finden in der Analyse jedoch keine Berücksichtigung.

9.2.4 Höhe der Grenzkosten der Restabfallsammlung und der Restabfallbehandlung

Die Einführung einer Getrennterfassung von Bioabfall durch eine Biotonne führt zu einer Stoffstromverschiebung aus der Restabfalltonne in die Biotonne. Hieraus resultiert eine Kostenentlastung im Bereich der Restabfallentsorgung durch eine geringere Auslastung der bestehenden Systeme der Sammlung und Behandlung von Restabfall. Diese Kostenentlastung umfasst aller-dings nur einen Kostenanteil in Höhe der spezifischen Grenzkosten. Dem Grenzkostenbegriff kommt in der gesamten Wirtschaftlichkeitsdiskussion im Kontext der Getrennterfassung von Bioabfällen eine entscheidende Bedeutung zu. Wirtschaftliche Untersuchungen, die nur auf der Verrechnung von Vollkosten in den beteiligten Systemen der Restabfall- und Biogutentsorgung beruhen, führen zu ungenauen Aussagen, die im Ergebnis zu falschen Schlüssen führen können.

Grenzkosten der Restabfallsammlung

Bei Einführung einer Biotonne und die damit verbundene Massenmigration von Restabfallbestandteilen in die Biotonne sinkt die Schüttdichte der bereitgestellten Restabfallbehälter und/oder die Anzahl der zur Abfuhr bereitgestellten Abfallbehälter. Die Systeme zur Sammlung von Restabfall bleiben jedoch in ihrer erforderlichen Grundleistungsstruktur erhalten, d.h. der im Wesentlichen gleiche logistische Aufwand durch das Abfahren der Touren ist auch bei einer geringeren Auslastung der Sammelsysteme erforderlich.

Die Kosten der Sammlung sinken lediglich um die variablen Kostenanteile der Sammlung. Diese sind in der Analyse zu berücksichtigen, ein Ansatz von Vollkosten würde zu unrichtigen Ergebnissen führen.

Die Höhe der Grenzkosten in Sammelsystemen für Restabfall liegt i.d.R. zwischen 15 % und 30 % der Gesamtkosten [GAVIA / u.e.c. 2013 (2)].

Die Annahme, durch die Minderauslastung der Sammelsysteme für Restabfall in Folge der Einführung einer Biotonne könnten in diesem Bereich Abfuhren eingespart werden (z.B. Umstellung von wöchentlicher Sammlung auf 14tägliche Sammlung), greift nicht in entscheidendem Aus-maß. In diesem Fall würde oftmals lediglich ein derzeit ineffizient betriebenes Restabfallsammelsystem durch Wegfall eines Abfuhrzyklus optimiert werden; eine derartige Optimierung wäre in der Regel auch ohne die Einführung der Bioabfallsammlung durch eine Tourenoptimierung innerhalb des Sammelsystems Restabfall erreichbar und ist nicht zwangsläufig ein von der Biotonnensammlung direkt abhängiger Effekt.

Grenzkosten der Restabfallbehandlung

Die Grenzkosten der Restabfallbehandlung sind durch eine differenzierte Betrachtung zu ermitteln. Bei Behandlung der Abfälle in Eigenanlagen liegen die Grenzkosten aufgrund der hohen Fixkostenanteile zwischen 15 % und 40 %. (In Eigenanlagen, die bereits weitgehend abgeschrieben sind, kann dieser Anteil auf bis 50 % steigen) [GAVIA / u.e.c. 2013 (3)].

Bei der Behandlung von Abfällen in Fremdanlagen sind hingegen die Regelungen des Entsorgungsvertrages entscheidend für die Höhe der Grenzkosten:

Bei Verträgen ohne Preis- Mengenbeziehungen liegen die Grenzkosten bei 100 %, gleiches gilt bei Auslaufen von bestehenden Verträgen und der Möglichkeit einer Neuausschreibung der Leistung.

Bei Verträgen mit einer bring or pay Regelung innerhalb des Entsorgungsvertrages liegen die Grenzkosten bei 0 %. Hier sind durch eine Verminderung der entsorgten Abfallmenge keine Einspareffekte zu erzielen. Eine ähnliche Struktur mit nur geringen Grenzkostenanteilen findet sich häufig auch bei staffelpreisbasierten Preisvereinbarungen.

9.2.5 Kosten der Biogutsammlung und der Biogutbehandlung

Hinsichtlich der Kosten der Biogutsammlung und -behandlung kann von folgenden Parameterbandbreiten ausgegangen werden.

Kosten der Biogutsammlung

Die Kosten der Biogutsammlung bei Vollanschluss an die Biotonne inkl. der Kosten für die Behältergestellung variieren zwischen 70 €/Mg und 150 €/Mg Biogut in ländlichen Siedlungsstrukturen. Die

Kosten der Sammlung in städtischen Siedlungsstrukturen liegen tendenziell darunter und belaufen sich auf Werte zwischen 65 €/Mg und 135 €/Mg Biogut [GAVIA / u.e.c. 2013 (4)].

Die vergleichsweise höheren Kosten in der Erfassung von Bioabfällen im Vergleich zur Erfassung von Restabfällen beruhen vor allem auf dem im Jahresverlauf ungleichmäßigen Anfall von Bioabfall aus Biotonnen, der zu einer Unterauslastung der Sammelfahrzeuge in den Wintermonaten führt. Des Weiteren von Relevanz ist die nahezu vollständige Erfassung des Bioguts über Zwei-Rad-Behälter (max. Behältervolumen 240 l).

Kosten der Biogutbehandlung

Die Kosten der Biogutbehandlung variieren wie auch bei der Restabfallbehandlung u.a. erheblich in Abhängigkeit des eingesetzten Behandlungsverfahrens, des Zeitpunktes und der Umstände des Zustandekommens des Entsorgungsvertrages, der kommunalen (Mit-) Eigentümerschaft der angesteuerten Entsorgungsanlage und zahlreicher anderer Faktoren.

In der hier vorgenommen Kostendiskussion wird vom Einsatz einer hochwertigen Verwertung im Sinne der Anforderungen des KrWG ausgegangen. Angenommen wird eine Vergärung des Bioguts mit nachgeschalteter Kompostierung der Gärreste.

Da die entsprechende Anlageninfrastruktur überwiegend neu aufzubauen ist, sind normierte Plankosten einer Neuerrichtung von Anlagen in Abhängigkeit der Anlagenkapazität und unter Berücksichtigung der Einspeisevergütung für Strom gemäß EEG 2014 angesetzt. Häufig erfolgt in diesem Zusammenhang kalkulatorisch eine Berücksichtigung von Erlösen der Wärmenutzung, in der Praxis ist eine derartige kostensenkende Wärmenutzung jedoch kaum anzutreffen. Das Potential für eine solche weitere Kostenreduzierung läge gegenüber den dargestellten und verwendeten Zahlen in einer Größenordnung von 5 bis 10 €/Mg, was für die Diskussion der Gesamtwirtschaftlichkeit einen unwesentlichen Betrag darstellt.

Plankosten für den derzeit günstigsten Vergärungsanlagentyp, der diskontinuierlichen Trockenfermentation liegen bei Beachtung des Standes der Technik je nach Anlagenkapazität von 20.000 Mg/a bis 60.000 Mg/a zwischen 66 und 101 € Plankosten pro Tonne Input [u.e.c. Berlin 2012]. Unter Berücksichtigung von Umschlag und Transport ist hier somit ein Ansatz zwischen 75 €/Mg und 110 €/Mg Biogut gerechtfertigt.

9.3 Wirtschaftliche Auswirkungen einer Einführung der Getrennterfassung mittels Biotonne

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Getrennterfassung von Bioabfällen durch eine Biotonne werden auf Grund der geführten Parameterdiskussion nun in jeweils 3 Szenarien für zwei unterschiedliche Siedlungsstrukturen zusammenfassend dargestellt. Die 3 Szenarien sind:

Best Case Szenario Biotonne

Die oben dargestellten Parameter sind jeweils in der für die Einführung einer Biotonne günstigsten Form ausgeprägt. Das Best Case Szenario stellt den aufgrund der empirisch abgeleiteten Parameter unter wirtschaftlichen Aspekten bestmöglichen Fall dar.

Base Case Szenario Biotonne

Die oben dargestellten Parameter sind jeweils in der für die Einführung einer Biotonne nach unseren Erkenntnissen häufig anzutreffenden Form ausgeprägt. Das Base Case Szenario wird in zwei Unterva-

rianten kalkuliert, eine beinhaltet eine Restabfallbehandlung in einer eigenen Behandlungsanlage, eine zweite in externen Kapazitäten mit preislich voll flexiblen Entsorgungs-verträgen.

Worst Case Szenario Biotonne

Die oben dargestellten Parameter sind jeweils in der für die Einführung einer Biotonne ungünstigsten Form ausgeprägt. Das Worst Case Szenario stellt den aufgrund der empirisch abgeleiteten Parameter unter wirtschaftlichen Aspekten ungünstigsten Fall dar.

Die drei Szenarien werden für eine beispielhafte städtische Struktur mit einer Einwohnerzahl von 150.000 und einem spezifischen Bioabfallaufkommen von 60 kg/E,a und für eine ländliche Struktur mit einer Einwohnerzahl ebenfalls von 150.000 und einem spezifischen Bioabfallaufkommen von 120 kg/E,a kalkuliert.

Die Ergebnisse einer städtischen Siedlungsstruktur stellt Abbildung 78 dar.

Abbildung 78: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Biotonneneinführung (städtische Siedlungsstruktur)

I. städtische Siedlungsstruktur

	Best Case	Base Case (1) Restabfall extern	Base Case (2) Restabfall Eigene Anlage	Worst Case
Einwohner	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW
Stoffstromspezisches Parameter				
Anschlussgrad Biotonne	80%		80%	
Spezifisches Bioabfallaufkommen	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW
Massenanteil aus Restabfall (Küchenabfälle u.a.)	65%	50%	50%	40%
Massenanteil sonstige Bioabfälle (Gartenabfälle u.a.)	35%	50%	50%	60%
Restabfallspezifische Kostenparameter				
Vollkosten der Restabfallsammlung	110 €/Mg	75 €/Mg	75 €/Mg	50 €/Mg
Vollkosten der Restabfallbehandlung	300 €/Mg	120 €/Mg	150 €/Mg	60 €/Mg
Grenzkostem der Restabfallsammlung	40%	30%	30%	15%
Grenzkosten der Restabfallbehandlung	100%	100%	25%	0%
Bioabfallspezifische Kostenparameter				
Vollkosten der Bioabfallsammlung	75 €/Mg	85 €/Mg	85 €/Mg	100 €/Mg
Vollkosten der Bioabfallbehandlung	80 €/Mg	90 €/Mg	90 €/Mg	110 €/Mg
Grenzkostem der Bioabfallsammlung	25%	25%	25%	25%
Grenzkosten der Bioabfallbehandlung	25%	25%	25%	25%
Gesamtkostenbetrachtung				
Kostensteigerung Bioabfallentsorgung	1.395.000 €	1.575.000 €	1.575.000 €	1.890.000 €
Kostenentlastung Restabfallentsorgung	-2.012.400 €	-641.250 €	-270.000 €	-27.000 €
Saldo	-617.400 €	933.750 €	1.305.000 €	1.863.000 €
Kostenveränderung pro Einwohner und Jahr	**-4,12 €/EW**	**6,23 €/EW**	**8,70 €/EW**	**12,42 €/EW**

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne schwanken in dem dargestellten Kalkulationsmodell für städtische Strukturen zwischen einer Ersparnis von 4,12 €/E,a und einer Kostensteigerung um 12,42 €/E,a.

Die Kalkulation für eine ländliche Siedlungsstruktur gibt Abbildung 79 wieder.

Abbildung 79: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Biotonneneinführung (ländliche Siedlungsstruktur)

II. ländliche Siedlungsstruktur	Best Case	Base Case (1) Restabfall extern	Base Case (2) Restabfall Eigene Anlage	Worst Case
Einwohner	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW
Stoffstromspezisches Parameter				
Anschlussgrad Biotonne	80%		80%	
Spezifisches Bioabfallaufkommen	120 kg/EW	120 kg/EW	120 kg/EW	120 kg/EW
Massenanteil aus Restabfall (Küchenabfälle u.a.)	60%	40%	40%	30%
Massenanteil sonstige Bioabfälle (Gartenabfälle u.a.)	40%	60%	60%	70%
Restabfallspezifische Kostenparameter				
Vollkosten der Restabfallsammlung	120 €/Mg	85 €/Mg	85 €/Mg	60 €/Mg
Vollkosten der Restabfallbehandlung	300 €/Mg	120 €/Mg	150 €/Mg	60 €/Mg
Grenzkostem der Restabfallsammlung	30%	20%	20%	10%
Grenzkosten der Restabfallbehandlung	100%	100%	25%	0%
Bioabfallspezifische Kostenparameter				
Vollkosten der Bioabfallsammlung	70 €/Mg	85 €/Mg	85 €/Mg	130 €/Mg
Vollkosten der Bioabfallbehandlung	80 €/Mg	90 €/Mg	90 €/Mg	110 €/Mg
Grenzkostem der Bioabfallsammlung	30%	25%	30%	25%
Grenzkosten der Bioabfallbehandlung	25%	25%	25%	25%
Gesamtkostenbetrachtung				
Kostensteigerung Bioabfallentsorgung	2.700.000 €	3.150.000 €	3.150.000 €	4.320.000 €
Kostenentlastung Restabfallentsorgung	-3.628.800 €	-986.400 €	-392.400 €	-32.400 €
Saldo	-928.800 €	2.163.600 €	2.757.600 €	4.287.600 €
Kostenveränderung pro Einwohner und Jahr	**-6,19 €/EW**	**14,42 €/EW**	**18,38 €/EW**	**28,58 €/EW**

Die wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne schwanken in dem dargestellten Kalkulationsmodell für ländliche Strukturen zwischen einer Ersparnis von 6,19 €/E,a und einer Kostensteigerung um 28,58 €/E,a.

Fazit für die Ersteinführung einer Getrennterfassung mittels Biotonne

Eine generelle Aussage über die wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne (Vollanschluss) ist nicht möglich, diese hängt stark von den spezifischen Bedingungen der einzelnen Körperschaften ab. Entscheidend für die wirtschaftlichen Auswirkungen sind neben den Kosten der Bioabfallentsorgung vor allem die Höhe der Grenzkosten der Restabfallentsorgung in Verbindung mit dem Umfang der Stoffstromverschiebung aus dem Restabfall in die Biotonne.

Wegen des höheren Potentials an Bioabfällen je Einwohner sind die Auswirkungen in allen Varianten in ländlichen Strukturen stärker ausgeprägt als in städtischen Strukturen. Die aufgezeigten Best- und Worst-Case –Szenarien stellen theoretische Systemgrenzen der wirtschaftlichen Gesamtbetrachtung dar und sind derzeit in keinem konkreten Umsetzungsfall zu erwarten.

9.4 Wirtschaftliche Auswirkungen einer Steigerung der erfassten Biogutmenge bei bereits eingeführter Biotonne

Eine Steigerung der erfassten Biogutmenge über die Biotonne in Körperschaften, die bereits eine Biotonne eingeführt haben, kann durch unterschiedliche Maßnahmen erreicht werden, bspw. durch

eine Erhöhung des Anschlussgrades an die Biotonne, durch eine Veränderung der Struktur des Erfassungssystems Biotonne, durch Verstärkung von Gebührenanreizen oder durch die Erhöhung des Komforts des Sammelsystems.

Die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Steigerung der erfassten Biogutmengen lassen sich grundsätzlich durch das oben dargestellte Kalkulationsmodell beschreiben. Hierbei ist eine Differenzbetrachtung anzustellen, in der die Situation vor Durchführung der Maßnahmen mit der Situation nach deren Umsetzung und Erreichung eines neuen Mengenziels verglichen wird.

In der Folge werden die wirtschaftlichen Auswirkungen einer Steigerung der erfassten Biogutmenge durch eine Erhöhung des Anschlussgrades an die Biotonne bei bestehender grundsätzlich das Gesamtentsorgungsgebiet umfassender Struktur des Erfassungssystems analysiert. Bei einer Mengensteigerung durch Erweiterung des Erfassungsgebietes (Neuanschluss ganzer Gemeinden) gelten grundsätzlich die gleichen Wirkzusammenhänge wie bei Ersteinführung der Biotonnensammlung und es gelten die dort gemachten Aussagen.

Bei einer Erhöhung der Erfassungsmengen an Biogut sind in Erweiterung zu den im Zusammenhang mit der Ersteinführung einer Bioabfallsammlung mittels Biotonne durchgeführten Kalkulationen neben den Kosten der Restabfallentsorgung auch die Kosten der Biogutsammlung und -behandlung einer Grenzkostenbetrachtung zu unterziehen, da hierbei bereits bestehende Leistungsstrukturen stärker ausgelastet werden und somit eine Vollkostenbetrachtung zu unrichtigen Ergebnissen führen würde.

Unter Kenntnis dieses Effektes ist ansonsten ein analoger Wirkzusammenhang wie bei einer Neueinführung gegeben. Die Parameter 1 bis 5 sind in Analogie zu der Vordiskussion zu bestimmen:

Bioabfallmenge

Für die Modellrechnung wird das Erreichen einer Zielmenge wie in den Betrachtungen zur Ersteinführung angenommen, wobei in städtischen Strukturen eine Steigerung von 30 kg/E,a auf 60 kg/E,a und in ländlichen Strukturen eine Steigerung von 60 kg/E,a auf 120 kg/E,a an-genommen wird.

Umfang der Stoffstromverschiebung

Bei Erhöhung der Biogutmenge über eine Erweiterung des effektiven Anschlussgrades an die Biogutsammlung ist zu erwarten, dass das Abfalltrenn- und Nutzungsverhalten der hin-zukommenden Nutzer dem der Bestandsnutzer ähnelt. Hieraus leitet sich ein gleicher Erwartungswert zum Umfang der Stoffstromverschiebung organischer Abfälle aus dem Restabfallbehälter ab; es ist somit davon auszugehen, dass der relative Anteil an Küchenabfällen an der Gesamtmasse bei einer Steigerung der Gesamtbioabfallmenge als konstant angenommen werden kann.

Kosten der Restabfallentsorgung

Die Kosten der Restabfallsammlung und -behandlung verringern sich analog den zuvor gemachten Ausführungen um die eingesparten Grenzkosten.

Grenzkosten der Biogutentsorgung

Bei bereits eingeführten Entsorgungssystemen für Biogut sind die Entsorgungskosten durch eine Grenzkostenbetrachtung zu ermitteln. Hierbei werden folgende Annahmen getroffen:

- Die Vollkosten von Biogutsammlungssystemen liegen bei geringeren angenommenen Sammelmengen in der Ausgangssituation auf Grund der Kostendegression höher als in den Varianten bei Neueinführung und ergeben sich in ansonsten gleich strukturierten Gebieten zu 100 €/Mg bis 175 €/Mg werden. Die Grenzkosten der Sammlung liegen in einer mit der Sammlung von Restabfall vergleichbaren Bandbreite.
- Die Vollkosten der hochwertigen Biogutbehandlung variieren in den jeweiligen Szenarien in einer Bandbreite zwischen 70 €/Mg und 120 €/Mg. Die Grenzkosten liegen in externen Anlagen bei 100 %, bei eigen kommunal betriebenen Anlagen beträgt die Bandbreite zwischen 20 % und 30 %.

In Abbildung 80 sind die zu erwartenden Kostenveränderungen bei der Erhöhung der Erfassungsmengen für eine städtische Siedlungsstruktur dargestellt.

Abbildung 80: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen bei Erweiterung einer Bioabfallsammlung mittels Biotonne (städtisch Siedlungsstruktur)

I. städtische Siedlungsstruktur

	Best Case	Base Case (1) Rest- Bioabfall extern	Base Case (2) Restabfall Eigene Anlage	Worst Case
Einwohner	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW
Stoffstromspezisches Parameter				
Bisheriges spezifisches Biogutaufkommen	30 kg/EW	30 kg/EW	30 kg/EW	30 kg/EW
Zielwert für das spezifische Biogutaufkommen	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW
Zusätzliches spezifisches Biogutaufkommen	30 kg/EW	30 kg/EW	30 kg/EW	30 kg/EW
Massenanteil aus Restabfall (Küchenabfälle u.a.)	65%	50%	50%	40%
Massenanteil sonstiges Biogut (Gartenabfälle u.a.)	35%	50%	50%	60%
Restabfallspezifische Kostenparameter				
Vollkosten der Restabfallsammlung	110 €/Mg	75 €/Mg	75 €/Mg	50 €/Mg
Vollkosten der Restabfallbehandlung	300 €/Mg	120 €/Mg	150 €/Mg	60 €/Mg
Grenzkostem der Restabfallsammlung	40%	30%	30%	15%
Grenzkosten der Restabfallbehandlung	100%	100%	25%	0%
Bioabfallspezifische Kostenparameter				
Bisherige Vollkosten der Biogutsammlung (30 kg/EW)	120 €/Mg	136 €/Mg	136 €/Mg	160 €/Mg
Bisherige Vollkosten der Biogutbehandlung	128 €/Mg	90 €/Mg	144 €/Mg	175 €/Mg
Grenzkostem der Bioabfallsammlung	25%	25%	25%	25%
Grenzkosten der Bioabfallbehandlung	25%	100%	25%	25%
Gesamtkostenbetrachtung				
Kostensteigerung Bioabfallentsorgung	279.000 €	558.000 €	315.000 €	376.875 €
Kostenentlastung Restabfallentsorgung	-1.006.200 €	-320.625 €	-135.000 €	-13.500 €
Saldo	-727.200 €	237.375 €	180.000 €	363.375 €
Kostenveränderung pro Einwohner und Jahr	**-4,85 €/EW**	**1,58 €/EW**	**1,20 €/EW**	**2,42 €/EW**
Vergleichswerte bei Neueinführung Biotonne	**-4,12 €/EW**	**6,23 €/EW**	**8,70 €/EW**	**12,42 €/EW**

Abbildung 81 stellt die zu erwartenden Kostenveränderungen bei der Erhöhung der Erfassungsmengen für eine ländliche Siedlungsstruktur dar.

Abbildung 81: Ermittlung der wirtschaftlichen Auswirkungen bei Erweiterung einer Bioabfallsammlung mittels Biotonne (ländliche Siedlungsstruktur)

II. ländliche Siedlungsstruktur	Best Case	Base Case (1) Rest- Bioabfall extern	Base Case (2) Restabfall Eigene Anlage	Worst Case
Einwohner	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW	150.000 EW
Stoffstromspezisches Parameter				
Bisheriges spezifisches Bioabfallaufkommen	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW
Zielwert für das spezifische Biogutaufkommen	120 kg/EW	120 kg/EW	120 kg/EW	120 kg/EW
Zusätzliches spezifisches Bioabfallaufkommen	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW	60 kg/EW
Massenanteil aus Restabfall (Küchenabfälle u.a.)	60%	40%	40%	25%
Massenanteil sonstige Bioabfälle (Gartenabfälle u.a.)	40%	60%	60%	75%
Restabfallspezifische Kostenparameter				
Vollkosten der Restabfallsammlung	120 €/Mg	85 €/Mg	85 €/Mg	60 €/Mg
Vollkosten der Restabfallbehandlung	300 €/Mg	120 €/Mg	150 €/Mg	60 €/Mg
Grenzkostem der Restabfallsammlung	30%	20%	20%	10%
Grenzkosten der Restabfallbehandlung	100%	100%	25%	0%
Bioabfallspezifische Kostenparameter				
Bisherige Vollkosten der Biogutsammlung (60 kg/EW)	108 €/Mg	136 €/Mg	132 €/Mg	210 €/Mg
Bisherige Vollkosten der Biogutbehandlung	128 €/Mg	144 €/Mg	144 €/Mg	175 €/Mg
Grenzkostem der Bioabfallsammlung	30%	25%	30%	25%
Grenzkosten der Bioabfallbehandlung	25%	25%	25%	25%
Gesamtkostenbetrachtung				
Kostensteigerung Bioabfallentsorgung	579.600 €	630.000 €	680.400 €	866.250 €
Kostenentlastung Restabfallentsorgung	-1.814.400 €	-493.200 €	-196.200 €	-13.500 €
Kostenveränderung pro Einwohner und Jahr	**-8,23 €/EW**	**0,91 €/EW**	**3,23 €/EW**	**5,69 €/EW**
Vergleichswerte bei Neueinführung Biotonne	**-6,19 €/EW**	**14,42 €/EW**	**18,38 €/EW**	**28,58 €/EW**

Die Ergebnisse weichen von den Resultaten im Zusammenhang mit der Neueinführung einer Biotonne ab:

- Im Base Case Szenario besteht die Möglichkeit einer Steigerung der entsorgten Biogutmengen zu geringen Mehrkosten.
- Im Best Case Szenario ergeben sich bei entsprechenden Randbedingungen zusätzlich größere Einsparungen als bei Neueinführung. Allerdings bilden die Parametereinstellungen eine Sondersituation ab, die nur selten anzutreffen ist:
- Hochpreisige Restabfallentsorgung mit hohen variablen Kostenanteilen, kostengünstige Biogutentsorgung mit niedrigen variablen Kostenanteilen, bspw. in einer kommunalen, weitgehend abgeschriebenen Abfallbehandlungsanlage.
- Im Worst Case Szenario fällt die zusätzliche Kostensteigerung moderater als bei Ersteinführung aus. Dieses gilt bei einem Zusammentreffen folgender Randbedingungen:
- Günstige Restabfallentsorgung mit niedrigen Grenzkosten und eine kostenintensive Biogutentsorgung mit hohen variablen Kostenanteilen.

Diese Ergebnisse sind wie folgt zu interpretieren:

Biogutentsorgungssysteme, die nur einen Teil des Bioabfallpotentials erfassen (Teilanschluss), sind im Vergleich zu Systemen mit Vollanschluss weniger effizient. Bei einer Erhöhung des Anschlussgrades wird diese Effizienz des Gesamtsystems erhöht. Die Steigerung der erfassten Biogutmengen ist zu vergleichsweise geringen zusätzlichen Kosten möglich.

Fazit

Sind Systeme der Bioabfallentsorgung bereits eingeführt und verfügen die Körperschaften über einen Teilanschluss an die Biotonne, so ist eine Erhöhung des Anschlussgrades im Regelfall zu vergleichsweise geringeren Mehrkosten möglich.

9.5 Zusätzliche administrative Kosten der Einführung einer Biotonne

In der bisherigen Diskussion wurden die administrativen Kosten, die zusätzlich durch die Einführung einer Biotonne in der Verwaltung der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger entstehen, bewusst nicht berücksichtigt.

Diese sind in unterschiedlicher Höhe in Abhängigkeit der Ausprägung der jeweiligen Verwaltungsstrukturen zu quantifizieren, liegen aber überschlägig abgeschätzt in der Größenordnung zwischen 0,25 €/E,a und 1,50 €/E,a.

9.6 Fazit der wirtschaftlichen Auswirkungen der Neueinführung eines Biotonnensystems

Eine allgemeingültige Aussage über die wirtschaftlichen Auswirkungen der Neueinführung einer Biotonne oder einer Steigerung der erfassten Biogutmengen bei bereits eingeführten Systemen ist nicht möglich. Diese hängt wie in der obigen Diskussion dargestellt, stark von der individuellen Ausprägung der diskutierten Parameter in den Gebieten und Vertragsbeziehungen der jeweiligen öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger ab.

Die Diskussion zeigt, dass die wirtschaftlichen Auswirkungen der Ersteinführung einer Biotonne von den wirtschaftlichen Auswirkungen abweichen, die bei Steigerung der erfassten Biogutmengen in bereits bestehenden biotonnengestützten Bioabfallerfassungssystemen (z.B. durch Erhöhung des Anschlussgrades) auftreten.

Bei der Diskussion der Aspekte zur Neueinführung einer Biotonne wurde dargestellt, dass grundsätzlich die Körperschaften von der Einführung der Biotonne wirtschaftlich profitieren können, die über hohe Kosten der Restabfallentsorgung mit einem hohen Grenzkostenanteil verfügen und gleichzeitig eine hohe Massenverschiebung der organischen Anteile des Restabfalls in die Biotonne erreichen. Dagegen haben Körperschaften, die über günstige Kostenstrukturen der Restabfallentsorgung mit einem geringem Grenzkostenanteil verfügen und gleichzeitig eine nur geringe Massenverschiebung der organischen Anteile des Restabfalls in die Biotonne erreichen, mit der Einführung der Biotonne deutliche Kostensteigerungen zu erwarten .

Bei Körperschaften mit bereits etablierten Systemen der Bioabfallerfassung, in denen eine Er-höhung der erfassten Biogutmengen erreicht werden soll, ist dies in der Regel durch eine geringere zusätzliche wirtschaftliche Belastung als bei einer Neueinführung der Biotonne möglich. Es gelten jedoch die gleichen Wirkzusammenhänge wie bei Neueinführung der Biotonne.

Wegen der höheren Mengen an Bioabfällen je Einwohner in ländlichen Siedungsstrukturen sind die Kostenauswirkungen in diesen Strukturtypen in beiden Betrachtungen stärker ausgeprägt.

Ein Vergleich der für die Best – und Base-Szenarien ermittelten Werte dieser Analyse mit aktuellen entsorgungsgebietspezifischen Ergebnissen anderer Studien bestätigen die grundsätzlichen Aussagen der hier vorgenommenen wirtschaftlichen Modellierung.

Tabelle 24: Ergebnisvergleich der zusätzlichen Kosten bei Einführung der Biotonne

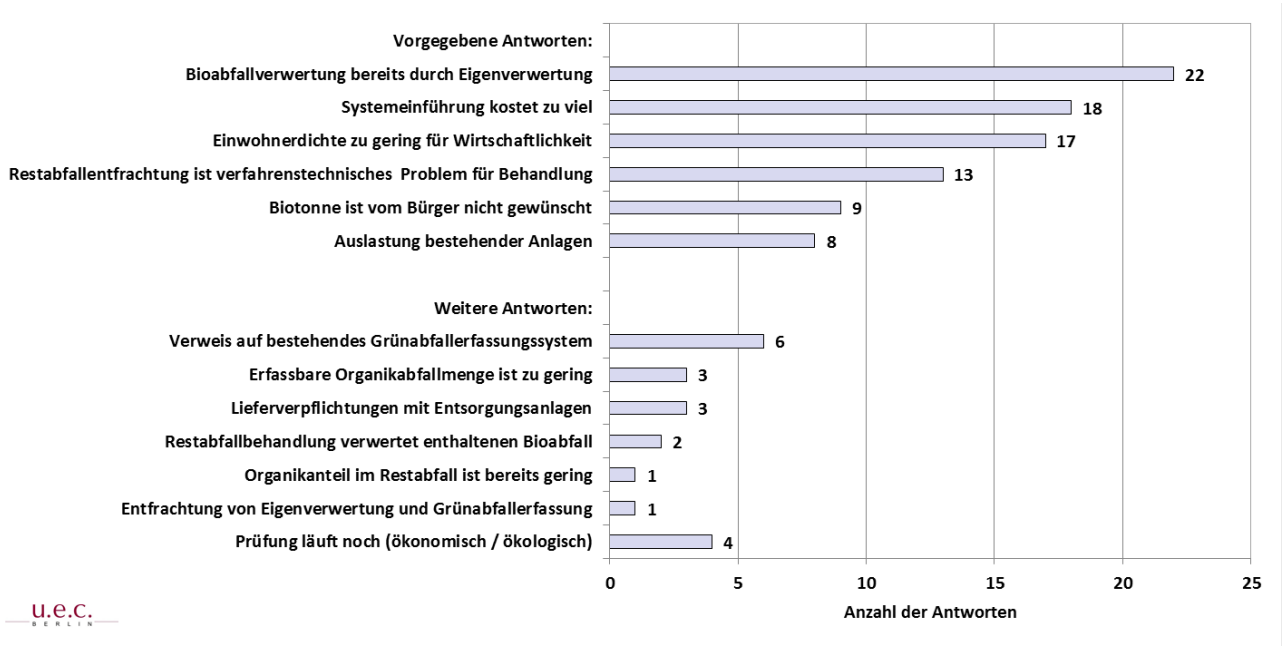
	Kostenzuwachs bei Einführung Biotonne	
	von	bis
Ergebnis dieses Forschungsprojektes		
Städtisch	- 4,12 €/E,a	8,70 €/E,a
Ländlich	- 6,19 €/E,a	18,38 €/E,a
Literaturwerte		
Ländlich - LK Ravensburg [Zotz 2013]	0,89 €/E,a	6,18 €/E,a
Ländlich - LK Cuxhaven [ATUS 2013]	3,55 €/E,a	7,85 €/E,a
Ländlich - Modellregion [Wiegel 2014]	7,49 €/E,a	9,36 €/E,a

10 Vorbehalte gegenüber der Getrenntsammlung von Bioabfällen

Ungeachtet dessen, dass eine Getrennterfassung von Bioabfällen mittels Biotonne in Deutschland bereits weit verbreitet ist, bestehen nach wie vor grundlegende Vorbehalte gegenüber Einführung und Nutzung der Biotonne sowie deren flächendeckendem Angebot.

Im Rahmen der durchgeführten Fragebogenerhebung bei den örE wurde zunächst ein Meinungsbild der Argumente gegen die Biotonne erhoben. Neben den Hauptargumentationsthemen, Bioabfall würde auf den Privatgrundstücken bereits eigenverwertet und die Biotonne sei wirtschaftlich - vor allem in dünn besiedelten Gebietsstrukturen - nicht zumutbar, stimmen die in Abbildung 82 dargestellten Fragebogenergebnisse mit den in Veröffentlichungen diskutierten Aspekten überein. Anhand der vorliegenden Studienergebnisse werden die vorgetragenen Argumente nachfolgend hinsichtlich ihrer Stichhaltigkeit analysiert.

Abbildung 82: Argumente gegen die Einführung der Biotonne in Gebieten ohne bestehende Biotonne, 2013 (Mehrfachnennung möglich)



10.1 Verwertung der Bioabfälle durch Grüngutsammlung und Eigenverwertung

Die nach § 11 Abs. 1 KrWG geltende Pflicht zur Getrenntsammlung von Bioabfällen ab dem 1. Januar 2015 interpretieren einige örE dahingehend, dass die in ihrem Entsorgungsgebiet bestehende Grüngutsammlung und / oder Eigenverwertung auf dem Privatgrundstück die gesetzlichen Anforderungen bereits erfülle.

Dieser Auffassung ist zu widersprechen. So genügt im Sinne des Gesetzes zwar ein flächendeckendes Netz an Grüngutannahmestellen - gemäß Bestandsanalyse praktisch deutschlandweit gegeben - für die Maßgabe der Getrenntsammlung von Gartenabfällen. Die gemäß § 3 KrWG im Begriff Bioabfall ebenfalls enthaltenen Küchenabfälle werden mit diesem Sammelsystem jedoch nicht getrennt erfasst.

Eine Entbindung des örE von seiner Pflicht zur Einführung eines Getrenntsammelsystems für Küchenabfälle wäre unter Verweis auf die Eigenverwertung im eigenen Garten ausschließlich dann

stichhaltig, wenn eine Eigenverwertung in ausnahmslos allen Privathaushalten möglich ist und auch praktiziert wird. Beides kann als ausgeschlossen eingestuft werden.

Somit ergibt sich für alle örE die Pflicht, mit der Biotonne den in ihren Entsorgungsgebieten lebenden Privatpersonen ein flächendeckendes Getrenntsammelsystem für die Erfassung von Küchenabfällen anzubieten. Maßnahmen der Grüngutsammlung können nicht als Ersatz für die Pflicht zur Getrenntsammlung von Biogut in Anspruch genommen werden.

Privatpersonen können sich andererseits nach § 17 Abs. 1 KrWG von der Nutzung eines Getrenntsammelsystems befreien lassen, falls die anfallende Küchen- und Gartenabfälle auf dem privaten Grundstück vollständig verwertet (bzw. im Falle der Gartenabfälle dem Getrenntsammelsystem des örE übergeben) werden.

Obgleich die Eigenverwertung durchaus ihren Anteil an der Reduktion der Restabfallorganik hat, ist die Hypothese, eine Biotonne sei nicht erforderlich, da Bioabfälle vollständig im eigenen Garten verwertet würden, i.d.R. als unrealistisch einzuschätzen. Selbst in ländlichen Gebieten mit großen Gärten und guten Voraussetzungen für die Eigenverwertung weist der Restabfall bei entsprechenden Analysen noch Bioabfälle, insbesondere Küchenabfälle, auf (Kapitel 7.2.1).

Da der Befreiungstatbestand der Eigenverwertung nur bei vollständiger Verwertung Gültigkeit besitzt, ist eine konsequente Vorgehensweise durch die örE gefordert (genaueres siehe Kapitel 11.2).

10.2 Mangelnde wirtschaftliche Zumutbarkeit der Systemeinführung

Dem Willen der gesetzlichen Regelung in § 7 Absatz 4 KrWG folgend sind höhere Kosten einer Verwertung zu tolerieren, soweit sie nicht außer Verhältnis zu den Kosten einer Beseitigung stehen. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit kann daher nicht allein dadurch in Frage gestellt werden, dass durch die Getrenntsammlung und Verwertung von Bioabfällen gegenüber deren Erfassung mit dem Restabfall und Beseitigung nach dem KrWG höhere Kosten anfallen.

Die aus einer Getrenntsammlung resultierenden Mehrkosten müssen jedoch für den Gebührenschuldner zumutbar sein. Welchem Gebührenbetrag dies entspricht ist nicht gesetzlich geregelt und ist im Einzelfall zu prüfen.

Aus der Herleitung der wirtschaftlichen Auswirkungen der Neueinführung eines Biotonnensystems wurde deutlich, dass der Umfang der wirtschaftlichen Auswirkungen durch die Systemgestaltung der öffentlich rechtlichen Entsorgungsträger in Abhängigkeit von den spezifischen Ausgangsparametern steuerbar ist. Somit lässt sich das individuell zumutbare Kostenniveau durch die Systemgestaltung ansteuern.

In der Betrachtung der Zumutbarkeit ist aber insbesondere auch zu beachten, dass der empfundene Mehrwert eines Biotonnensystems beim Bürger im Verhältnis zu den dafür direkt entrichteten Gebühren gesehen werden muss, so dass nur ein diese Gebühreneinnahmen überschießender Sockelbeitrag der zusätzlichen Systemkosten durch andere Gebührenarten zu finanzieren ist und im Rahmen einer Gebührenplanung als echte Systemmehrkosten verbleiben. Diese sollten regelmäßig in einem Bereich von weniger als 5 €/E,a verbleiben.

10.3 Verwertung von Bioabfällen durch Restabfallbehandlung

Vereinzelt wird die Auffassung vertreten, es sei keine getrennte Erfassung von Biogut erforderlich, da bereits die Entsorgung über den Restabfall eine Verwertung darstellt.

Gemäß § 8 Abs. 1 KrWG in Verbindung mit § 7 Abs. 2 KrWG hat diejenige Verwertungsmaßnahme Vorrang, die den Schutz von Mensch und Umwelt am besten gewährleistet. Für Bioabfälle entsprechend der Abfallhierarchie gilt die grundsätzliche Rangfolge:

- Recycling vor
- sonstige Verwertung (insbesondere energetische Verwertung) vor
- Beseitigung.

Durch die Begriffsdefinition des Recyclings (§ 3 Abs. 25 KrWG) - wonach es sich hierbei um Verwertungsverfahren handelt, die Abfälle im Sinne des Kreislaufs zu Stoffen für den ursprünglichen Zweck oder anderweitige Zwecke aufbereiten, nicht aber energetisch verwertet - wird die stoffliche Verwertung somit der energetischen Verwertung vorangestellt.

Die durch die Abfallhierarchie aufgezeigte Rangfolge ist allerdings nicht uneingeschränkt verbindlich. Für den Vorrang eines Behandlungsverfahrens vor einem anderen ist entscheidend, welches der beiden den Schutz von Mensch und Umwelt besser gewährleistet und stärker zur Schonung der natürlichen Ressourcen beiträgt. Dies im Vergleich von Behandlungsverfahren zu bewerten hat entsprechend § 6 Abs. 2 KrWG unter Berücksichtigung folgender rangbildender ökologischer Gesichtspunkte zu erfolgen:

1 die zu erwartenden Emissionen,

2 das Maß der Schonung der natürlichen Ressourcen,

3 die einzusetzende oder zu gewinnende Energie sowie

4 die Anreicherung von Schadstoffen in Erzeugnissen oder Abfällen zur Verwertung.

Eine aus ökologischer Sicht optimale Verwertung von Bioabfällen ist im Ergebnis der hierzu durchgeführten Untersuchungen dann gegeben, wenn die stoffliche und energetische Verwertung kombiniert wird (Kaskadennutzung). Das Recycling / die stoffliche Verwertung ist dabei jedoch vorrangiger Bestandteil, da hierdurch Stoffe entstehen, die nach dem Verständnis der Nachhaltigkeit im Kreislauf geführt werden (z.B. als Düngemittel oder Bodenverbesserer) und somit natürliche Ressourcen schonen.

Restabfallbehandlungsanlagen, darunter auch solche mit biologischer Behandlungsstufe, ermöglichen i.d.R. keine stoffliche Verwertung der im Restabfall enthaltenen Organik. Grund sind die bestehenden Qualitätsanforderungen an die Produkte der Abfallbehandlung, die von Kompost aus gemischt eingesammelter Organik nicht eingehalten werden können. Eine Verwertung nicht getrennt erfasster Bioabfälle auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden scheidet im Übrigen aus, da gemäß Bioabfallverordnung dazu eine getrennt Erfassung der Bioabfälle notwendig ist.

Mechanisch aufbereitende und / oder energetisch verwertende Restabfallbehandlungsanlagen erfüllen den Anspruch einer hochwertigen Verwertung erst recht nicht, da eine stoffliche Verwertung der im Restabfall enthaltenen Organik hier grundsätzlich nicht gegeben ist.

Eine hochwertige Verwertung der in Privathaushalten erzeugten Bioabfälle unter Beinhaltung stofflicher Anforderungen ist somit ausschließlich durch die getrennte Erfassung und vom Restabfall getrennte Behandlung möglich.

10.4 Auswirkungen auf die Verfahrenstechnik der Restabfallbehandlung

Wie die Ergebnisse der Potentialanalyse in Kapitel 8.4 zeigen, wird bei vollständiger Erschließung des nutzbaren Potentials der Restabfall in Deutschland um 1,1 Mio. Mg bis 1,9 Mio. Mg an Organik entfrachtet. Diese Spanne stellt unter den Voraussetzungen der Potentialanalyse den maximalen Rückgang der Restabfallmenge durch die Ausweitung der Biotonnensammlung dar.

Bezogen auf die im Jahr 2010 statistisch erfasste Restabfallmenge entspricht dies einem Mengenrückgang des Restabfalls um rund 8 bis 14 %.

Dieser Mengenrückgang trifft jedoch nicht alle Restabfallbehandlungsanlagen gleichermaßen. Behandlungsanlagen, die bereits mit Restabfällen aus Entsorgungsgebieten mit vergleichsweise gut ausgebauter Biotonnensammlung beliefert werden, werden die Auswirkungen kaum zu spüren bekommen. Anders verhält es sich bei der Neueinführung der getrennten Bioguterfassung; in diesem Fall werden die Restabfallbehandlungsanlagen unter Umständen geringer ausgelastet werden.

Abgesehen von den möglichen wirtschaftlichen Effekten der verringerten Restabfallmenge ist davon auszugehen, dass sich aufgrund der Organikentfrachtung die Zusammensetzung des Restabfalls ändert. Generell sind die Auswirkungen in Relation zu sehen. Wie die Erkenntnisse aus Kapitel 7.2.1 zeigen, werden selbst im Falle einer optimierten Getrenntsammlung von Bioabfällen mindestens rund 20 kg/E,a an Organik im Restabfall verbleiben.

Da der Anteil der Organik an der Gesamtmasse zurückgeht, wird auch der Wassergehalt des Restabfalls reduziert, da die organischen Bestandteile mit 60 bis 70 % größtenteils aus Wasser bestehen. Dies wiederum hat zur Folge, dass zumindest rechnerisch der Heizwert des Restabfalls ansteigen kann, sofern nicht in Zukunft aufgrund von Änderungen bei der Wertstofferfassung parallel auch heizwertreiche Komponenten wie Kunststoffe dem Restabfall entzogen werden.

Auf mechanische Behandlungsanlagen wirken sich die qualitativ beschriebenen Veränderungen positiv aus, da sich trockenere Abfälle besser in einzelne Fraktionen sortieren lassen. Bei Müllverbrennungsanlagen hätte eine Heizwerterhöhung des Restabfalls aus Haushalten zur Folge, dass entsprechend der Kesselauslegung die Durchsatzmenge zurückgenommen werden müsste. Tatsächlich ist festzustellen, dass die in den bundesdeutschen Müllverbrennungsanlagen eingesetzten Abfälle aus Haushalten und Gewerbe bei rund 10 MJ/kg liegen – und dies unabhängig davon, ob im Einzugsgebiet eine Biotonne eingeführt ist oder nicht. Insofern ist davon auszugehen, dass wenn überhaupt die beschriebene Restmüllmengenminderung bei der Restabfallbehandlung mittels MVA allenfalls wirtschaftliche Auswirkungen hätte; Verfahrenstechnische Probleme vermögen wir nicht zu erkennen.

Auch im Fall der Restabfallbehandlung über MBA-Anlagen sind aus der Praxis keine verfahrenstechnischen Probleme aus Gebieten bekannt, in denen die getrennte Bioguterfassung eingeführt ist (Beispiele: MBA Bassum, MBA Lüneburg, MBA Münster, Entsorgungszentrum Pohlsche Heide, MBA Wiefels). Bei MBS- und MPS-Anlagen, die den Restabfall entweder biologisch oder unter Einsatz von Erdgas trocknen, führt die Reduzierung der Küchenorganik zu einer gleichzeitigen Minderung des Wassergehaltes, insofern ist auch hier unter Praxisbedingungen nicht mit verfahrenstechnischen Problemen zu rechnen. Dies bestätigen auch die Betriebserfahrungen der MBS-Anlagen in Dresden und Osnabrück, deren Restabfall bereits über eine Biotonne von Organik entfrachtet wird.

Mit der Ausweitung der Getrenntsammlung von Bioabfällen ergeben sich somit für die betroffenen Restabfallbehandlungsanlagen keine negativen verfahrenstechnischen Auswirkungen.

Wenn überhaupt kann die Restmüllmengenminderung wirtschaftliche Folgen haben. Bestehende Lieferverträge und Lieferverpflichtungen mit Behandlungsanlagen gilt es im Laufe der kommenden Jahre zu überprüfen und anzupassen.

10.5 Zu geringes Organikaufkommen für eine wirtschaftliche Verwertung

Die Position, durch eine getrennte Erfassung mittels Biotonne könne im bestehenden Entsorgungssystem keine für einen wirtschaftlichen Betrieb einer Verwertungsanlage nötige Biogutmenge gesammelt werden, kann aus zwei Annahmen herrühren. Entweder ist die aus der Größe des Entsorgungsgebietes resultierende Einwohnerzahl oder das Entfrachtungspotential des Restabfalls aufgrund bestehender Vermeidung und Eigenverwertung zu gering für eine als wirtschaftlich erachtete Organikmenge.

Die Frage nach der notwendigen Organikmenge für den wirtschaftlichen Betrieb einer Verwertungsanlage kann im Rahmen dieser Studie nicht ausführlich beantwortet werden, ist sie doch zu sehr von regionalen Gegebenheiten abhängig und damit individuell zu beantworten. Entscheidend ist jedoch nicht die Größe des Bezugsraumes eines Entsorgungsgebietes; so können entweder durch interkommunale Kooperationen ausreichende Mengen gebündelt werden oder es wird, wie heute bereits in vielen Entsorgungsgebieten üblich, die Verwertung als Dienstleistung ausgeschrieben.

Die Behauptung, die im Restabfall enthaltene Organikmenge wäre zu gering, wird teilweise mit den Ergebnissen von Abfallanalysen untersetzt. Die Untersuchung diverser Restabfallanalysen in Kapitel 7.2.1 verdeutlicht allerdings, dass sich in Gebieten ohne bestehende Biotonnensammlung nur in wenigen Fällen eine Organikmenge von weniger als 50 kg/E,a im Restabfall befindet. Da die Einführung der Biotonne neben der Entfrachtung des Restabfalls auch eine Mobilisierung von Gartenabfällen bewirkt, ist selbst unter der Voraussetzung eines verbleibenden Organikanteils im Restabfall eine über die Biotonne erfassbare Abfallmenge von mindestens 60 kg/a pro angeschlossenem Einwohner erzielbar, in ländlichen Entsorgungsgebieten sogar deutlich über 100 kg/ang. E, a (siehe Kapitel 4.2.2).

Einen entsprechenden Durchsetzungswillen bei Einführung und flächendeckendem Ausbau der Getrenntsammlung mittels Biotonne vorausgesetzt, entkräftet die zunächst vordergründige Befürchtung eines unzureichenden Organikaufkommens.

10.6 Geruch und Hygieneaspekte

Nach wie vor umgibt den Umgang mit Küchenabfällen eine auf Geruchsentwicklungen und hygienische Bedenken gründende ablehnende Haltung. Als problematisch wird nicht die Erfassung am Entstehungsort – also in der Küche- sondern die Lagerung in der Biotonne bis zur Abfuhr angesehen.

Diese Ressentiments sind in Entsorgungsgebieten fragwürdig, in denen keine Biotonne eingeführt ist und die Restmülltonne aus Kostengründen nur 4 – 6 mal im Jahr zur Leerung herausgestellt wird, weil die Gebührensysteme in Kombination mit Identsystemen dies so ermöglichen.

Unabhängig davon haben sich auch bei der Nutzung einer Biotonne verschiedene Maßnahmen bewährt, um die Ausbreitung von Pilzbewuchs, Maden und Insekten weitestgehend zu vermeiden und gleichzeitig die entstehenden Gerüche zu reduzieren:

- mit dem Bioabfall etwas Zeitungspapier in den Abfallbehälter geben,
- nasse und problematische (z.B. Fleisch, Fisch) Bioabfälle in Zeitungspapier einwickeln,
- das Vorsortiergefäß im Haushalt häufig leeren (mindestens alle 3 Tage),
- die Biotonne ist an einem schattigen Standort aufzustellen,
- die Biotonne ist grundsätzlich geschlossen zu halten.

Neben dem Entsorgungsverhalten des Bürgers liegt es in der Hand des Entsorgungsträgers zusätzlichen Einfluss zu nehmen. Insbesondere eine regelmäßige Leerung der Biotonne mindestens alle

14 Tage ist der Standard in Deutschland, in den Sommermonaten kann zudem eine 7-tägige Abfuhr angeboten werden.

Weitere mögliche Maßnahmen betreffen die Behältergestaltung (belüftetes Vorsortiergefäß, MGB mit Fußpedal zum Öffnen des Deckels) und eine Reinigung des Abfallbehälters. Bezüglich der Ausstattung der Biotonne mit speziellen Belüftungsdeckeln mit Geruchsfilter wurden bereits Anfang der 90er Jahre erste Untersuchungen vorgelegt [Mathys 1995].

In verschiedenen Fällen werden in Abfallentsorgungssatzungen bestimmte Küchen- und Speiseabfälle wie z.B. Fleisch-, Wurst- und Fischreste von der Biogutentsorgung ausgeschlossen. Ausnahmelisten der über die Biotonne zu entsorgenden Abfälle verkomplizieren das Entsorgungsverhalten allerdings unnötig und mindern so den Zuspruch beim Bürger. In die Biotonne gehören schlicht und ergreifend alle haushaltsüblichen organischen Abfälle (beispielhafte Auflistung siehe Anhang 11).

11 Handlungsempfehlungen für eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen

Entsprechend der in § 6 Abs. 1 KrWG formulierten Grundzüge der Abfallwirtschaft hat die Vermeidung von Abfällen oberste Priorität. Da Gartenabfälle nicht vermieden werden können, konzentriert sich der Vermeidungsansatz für Bioabfälle aus privaten Haushaltungen auf Lebensmittelabfälle, entsprechende Hinweise sind den Abfallvermeidungsprogrammen des Bundes und der Länder zu entnehmen.

Für den Großteil der Bioabfälle gilt, dass nicht vermiedene Abfälle hinsichtlich des Schutzes von Mensch und Umwelt unter Schonung der natürlichen Ressourcen bestmöglich zu verwerten sind (§ 8 Abs. 1 KrWG).

Die in organischen Abfällen enthaltenen Nähr- und Humusstoffe als Beitrag zum Ressourcenschutz bestmöglich zu nutzen, setzt eine Getrenntsammlung der Organikabfälle voraus. Führt die Entsorgung organischer Abfälle, wie bei der Mitbehandlung mit dem Restabfall, zu keiner Nutzung der stofflichen Eigenschaften, kann im Umkehrschluss nicht von einer hochwertigen Verwertung ausgegangen werden.

Für Privathaushalte mit einem eigenen Garten bestehen zwei mögliche Entsorgungswege:

1 Getrenntsammlung und Verwertung von Bio- und Grüngut oder

2 Verwertung im eigenen Garten.

Ungeachtet der Tatsache, dass Eigenverwerter nachweislich nur einen Teil ihrer Speiseabfälle selber verwerten, besteht in einem Entsorgungsgebiet immer nur für einen Teil der Bevölkerung die Möglichkeit der Verwertung im eigenen Garten. Deshalb ist der öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger verpflichtet, in seinem Entsorgungsgebiet ein geeignetes Entsorgungsangebot einzurichten.

Zur Einhaltung der nach § 11 Abs. 1 KrWG geltenden Verpflichtung spätestens ab dem 1. Januar 2015 überlassungspflichtige Bioabfälle aus Haushalten getrennt zu sammeln, bieten sich für den örE zwei Möglichkeiten der Systemgestaltung:

1 Eine getrennte Bioguterfassung, ausgelegt für die Aufnahme von Küchen- und Gartenabfall.

2 Eine Kombination aus getrennter Bioguterfassung und separater Grünguterfassung.

Bei der Gestaltung der Systeme können die individuellen Gegebenheiten des Entsorgungsgebietes und der genutzten Verwertungsverfahren berücksichtigt werden. Allerdings sind dabei die nachfolgend beschriebenen Randbedingungen zu berücksichtigen.

11.1 Flächendeckende Getrenntsammlung von Bioabfällen

Die in § 11 Abs. 1 KrWG formulierte Pflicht zur Getrenntsammlung von Bioabfällen ab dem 1. Januar 2015 ist sowohl an den Abfallerzeuger als auch den Entsorgungsträger gerichtet. Können oder wollen Privathaushalte ihre getrennt gesammelten Küchen- und Gartenabfälle nicht im eigenen Garten selber verwerten, kommt die Überlassungspflicht an den örE zum Tragen, der wiederum entsprechende Angebote zur Getrenntsammlung dieser Bioabfälle zu schaffen hat.

Da die Verantwortung eines örE für alle in seinem Entsorgungsgebiet lebenden Privatpersonen gilt und nicht davon auszugehen ist, dass in geschlossenen Regionen ausnahmslos alle Haushalte Eigen-

verwertung betreiben, besteht die Pflicht, ein flächendeckendes Angebot zur Getrenntsammlung von Biogut und Grüngut für alle Bürger zu schaffen.

Analog zur Restabfallerfassung sind Teilgebiete, wie z.B. entlegene Grundstücke, demzufolge nicht aus dem Sammelsystem auszunehmen. Auf eine enge Bebauungsstruktur in Innenstädten zurückgehende Schwierigkeiten bei der Behälterstellung sind genauso wie Minderqualitäten des Bioguts bei mehrgeschossigen Wohngebäuden zumeist lösbar.

Der Begriff der flächendeckenden Getrenntsammlung ist durch den Gesetzgeber bisher nicht definiert worden. Wie die Fragebogenerhebung gezeigt hat, besteht bei einigen örE diesbezüglich eine gewisse Unklarheit. Deshalb empfehlen wir, im Rahmen der Neufassung der BioAbfV eine Klarstellung vorzunehmen.

Dass das flächendeckende Angebot einer Biogutsammlung unmittelbar mit der im nachfolgenden Kapitel ausgesprochenen Empfehlung, den Anschluss- und Benutzungszwang auch für die Biogutsammlung festzulegen, verbunden ist, sollte ebenfalls seine Berücksichtigung finden.

11.2 Anschluss- und Benutzungszwang / Befreiungsmöglichkeit Eigenverwertung

Die Mehrheit der Entsorgungsträger Deutschlands mit bestehender Biotonnensammlung hat den für Restabfall geltenden Anschluss- und Benutzungszwang auch für die Getrenntsammlung mittels Biotonne satzungsgemäß festgeschrieben. Hierdurch sind Privathaushalte in der Pflicht sich von dem grundsätzlichen Anschluss an die Sammlung unter Bezug auf eine der eventuell geltenden Befreiungsmöglichkeiten initiativ abzumelden.

Der satzungsrechtlich verankerte Anschluss- und Benutzungszwang bietet den örE eine Handhabe gegen Haushalte, die sich insbesondere aus Kostengründen gegen die Nutzung der Biotonne entscheiden und Organikabfälle weiterhin mit dem Restabfall entsorgen.

Unter Begründung einer verstärkten Einflussnahme empfehlen wir, den Anschluss- und Benutzungszwang für die Biogutsammlung satzungsgemäß zu verankern. Bis auf die Eigenverwertung, die nur bei sachgerechter Ausübung als hochwertige Verwertungsmethode anzuerkennen ist, sollte keine weitere Befreiungsmöglichkeit von der Nutzungspflicht der Biotonne geltend gemacht werden können.

Ein Blick auf die mit Biotonne und Anschluss- und Benutzungszwang ausgestatteten Entsorgungsgebiete zeigt allerdings, dass der Anschlussgrad trotzdem nur geringfügig höher als in Gebieten mit freiwilliger Nutzung der Biotonne ist, da ganz offenbar die Befreiung über die Eigenverwertung großzügig gehandhabt wird.

Speziell Anschlussgrade unter 40 % in verdichteten Kreisen mit Anschluss- und Benutzungszwang sind nur durch Befreiungen von der Biotonne plausibel erklärbar, die unter dem Vorwand der Eigenverwertung zustande gekommen sind. Um das Getrenntsammelsystem Biogut in der Praxis konsequent umzusetzen, bedarf es neben der Festschreibung des Anschluss- und Benutzungszwang aus unserer Sicht auch einer konsequenteren Handhabung der Befreiungen. Die Einhaltung entsprechender Mindestanforderungen an den Befreiungstatbestand Eigenverwertung sind durch den örE genauestens zu prüfen (siehe Kapitel 11.3).

Bei konsequenter Umsetzung vom Anschluss- und Benutzungszwang im Zusammenspiel mit dem Befreiungstatbestand Eigenverwertung ist davon auszugehen, dass es auch in bereits über eine Biotonne verfügenden Entsorgungsgebieten zu einer Steigerung des Anschlussgrades und damit auch der erfassten Biogutmengen kommt.

Welcher Stand den als Eigenverwertern anerkannten Privathaushalten beigemessen wird liegt im Ermessensspielraum der örE. Als schlüssig erweisen sich grundsätzlich zwei alternative Vorgehensweisen:

1 Eigenverwerter werden mit einem verminderten Entleerungsvolumen angeschlossen.

Diese Handlungsweise trägt dem gängigen Entsorgungsverhalten von Eigenverwertern Rechnung, einen Teil der Küchenabfälle nicht selbständig zu verwerten. Daher können sich Biotonne und Eigenverwertung sinnvoll ergänzen. Durch die Bereitstellung eines Mindestentleerungsvolumens, z.B. in Form einer kleinen Biotonne, wird der Abfallerzeuger dazu angehalten, die verbleibenden Organikabfälle nicht über den Restabfall zu entsorgen. Hinsichtlich der gebührenrechtlichen Gestaltung sind z.B. eine verminderte Leistungs- bzw. Grundgebühr bei einer kostenpflichtigen Biotonnensammlung oder eine Ermäßigung auf die Restabfallgebühr bei einer entgeltfreien Biogutsammlung denkbar. [49]

2 Eigenverwerter werden vom Anschluss- und Benutzungszwang befreit.

Diese liberale Handlungsweise gesteht den Eigenverwertern eine größere Selbstbestimmung zu. Gleichzeitig steht der örE stärker in der Pflicht, die Voraussetzungen für die Befreiung vom Anschluss- und Benutzungszwang genauer zu kontrollieren. Der hierdurch bedingte, gegenüber Variante (1) höhere Verwaltungsaufwand ist vom örE zu berücksichtigen.

11.3 Mindestanforderungen an den Befreiungstatbestand der Eigenverwertung

Sieht ein Entsorgungsträger die Befreiungsmöglichkeit aufgrund von Eigenverwertung vor, sind im Sinne einer konsequenten Umsetzung des Getrenntsammelsystems Biogut und zur Sicherung einer ökologisch hochwertigen Verwertung im eigenen Garten entsprechende Mindestanforderungen satzungsrechtlich zu verankern. Als wirkungsvoll erweisen sich diese Vorgaben allerdings nur, sofern deren Einhaltung im nötigen Umfang durch den örE kontrolliert wird. Im Zuge dessen kann sichergestellt werden, dass ausschließlich bei fachgerechter Eigenverwertung eine Befreiung von der Biotonnensammlung erfolgt.

Nachfolgend formulierte Mindestanforderungen sind Ergebnis einer praxisnahen Betrachtung, die insbesondere auf die Umsetzbarkeit im Vollzug durch den örE ausgerichtet ist. Wissenschaftliche Untersuchungen ökologischer Zusammenhänge, so u.a. die Frage nach einer eventuellen Überdüngung des Gartens durch zu hohe Aufbringungsmengen, sind z.B. für jeden Einzelfall der Antragsstellung als kaum realisierbar anzusehen. Gleiches gilt für die Kontrolle der Restabfallbehälter auf deren Organikgehalt.

Zur Überprüfung einer nachweislich fachgerechten Eigenverwertung sind durch den örE wenigstens folgende Mindestanforderungen zur Grundlage der Befreiung zu erheben:

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

[49] Die Systemumstellung auf ein kleines Biotonnenvolumen (120 l) bei Anerkennung der Eigenverwertung plant z.B. der Landkreis Rendsburg-Eckernförde ab dem 1. Januar 2015.

(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.

Den Nachweis einer Mindestgartenfläche anstelle einer tatsächlichen Nutzfläche mit Kompostanwendung (insb. Gemüsebeete und Zierpflanzenflächen) zu fordern, begründet sich in einer Vereinfachung der Kontrollumsetzung. Somit hat der Entsorgungsträger lediglich zwischen bebauter Grundstücksfläche und Gartenfläche zu unterscheiden, ohne sich mit der Bewirtschaftungsform befassen zu müssen.

Mit der Unterschrift unter den Befreiungsantrag verpflichtet sich der Antragsteller zur Eigenverwertung. Darüber hinaus ist aus systematischen Gründen eine vollständige Eigenverwertung des anfallenden Bioabfalls abzuverlangen.

Neben der sachgerechten Beurteilung der durch den Befreiungsantrag erlangten Erkenntnisse ist es Aufgabe und auch im Interesse des Entsorgungsträgers, diese Informationen in geeigneten Abständen geeignet zu kontrollieren. Da im Übrigen die Bearbeitung der Befreiungsanträge und fortlaufende Kontrolle kostenverursachend sind, sollte auch die Befreiung von der Biotonnensammlung nicht mit einer kostenfeien 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).

Auch in Entsorgungsgebieten, in denen Eigenverwerter sich bislang ohne einen Nachweis von der Biotonne befreien lassen konnten, ist die Einhaltung der Mindestanforderungen durch den örE zu überprüfen.

Als Unterstützung zur Durchführung der Eigenverwertung sollte der örE zumindest eine Informationsbroschüre zur fachgerechten Kompostierung und Kompostausbringung zur Verfügung stellen. Darüber hinausgehende öffentlichkeitswirksame Aufklärungskampagnen können zudem hilfreich sein.

11.4 Gestaltung der getrennten Bioabfallerfassung und -verwertung

Aufgabe des Entsorgungsträgers ist es, die Voraussetzungen für eine nutzerfreundliche und bedarfsgerechte Entsorgung für getrennt gesammelte Bioabfälle zu schaffen - die aktive Umsetzung liegt dann in der Hand der Privathaushalte. Beide sind maßgeblich für den Erfolg der Getrenntsammlung verantwortlich.

Da eine getrennte Sammlung der Küchenabfälle verglichen mit anderen Wertstoffen beim Bürger offenbar eine größere Überwindung erfordert, hat eine neben der Systemgestaltung begleitende Öffentlichkeitsarbeit des örE dem Thema besondere Aufmerksamkeit zu schenken. In Zeiten, in denen Umwelt- und Klimaschutz das Bewusstsein der Bevölkerung erreicht hat, ist deutlich zu machen, dass mit einer Trennung der Bioabfälle vom Restabfall jeder einzelne seinen Beitrag dazu leisten kann. Deshalb gilt es durch öffentlichkeitswirksame Maßnahmen (siehe Kapitel 3.2.5) mit alten Vorbehalten aufzuräumen und die gesellschaftlichen Vorteile zu veranschaulichen. Und das nicht nur bei Einführung eines Biotonnensystems, sondern kontinuierlich.

Eine Optimierung bzw. Ausweitung der Getrenntsammlung von Biogut fordert zudem vom Entsorgungsträger, lokalen Gegebenheiten im Entsorgungsgebiet und bereits bestehenden Erfassungssystemen, insbesondere der Grüngutsammlung, besondere Beachtung zu schenken.

Hieraus ergibt sich, dass die letztendliche Gestaltung des Sammelsystems für Bioabfälle immer in der Hand der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger liegen sollte. Nachfolgende Empfehlungen verstehen sich als Vorschlag zur Erreichung einer zielgerichteten Erfassung von Bioabfällen.

11.4.1 Änderungen rechtlicher Regelungen

§ 11 Abs. 2 KrWG ermächtigt den Gesetzgeber durch den Erlass einer Rechtsverordnung die Anforderungen an die Getrenntsammlung und Behandlung von Bioabfällen weiter auszugestalten. Die hierauf aufbauende, geplante Neufassung der BioAbfV bietet die Gelegenheit, klare verbindliche Vorgaben zu treffen.

Obwohl die aus § 11 Abs. 1 KrWG hervorgehende Pflicht zur Getrenntsammlung ab dem 1. Januar 2015 unzweifelhaft ist und der örE allen Privathaushalten für überlassungspflichtige Küchen-und Gartenabfälle ein Getrenntsammelsystem zur Verfügung zu stellen hat, besteht für einige örE in Hinblick auf ein flächendeckendes Angebot zur Getrenntsammlung noch Unklarheit. Da der Gesetzgeber den im Sprachgebrauch bereits alltäglichen Begriff der flächendeckenden Getrenntsammlung bisher nicht definiert hat, sollte dies der Klarstellung wegen erfolgen. Hierdurch können bestehende Missverständnisse ausgeräumt werden.

Im Sinne der hochwertigen Verwertung von Bioabfällen gilt es anderweitigen Entsorgungswegen, bei denen die Beseitigung im Vordergrund steht, entgegenzutreten. Zur Bekämpfung der illegalen Entsorgung von Gartenabfällen ist auf ein nutzerfreundliches Angebot der Grüngutsammlung zu achten. Der oft noch erlaubten Gartenabfallverbrennung ist zudem klar durch eine Verbotsregelung zu begegnen. Hierdurch kann auch den Umweltbelastungen wie z.B. den Feinstaubemissionen begegnet werden.

Aufgrund der in § 28 Abs. 3 KrWG bestehenden Ermächtigung haben viele Bundesländer anhand von Rechtsverordnungen für die Gartenabfallverbrennung eine Ausnahme von dem laut § 28 Abs. 1 KrWG geltenden Grundsatz, dass Abfälle nur in dafür zugelassenen Anlagen behandelt werden dürfen, erlassen. Zum Teil ist die Entscheidungsgewalt von den Bundesländern auf die Landkreise und Kommunen übertragen worden[50]. Gilt kein Verbrennungsverbot für Gartenabfälle, regeln Verbrennungsverordnungen die Verbrennung pflanzlicher Gartenabfälle, indem die Rahmenbedingungen für die Verbrennung (Zeiträume, Berücksichtigung von Waldbrandstufen, Wetterlagen, Hinweise zur Ausführung, etc.) festgelegt werden.

[50] Eine Übersicht über die in den Bundesländern bestehenden Situationen gibt [LAU 2011].

Da eine Verwertung von Gartenabfällen möglich ist, kann die Gartenabfallverbrennung auch ersatzlos gestrichen werden. Ausnahmen vom Verbot der Gartenabfallverbrennung können dann nur noch Feuer im Rahmen von (zentralen) Brauchtumsveranstaltungen betreffen. In diesem Zusammenhang sind die örE gehalten, ihre Entsorgungsangebote zu prüfen und ggf. an das Verbrennungsverbot anzupassen.

Neben der Empfehlung, den für Restabfall geltenden Anschluss- und Benutzungszwang auch auf die Getrenntsammlung mittels Biotonne auszuweiten, sollten Mindestanforderungen an den Befreiungstatbestand der Eigenverwertung entsprechend der Kapitel 11.3 und 5.3 festgeschrieben werden.

Zudem sind widersprüchliche Festsetzungen in Bezug auf die Eigenverwertung zu beheben. So weisen einige Satzungen auf die ausschließliche Befreiung von der Biotonne vom Anschluss- und Benutzungszwang bei vollständiger Eigenverwertung hin, während die Privathaushalte im Internetauftritt gleichzeitig darüber informiert werden, dass sich Fleisch- und Fischabfälle sowie gekochte Speiseabfälle nicht zur Kompostierung eignen.

Ebenso ist darauf zu achten, dass genannte Speiseabfälle nicht explizit von der Biotonnensammlung ausgeschlossen werden, sondern über die Biotonne alle in Haushalt und Garten anfallenden Organikabfälle entsorgt werden können.

11.4.2 Gebührensystem

Gebührensysteme in der Gestaltung des öffentlichen-rechtlichen Entsorgungsträgers haben bei Ausweitung der Bioabfallerfassung den besonderen Randbedingungen der Bioabfallerfassung Rechnung zu tragen. Die möglichen grundsätzlichen Gebührensystemausprägungen wurden bereits allgemein in Kapitel 3.2.2 dargestellt.

Die in Kapitel 9 dargestellten wirtschaftlichen Auswirkungen der Einführung einer Biotonne und damit verbundene Änderungen des Gesamtgebührenbedarfes bei Einführung eines Getrennterfassungssystems erfordern in der Regel die Umgestaltung des Gebührensystems, um eine möglichst gerechte Verteilung der sich ergebenden Gebührenbedarfsänderungen auf die Gebührenzahler zu ermöglichen. Gleichzeitig sind abfallwirtschaftlich nicht wünschenswerte kurzsichtige Fluchtreflexe von der Bioabfallerfassung weg unbedingt zu vermeiden.

Insbesondere besteht Handlungsbedarf, wenn im jeweiligen Gebührensystem eine starke Konzentration auf den Kostenträger Restabfall vorherrscht, der zudem linear nach Volumen abgerechnet wird und dem die weiteren Verwaltungskosten und die Kosten für allgemein verfügbare Leistungen wie Sperrmüllsammlung, Schadstoffsammlung oder den Betrieb eines Recyclinghofes zugerechnet werden.

Da der Erfassung von Bioabfall die Chance der Verringerung der Restabfallmenge innewohnt, kann bei der Neuordnung der Gebührensysteme dieser mögliche Gebührenspareffekt für die Bürger durchaus mit in die Argumentation im Rahmen einer Biotonneneinführung mit aufgenommen werden. Es ist jedoch auf eine möglichst sichere Gebührenfinanzierung der Grundleistungen der Abfallwirtschaft und Verwaltungskosten zu achten, da ansonsten eine regelmäßige Tarifsteigerung bei volumenlinearen Restabfallgebühren erforderlich werden, ohne dass sich Leistungsstrukturen inhaltlich geändert hätten („Flucht zur kleinsten Restabfalltonne“).

Wo noch nicht vorhanden, sollte mit Einführung oder Erweiterung der Biotonnensammlung deshalb die Einführung eines Grundgebührentatbestandes zur Finanzierung der abfallwirtschaftlichen Grundleistungen ggf. inkl. der Vorhaltekosten für Bioabfall- und Restabfallsammlung erwogen werden.

In die gleiche Richtung zielen in der Umsetzung befindliche Gebührenstrukturen, die auf der Basis von identsystemgestützter Behälterleerungsabrechnung bei der Gebührenerhebung die Einführung von Mindestbehälterleerungen in Verbindung mit Systemen der Verrechnung von Bioabfall- und Restabfallleerungen betreiben.

Zu beachten ist jedoch, dass die Voraussetzungen zur Einführung verstärkter Grundgebührenelemente oder der Quersubventionierung von Leistungen der Bioabfallerfassung nicht in allen Bundesländern in gleichem Umfang auf Grund der Rechtslage in den Landesabfallgesetzen und Kommunalabgabegesetzen gegeben sind und entsprechende Änderungen der Gebührensatzung noch nicht in allen Ländern bis zum Jahresbeginn 2015 im beschriebenen Umfang umsetzbar sein werden.

11.4.3 Erfassungssystem

Von entscheidender Bedeutung für den Erfolg der Getrenntsammlung von Bioabfall ist eine nutzerfreundliche Systemgestaltung. Entspricht das vom örE bereitgestellte Angebot nicht den Entsorgungsbedürfnissen, wird der Bürger vom für ihn zusätzlichen Aufwand der Getrenntsammlung absehen und einen Großteil seiner Organikabfälle über den Restabfall entsorgen. Zugleich ist ein Bioabfallsystem grundlegende Voraussetzung, um die illegale Entsorgung im öffentlichen Raum zu verhindern.

Die Ausführung der Getrenntsammlung mittels Biotonne als Holsystem ist nach unserer Auffassung unabdingbar. Die Entsorgung von Küchenabfällen über ein Bringsystem, z.B. mittels Bio-Depotcontainer, findet deutlich geringeren Anklang in der Bevölkerung. Zusätzlich zu den auch in anderen Wertstoffsystemen zu beobachtenden verminderten Erfassungsmengen gegenüber Holsystemen schreckt der Transport nasser, geruchsintensiver und schlecht zwischenlagerbarer Küchenabfälle zu entsprechenden Sammelstellen weiter ab.

Die Wahl und die Ausgestaltung des Sammelgefäßes für Biogut können eine stoffstromlenkende Wirkung aufweisen. Daher sollte der Entsorgungsträger diese in enger Abstimmung mit dem Getrenntsammelsystem für Grüngut und den jeweiligen Verwertungsverfahren vornehmen.

Liegt, z.B. durch eine energetische Verwertung mittels Vergärung der Schwerpunkt auf der Erfassung von Speiseabfällen (hohes Biogaspotential), können eher kleine Sammelgefäße besser geeignet sein, da in diesen der Anteil der Gartenabfälle geringer ausfallen wird. Neben der Verwendung von Biotonnen mit einem maximalen Füllvolumen von 60 l ist auch der Einsatz von Biosäcken bis zu 20 l denkbar. Der Getrenntsammlung von Gartenabfällen ist dann durch ein entsprechend umfassendes Grüngutsammelsystem Rechnung zu tragen. Vergleichbare Bioabfallerfassungsmengen wie sie in Sammelsystemen ohne Größenbeschränkung der Biotonne erreicht werden, sind allerdings nicht zu erwarten.

Wie die statistische Auswertung belegt, nimmt die erfasste Biogutmenge mit steigender Behältergröße zu. Ein durch den Entsorgungsträger bereitgestelltes Biotonnenvolumen von 120 l oder 240 l wird von den Haushalten als komfortable Möglichkeit zur Entsorgung von Gartenabfällen gerne angenommen und trägt maßgebend zur Maximierung der insgesamt erfassten Bioabfallmengen bei. Für angeschlossene Grundstücke mit geringem Gartenabfallaufkommen kann das Entsorgungsangebot gegebenenfalls zusätzlich auch kleine Behältergrößen, wie z.B. 80 l, umfassen.

Auf eine langfristige Lagerung im Sammelbehälter sollte bei einem Erfassungssystem für Küchenabfälle aus Gründen, die durch den unmittelbar einsetzenden biologischen Abbauprozess bedingten sind, verzichtet werden. Unangenehme Gerüche, Pilzbewuchs und Insektenbefall nehmen mit zunehmender Lagerzeit zu und sind Ursache dafür, dass die Nutzung der Biotonne von Teilen der Bevölkerung abgelehnt wird. Hiervon betroffen sind insbesondere die Sommermonate. Gleichzeitig wirkt sich eine bereits im Behälter stattfindende erste Abbauphase nachteilig auf das sich anschlie-

ßende Verwertungsverfahren aus, da im Falle der Vergärung eine Minderung der erzeugten Biogasmenge anzunehmen ist.

Daher sollte eine Entleerung der Biotonne grundsätzlich mindestens 14-tägig und in den Sommermonaten idealerweise wöchentlich erfolgen. Sofern die in Kapitel 10.6 aufgezeigten Maßnahmen zusätzlich beachtet werden, können hygienische Bedenken weitestgehend ausgeräumt werden. Wie die durchgeführte Betrachtung der Erfassungsmengen in Abhängigkeit vom Leerungsrhythmus zeigt, ermöglicht eine 14-tägige Leerung gegenüber einer wöchentlichen Abholung zudem gleich hohe Erfassungsmengen. Vorausgesetzt den Haushalten stehen entsprechend große Behälter als Ausgleich zur Verfügung.

Die Intensität der Grüngutsammlung kann je nach Ausgestaltung der Biogutsammlung über ein flächendeckendes Angebot zentral gelegener Wertstoffhöfe, dezentraler Sammelplätze bis hin zur Sack- / Bündelsammlung am Grundstück verfügen (Details siehe Kapitel 3.2.4). Biogut- und Grüngutsammlung sind nicht zuletzt in Hinblick auf eine Kostenoptimierung aufeinander abzustimmen.

11.5 Hochwertige Verwertung von Bioabfällen

Welche Umweltentlastungseffekte durch Getrenntsammlung und Verwertung von Bioabfällen erzielt werden, hängt maßgeblich vom angewandten Verwertungsverfahren und der hiermit verbundenen Nutzung der Abfalleigenschaften bzw. der erzeugten Produkte ab.

Da die Kreislaufführung von Nährstoffen zum Ressourcenschutz beiträgt, hat eine hochwertige Verwertung von Bioabfällen mindestens eine stoffliche Verwertung zu beinhalten. Wie ökobilanzielle Betrachtungen zeigen, führt eine ergänzende energetische Verwertung darüber hinaus zu einer weiteren Verbesserung des Umweltnutzens [Knappe 2012] [Pitschke 2013].

Sofern keine Eigenverwertung stattfindet, ist für die Verwertung getrennt erfasster Bioabfälle also generell die Kombination aus stofflicher und energetischer Verwertung (Kaskadennutzung) anzustreben. Welche Verfahrenskombination sowie Stoffstromverteilung im individuellen Fall die ökologisch optimale Lösung darstellt, hängt u.a. von den stofflichen Eigenschaften des Bioabfalls ab.

Aufgrund des hohen Anteils an leicht abbaubaren Küchenabfällen sind mittels Biotonne erfasste Abfälle bestmöglich durch eine Vergärung zur Erzeugung von Biogas, verbunden mit einer sich anschließenden Nachrotte der festen Gärreste zu behandeln. Insbesondere bei Neuplanungen ist diese Form der Kaskadennutzung anzustreben. Ligninhaltige, holzige Gartenabfälle sind anaerob hingegen nur schwer umsetzbar und eignen sich besser für eine energetische Verwertung durch Verbrennung. Denkbar und entsprechend der individuellen Gegebenheiten zu prüfen ist daher, ob dieser Teilstrom des Bioguts vor der Vergärung abgetrennt werden sollte und direkt der Rotte oder einer anderen Verwertung zugeführt wird.

Durch den deutlich höheren Anteil holziger Bestandteile ist für Grüngut die Kombination aus energetischer Verwertung eines Teilstroms durch Verbrennung und stofflicher Verwertung durch Kompostierung als ökologisch vorteilhafte Verwertung zu empfehlen. Somit kann neben der Nutzung enthaltener Nährstoffe auch ein Beitrag zur Strom- und/oder Wärmegewinnung geleistet werden. Eine Vergärung ist aufgrund der schlechten anaeroben Abbaubarkeit und folglich niedriger Biogaserträge für Grüngut in der Regel nicht zu empfehlen.

Diese aus ökologischer Sicht optimalen Verwertungswege für Biogut und Grüngut werden derzeit nur in einigen Entsorgungsgebieten umgesetzt. Von den im Jahr 2010 erfassten 8,8 Mio. Mg Bioabfall wurden 2012 erst rund 1,1 Mio. Mg durch eine Kombination aus Vergärung und Nachrotte verwertet, wobei es sich überwiegend um Biogut handelt [Fricke 2014]. Vorgaben zur Stoffstromlenkung sind auf Grundlage des Kreislaufwirtschaftsgesetzes möglich und könnten eine Erweiterung der Anlagenka-

pazitäten bewirken. Ohne diese Vorgaben steht zu vermuten, dass aus Kostengründen zunächst die bestehenden Überkapazitäten bei Kompostierungsanlagen ausgeschöpft werden. Dies würde einen schleppenden Ausbau der Anlagenkapazitäten für die Kaskadennutzung zur Folge haben.

So die Bioabfallverwertung ausgeschrieben wird, können die Entsorgungsträger, stärker als bislang zu beobachten, Anforderungen an die Anlagentechnik stellen und ökologische Wertungskriterien bei der Angebotsbewertung einfließen lassen. So ist zum Beispiel eine Ausschreibung zur Kaskadennutzung ohne Vorgabe einer, bis auf die energetische Teilverwertung holziger Bestandteile, vollständigen Vergärung nicht zweckmäßig. Bieter würden ein kostenoptimiertes Angebot abgeben, bei dem ein größtmöglicher Teil des Bioguts weiterhin günstig kompostiert wird.

Entscheidend ist nicht nur eine Steuerung in Richtung Vergärung, sondern auch eine Verbesserung der technischen und betrieblichen Bedingungen bei bestehenden Kompostierungsanlagen. Mittels Biotonne getrennt erfasste Bioabfälle in schlecht geführten offenen Kompostierungsanlagen zu verwerten, wird der Zielstellung der Getrenntsammlung zur hochwertigen Verwertung nicht gerecht. Diese Gefahr ist insbesondere in Regionen, in denen die Neueinführung des Erfassungssystems ansteht und gleichzeitig Überkapazitäten bei Kompostierungsanlagen bestehen, nicht zu unterschätzen, sofern der kostengünstigsten Verwertungsmethode bei Leistungsausschreibungen nicht steuernd entgegengewirkt wird.

Konsequenterweise sollte im Sinne der hochwertigen Verwertung getrennt erfasster Bioabfälle geprüft werden, ob in Zusammenarbeit mit dem Immissionsschutz für die einzelnen Verwertungsverfahren ein höherwertiger Stand der Technik verbindlich festgeschrieben werden kann. Die Eindeutigkeit ökobilanziell ausgewiesener Vorteile derartiger Verwertungsanlagen gegenüber der Mitbehandlung von Bioabfall mit dem Restabfall würde dadurch deutlich verbessert.

Unabhängig davon ist im Verlauf des Projektes festzustellen gewesen, dass eine zunehmende Anzahl von Gutachten zur Frage der Vorteilhaftigkeit der Restabfallbehandlung bzw. eines Verbleibs der Bioabfälle im Restabfall angefertigt wurde. Eine noch unter der Maßgabe des Abfallwirtschafts- und Kreislaufwirtschaftsgesetzes entstandene Studie für die MBA Kahlenberg [LK Emmendingen 2012] hat insofern Nachahmer gefunden, zumal die zwei mit der MBA verbundenen Landkreise im aktuellen AWP Entwurf des Landes Baden-Württemberg von der Getrenntsammlungspflicht mittels Biotonne ausgenommen wurden [Zotz 2013]. Inwieweit die hierzu angefertigten Ökobilanzen und weiterführenden Ökoeffizienzbetrachtungen methodisch und inhaltlich richtig sind, war im Rahmen dieses Projektes nicht zu prüfen. Insofern können wir nur empfehlen, weitere Präzedenzfälle künftig vertieft zu prüfen.

12 Lenkungsinstrumente und Zielvorgaben für eine getrennte Bioabfallerfassung

Die Abfallwirtschaftspolitik neigt im Fall der getrennten Erfassung von Bioabfällen dazu, den Erfolg der Getrenntsammlung mittels Biotonne messbar zu gestalten. Im Einzelnen werden auf Länderebene mittlerweile folgende Ziele vorgegeben:

- Baden-Württemberg: im Entwurf des Abfallwirtschaftsplanes werden für die Biotonne 60 kg/E,a und für die Grünabfallerfassung 90 kg/E,a als Ziel formuliert [Zotz 2013].
- Rheinland-Pfalz: im aktuellen Landesabfallwirtschaftsplan wird eine getrennte Erfassung in Höhe von 170 kg/E,a Bioabfall gefordert [MfW RP 2013]
- Nordrhein-Westfalen sieht im aktuellen Entwurf des Abfallwirtschaftsplanes als langfristige Ziele eine Bioabfallmenge in Höhe von 150 kg/E,a vor [MfU NW 2013].
- Brandenburg: hier wird als mittelfristiges Ziel eine zu erfassende Bioabfallmenge von 70 kg/E,a vorgegeben, davon entfallen 30 kg/E,a auf die Biotonne [MUGV 2014].
- Thüringen, Sachsen: hier gibt es erste Anzeichen, dass die Einführung einer Biotonnen erst ab überschreiten einer Mindestmenge an Organik im Restabfallbehälter gefordert wird.

Sowohl Erfassungsmenge als auch Restorganik haben zum Ziel, den Erfassungsgrad des ursprünglichen Potentials zu messen, eignen sich hierfür allerdings nur bedingt (siehe Kapitel 12.2). Zu unterschiedlich sind die individuellen Gegebenheiten und Einflussfaktoren, zu ungenau die Festlegungen zur Nachweisführung der Zielerreichung. Um die Unterschiede in den Entsorgungsgebieten anhand einer Einflussgröße zu bewältigen, sieht der Entwurf des AWP Nordrhein-Westfalen[51] eine Differenzierung der Mengenziele auf Landkreisebene nach Einwohnerdichten vor.

Wie die Ergebnisse dieses Forschungsprojektes zeigen, bedarf es für eine erfolgreiche Getrenntsammlung von Biogut weniger explizite Zielvorgaben als einer optimalen Gestaltung der Rahmenbedingungen. Ist das Getrenntsammelsystem entsprechend der Bedürfnisse der Privathaushalte ausgerichtet, stellen sich die gewünschten Ziele selbständig ein.

Neben der Beachtung der in Kapitel 11 empfohlenen Rahmenbedingungen und Steuerungsgrößen, insbesondere dem flächendeckenden Angebot der Biogutsammlung, der konsequenten Umsetzung des Anschluss- und Benutzungszwangs und der aufeinander abgestimmten Gestaltung des Bio- und Grüngutsystems, kann durch das zur Verfügung gestellte Biotonnenvolumen der Erfassungsgrad vom Bioabfallpotential erhöht werden.

Sofern eine Steigerung der Erfassungsmengen verfolgt wird, ist die Vorgabe eines Mindestentleerungsvolumens pro Einwohner anstelle anderer Zielvorgaben konsequent und zudem leicht umsetzbar. Sollten dennoch andere Zielvorgaben Verwendung finden, sind gewisse Anforderungen an diese zu stellen.

12.1 Mindestentleerungsvolumen

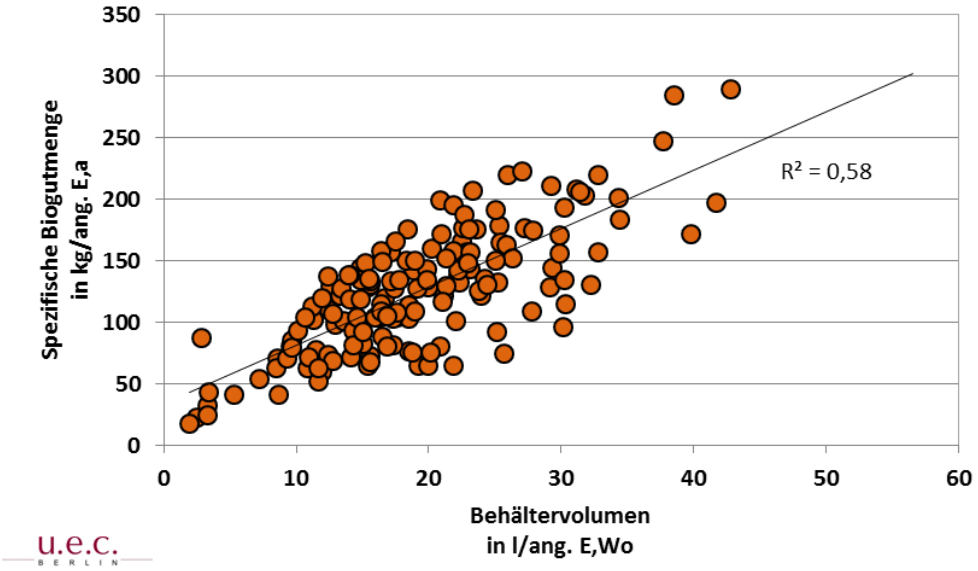
Wie die statistische Analyse der bestehenden Entsorgungsgebiete zeigt, nimmt die von Privathaushalten entsorgte Biogutmenge zu, je größer der genutzte Behälter ist. Hieraus lässt sich im Umkehr-

[51] < 500 E/km²: 180 kg/E,a; 500-1.000 E/km²: 160 kg/E,a; 1.000-2.000 E/km²: 140 kg/E,a; > 2.000 E/km²: 90 kg/E,a

schluss ableiten, dass eine durch den Entsorgungsträger zur Verfügung gestellte größere Biotonne bei gleichem Abfuhrrhythmus auch zur Erfassung größerer Biogutmengen führt.

Diesem in Abbildung 83 dargestellten Zusammenhang liegt die Analyse der Fragebogenerhebung zugrunde, wobei sich die Auswertung auf das bei den angeschlossenen Einwohnern durchschnittlich vorhandene Biotonnenvolumen bezieht.

Abbildung 83: Spez. Biogutmenge in Abhängigkeit vom genutzten Behältervolumen



Der Darstellung ist zu entnehmen, dass sich ab einem verfügbaren Entleerungsvolumen von 10 l/E,Wo bereits Biogutmengen von mindestens 50 kg/a pro angeschlossenem Einwohner erfassen lassen.

Unter Festlegung eines bestimmten Mindestentleerungsvolumens stellen sich gewisse Biogutmengen automatisch ein. Die Höhe des Mindestentleerungsvolumens sollte so bemessen sein, dass das gesamte Aufkommen an Bioabfällen auf die das Sammelsystem abzielt hierüber entsorgt werden kann.

Zielt der Entsorgungsträger aufgrund einer sich anschließenden Vergärung überwiegend auf Küchenabfälle ab, kann unter der Prämisse eines durchschnittlichen Küchenabfallaufkommens ein Mindestentleerungsvolumen von 5 l/E,Wo ausreichend sein.

Unter Einbeziehung der anfallenden Gartenabfälle sollte in Abhängigkeit von der Gartenflächengröße eines Entsorgungsgebietes ein Mindestentleerungsvolumen von 10 bis 20 l/E,Wo festgelegt werden.

12.2 Bedingt geeignete Zielvorgaben

12.2.1 Erfassungsmengen

Als Zielvorgabe verbindliche Erfassungsmengen vorzuschreiben erscheint auf den ersten Blick nachvollziehbar, lassen sich diese Mengen aufgrund der statistischen Erfassung von Biogut und Grüngut ohne zusätzlichen Aufwand nachweisen. In diesem Rückgriff auf die statistische Erfassung liegt jedoch bereits die erste Problematik.

Bezieht sich die Zielvorgabe auf die Erfassungsmenge an Bioabfall, sind neben den Biogut- auch die Grüngutmengen enthalten. Hinter deren Erfassung unter dem AS 200201 verbergen sich allerdings nicht nur Gartenabfälle aus Privathaushalten, sondern auch Garten- und Parkabfälle aus der kommunalen Landschaftspflege. Eine Aufschlüsselung dieser Abfallmengen wird bundesweit bislang nicht durchgeführt.

Wie das getrennt ausweisende Bundesland Bayern beispielhaft zeigt, beträgt der kommunale Anteil an der Grüngutmenge in den einzelnen Landkreisen häufig bis zu 30 % und schwankt stark zwischen den Landkreisen. In einigen Fällen überwiegt die auf kommunale Bewirtschaftung zurückgehende Menge sogar die private. Der Bezug einer auf Bioabfälle abzielenden Vorgabe ist daher mit starken Unsicherheiten verbunden. Eine rein auf private Bioabfälle abzielende Vorgabe ist aus unserer Sicht deshalb nicht möglich.

Einige der von Privatunternehmen eingesammelten oder an Verwertungsanlagen angenommenen Gartenabfälle werden derzeit nicht unter dem AS 200201 geführt. Unter Einführung einer Zielvorgabe für Bioabfälle ist denkbar, dass örE die Einhaltung dieser Vorgabe unter Rückgriff auf die privatwirtschaftlich erfassten Mengen vermelden.

Die alternative Aufstellung von Zielvorgaben, die sich auf die Erfassungsmenge der Biotonnensammlung beziehen, ist ebenfalls als ungenügend zu bewerten, da sie kein robustes Bewertungskriterium darstellen. Zurückzuführen ist dies auf die starke Variation des Gartenabfallanteils in Abhängigkeit von der Gestaltung des Sammelsystems. Durch simple Vergrößerung der zur Verfügung gestellten Biotonnen können die Erfassungsmengen auf den ersten Blick gesteigert werden. Dass dieser vermeintlich zusätzliche Umweltnutzen unter Umständen zu Lasten der erfassten Grüngutmengen geht, bleibt dabei außen vor.

Ferner wird den Entsorgungsträgern durch die Vorgabe einer Biogutmenge der Spielraum genommen, ihr Sammelsystem auf das nachfolgende Verwertungsverfahren auszurichten. Sammelsysteme, die unter Einsatz von Biosäcken oder kleinen Biotonnen auf die Erfassung von Küchenabfällen abzielen, blieben unberücksichtigt.

12.2.2 Organikanteil im Restabfall

Die Effizienz des Getrenntsammelsystems Biotonne an der Qualität des Restabfalls und der weiterhin hierüber entsorgten Organikabfälle zu bewerten, ist ein in der Theorie durchaus berechtigter Ansatz. Dies sinnvoll auf die Praxis zu übertragen, setzt jedoch eine konsequente Umsetzung voraus.

Die Beurteilung des Organikanteils im Restabfall erfolgt häufig durch einen prozentualen Bezug. Als Zielvorgabe z.B. eine Unterschreitung des Organikanteils von 33 % am Restabfall zu fordern, misst jedoch mit zweierlei Maß. So haben Entsorgungsgebiete mit hohen Restabfallmengen gegenüber Gebieten mit deutlich geringeren Mengen frühzeitig keinerlei weitere Maßnahmen zur Getrennterfassung zu ergreifen, obwohl noch immer beachtliche Organikmengen enthalten sind, um die der Restabfall entfrachtet werden könnte (Tabelle 25). Von einer Gleichbehandlung kann an dieser Stelle nicht gesprochen werden.

Tabelle 25: Beispielhafter Vergleich eines Organikanteils von 33 % am Restabfall

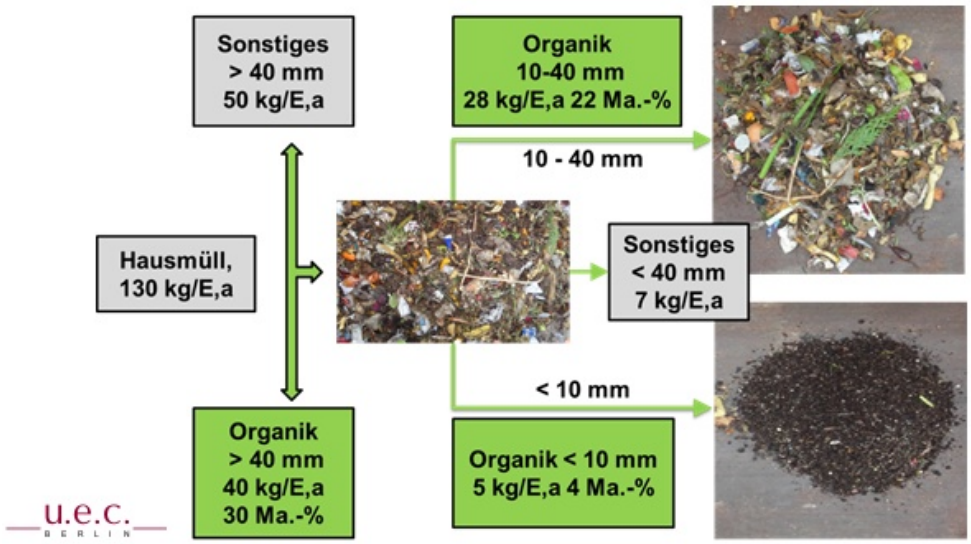
Entsorgungsgebiet	Restabfallmenge	Zielerreichung bei Unterschreitung eines Organikgehalts am Restabfall von
Gebiet 1	150 kg/E,a	50 kg/E,a
Gebiet 2	80 kg/E,a	26 kg/E,a

Bei einer auf die Organik im Restabfall abzielenden Vorgabe ist daher folgerichtig anstatt auf einen prozentualen auf einen einwohnerspezifischen Mengenbezug abzustellen. Wie die in dieser Studie dargestellte Untersuchung diverser Restabfallanalysen zeigt (Kapitel 7.2.1), wäre z.B. eine Organikmenge im Restabfall unter 20 kg/E,a Sinnbild einer guten Getrenntsammlung von Bioabfall.

Unabhängig von einer prozentualen oder absoluten Bewertung der im Restabfall enthaltenen Organik kommt generell erschwerend hinzu, dass die Nachweisführung nicht einheitlich geregelt ist. Zwar wurden in einigen Bundesländern Richtlinien veröffentlicht, bundesweit verbindliche Regelungen zu Probenahme und Sortierung von Restabfall bestehen allerdings nicht.

Folglich berücksichtigen einige Sortieranalysen nur die in der Grobfraktion gefundene Organik und lassen die in Mittel- und Feinfraktion befindliche Organik außen vor. Zu welchen Fehlaussagen dieses Vorgehen führen kann, lässt sich anhand der in Abbildung 84 gezeigten Bilanzierung aufgrund einer differenzierenden Restabfallanalyse ermessen. Im Extremfall hat die ausschließliche Berücksichtigung der Organik in der Grobfraktion bereits dazu geführt, dass in Entsorgungsgebieten ohne Biotonne Organikmengen unter 25 kg/E,a ausgewiesen wurden.

Abbildung 84: Organik im Restabfall in Grob-, Mittel- und Feinfraktion, Sortieranalyse



Eine Zielvorgabe der Organik im Restabfall setzt dementsprechend voraus, dass Probenahme und Sortierung einheitlich und inhaltlich sinnvoll geregelt werden.

Aufgrund einer Probenahme aus einem Sammelfahrzeug kann zum Beispiel nicht auf Haushaltsabfälle rückgeschlossen werden, da auch haushaltsähnliche Gewerbeabfälle enthalten sind, welche durchaus einen geringeren Organikanteil aufweisen können. Nur über eine statistisch begründete Auswahl an Sammelbehältern und Erfassung der hierüber entsorgenden Privathaushalte können repräsentative Ergebnisse erzielt werden. Bei einer vorgegebenen Genauigkeit von z.B. +/- 10 % sind

bei jeder Sortierkampagne mindestens 20 m³ ausgestelltes Behältervolumen einzusammeln. Um jahreszeitliche Schwankungen des Bioabfallgehalts abzubilden, sind dabei mehrere Sortierkampagnen durchzuführen.

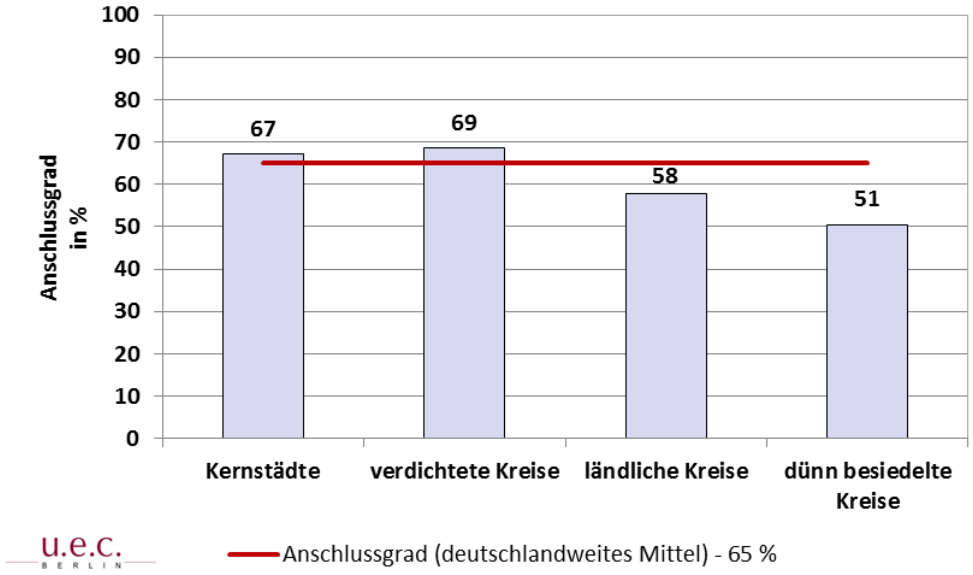
12.2.3 Anschlussgrad

Der in Entsorgungsgebieten bestehende Anschlussgrad ist ein Maß der Verbreitung der Biotonnensammlung und kann zur Erfolgskontrolle genutzt werden. Eine verbindliche Vorgabe des Anschlussgrades würde hingegen der grundsätzlichen Systemgestaltung entgegenlaufen, weshalb er als direkte Zielvorgabe ungeeignet ist.

In konsequenter Umsetzung der Biogutsammlung, wie sie unter Kapitel 11 beschrieben ist, ist die satzungsgemäße Verankerung des Anschluss- und Benutzungszwanges mit dem ausschließlichen Befreiungstatbestand der Eigenverwertung zu empfehlen. Unter dieser Voraussetzung stellt sich der Anschlussgrad in einem Entsorgungsgebiet, in Abhängigkeit von der Anzahl der Haushalte die Eigenverwertung betreiben, automatisch ein.

Einem ländlichen Entsorgungsgebiet mit einem hohen Anteil an Eigenverwertern von 50 % vorzugeben, den Anschlussgrad auf 70 % zu erhöhen, würde dem satzungsrechtlichen Anspruch auf Eigenverwertung widersprechen. Alternativ wären höchstens triviale Anschlussgrade denkbar, die sich jedoch aufgrund der Eigenregulierung des Systems auch selbständig einstellen, wie die Ergebnisse aus der Fragebogenerhebung zeigen (Abbildung 85).

Abbildung 85: Anschlussgrad von Entsorgungsgebieten mit flächendeckendem Biotonnenangebot entsprechend der Siedlungsstruktur, 2011/2012



Da sich der Anschlussgrad auf das angeschlossene Grundstück bezieht, ist eine Nutzung des Parameters Anschlussgrad zur Erfolgskontrolle des Getrenntsammelsystems nur bedingt möglich, da kein Rückschluss auf die tatsächliche Nutzung der auf dem Grundstück lebenden Haushalte möglich ist. Dies betrifft insbesondere städtische Gebiete und deren Mehrfamilienhäuser, in denen z.B. mit Stellung eines 120 l Behälters alle 24 Haushalte als angeschlossen gelten, das Entleerungsvolumen jedoch nicht als ausreichend anzusehen ist.

13 Anhang

Anhang 1: An Behandlungsanlagen erfasstes Biogut, 2010 (AS 20030104)

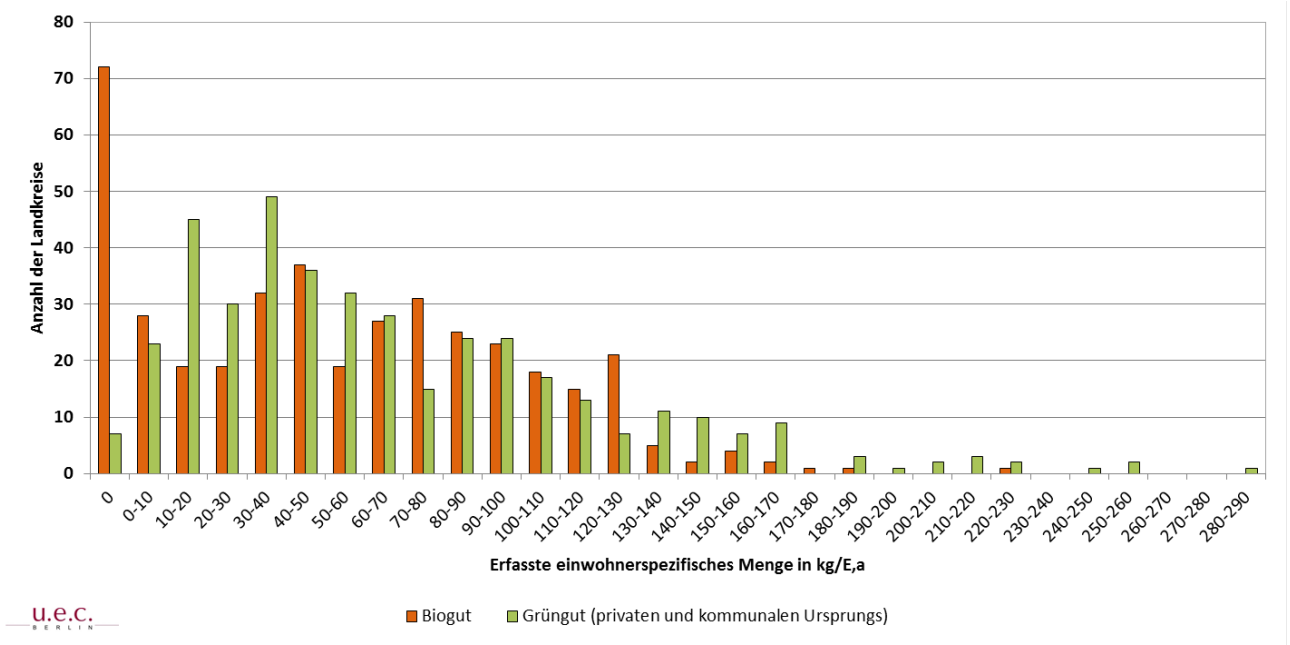
Behandlungsanlage	Abfallentsorgungsanlagen Anzahl	Input in Abfallentsorgungsanlagen 1.000 Mg	Aus Produktion im gleichen Betrieb entstandene Abfälle 1.000 Mg	Angeliefert aus dem Inland 1.000 Mg
Insgesamt	**312**	**3.764,4**	**44,9**	**3.719,5**
Biologische Behandlungsanlagen	307	3.727,6	44,9	3.682,7
Verbleibend (nicht benannt) [52]	5	36,8	0	36,8

Anhang 2: Entsorgungsweg von Abfällen aus der Biotonne gemäß Abfallbilanz des Statistischen Bundesamtes, 2010

		Beseitigung	Verwertung		
	Gesamtmenge	Behandlung	Insgesamt	Energetische Verwertung	Stoffliche Verwertung
Abfallaufkommen in 1.000 Mg	3.764	9	3.755	10	3.745
Verteilung in %	100 %	0,2 %	99,8 %	0,3 %	99,5 %

[52] Auskunft Statistisches Bundesamt: Aus Gründen der statistischen Geheimhaltung sind die verbleibenden Abfallentsorgungsanlagen und deren Zuordnung nicht veröffentlicht.

Anhang 3: Verteilung der Landkreise nach erfasster Bio- / Grüngutmenge, 2010



Anhang 4: Entwicklung von Bio- und Grüngut in Deutschland, 2004 bis 2010

Jahr	Biogut[53]		Grüngut[54]		Bio- und Grüngut	
	Absolut in Mio. Mg	Einwohner-spezifisch in kg/E,a	Absolut in Mio. Mg	Einwohner-spezifisch in kg/E,a	Absolut in Mio. Mg	Einwohner-spezifisch in kg/E,a
2004	4,1	50	4,3	52	8,4	102
2005	4,1	50	4,3	52	8,3	101
2006	4,2	50	4,3	52	8,5	103
2007	4,2	51	4,6	56	8,8	107
2008	4,2	51	4,5	55	8,7	107
2009	4,3	53	4,8	58	9,1	111
2010	4,2	51	4,6	56	8,8	107

[53] AS 20030104

[54] AS 200201 ; Grünabfälle privaten und kommunalen Ursprungs

Anhang 5: Fragebogen an die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger

Datenerhebung zur Sammlung von Bioabfall und Grünabfall der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger aus privaten Haushalten

Bitte beginnen Sie den Fragebogen mit nachfolgenden kennzeichnenden Angaben zum öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger und benennen Sie einen Ansprechpartner für eventuelle Rückfragen.

Von Ihnen gegebene Informationen werden nur im Rahmen dieses Forschungsvorhabens verwendet.

Da personenbezogene Daten anonym behandelt werden, ist dieses Deckblatt vom weiteren Teil des Fragebogens getrennt.

Im Sprachgebrauch dieses Fragebogens sind

Bioabfälle: mittels Biotonne und/oder Biosack getrennt erfasste Nahrungs- und Küchenabfälle sowie Gartenabfälle aus Privathaushalten

Grünabfälle: über die Getrenntsammlung erfasste Gartenabfälle aus Privathaushalten

Sofern nicht anderweitig benannt, steht der Begriff Biotonne in Fragestellungen für die Erfassung mittels Biotonne und/oder Biosack.

Angaben zum öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger:

Name: .....

Adresse: .....

PLZ, Ort: .....

Ansprechpartner: .....

Tel.: .....

E-Mail: .....

Entsorgungsgebiet (Auflistung Landkreis(e) / falls nötig der Gemeinde(n)): .....

.....

.....

.....

Einwohnerzahl zum 31.12.2011: ..... Fläche: ..... km²

Seite bitte von allen örE ausfüllen

Wird von Ihnen im Entsorgungsgebiet Grünabfall aus privaten Haushalten getrennt erfasst?

☐ ja ☐ nein

Über welche Systeme haben Sie als örE private Grünabfallmengen eingesammelt?

	Jahr 2011	**Jahr 2012** (sofern vorhanden)
Grünabfallmenge gesamt:	…… Mg	…… Mg
davon:		
☐ Holsystem am Grundstück	…… Mg	…… Mg
☐ Bringsystem (Sammelplätze ohne Personal)	…… Mg	…… Mg
☐ Bringsystem (Wertstoffhöfe mit Personal)	…… Mg	…… Mg
☐ ……	…… Mg	…… Mg

Wurde zusätzlich privater Grünabfall durch Privatunternehmen eingesammelt?

☐ ja ☐ nein

Falls ja, welche Grünabfallmenge wurde durch Privatunternehmen eingesammelt?

2011: …… Mg 2012 (sofern vorhanden): …… Mg

☐ es liegen keine Angaben vor

Tritt im Entsorgungsgebiet illegale Grünabfallentsorgung auf (z.B. an Waldrändern)?

☐ ja ☐ nein

Falls ja, welche Menge pro Jahr schätzen Sie? …… Mg

Wurden im Entsorgungsgebiet im Jahr 2012 Bioabfälle über die Biotonne / den Biosack erfasst?

☐ ja (Seite 5 ist nicht auszufüllen) ☐ nein (Seite 3 und 4 sind nicht auszufüllen)

Seite bitte nur von örE mit bestehender Biotonne im Jahr 2012 ausfüllen

Datenerhebung zur bestehenden Erfassung mittels Biotonne / Biosack:

	Jahr 2011	Jahr 2012
Mittels Biotonne und/oder Biosack erfasste Abfallmenge:	……. Mg	……. Mg
Anzahl der aufgestellten Bioabfallbehälter:		
80 l und kleiner	……. Stk.	……. Stk.
120 l	……. Stk.	……. Stk.
240 l	……. Stk.	……. Stk.
größer als 240 l	……. Stk.	……. Stk.
Anzahl der eingesammelten Bioabfallsäcke:	……. Stk.	……. Stk.
Volumen der zur Verfügung gestellten Bioabfallsäcke:	……. l	……. l

Werden Bioabfälle über Bioabfallsäcke erfasst?

☐ ja, zusätzlich zu genannten Behältern ☐ ja, ausschließlich ☐ nein

Welcher Abfuhrrhythmus wird bei der Bioabfallentsorgung angeboten (Mehrfachnennung möglich)?

Anzahl der Abfuhren: .. x pro Jahr (z.B. 26 bei 2-wöchentlicher Leerung)

Anzahl der Abfuhren: .. x pro Jahr

Die Gebührenerhebung für die Entsorgung der Bioabfälle erfolgt:

☐ als Teil der Grundgebühr ☐ über separaten Pauschalbetrag ☐ nutzungsabhängig

☐ .....

Seite bitte nur von örE mit bestehender Biotonne im Jahr 2012 ausfüllen

Besteht ein Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne?

☐ ja ☐ nein

Ist eine Befreiung von der Biotonne durch Eigenverwertung möglich?

☐ ja ☐ nein

Falls ja:

Wie hoch war der Anteil aller Haushalte, die im folgenden Jahr von der Biotonne befreit waren?

2011: …….. % 2012 (sofern vorhanden): …….. %

Die Anzahl der von der Biotonne befreiten Haushalte ist in den letzten Jahren:

☐ gestiegen ☐ gesunken ☐ gleich geblieben

Welche Anforderungen / Nachweise werden vom Abfallerzeuger im Falle einer Befreiung von der Biotonne gefordert:

☐ kostenfreie schriftliche Abmeldung ☐ kostenpflichtige schriftliche Abmeldung

☐ Angaben zur Grundstücksfläche ☐ Foto der Eigenverwertung

☐ .....

Seite bitte nur von örE mit bestehender Biotonne im Jahr 2012 ausfüllen

Bestand im Jahr 2012 für alle Haushalte eine Anschlussmöglichkeit an die Biotonne (flächendeckende Sammlung)?

☐ ja ☐ nein

Falls nein, in welchen Gebieten bestand keine Anschlussmöglichkeit: .....

.....

.....

Wie hoch war der Anschlussgrad im Jahr
(Anteil der Haushalte in Gebieten mit Anschlussmöglichkeit an die Biotonne)?

2011: …….. % 2012 (sofern vorhanden): …….. %

Welchen Anschlussgrad an die Biotonne erwarten Sie zum 1.1.2015?

…….. % aller Haushalte

Welche mittels Biotonne erfasste Abfallmenge erwarten Sie im Jahr 2015?

…….. Mg

Ist in Bezug auf die Biotonne eine Veränderung der Satzung bis zum 1.1.2015 geplant?

☐ ja ☐ nein

Falls ja, welche (Mehrfachnennung möglich)?

☐ Veränderung der Behältergrößen ☐ Veränderung des Abfuhrrhythmus

☐ Einführung flächendeckende Sammlung ☐ Einführung Anschlusszwang

☐ Erleichterung Ausnahmetatbestände ☐ Verschärfung Ausnahmetatbestände

☐ .....

Seite bitte nur von örE ohne Biotonne im Jahr 2012 ausfüllen

Ist die Einführung der Biotonne im Entsorgungsgebiet spätestens zum 1.1.2015 geplant?

☐ ja ☐ nein

☐ ja, Einführung läuft seit Jahresbeginn 2013

Falls die Einführung geplant ist, bzw. seit Beginn 2013 läuft:

Ist ein Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne vorgesehen?

☐ ja ☐ nein

Soll eine Befreiung von der Biotonne durch Eigenverwertung möglich sein?

☐ ja ☐ nein

Falls ja, welche Anforderungen / Nachweise sollen vom Abfallerzeuger im Falle einer Befreiung von der Biotonne gefordert werden:

☐ kostenfreie schriftliche Abmeldung ☐ kostenpflichtige schriftliche Abmeldung

☐ Angaben zur Grundstücksfläche ☐ Foto der Eigenverwertung

☐ .....

.....

Soll die Biotonne zum 1.1.2015 im gesamten Entsorgungsgebiet eingeführt werden?

☐ ja ☐ nein

Welchen Anschlussgrad erwarten Sie im Jahr:

2015: ……. % aller Haushalte 2018: ……. % aller Haushalte

Welche mittels Biotonne erfasste Abfallmenge erwarten Sie im Jahr:

2015: …….. Mg 2018: …….. Mg

Falls die Einführung derzeit noch nicht geplant ist:

Aus welchen Gründen ist die Einführung der Biotonne nicht geplant?

☐ Systemeinführung kostet zu viel ☐ Einwohnerdichte zu gering für Wirtschaftlichkeit

☐ Auslastung bestehender Anlagen ☐ Biotonne ist vom Bürger nicht gewünscht

☐ Bioabfallverwertung erfolgt bereits intensiv durch Eigenverwertung

☐ Organikentfrachtung des Restabfalls ist ein verfahrenstechnisches Problem für die Restabfallbehandlung (z.B. MBA)

☐ .....

☐ .....

Seite bitte von allen örE ausfüllen

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz enthält die Vorgabe einer flächendeckenden Getrenntsammlung von überlassungspflichtigen Bioabfällen ab dem 1. Januar 2015.

Halten Sie diese Vorgabe für Ihr Erfassungsgebiet für geeignet:

☐ ja ☐ nein

Falls nein, warum nicht: .....

.....

.....

Platz für Meinungen / Anmerkungen: .....

.....

.....

.....

Diesen Fragebogen bitte zurück an:

u.e.c. Berlin

Levetzowstr. 10a

10555 Berlin

oder per Fax: 030 39 84 88 54

Ansprechpartner:

Rüdiger Oetjen-Dehne

u.e.c. Berlin, Oetjen-Dehne & Partner Umwelt- und Energie-Consult GmbH

Levetzowstr. 10a

10555 Berlin

Tel. 030 344 80 39

Fax 030 39 84 88 54

uec@uec-berlin.de

Dietrich Dehnen

GAVIA GmbH & Co. KG

Ansbacher Straße 52

10777 Berlin

Tel. 030 28 39 05 21

Fax 030 28 39 05 23

info@gavia-berlin.de

Tim Hermann

Umweltbundesamt

FG III 2.4

Wörlitzer Platz 1

06844 Dessau-Roßlau

Tel. 0340 2103 3421

Fax 0340 2104 3421

Tim.Hermann@uba.de

Anhang 6: Anzahl vom Fragebogenrücklauf betroffener Landkreise

Bundesland	Anzahl der Landkreise	Anzahl der Landkreise mit Fragebogenrücklauf	Anteil am Fragebogenrücklauf in %
Baden-Württemberg	44	24	55
Bayern	96	58	60
Berlin	1	1	100
Brandenburg	18	9	50
Bremen	2	1	50
Hamburg	1	1	100
Hessen	26	18	69
Mecklenburg-Vorpommern	8	2	25
Niedersachsen	46	30	65
Nordrhein-Westfalen	53	27	51
Rheinland-Pfalz	36	23	64
Saarland	6	5	83
Sachsen	13	11	85
Sachsen-Anhalt	14	11	79
Schleswig-Holstein	15	8	53
Thüringen	23	5	22
Summe	**402**	**234**	**58**

Anhang 7: Einwohnerverteilung nach Siedlungsstrukturtypen

Siedlungsstruktur	Fragebogenrücklauf		Deutschland 2010	
	Einwohner in Mio.	Anteil in %	Einwohner in Mio.	Anteil in %
Kernstädte	14,2	31	23,5	29
verdichtete Kreise	20,3	45	37,1	45
ländliche Kreise	7,2	16	12,9	16
dünn besiedelte Kreise	3,8	8	8,2	10
Summe	**45,5**	**100**	**81,8**	**100**

Anhang 8: Bioabfallmenge gemäß Fragebogenrücklauf in Landkreisen mit flächendeckendem Biotonnenangebot, 2011

Siedlungsstruktur	Angeschlossene Einwohner in Mio.	Absolute Bioabfallmenge in Mg	Einwohnerspezifische Bioabfallmenge in kg/E,a
Kernstädte	6,1	320.000	53
verdichtete Kreise	5,5	690.000	124
ländliche Kreise	2,0	270.000	131
dünn besiedelte Kreise	0,8	100.000	137
Summe	**14,4**	**1.380.000**	**96**

Anhang 9: Biogutbehälterbestand nach Behältergröße, Fragebogenergebnis von 203 örE

Behältergröße	Behälteranzahl	Verteilung in %
90 l und kleiner	1.319.205	32
120 / 140 l	2.061.874	50
240 l	739.285	18
größer als 240 l	15.972	0,4
Summe	**4.136.336**	**100**

Anhang 10: Angebotene Abfuhrrhythmen (Mehrfachnennung möglich), Fragebogenergebnis von 215 örE

Abfuhrrhythmus Entleerungen pro Jahr	Absolute Häufigkeit der Antworten	Relative Häufigkeitsverteilung in %
12-14	4	2
22-25	3	1
26	156	66
27 - 30	4	2
31 - 34	9	4
35 - 38	12	5
39 - 42	10	4
43 - 46	6	3
47 - 51	0	0
52	32	14
Summe	**236**	**100**

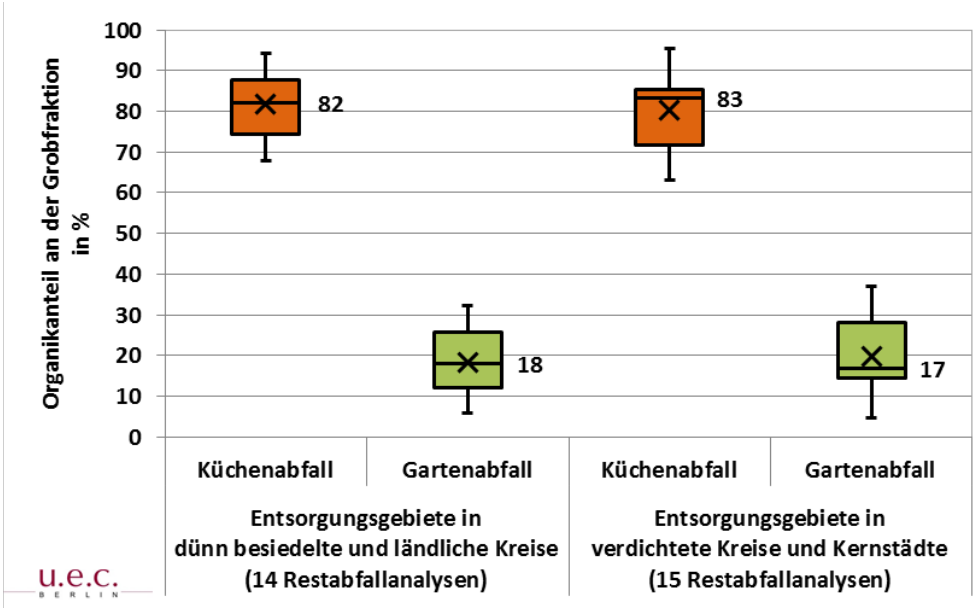
Anhang 11: Für die Verwertungswege geeignete Organikabfälle (beispielhaft)

Biotonne	Eigenkompostierung
Küchen- und Haushaltsabfälle:	**Küchen- und Haushaltsabfälle:**
Obst- und Gemüseabfälle	Obst- und Gemüseabfälle
Eierschalen, Nussschalen	Eierschalen, Nussschalen
Schalen von Zitrusfrüchten	Schalen von Zitrusfrüchten
Kaffeesatz und Filtertüten, Teebeutel	Kaffeesatz und Filtertüten, Teebeutel
Küchentücher und Servietten	Brotreste
Schnittblumen, Topfpflanzen mit Erde	Küchentücher und Servietten
Sägespäne von unbehandeltem Holz	Schnittblumen, Topfpflanzen mit Erde
Gekochte Essensreste	Sägespäne von unbehandeltem Holz
Brot- und Backwarenreste	
Fleisch-, Wurst- und Fischreste	
Überlagerte Lebensmittel ohne Verpackung	
Milchprodukte	
Garten- und Grünabfälle:	**Garten- und Grünabfälle:**
Strauch- und Heckenschnitt	Strauch- und Heckenschnitt
Gemüseabfälle und Fallobst	Gemüseabfälle und Fallobst
Grasschnitt und Laub	Grasschnitt und Laub
Verwelkte bzw. abgestorbene Zierpflanzen	Verwelkte bzw. abgestorbene Zierpflanzen
	Nicht geeignete Organikabfälle:
	Von Krankheiten befallene Pflanzenteile
	Wurzel- und Samenunkräuter
	Nicht einheimische Pflanzen (Herkulesstaude bzw. Riesenbärenklau, Ambrosia, Japanischer Staudenknöterich, Indisches Springkraut, u.a.)
	Behandeltes Holz
	Gekochte Essensreste
	Fleisch-, Wurst- und Fischreste
	Milchprodukte

Anhang 12: Berechnung des benötigten Kompostervolumens für einen 4 Personen Haushalt mit einer Gartenfläche von 300 m² und einem Umsatz pro Jahr

Abfallart	Spez. Aufkommen	Dichte	Volumen vor Kompostierung	Volumen während Kompostierung
Küchenabfall	81 kg/E,a	0,5 kg/l	648 l	324 l
Gartenabfall	1,9 kg/m²,a	0,4 kg/l	1.425 l	713 l
Summe			**2.073 l**	**1.037 l**

Anhang 13: Küchen-/Gartenabfallanteil an der Grobfraktion im Restabfall (differenziert nach Siedlungsstruktur)



Anhang 14: Annahme illegal entsorgter oder verbrannter Gartenabfallmengen

Siedlungsstrukturtyp	Illegal entsorgte oder verbrannte Gartenabfallmengen
Kernstädte	1 kg/E,a
verdichtete Kreise	5 kg/E,a
ländliche Kreise	10 kg/E,a
dünn besiedelte Kreise	10 kg/E,a

Anhang 15: Berechnung des theoretischen Gartenabfallpotentials, 2010 (Beispiel Baden-Württemberg)

Die Berechnung des theoretischen Gartenabfallpotentials erfolgt nach folgender Formel:

$$\text{Gartenabfallpotential } [\frac{\text{kg}}{\text{a}}] = (\text{Grundstücksfläche } [\text{m}^2] - \text{bebaute bzw. versiegelte Fläche } [\text{m}^2]) \cdot 1{,}9 \frac{\text{kg}}{\text{m}^2 \cdot \text{a}}$$

Die Grundstücksfläche wird als sog. Gebäude- und Freifläche des Bereiches Wohnen vom Statistischen Bundesamt veröffentlicht und beträgt für das Baden-Württemberg 1.436 km² [StBA BF 2011].

Die bebaute bzw. versiegelte Fläche berechnet sich wie folgt:

bebaute bzw. versiegelt Fläche [m²]
= Anzahl der Ein bzw. Zweifamilienhäuser · bebauter Grundstücksfläche je Siedlungsstruktur [m²]
+ Anzahl der Mehrfamilienhäuser · bebauter Grundstücksfläche je Siedlungsstruktur [m²]

Die Berechnung der bebauten bzw. versiegelten Fläche erfolgt für jeden einzelnen Landkreis Baden-Württembergs. Die Größe der angenommenen bebauten Grundstücksfläche richtet sich nach dem Siedlungsstrukturtyp des jeweiligen Landkreises entsprechend Tabelle 26.

Tab.: Größe der bebauten Grundstücksfläche

Tabelle 26: Größe der bebauten Grundstücksfläche

Wohnstruktur	Kernstädte	Verdichtet Kreise	Ländliche Kreise	Dünn besiedelte Kreise
Ein- / Zweifamilienhäuser	190 m²	230 m²	250 m²	310 m²
Mehrfamilienhäuser	300 m²	350 m²	450 m²	500 m²

Im Land Baden-Württemberg wurden insgesamt rund 1,937 Mio. Ein-/Zweifamilienhäuser und 0,407 Mio. Mehrfamilienhäuser statistisch erfasst.

Das Ergebnis für das theoretische Gartenabfallpotential Baden-Württembergs beträgt rund 1,613 Mio. Mg/a bzw. 150 kg/E,a.

14 Quellenverzeichnis

AGA Berlin 1994	Arbeitsgemeinschaft Abfall Berlin (1994): Pilotprojekt zur Senkung des Hausmüllaufkommens durch Kompostierung organischer Abfallbestandteile im Landkreis Perleberg
Alwast 2011	Alwast, Holger (2011): Auswirkung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes auf Stoffströme und Behandlungskapazitäten, Präsentation 23. Kassler Abfall- und Bioenergieforum, Prognos
ASO 2008-2011	Abfallservice Osterholz GmbH: Abfallbilanzen 2008-2011, Osterholz-Scharmbeck
ATUS 2012	ATUS (2012): Ermittlung des Potenzials organischer Abfälle in der Stadt Neumünster, Auftrag Stadtwerke Neumünster, Hamburg
ATUS 2013	ATUS (2013): Stellungnahme zur Einführung einer getrennten Erfassung von Bioabfällen im Landkreis Cuxhaven, Auftraggeber Landkreis Cuxhaven, Hamburg
BBSR 2013	Bundesinstitut für Bau-, Stadt- und Raumforschung (2013): Laufende Raumbeobachtungen - Siedlungsstrukturelle Kreistypen, http://www.bbsr.bund .de/ cln_032/ nn_1067638/ BBSR/ DE/ Raumbeobachtung/ Raumabgrenzungen/ Kreistypen4__2011/ kreistypen.html, aufgerufen am 13.03.2013
BDG 2012	Bundesverband Deutscher Gartenfreunde e.V. (BDG) (2012): Objekte des Natur- und Umweltschutzes, Schriftenreihe Heft 223/2012 – 34. Jahrgang, Berlin
BMU 2008	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit (2008): Ökologische Industriepolitik, Nachhaltige Politik für Innovation, Wachstum und Beschäftigung, Berlin
BSR 2011	Berliner Stadtreinigungsbetriebe (2011): Entsorgungsbilanz 2011
BSR 2013	Berliner Stadtreinigungsbetriebe (2013): Biogut-Kampagne, http://www.bsr.de/14728.html, aufgerufen am 17.12.2013
Eckert 2010	Eckert, Matthias / Kummer, Volker (2010): Bioabfallsammlung in Hessen, Situationsanalyse und Möglichkeiten zur Optimierung der Erfassung
Eckert 2011	Eckert, Matthias (2011): Optimierung der kommunalen Bioabfallerfassung mit dem Ziel der Mengensteigerung organischer Abfälle, Bachelorarbeit an der Fachhochschule Bingen
EUWID 2012	EUWID Recycling und Entsorgung (2012): Entsorgungsmarkt für Siedlungsabfälle, Entgelte für Kommunalmengen, Artikel in EUWID 50.2012
Fischer 1999	Fischer, Peter / Jauch, Martin (1999): Leitfaden für die Kompostierung im Garten, Staatliche Forschungsanstalt für Gartenbau Weihenstephan, Förderung Bayerisches Staatsministerium für Landesentwicklung und Umweltfragen, Weihenstephan
Fricke 2014	Fricke, Klaus et al. (2014): Vergärung von Bio- und Grünabfällen in Deutschland - Ausbau und Optimierungspotenziale, erschienen in Bio- und Sekundärrohstoffverwertung IX stofflich - energetisch, Witzenhausen
GAVIA / u.e.c. 2013 (1)	GAVIA / u.e.c Berlin (2013): 32 Vergabeverfahren im Zeitraum 1999 bis 2013, teilweise mit Preisprüfungen, Analyse von Verträgen und Leistungsstrukturen in 20 Körperschaften
GAVIA / u.e.c. 2013 (2)	GAVIA / u.e.c Berlin (2013): Analyse der Leistungsstrukturen von 12 Entsorgungsunternehmen, Prüfung von 15 Urkalkulationen im Rahmen von Vergabeverfahren
GAVIA / u.e.c. 2013 (3)	GAVIA / u.e.c Berlin (2013): Analyse der Kostenstrukturen von 9 Abfallbehandlungsanlagen, Prüfung von 12 Urkalkulationen im Rahmen von Vergabeverfahren der Bioabfall- und Restabfallbehandlung
GAVIA / u.e.c. 2013 (4)	GAVIA / u.e.c Berlin (2013): 14 Vergabeverfahren 1999 bis 2013, Analyse von Verträgen und Leistungsstrukturen in 17 Körperschaften
Gallenkemper 2008	Gallenkemper, Bernhard et al. (2008): Ressourcen- und Klimaschutz in der Siedlungsabfallwirtschaft des Landes Nordrhein-Westfalen, Zukünftige Potentiale und Entwicklungen, Herausgeber Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf

GOA 2014	Gesellschaft im Ostalbkreis für Abfallbewirtschaftung (2014): GOA-Biobeutel, http://www.goa-online.de/presse/foto-photoservice.html, aufgerufen am 31.01.2014
Golding 1987	Golding, A. (1987): Private Kompostierung von Küchen- und Gartenabfällen, Diplomarbeit am Geographischen Institut der Eberhard-Karl-Universität, Tübingen
Havas PR 2013	Havas PR Hamburg (2013): Stadtreinigung geht in die Recycling-Offensive, http://www.havaspr-hamburg.de/, aufgerufen am 17.12.2013
Henssen 2009	Henssen, Dirk (2009): Einführung und Optimierung der getrennten Sammlung zur Nutzbarmachung von Bioabfällen, Herausgeber Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e.V. und Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
Hilger 1990	Hilger, W. (1990): Abfallwirtschaft, Verwertung der Organik im Hausmüll, Dreiwege-Modell des Landkreises München, in: Dott: Biologische Verfahren der Abfallbehandlung, Berlin
Höfs 2012	Höfs, Franziska / Schüch, Andrea / Nelles, Michael (2012): Bioabfallbewirtschaftung in Mecklenburg-Vorpommern, Hrsg. Ministerium für Wirtschaft, Bau und Tourismus Mecklenburg-Vorpommern, Schwerin
IPTS 2008	European Commission Institute for Prospective Technological Studies (2008): End of waste criteria, final report, Luxembourg
IT NW 2009	Information und Technik Nordrhein-Westfalen (2009): Statistische Berichte - Vorausberechnung der Bevölkerung in den kreisfreien Städten und Kreisen Nordrhein-Westfalens 2008-2030/2050, Düsseldorf
Jauch 2012	Jauch, Martin (2012): Die Kompostierung im Garten - vom Abfall zum Dünger, Beitrag in der Schriftenreihe des BDG Heft 223, Berlin
Kanthak 2012	Kanthak & Adam GbR (2012): Abfallanalyse im Landkreis Lüchow-Dannenberg, Auftraggeber Landkreis Lüchow-Dannenberg
Kehres 2012	Kehres, Bertram (2012): Fachliche Grundlagen für den Einsatz von Komposten im Garten- und Landschaftsbau, Herausgeber Bundesgütegemeinschaft Kompost, Köln
Kern 2009	Kern, Michael / Raussen, Thomas (2009): Optimierte stoffliche und energetische Bioabfallverwertung, erschienen in Bio- und Sekundärrohstoffverwertung IV. Stofflich - energetisch, Hrsg. Witzenhausen-Institut, Kassel
Kern 2010	Kern, Michael / Raussen, Thomas (2010): Potenzieller Beitrag der Bioabfallverwertung zur Energieversorgung, erschienen in Bio- und Sekundärrohstoffverwertung V. Stofflich - Energetisch, Hrsg. Witzenhausen-Institut, Kassel
Knappe 2011	Knappe, Florian et al. (2011): Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung, Bearbeitung ifeu, IGLux, Öko-Institut, Ressource Abfall, Hrsg. Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, Stuttgart
Knappe 2012	Knappe, Florian et al. (2012): Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, Bearbeitung ifeu / ahu AG, Umweltforschungsplan des BMU FKZ 3709 33 340, Texte 31/2012, Auftraggeber Umweltbundesamt, Heidelberg
Kranert 2012	Kranert, Martin et al. (2012): Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmitteln in Deutschland, Universität Stuttgart und Universität für Bodenkultur Wien, Projektförderer Bundesanstalt für Landwirtschaft und Ernährung, Stuttgart
KrWG 2012	Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz), Ausfertigungsdatum 24. Februar 2012
LA BB 2012	Landesamt für Bauen und Verkehr (2012): Bevölkerungsprognose für das Land Brandenburg 2011-2030, Potsdam
LAfU MV 2012	Landesamt für Umwelt, Naturschutz und Geologie Mecklenburg-Vorpommer (2012): Daten zur Abfall-

	wirtschaft 2011, Materialien zur Umwelt 2012 Heft 1, Güstrow
LAfU BY 2008	Bayerisches Landesamt für Umwelt (2008): Restmüllzusammensetzung, Einflussfaktoren, Abhängigkeiten von lokalen abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen, Augsburg
LAfU BY 2012	Bayerisches Landesamt für Umwelt (2012): Übersicht Bioabfall, http://www.abfallbilanz.bayern.de/wertstoffe_biologisch_einwohner.asp, aufgerufen am 10.12.2012
LAfU BY 2012 (2)	Bayerisches Landesamt für Umwelt (2012): Den eigenen Kompost aufsetzen, Augsburg
LAfS BY 2012	Bayerisches Landesamt für Statistik und Datenverarbeitung (2012): Demografischer Wandel, https://www.statistik.bayern.de/statistik/kreise/, aufgerufen am 03.12.2012
LAfS TH 2012	Thüringer Landesamt für Statistik (2012): Voraussichtliche Bevölkerungsentwicklung 2009 bis 2030, http://www.statistik.thueringen.de/ datenbank/TabAnzeige.asp?tabelle=kz000111||, aufgerufen am 03.12.2012
LAU 2011	Landesamt für Umweltschutz Sachsen-Anhalt (2011): Verbrennung von Gartenabfällen, Zusammenhang zwischen Gartenfeuer und Feinstaubbelastung, Halle
LBS NI 2012	Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen (2012): Bevölkerungsvorausberechnung, http://www1.nls.niedersachsen.de/Statistik/, aufgerufen am 03.12.2012
LK Emmendingen 2012	Landkreis Emmendingen (2012): Sitzungsvorlage Ausschuss für Umwelt und Technik am 18.06.2012, Emmendingen 05.06.2012
LK Stade 2013	Landkreis Stade (2013): Abfallwirtschaftskonzept 2012 - 2016 des Landkreises Stade
Mathys 1995	Mathys, Werner / Rehms, Herbert (1995): Gesundheitlich-hygienische Bewertung neuartiger Biofilter in Biotonnen, Abschlussbericht für die Deutsche Bundesstifung Umwelt, Osnabrück
MfU NW 2013	Ministerium für Klimaschutz, Umwelt, Landwirtschaft, Natur- und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen (2013): Abfallwirtschaftsplan Nordrhein-Westfalen Teilplan Siedlungsabfälle, Entwurf, Düsseldorf
MfW RP 2013	Ministerium für Wirtschaft, Klimaschutz, Energie und Landesplanung Rheinland-Pfalz (2013): Abfallwirtschaftsplan Rheinland-Pfalz 2013, Mainz
MfLFUN TH 2014	Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten, Umwelt und Naturschutz (2014): Stellungnahme Zweckvereinbarung, Zitat Fr. Pölzing: „Die in Ihrem Bericht genannte Zweckvereinbarung zwischen dem Landkreis Weimarer Land und dem Thüringer Ministerium für Landwirtschaft, Forsten und Naturschutz existiert nicht.“, E-Mail vom 17.07.2014
MfLU ST 2012	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (2012): Abfallbilanz 2010, Magdeburg
MfLU ST 2000-2012	Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt (2012): Abfallbilanzen 2000-2012, Magdeburg
MUGV 2014	Ministerium für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg (2014): Strategie des Landes Brandenburg zur Erfüllung der Getrenntsammlungspflicht und Erläuterungen zu deren Umsetzung
Pitschke 2013	Pitschke, Thorsten et al. (2013): Ökoeffizienzpotenziale bei der Behandlung von Bioabfällen in Bayern, Bifa Umweltinstitut Text Nr. 61, Augsburg
Projects energy 2009	Projects energy (2009): Studie zum Biomassepotential in der Freien und Hansestadt Hamburg, Auftraggeber Landwirtschaftskammer Hamburg, Hamburg
Quicker 2006	Quicker, Peter et al. (2006): Verfahren zur Quantifizierung von Geschäftsmüll, Artikel in Müll und Abfall, Jg. 38, Nr.10, Seite 512-518
Rosenbauer 2011	Rosenbauer, Jörg (2011): Save Food Studie, Das Wegwerfen von Lebensmitteln - Einstellungen und Verhaltensmuster, Auftraggeber Cofresco Frischhalteprodukte Europa, Präsentation

SA HH 2010	Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2010): Statistischer Bericht - Bevölkerung in Hamburg 2010 bis 2030, Hamburg
SA HH 2011	Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2011): Bevölkerungsentwicklung in Schleswig-Holstein bis 2025, Hamburg
SA HH 2012	Statistisches Amt für Hamburg und Schleswig-Holstein (2012): Hochbautätigkeit und Wohnungsbestand in Hamburg 2011, Hamburg
SA SL 2010	Statistisches Amt Saarland (2010): Regionale Bevölkerungsvorausberechnung für das Saarland 2009 bis 2030, Saarbrücken
Scheffold 1998	Scheffold, Karlheinz (1998): Bioabfall - eine relevante Gebührengröße, Müll-Handbuch 03/1998
Scheffold 2010	Scheffold, Karlheinz (2010): Regelmodell zur Beschreibung der Wahl von Entsorgungswegen von Bio- und Grünabfall, Skript Fachhochschule Bingen, veröffentlicht in Eckert 2011
Schubert 2007	Schubert, A. (2007): Das Biomassepotential zur Energieerzeugung der Stadt Dresden, Diplomarbeit, Technische Universität Dresden, Institut für Geographie
Schweinfurt 1990	Anonym (1990): Erfassung und Kompostierung organischer Bestandteile des Hausmülls, Endbericht für den Modellversuch im Landkreis Schweinfurt, Verlag TÜV Rheinland, Köln
Seier 2013	Seier, Hubert (2013): 16 Mio. Tonnen bis zum Jahr 2020 erreichbar, DSC GmbH, Artikel in EUWID 42.2013
Seier 2014	Seier, Hubert (2014): Umsetzungsstrategien für die getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen, Der Landkreistag, 84.Jahrgang, 1-2/2014, S. 26-28
SfS BE 2009	Senatsverwaltung für Stadtentwicklung Berlin (2009): Bevölkerungsprognose für Berlin und die Bezirke 2007-2030, Berlin
SL BW 2012	Statistisches Landesamt Baden-Württemberg (2012): Struktur- und Regionaldatenbank, http://www.statistik-bw.de/ SRDB/home.asp?H=BevoelkGebiet&U=03&T=98015023&E=KR, aufgerufen am 03.12.2012
SLA HE 2012	Hessisches Statistisches Landesamt (2012): Bevölkerung in Hessen 2008 bis 2030 nach Verwaltungsbezirken, http://www.statistik-hessen.de/themenauswahl/bevoelkerung-gebiet/landesdaten/12-regionalisierte-bevoelkerungsvorausberechnung/bevoelkerung-in-hessen-2006-und-2025-nach-verwaltungsbezirken/index.html, aufgerufen am 03.12.2012
SLA RP 2012	Statistisches Landesamt Rheinland-Pfalz (2012): Rheinland-Pfalz 2060 - Dritte regionalisierte Bevölkerungsvorausberechnung, Bad Ems
SLA SN 2012	Statistisches Landesamt des Freistaates Sachsen (2012): 5. Regionalisierte Bevölkerungsprognose, http://www.statistik.sachsen.de/bevprog/, aufgerufen am 03.12.2012
SLA ST 2012	Statistisches Landesamt Sachsen-Anhalt (2012): 5. Regionalisierte Bevölkerungsprognose 2008 bis 2025, http://www.statistik.sachsen-anhalt.de/bevoelkerung/prognose/index.html, aufgerufen am 03.12.2012
Spree-Neiße 2012	Abfallwirtschaft Spree-Neiße (2012): Abfallwirtschaftskonzept Spree-Neiße 2013 - 2017, Anlage 4
StBA 2012	Statistisches Bundesamt (2012): Bautätigkeit und Wohnungen 2011, Fachserie 5 Reihe 3, Wiesbaden
StBA AE 2012	Statistisches Bundesamt (2012): Abfallentsorgung 2010, Fachserie 19 Reihe 1, Wiesbaden
StBA 2013	Statistisches Bundesamt (2013): Bevölkerung und Erwerbstätigkeit, Vorläufige Ergebnisse der Bevölkerungsfortschreibung 2011, Wiesbaden
StBA 2013 (2)	Statistisches Bundesamt (2013): Abfallentsorgung 2011, Fachserie 19 Reihe 1, Wiesbaden
StBA BF 2011	Statistisches Bundesamt (2011): Land- und Forstwirtschaft, Fischerei, Bodenfläche nach Art der tatsächlichen Nutzung 2010, Wiesbaden
TLZ 2013	Thüringische Landeszeitung (2013): Weimarer Land - Kompostieren gegen Biotonnen-Zwang,

	http://weimar.tlz.de/web/lokal/wirtschaft/detail/-/specific/Weimarer-Land-Kompostieren-gegen-Biotonnen-Zwang-1681067573, aufgerufen am 16.10.2013
u.e.c. Berlin 2012	u.e.c. Berlin (2012): Plankostenkalkulation u.e.c. 2012, Rheinland-Pfalz
Wagner 2012	Wagner et al. (2012): Potenzial biogener Abfälle im Freistaat Sachsen, Bearbeitung INTECUS, TU Dresden, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Freistaat Sachsen, Schriftenreihe Heft 10/2012, Dresden
Wiegel 1992	Wiegel, Ulrich (1992): Eigenverwertung: Teilkonzept der Abfallwirtschaft unter besonderer Berücksichtigung der Eigenverwertung von Küchenabfällen nach Aufkommen
Wiegel 1996	Wiegel, Ulrich et al. (1996): Technische Eignungsbewertung der Eigenkompostierung, Bearbeitung Ingenieurgesellschaft Technischer Umweltschutz, Projektkennblatt der Deutschen Bundesstiftung Umwelt, Osnabrück
Wiegel 2014	Wiegel, Ulrich (2014): Erweiterte Bewertung der Bioabfallsammlung, Bearbeitung ICU, Auftraggeber ITAD e.V., Berlin
Wiki 2013	Wikipedia (2013): Eintrag zu Scheinkorrelation, aufgerufen am 16.10.2013
Witzenhausen 2006	Witzenhausen-Institut (2006): Analyse und Bewertung des unterschiedlichen Abfall- und Wertstoffaufkommens in den Landkreisen und kreisfreien Städten in Rheinland-Pfalz, im Auftrag des Ministerium für Umwelt, Forsten und Verbraucherschutz Rheinland-Pfalz, Witzenhausen
Witzenhausen 2008	Witzenhausen-Institut (2008): Optimierung der biologischen Abfallbehandlung in Hessen, Auftraggeber Hessischen Ministerium für Umwelt, ländlichen Raum und Verbraucherschutz, Witzenhausen
Witzenhausen 2009	Witzenhausen-Institut (2009): Durchführung von Restmüllanalysen im Landkreis Rendsburg-Eckernförde, Witzenhausen
Witzenhausen 2010	Witzenhausen-Institut (2010): Restabfallanalyse für die AWSH Abfallwirtschaft Südholstein, Witzenhausen
Witzenhausen LK 1989	Anonym (1989): Abschlussbericht des Forschungsprojektes „Biotonne Witzenhausen“, Hessisches Ministerium für Umwelt und Reaktorsicherheit, Wiesbaden
WK 2012	Wegweiser Kommune (2012): Bevölkerungsprognose, http://www.wegweiser-kommune.de/datenprognosen/prognose/Prognose.action, aufgerufen am 03.12.2012
Zotz 2013	Zotz, Ferdinand / Frölich, Franziska (2013): Abfallwirtschaftsplan Baden-Württemberg, Teilplan Siedlungsabfälle, Bearbeitung BiPRO, Auftraggeber Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg, 1. Entwurf, Stuttgart aufgerufen am 29.04.2013