

Bio- und Grünabfälle

 Optimierung der Erfassung und Verwertung von Bio- und Grünabfällen in Baden-Württemberg



Bio- und Grünabfälle

 Optimierung der Erfassung und Verwertung von Bio- und Grünabfällen in Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Postfach 10 01 63, 76231 Karlsruhe, www.lubw.baden-wuerttemberg.de
BEARBEITUNG	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 35, Katharina Brübach ifeu – Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH Wilckensstraße 3, 69120 Heidelberg Florian Knappe Regine Vogt
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg Referat 35
BEZUG	Download unter: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
ISBN	978-3-88251-348-6
STAND	Mai 2010
DRUCK	SchwaGe-Druck, 76287 Rheinstetten Gedruckt auf Recyclingpapier

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung des Herausgebers unter Quellangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.

ZUSAMMENFASSUNG

1 AUFGABENSTELLUNG UND ZIELSETZUNG

1.1	Einführung in die Problematik	10
1.2	Aufgabenstellung und Zielsetzung	10

2 BIO- UND GRÜNABFALLAUFKOMMEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

2.1	Bioabfallaufkommen	12
2.2	Grünabfallaufkommen	14

3 RESSOURCENEFFIZIENTE VERWERTUNG VON BIO- UND GRÜNABFÄLLEN IN BADEN-WÜRTTEMBERG

3.1	Aktuelle Verwertungssituation	18
3.2	Steigerung der Erfassungsmengen von Grünabfällen und bessere Verwertung des Komposts	18
3.3	Steigerung der Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzung	19
3.4	Optimale energetische Einbindung einer Biogasanlage	21
3.5	Optimale energetische Einbindung einer Feuerungsanlage	23

4 UNTERSUCHUNG DER BIO- UND GRÜNABFALLERFASSUNG IN DEN STADT- UND LANDKREISEN VON BADEN-WÜRTTEMBERG

4.1	Bioabfälle	24
4.1.1	Getrennte und flächendeckende Erfassung der Bioabfälle	24
4.1.2	Gebührensysteem und Abfuhrturnus für die Biotonne	26
4.1.3	Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise	27
4.2	Grünabfälle	29
4.2.1	Netz an Übergabemöglichkeiten	31
4.2.2	Gebührensysteem	32
4.2.3	Übergabezeiträume	32

5 ÖKOLOGISCHE BEWERTUNG DER VERWERTUNGSSYSTEME FÜR BIO- UND GRÜNABFÄLLE

5.1	Bioabfall aus Haushalten	33
5.1.1	Eigenkompostierung	33
5.1.2	Entsorgung der Bioabfälle über die Hausmülltonne	34
5.1.3	Bioabfallverwertung und Akzeptanz	35
5.2	Grünabfälle	35

6 ERGEBNISSE UND MASSNAHMENVORSCHLÄGE

6.1	Bioabfälle	37
6.2	Grünabfälle	38

7 GLOSSAR	40
8 ABBILDUNGS - UND TABELLENVERZEICHNIS	41
9 LITERATUR	44
10 ANHANG	46

Zusammenfassung

Anlass für die Erstellung der Studie waren die Ergebnisse der Arbeitsgruppe zum Projekt „Abfall als Resource“, die im Rahmen der Nachhaltigkeitsstrategie von Baden-Württemberg erarbeitet wurden. Die Studie zeigt die Möglichkeiten einer Optimierung der Erfassung und Verwertung der Bio- und Grünabfälle auf und leitet entsprechende Empfehlungen zur Steigerung der Ressourceneffizienz ab.

In Baden-Württemberg wurden von den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern oder in deren Auftrag im Jahr 2008 insgesamt 18 Kompostierungsanlagen und 14 Vergärungsanlagen für die Verwertung von Bioabfällen aus Haushalten betrieben. Diese Anlagen verfügen über eine Gesamtkapazität von ca. 577.000 t pro Jahr. Etwa zwei Drittel der Behandlungskapazitäten sind ausschließlich Kompostierungsanlagen, d.h. ca. ein Drittel der Bioabfälle wird bereits über Vergärungsanlagen verwertet. Die Bioabfallvergärung hat in Baden-Württemberg eine weitere Verbreitung als im übrigen Bundesgebiet. Es verbleibt allerdings auch hier noch ein deutliches Optimierungspotenzial. Für einige der Kompostierungsanlagen ist eine Erweiterung um eine Biogaserzeugung bereits geplant. Durch deren Umsetzung ließe sich die energetische Nutzung der Bioabfälle weiter steigern. Bei den Grünabfällen wird zunehmend der holzige Teil abgetrennt und zu Holzhackschnitzeln oder Pellets verarbeitet und als Brennstoff in Biomasseanlagen eingesetzt. Der krautige Teil wird zu Kompost verarbeitet. Durch Einrichtung eines getrennten Sammelsystems für holzige und krautige Grünabfälle könnte auch hier die energetische Nutzung noch gesteigert werden.

Die Untersuchung für die Bioabfälle ergab, dass von den 44 Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg derzeit 32 Kreise eine getrennte und flächendeckende¹ Bioabfallerfassung mit der Biotonne im Holsystem vollziehen. In 11 Stadt- und Landkreisen werden die Bioabfälle über die Restabfallbehälter entsorgt. Gegenwärtig haben von den 32 Stadt- und Landkreisen mit separater Restabfallerfassung 22 Kreise einen Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne eingeführt. In den 32 Stadt- und Landkreisen mit separater Restabfallerfassung werden 58 kg Bioabfälle pro Einwohner und Jahr erfasst (Medianwert). Großen Einfluss auf die Erfassungsmengen hat der Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne. So liegt der Median der Erfassungsmengen an Bioabfällen bei den 22 Stadt- und Landkreisen mit Anschluss- und Benutzungszwang bei 60 kg/Ea. Demgegenüber liegt der Median der Erfassungsmengen bei den 9 Stadt- und Landkreisen ohne Anschluss- und Benutzungszwang mit 40,0 kg/Ea wesentlich niedriger. Stadt- und Landkreise, die keine zusätzliche oder nur eine geringfügige Gebühr für die Biotonne erheben, weisen in der Regel hohe Erfassungsmengen (≥ 58 [kg/Ea]) auf. Im Vergleich dazu wird bei Stadt- und Landkreisen mit niedrigen Bioabfallaufkommen (< 58 [kg/Ea]) häufig eine eigenständige Gebühr für die Biotonne erhoben.

¹ Jede Gemeinde im Kreis ist an das Bioabfallerfassungssystem angeschlossen

Um möglichst hohe Erfassungsmengen bei hoher Qualität der Bioabfälle zu erzielen, sind folgende Maßnahmen vorteilhaft:

- Grundsätzlicher Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne, Befreiungen im Ausnahmefall
- Grundgebühr für die Entsorgung der Bioabfälle und des Restabfalls
- Bereitstellung gleicher Behältervolumina für die Bioabfälle und den Restabfall
- „Problembezirke“ sollten von der getrennten Erfassung ausgenommen werden, um die Qualität der erfassten Bioabfälle nicht zu stark zu beeinträchtigen.

Die *Ressourceneffizienz* von Bioabfällen lässt sich durch Kaskadennutzung (Vergärung mit anschließender Kompostierung der Gärrückstände) wesentlich erhöhen. Allerdings reichen derzeit die vorhandenen Vergärungskapazitäten für die Bioabfallbehandlung in Baden-Württemberg nicht aus. Soll die getrennte Bioabfallerefassung zukünftig auf weitere Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg ausgedehnt und die Erfassungsmenge deutlich gesteigert werden, so müssten auch die Kapazitäten für die Behandlung der Gärrückstände erweitert werden. Wird ein System der Bioabfallverwertung neu aufgebaut oder soll es grundlegend überarbeitet werden, ist eine genaue Analyse der Gegebenheiten vor Ort erforderlich.

Für die kommunalen Grünabfälle ergab die Recherche, dass alle 44 Stadt- und Landkreise die getrennte Erfassung durchführen. In Baden-Württemberg können Grünabfälle auf Recycling- und Wertstoffhöfen, Kompostanlagen, Grünabfallsammelstellen, Häckselplätzen und anderen Abfallentsorgungsanlagen (Deponien) abgegeben werden. Diese Entsorgungszentren betreiben in der Regel die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger. In den Anlagen besteht die Möglichkeit, Grünabfälle überwiegend ganzjährig anzuliefern. Für private Haushalte sind in der Regel Grünabfallmengen von max. 2 m³ gebührenfrei. Die Entsorgungskosten werden über die Abfallgebühr/Jahresgrundgebühr umgelegt. In vielen Stadt- und Landkreisen wird das Bringsystem durch ein Holsystem ergänzt. Grünabfälle werden dabei am Grundstück abgeholt. In etwas weniger als der Hälfte der Stadt- und Landkreise wird dieser Service allerdings nicht angeboten. In den übrigen Stadt- und Landkreisen werden Grünabfälle in der Regel mindestens zwei Mal im Jahr abgeholt und zwar überwiegend im Herbst und im zeitigen Frühjahr. Anhand der vorliegenden Daten wurde unter Berücksichtigung aller Stadt- und Landkreise für die Grünabfälle ein Median von 80 kg/Ea ermittelt. Derzeit erreichen 23 Stadt- und Landkreise diese Erfassungsmenge.

Folgende Bedingungen führen in der Regel zu hohen Erfassungsmengen an Grünabfällen:

- Flächendeckendes Angebot an Übergabepunkten, d.h. an gesonderten Grünabfallsammel- und/oder Häckselplätzen, Containerstandorten, Wertstoffhöfen oder Abgabemöglichkeiten an Abfallentsorgungsanlagen,
- Hohe zeitliche Verfügbarkeit der Übergabepunkte (Öffnungszeiten über das ganze Jahr und auch an Samstagen),
- Verzicht auf zusätzliche Gebühren oder großzügige Bemessung der gebührenfreien Anlieferungsmengen (z. B. 3 bis 5 m³).

Die Mobilisierung der Grünabfälle sollte nicht zu Lasten einer sinnvollen Eigenkompostierung von Gartenabfällen gehen. Auch unter Beachtung dieses Zieles fallen in Grünflächen in großem Umfang Überschussmassen an, die aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes erfasst und verwertet werden sollten.

1 Aufgabenstellung und Zielsetzung

1.1 Einführung in die Problematik

Vor dem Hintergrund der Diskussionen um die Ressourcenschonung und des Umweltschutzes kommt dem Thema „Abfall als Ressource“ zunehmende Bedeutung bei. Bisher wurden Abfälle beseitigt oder verwertet. Durch die steigenden Preise der natürlichen Rohstoffe und Energieträger wird es sich zukünftig immer mehr lohnen, Abfälle aufzubereiten und als Sekundärrohstoffe und –energieträger zu vermarkten.

Der Europäische Rat hat beschlossen, dass der Gesamtenergiebedarf bis zum Jahre 2020 EU-weit um 20 % reduziert werden soll. Im Gegenzug soll der Anteil an erneuerbaren Energien auf 20 % steigen. Dabei sind Nutzungskonkurrenzen zu vermeiden und weitere Potenziale zu erschließen. In diesem Zusammenhang haben Biomassen, die als Abfälle oder Nebenprodukte anfallen eine besondere Bedeutung. Dies sind nicht nur die Bioabfälle aus der Land- und Forstwirtschaft, auch Bioabfälle aus Haushalten und kommunale Grünabfälle bergen noch ein bedeutendes Optimierungspotenzial [IFEU/Öko-Institut, 2006].

Durch Stoffstrommanagement könnte die Ressourceneffizienz bei der Erfassung und Verwertung der Bio- und Grünabfälle verbessert werden. Zu überprüfen ist, inwieweit die Biomassen aus Abfällen entsprechend ihrem Potenzial und ihren Eigenschaften bislang angemessen genutzt werden oder ob ggf. andere alternative Verwertungswege aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes wirkungsvoller wären (Stoffstromlenkung). Außerdem sollten vorhandene Verwertungswege auf ihre Effizienz geprüft werden.

Die klassische Verwertung von Bio- und Grünabfällen zielt auf die Herstellung von Kompost, der meistens in großem Umfang in der Landwirtschaft und im Landschaftsbau eingesetzt wird. Kompost kann aber auch als Zwischenprodukt zur Herstellung von hochwertigen Erden und Substraten verwendet werden, die bislang auf der Basis von Torf hergestellt werden. Torf besteht aus Kohlenstoff, der bereits der Biosphäre entzogen ist. Seine Anwendung führt deshalb zu negativen Umweltauswirkungen. Hoch-

moore sind aufgrund der Torfgewinnung in Deutschland zudem weitgehend abgebaut worden. Gelingt es, wie in der Nationalen Strategie zur Biologischen Vielfalt [BMU, 2007] vorgeschlagen, die letzten Hochmoore zu sichern und einen Impuls zur Regeneration der geschädigten Hoch- und Niedermoore zu setzen, wäre damit auch ein wichtiger Beitrag zum Umweltschutz verbunden.

Die Komposterstellung erfolgt bislang überwiegend aerob, d.h. ausschließlich durch Kompostierung. Kompost lässt sich aber auch bei Vorschaltung einer anaeroben Behandlung (Vergärung) herstellen, so dass als „Nebenprodukt“ Biogas anfällt, welches sich energetisch nutzen lässt. Mit einer vorgeschalteten Vergärung ist die Komposterzeugung mit weniger negativen Umwelteffekten und einem Höchstmaß an Ressourcenschonung verbunden. Eine optimierte Nutzung des erzeugten Biogases über z. B. Kraft-Wärmekopplung mit hohen Energiewirkungsgraden kann zu bedeutenden Einsparungen fossiler Energieträger führen.

Nicht alle Bio- und Grünabfallmassen können sinnvoll zur Biogaserzeugung verwendet werden. Für holzige Grünabfälle kann eine energetische Nutzung in Feuerungsanlagen sinnvoller sein. Vielfach praktiziert wird daher die Auftrennung des Grünabfalls nach den unterschiedlichen Eigenschaften, um Holzhackschnitzel oder Pellets herzustellen.

Eine derartige Optimierung der Verwertung von Bio- und Grünabfällen kann deren Erfassung verbessern. Diese kann nicht nur durch eine Erhöhung der Erfassungsmengen, sondern auch durch eine Ausdehnung auf weitere Abfallbiomassen, z.B. bei den Grünabfällen aus der Garten- und Landschaftspflege erfolgen.

1.2 Aufgabenstellung und Zielsetzung

Bioabfälle aus Haushalten und kommunale Grünabfälle werden in den einzelnen Stadt- und Landkreisen in unterschiedlichem Umfang getrennt gesammelt und einer Verwertung zugeführt. Die vorliegende Untersuchung soll

auf der Grundlage einer Strukturanalyse der Situation in Baden-Württemberg die Möglichkeiten zur Optimierung der Erfassung und Verwertung der Bio- und Grünabfälle und zur Steigerung der Ressourceneffizienz aufzeigen und entsprechende Maßnahmenvorschläge entwickeln.

Für die Erstellung der Studie wurden Daten über die Entsorgung von Bio- und Grünabfällen der öffentlichrechtlichen Entsorgungsträger (örE) in Baden-Württemberg ausgewertet. Dabei sollten alle relevanten Faktoren ermittelt werden, die die Erfassungsmengen für Bio- und Grünabfälle beeinflussen. Hilfreich hierfür waren die Abfallbilanz 2008 [UM, 2009], die Abfallwirtschaftssatzungen der örE und deren Internetportale. Bei Bedarf wurden auch Abfallberater einzelner Stadt- und Landkreise befragt. Daten zu den einzelnen örE können dem Anhang entnommen werden.

2 Bio- und Grünabfallaufkommen in Baden-Württemberg

2.1 Bioabfallaufkommen

Im Sinne von § 2 Abs.1 der Bioabfallverordnung sind „Bioabfälle“ Abfälle tierischer oder pflanzlicher Herkunft zur Verwertung, die durch Mikroorganismen, bodenbürtige Lebewesen oder Enzyme abgebaut werden können [Bio-AbfV, 2006]. Grundsätzlich können alle nativ-organischen Abfälle zu Kompost verarbeitet werden. Bei den Stoffkatalogen für die Bioabfallsammlung werden aber häufig Stoffe ausgeschlossen, die Geruchsprobleme (z.B. nasse, strukturarme Abfälle), das Auftreten von Ungeziefer fördern (z.B. Fleisch) oder über Fremd- und Schadstoffe die Kompostqualität wesentlich beeinträchtigen können.

Die Entsorgung der Bioabfälle aus Haushalten ist Aufgabe der öRE. Für die getrennte Erfassung dieser Fraktion werden verschiedene Systeme und Systemkombinationen angewandt. Bioabfälle aus Haushalten werden im Holsystem mit Hilfe von Biotonnen und/oder -säcken an den einzelnen Grundstücken abgeholt, wobei in der Regel verschiedene Behältergrößen gewählt werden können. In einer Abfallwirtschaftssatzung legt jeder öRE die jeweiligen Randbedingungen, wie zum Beispiel den Stoffkatalog, fest.

Die landesweite Entwicklung des Bioabfallaufkommens (in kg/Ea) ist in Abbildung 2.1-1 dargestellt. Die Biotonne wurde ab 1990 schrittweise in den einzelnen Stadt- und Landkreisen eingeführt. Eine getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung haben bisher 32 der 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg eingeführt. Die Erfassungsmengen sind in den 90er Jahren entsprechend stark angestiegen. Seit dem Jahr 2000 stagnieren die erfassten Bioabfallmengen bei rund 40 kg/Ea.

Die Stagnation der erfassten Bioabfallmengen seit dem Jahr 2000 hat vermutlich folgende Gründe:

- Die im Rahmen der Abfallwirtschaftskonzepte der öRE festgelegten Entsorgungswege sind langfristig angelegt und die mit privaten Entsorgungsunternehmen abgeschlossenen Verträge laufen in der Regel über 10 bis 15

Jahre. Die öRE, die derzeit noch keine getrennte Bioabfallerfassung eingeführt haben, werden deshalb die Möglichkeit einer getrennten Erfassung von Bioabfällen erst bei einer grundsätzlichen Überarbeitung ihrer Abfallwirtschaftskonzepte oder einer Neufestlegung von Entsorgungsverträgen prüfen und ggf. einführen.

- Die öRE, die bereits über eine getrennte Bioabfallerfassung verfügen, haben derzeit kein Interesse, z. B. über intensive Öffentlichkeitsarbeit oder finanzielle Anreize, die erfassten Bioabfallmengen zu erhöhen, da durch die Erhöhung der Bioabfallmengen zwangsläufig die Restabfallmengen zurückgehen. Dies führt unter Umständen dazu, dass die öRE ihre vertraglich vereinbarten Abgabemengen an Restabfall nicht einhalten können.

Unterschiedliche Modalitäten bei der Einführung der Biotonne beeinflussen die jeweiligen Erfassungsmengen deutlich. So sind Faktoren wie grundsätzlicher Anschluss- und Benutzungszwang an die Biotonne, frei wählbare Behältergrößen und deren Gebührensystem entscheidend für den Sammelerfolg. Die aktuell erfassten Mengen an

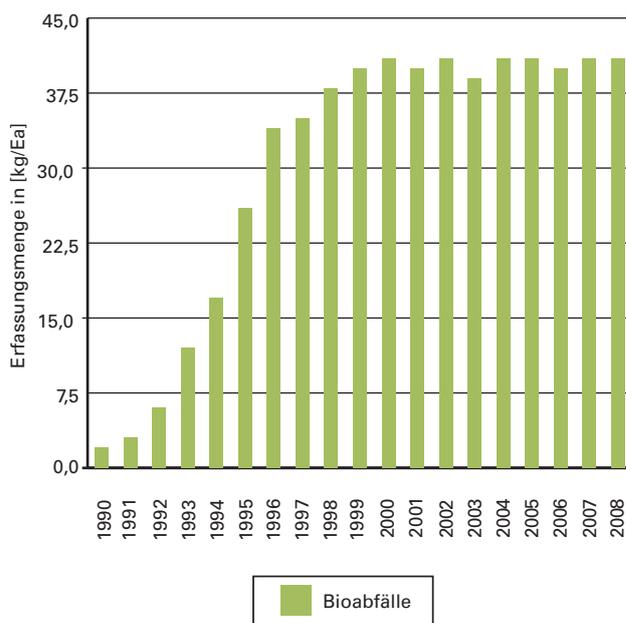


Abb. 2.1-1: Entwicklung des Bioabfallaufkommens [kg/Ea] in Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]

Bioabfällen, die in den einzelnen Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg anfallen, sind in der Abbildung 2.1-2 dargestellt [Abfallbilanz 2008]. Die Abbildung 2.1-2 wurde in Anlehnung an die Siedlungsstruktur dargestellt. Dabei werden nur die 32 Stadt- und Landkreise darge-

stellt, die eine getrennte und flächendeckende Bioabfall- erfassung durchführen. Folglich wurden die 11 Stadt- und Landkreise, die keine getrennte Bioabfall- erfassung durchführen nicht berücksichtigt. Da der Alb-Donau-Kreis die Bioabfälle zwar getrennt erfasst, allerdings nicht flächen-

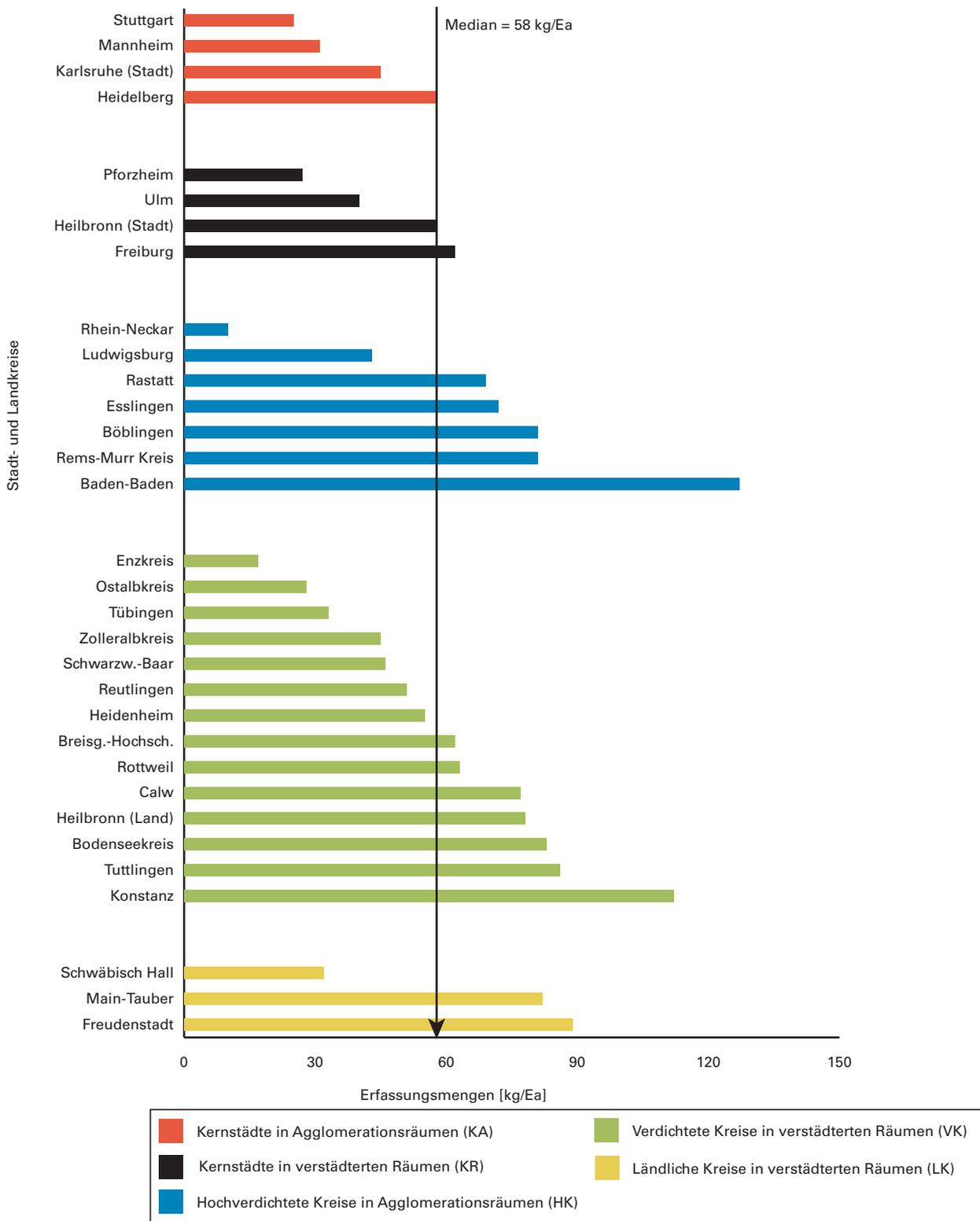
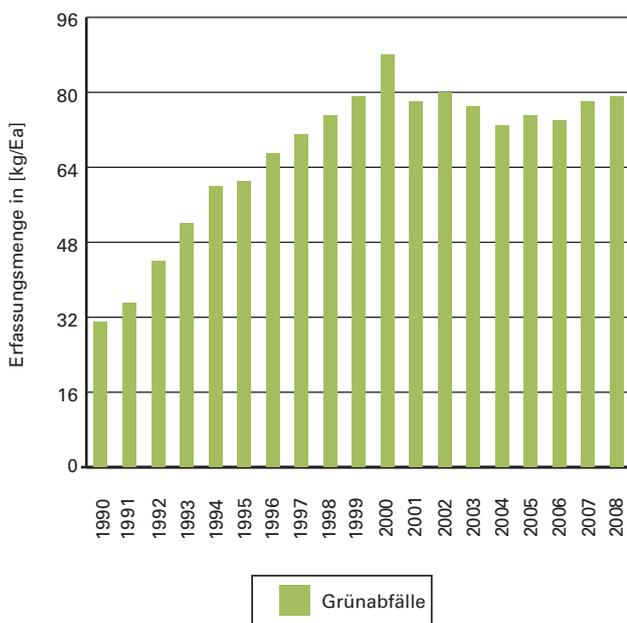


Abb. 2.1-2: Bioabfallaufkommen [kg/Ea] (getrennt und flächendeckend) in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]

deckend, wurde auch dieser Kreis in der Abbildung 2.1-2 nicht aufgeführt. Die Bandbreite der getrennt erfassten Bioabfälle ist sehr groß und reicht von 10 kg/Ea im Rhein-Neckar-Kreis bis zu 127 kg/Ea in Baden-Baden. Im Median werden 58 kg/Ea in den Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg getrennt gesammelt. In Deutschland wurden im Jahr 2007 in den alten Bundesländern 53 kg/Ea und in den neuen Bundesländern 31 kg/Ea an Bioabfällen getrennt erfasst [WI, 2009].

2.2 Grünabfallaufkommen

Als kommunale Grünabfälle werden diejenigen Pflanzenabfälle bezeichnet, die den öRE von den privaten Haushalten, Gewerbebetrieben oder der öffentlichen Hand zur Verwertung übergeben werden und deren Sammlung über die Biotonne wegen ihrer Beschaffenheit (Größe und Masse) nicht möglich ist. Zu den kommunalen Grünabfällen zählen Garten- und Parkabfälle, Friedhofsabfälle und Verkehrswegebegleitgrün sowie Baum-, Strauch- und Rasenschnitt aus privaten Gärten. Unter Verkehrswegebegleitgrün werden alle Grünabfälle verstanden, die aus der Pflege von Straßenrändern oder Flussläufen („Wasserstraßen“) stammen [BAWP, 2006]. Die Grünabfälle werden häufig zusätzlich in „krautig“ (Gras- und Heckschnitt) und „holzige“ (Ast- und Strauchwerk) unterschieden.



LUBW

Abb. 2.2-1: Entwicklung des Grünabfallaufkommens [kg/Ea] in Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]

In Abbildung 2.2-1 ist die Mengenentwicklung der kommunalen Grünabfälle in Baden-Württemberg von 1990 bis 2008 dargestellt. Ähnlich dem Bioabfallaufkommen ist auch bei den Grünabfällen seit den 90er Jahren eine stetige Zunahme der Erfassungsmengen zu erkennen. Mit Beginn des 21. Jahrhunderts stagnieren die erfassten Mengen an kommunalen Grünabfällen bei rund 80 kg/Ea. In Deutschland wurden im Jahr 2007 in den alten Bundesländern 64 kg/Ea und in den neuen Bundesländern 25 kg/Ea an kommunalen Grünabfällen erfasst [WI, 2009].

Die Stagnation der Grünabfallmengen seit dem Jahr 2000 hat vermutlich andere Gründe als bei den Bioabfällen (siehe Kapitel 2.1). Die Erfassung der Grünabfälle, die über die Häckselplätze in den Gemeinden meist direkt verwertet werden, ist in den Kreisen nicht einheitlich. Oft sind nur die Mengen ausgewiesen, die zu zentralen Sammel- und Behandlungsplätzen der öRE transportiert wurden. Gerade holzige Grünabfälle sind in den letzten Jahren verstärkt an Kompostierungsanlagen vorbei direkt in Hackschnitzel verarbeitet und als Brennstoff vermarktet worden. Auch diese Mengen sind in der jährlichen Abfallbilanz und damit in den Abbildungen zur Entwicklung des Grünabfallaufkommens sowie zum Grünabfallaufkommen in den 44 Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg nicht enthalten. Das tatsächliche Grünabfallaufkommen dürfte deshalb noch deutlich größer sein als die in der Abfallbilanz 2008 ausgewiesenen rund 849.000 Tonnen. Da die Ressource Biomasse und speziell in diesem Fall die Grünabfälle in der Vergangenheit weniger Stellenwert besaßen, wurde der in den 90er Jahren erreichte Bestand an Grünabfallkompostierungsanlagen insbesondere aus Kostengründen nicht weiter ausgebaut.

Welche Erfassungsmengen an Grünabfällen nach der Abfallbilanz in den einzelnen Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg aktuell den öRE zur Verwertung überlassen werden, ist in der Abbildung 2.2-2 dargestellt. Alle 44 Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg führen eine getrennte Erfassung der kommunalen Grünabfälle durch. Die Erfassung erfolgt über verschiedene Systeme sowohl im Bring- als auch im Holsystem. Im Bringssystem übernehmen die Nutzer die Anlieferung des Grünabfalls [VHE, 2009]. In Baden-Württemberg können Grünabfälle auf Recycling- und Wertstoffhöfen, Kompostanlagen,

Grünabfallsammelstellen, Häckselpflätzen und anderen Abfallentsorgungsanlagen (Deponien) abgegeben werden. Diese Entsorgungszentren betreiben in der Regel die öRE, können aber auch privatwirtschaftlich betrieben sein. In

allen Anlagen besteht überwiegend ganzjährig die Möglichkeit, Grünabfälle abzugeben. Aufgrund des jahreszeitlich deutlich unterschiedlichen Aufkommens an Grünabfällen, können die Öffnungszeiten der Abgabestellen vari-

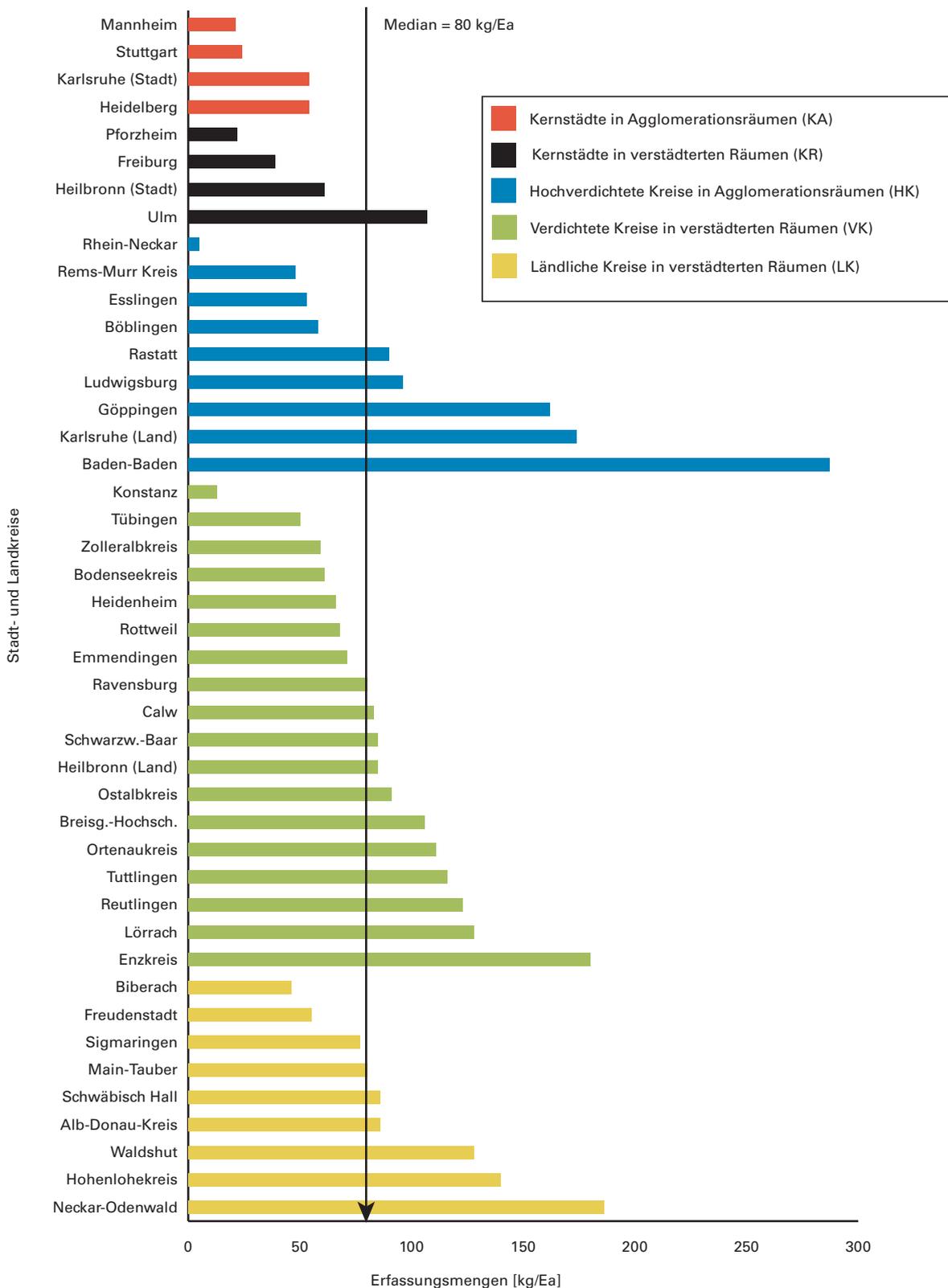


Abb. 2.2-2: Grünabfallaufkommen [kg/Ea] aus der getrennten Erfassung in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]

ieren. Einige Häckselplätze werden nur saisonal betrieben. Für private Haushalte sind in der Regel Grünabfallmengen von max. 2 m³ gebührenfrei. Bei einigen Abgabestellen sind verholzte Grünabfälle wegen der erzielbaren Erlöse in haushaltsüblichen Mengen gebührenfrei. Die nicht verholzten Grünabfälle werden häufig mit einer Gebühr belegt. Die Grünabfallerfassung über ein ergänzendes Holsystem ist in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg weit verbreitet. Hier werden in der Regel im zeitigen Frühjahr und im Herbst Baum- und Strauchschnitt an den Grundstücken abgeholt. Häufig ist auch die Weihnachtsbaumsammlung. Außerdem findet in wenigen Stadt- und Landkreisen eine sogenannte „Laubsammlung“ statt. Diese Entsorgungsmöglichkeiten der Grünabfälle sind in der Regel in der Abfallgebühr/Jahresgrundgebühr der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg enthalten.

3 Ressourceneffiziente Verwertung von Bio- und Grünabfällen in Baden-Württemberg

In vielen Fällen wurde die getrennte Sammlung von Küchen- und Gartenabfällen aus privaten Haushalten (Biotonne) zu einem Zeitpunkt eingeführt, an dem sich die Frage der Ressourceneffizienz und des Umweltschutzes nicht in dem heutigen Maße stellte. In aller Regel wurden diese Abfälle damals in der Restmülltonne gesammelt und auf der Siedlungsabfalldeponie abgelagert. Probleme bereiteten die beschränkten Ablagerungskapazitäten und die wegen des entstehenden Deponiegases hohe Belastung der anfallenden Deponiesickerwässer. Deshalb wurde in einigen Stadt- und Landkreisen die Bioabfallfängerfassung (Biotonne) und/oder Grünabfallfängerfassung eingeführt.

Diese Situation hat sich spätestens mit dem generellen Verbot einer Ablagerung unbehandelter (organischer) Abfälle auf Deponien und der damit erforderlichen Errichtung entsprechender Vorbehandlungskapazitäten grundlegend geändert. Die Hausmüllentsorgung ist durch die Vorbehandlung teurer geworden. Da sich die getrennte Erfassung nicht nur ökologisch, sondern auch ökonomisch gegenüber der Hausmüllentsorgung „rechnen“ muss, sind im Bioabfallverwertungssystem jetzt größere ökonomische Spielräume gegenüber der früheren Konkurrenzsituation zu Siedlungsabfalldeponien vorhanden. Gleichzeitig wurde die Hausmüllentsorgung aus ökologischer Sicht deutlich verbessert. Um eine getrennte Erfassung von Bio- und Grünabfällen weiterhin auch ökologisch rechtfertigen und ausbauen zu können, sind jedoch Optimierungen nötig.

Dies gilt vor allem dann, wenn Engpässe in der Abfallentsorgung über Müllverbrennungsanlagen (MVA) durch Erweiterung der Kapazitäten an MVA oder durch neuartige Ersatzbrennstoffkraftwerke beseitigt oder sogar überkompensiert wurden und diese Anlagen deshalb zur Kapazitätsauslastung verstärkt Abfälle auf dem Markt nachfragen. Weitere Kapazitäten solcher Art sollten daher nicht geschaffen werden.

Ein optimiertes System Biotonne stellt die öRE vor die

Frage, ob und unter welchen Randbedingungen eine Biotonne erstmalig eingeführt oder ein bestehendes Sammelsystem optimiert werden kann. Vor diesem Hintergrund zeigen sich folgende Hemmnisse:

- Die getrennte Erfassung von Bioabfall ist in vielen Stadt- und Landkreisen ein seit langem etabliertes System. Dies betrifft sowohl die Abfallsammlung als auch die Verarbeitung zu Komposten sowie deren Vermarktung. Es ist daher schwierig, bei den Betroffenen – vermeintlich ohne Not – eine entsprechende Sensibilität für eine Optimierung des Verwertungssystems zu erreichen.
- Eine Neueinführung des Systems Bioabfalltonne führt meist zu Akzeptanzproblemen bei den Haushalten, aber auch bei den entsorgungspflichtigen Stadt- und Landkreisen. Der damit verbundene Nutzen wird angesichts der zu erwartenden Nachteile (eine weitere Tonne; Geruchs- und Hygieneprobleme) als zu gering angesehen. Eine gesteigerte Getrennterfassung von Bioabfällen kann auch zu Auslastungsproblemen bei den bestehenden konkurrierenden Restabfallentsorgungskapazitäten führen. Zu beachten sind auch die Verträge, die noch über eine längere Zeit die öRE zur Anlieferung verpflichten. Die Erweiterung bestehender Kompostierungsanlagen durch eine vorgeschaltete Vergärung hängt entscheidend vom Stand der Abschreibungen (AfA) der jeweiligen Kompostierungsanlage ab.
- Die Bioabfallverwertung hatte in der Vergangenheit mit technischen Problemen zu kämpfen. Dieses Image steht dieser Technologie trotz entsprechender technischer Weiterentwicklung und guten Betriebserfahrungen noch immer entgegen. Dazu kommt, dass ein Umbau einer Kompostierungsanlage zu einer Kombination aus Vergärung und Kompostierung nur dann in Frage kommt, wenn diese Investitionen sich lohnen und vorhandene Anlagenteile, wie insbesondere die Intensivrotte, bereits beschrieben sind und der Input geeignet ist.

- Eine Weiterentwicklung des Systems in Richtung einer Produktionsanlage für Energie und hochwertige Kompostprodukte geht über die klassische Abfallentsorgung hinaus und erfordert eine Gesamtbetrachtung der Abfallentsorgung. Zudem muss teilweise auch „Neuland“ betreten werden.

3.1 Aktuelle Verwertungssituation

In Baden-Württemberg wurden im Jahr 2008 von den öRE bzw. in deren Auftrag insgesamt 18 Kompostierungsanlagen und 14 Vergärungsanlagen für die Verwertung von Bioabfällen aus Haushalten betrieben. Der Bioabfall wird in aller Regel über geschlossene Systeme mit entsprechend hohen Standards der Emissionsminderung, zumeist über belüftete dynamische Systeme kompostiert. Die Standorte und Kapazitäten in [t/a] der Bioabfallkompostierungs- und vergärungsanlagen können der Tabelle 10.1 im Anhang entnommen werden. Die Anlagen verfügen über eine Gesamtkapazität von etwa 577.000 t pro Jahr. Etwa zwei Drittel der Behandlungskapazitäten sind ausschließlich Kompostierungsanlagen, d.h. ca. ein Drittel der Bioabfälle wird bereits über Vergärungsanlagen verwertet [Abfallbilanz, 2008]. Die Bioabfallvergärung hat in Baden-Württemberg eine größere Verbreitung als im übrigen Bundesgebiet. Es verbleibt allerdings auch hier noch ein deutliches Optimierungspotenzial. Für einige der Kompostierungsanlagen ist eine Erweiterung um eine Biogaserzeugung bereits geplant.

Bei der Bioabfallvergärung wird das Biogas in aller Regel über ein Blockheizkraftwerk (BHKW) verstromt, die anfallende Überschusswärme wird zur Beheizung der Fermenter eingesetzt. Eine weitergehende Nutzung über Nahwärmenetze ist für die Bioabfallverwertung nur in Ansätzen vorhanden. Die durch Vergärung gewonnene Energie wird in Baden-Württemberg (noch) nicht in Biogasnetze eingespeist bzw. einer Aufbereitung des Biogases zu Erdgasqualität und eine Einspeisung in Erdgasnetze unterzogen.

Während alle Anlagen, die Bioabfall zu Kompost verarbeiten, nach der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) zertifizierte Produkte erzeugen, sind dies bei den Vergärungsanlagen bislang nur sehr wenige. Bei den Kompo-

stierungsanlagen werden nach BGK in aller Regel sowohl Frisch- als auch Fertigkomposte hergestellt. Einige sind für den Ökolandbau zugelassen. In 25 % der Anlagen zur Bioabfallkompostierung werden ausschließlich Frischkomposte hergestellt, in weitere ca. 25 % ausschließlich Fertigkomposte.

Derzeit werden in Baden-Württemberg rund 849.000 t Grünabfälle pro Jahr getrennt erfasst. Für die Verwertung dieser Grünabfälle stehen ca. 65 Grünabfallkompostierungsanlagen und eine Anzahl an Häxelpätzen zur Verfügung. Diese Behandlungsanlagen dienen vor allem der Verwertung von krautigen Grünabfällen. Holzige Grünabfälle werden, soweit sie nicht zur Stabilisierung der Kompostierungsprozesse benötigt werden, mittlerweile aus dem Input abgetrennt und über Biomassekraftwerke verwertet [LUBW, 2006].

Die maximalen Verwertungskapazitäten der vorhandenen Behandlungsanlagen in Baden-Württemberg sind weitgehend für die derzeit getrennt erfassten Bio- und Grünabfallmengen erreicht. Soll zukünftig die Ressourceneffizienz bei der Verwertung von Bio- und Grünabfällen durch die so genannte Kaskadennutzung² erhöht werden, müssen in Baden-Württemberg weitere Kapazitäten an Vergärungsanlagen geschaffen werden. Soll außerdem die Bioabfallfasserfassung auf alle Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg ausgedehnt werden, so müssen auch die Kapazitäten für die Behandlung der Gärrückstände von Grünabfällen erweitert werden.

3.2 Steigerung der Erfassungsmengen von Grünabfällen und bessere Verwertung des Komposts

In privaten Gärten, in öffentlichen Grünanlagen und im Verkehrswegebegleitgrün sowie in der Landschaftspflege fallen in großem Umfang Grünabfälle an. Diese verbleiben meist als Mulchmaterial vor Ort, nur kleinere Teilmengen werden an Kompostierungsanlagen angeliefert. Der Verbleib vor Ort zielt in aller Regel nicht auf einen Nutzen zum Beispiel in Abhängigkeit vom Nährstoffbedarf der Kulturen oder der Humusreproduktionsleistung

² Vergärung mit anschließender Kompostierung der Gärrückstände

der Böden. Eine stoffliche oder energetische Nutzung von Grünabfällen findet bislang nur in geringem Umfang statt.

Bei Grünabfällen handelt es sich wegen ihrer unterschiedlichen Herkunft um sehr heterogenes Material. Es deckt die ganze Bandbreite von krautigem Material bis hin zu holzigen Grünabfällen ab. Die Brennstoffeigenschaften und Biogaspotenziale sind deshalb unterschiedlich. Dazu kommen sowohl bei energetischer als auch stofflicher Verwertung Logistikprobleme und damit verbundene höhere Kosten. Trotzdem ist eine Verwertung aus Sicht des Ressourcenschutzes sinnvoll. Erfassungskonzepte sollten immer alle Grünabfallarten umfassen und sich an vorhandene Logistikstrukturen anlehnen. Meist lassen sich auf bestimmte Verwertungsoptionen zugeschnittene Teilmengen an zentralen Punkten erzeugen. Bei der Mobilisierung der Grünabfälle kommt der öffentlichen Hand eine zentrale Rolle zu. Wird diese optimierte Verwertung zum Standard, ist eine getrennte Sammlung und Verwertung gegenüber einem Verbleib in der Restabfalltonne ökonomisch und ökologisch vorteilhaft.

Aus Sicht der Schonung natürlicher Ressourcen und vor allem des Umweltschutzes ist eine Nutzung des Kompostes ökologisch besonders vorteilhaft, wenn dadurch auf den Einsatz von Torf verzichtet werden kann. Der Torfabbau zerstört Moore, die als Kohlenstoffsenke dienen und ein wertvoller Lebensraum sind. Torfprodukte werden vor allem im Erwerbs- und im Hobbygartenbau verwendet. Um diesen Markt zu erschließen, kann es daher sinnvoll sein, Komposte zu veredeln und über Erdenwerke zu vermarkten. Einfache Pflanzenerden lassen sich auch auf den Kompostierungsanlagen herstellen. Dass Komposte in weit größerem Umfang sinnvoll im Gartenbau eingesetzt werden können, zeigen entsprechende Untersuchungen des Zentralverbands Gartenbau [ZVG, 2002].

3.3 Steigerung der Ressourceneffizienz durch Kaskadennutzung

Die konventionelle Verwertung von Bioabfällen über die ausschließliche Kompostierung ist nicht allein weniger ressourcenschonend, sondern auch deutlich weniger umweltverträglich, als die Kompostherstellung mit einer vorgeschalteten Vergärungsanlage.

Durch eine Vergärung und aerobe Nachkompostierung des Bioabfalls wird für den Kompost mindestens die gleiche Eignung als Substrat erreicht wie durch eine ausschließlich aerobe Kompostierung. Nachkompostierte Substrate aus der Vergärung enthalten weniger Nährsalze. Dies erleichtert den Einsatz als Erde und Substrat im Gartenbau. Bei anaerober Behandlung wird außerdem weniger Energie benötigt als bei der ausschließlichen aeroben Kompostierung, da das erzeugte Biogas energetisch genutzt werden kann. Auf Grund der großen Massenströme lassen sich erhebliche Gasmengen erzielen. Wie erste Messungen an Anlagen zeigen, muss jedoch auch hier auf eine Emissionsminderung im Prozess geachtet werden. Problematisch ist die Phase des Übergangs aus der Vergärung in die Nachrotte.

In Abbildung 3.3.-1 sind jeweils die negativen Umweltfolgen pro Tonnen Bioabfall dargestellt, die mit der Sammlung, der Erzeugung von Kompost sowie seiner Vermarktung verbunden sind. Nach links aufgetragen sind die damit verbundenen Substitutionserfolge, die sich aus dem Düngewert, der Substitution von Torf- und Rindenprodukten sowie der Energieerzeugung ergeben. In der oberen Graphik werden die Ergebnisse bei Kompostierung denen der Bioabfallvergärung gegenüber gestellt. Dabei werden der derzeitige Status Quo der Anlagentechnik, der Kompostvermarktung sowie der Nutzung des erzeugten Biogases zugrunde gelegt. In der unteren Graphik werden die mit einer Optimierung der Bioabfallvergärung verbundenen Erfolge aufgezeigt.

Die Ressourceneffizienz lässt sich vor allem steigern, wenn wie in diesem Beispiel als Referenz zu einem erheblichen Anteil Produktionsziel Frischkompost (37 %) produziert wird und die Vermarktung vor allem über die Landwirtschaft (zu knapp 60 %) oder den Landschaftsbau (ca. 25 %) erfolgen. Der Frischkompost wird dabei als Düngemittel oder zur Bodenverbesserung genutzt. In Abhängigkeit vom Gehalt der wertgebenden Substanzen werden dadurch konventionelle Düngemittel oder Bodenverbesserer ersetzt. Diese Verringerung der Produktion führt zu Umweltentlastungen, die den Umweltlasten der Kompostherstellung gegenüber gestellt werden können. Wie aus der Abbildung 3.3.-1 ersichtlich, übersteigen die Umweltlasten des Systems Bioabfallverwertung durch aus-

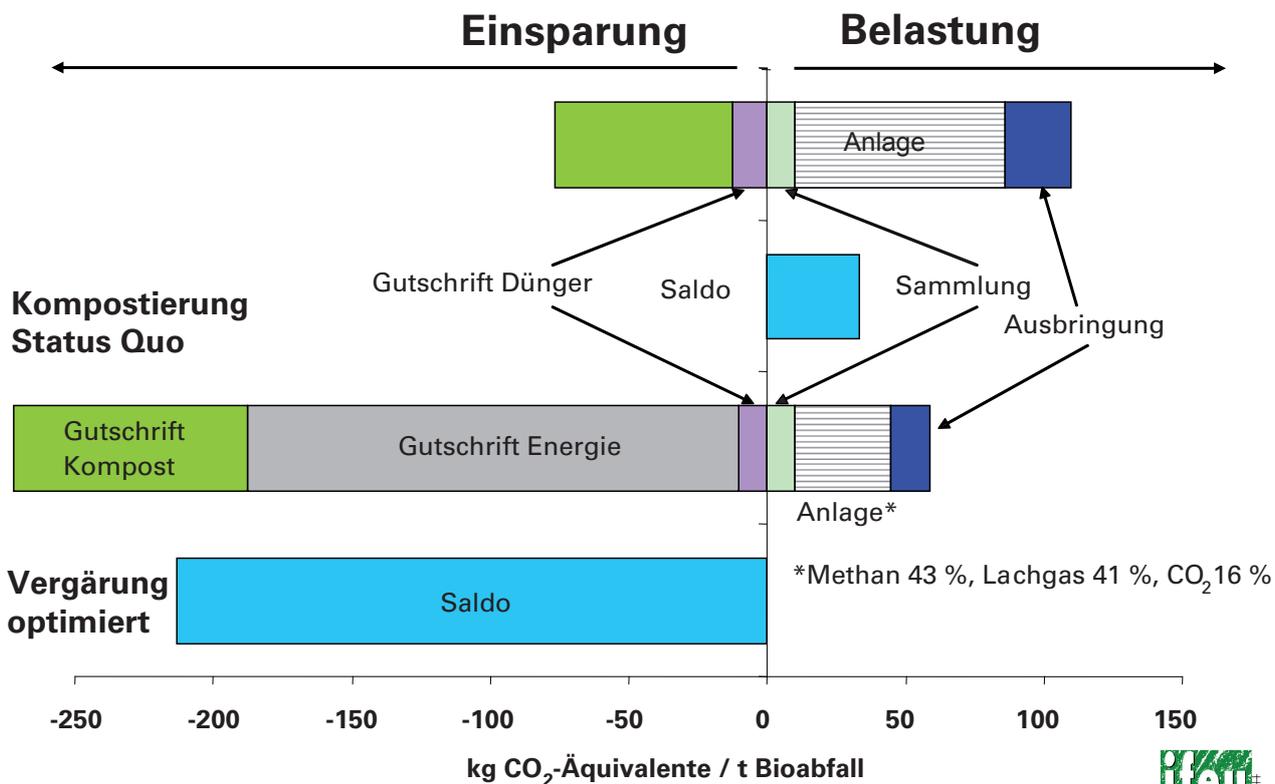
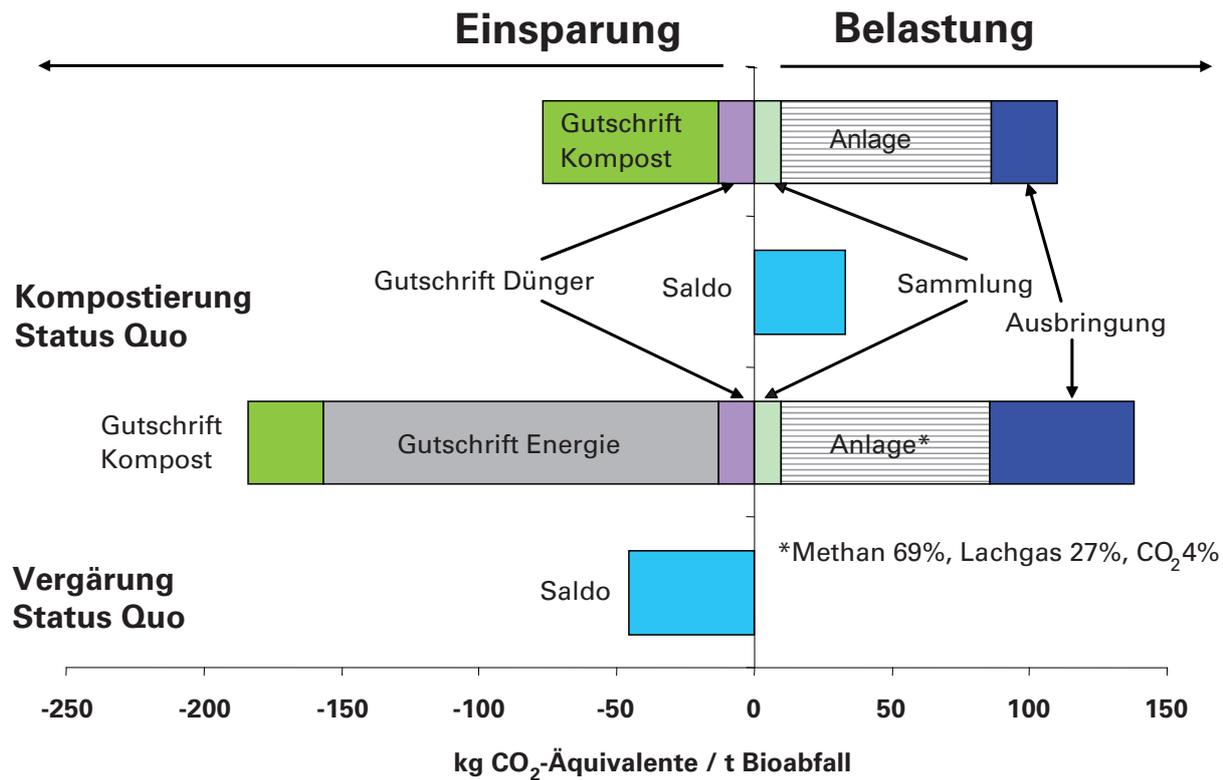


Abb. 3.3-1: Ansätze zur Optimierung der Verwertung von Bioabfällen und ihre Erfolge aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes [IFEU et al. 2008]

schließliche Kompostierung die damit erzielbaren Substitutionserfolge.

Bei der Vergärung von Bioabfällen wird derzeit ebenfalls zu einem erheblichen Anteil (50 %) Frischkompost oder flüssiger Gärrückstand erzeugt. Die Vermarktung erfolgt überwiegend in der Landwirtschaft. Dadurch, dass es bei Frischkompost auf den Böden noch zu erheblichen Umsetzungsraten mit entsprechenden Emissionen kommt, sind die Belastungen etwas größer als beim Referenzszenario aerobe Kompostherstellung. Dem stehen aber deutlich höhere Substitutionserfolge gegenüber, die aus der Energiebereitstellung durch die Biogasnutzung resultieren. Im Saldo führt diese Optimierung des Systems der Bioabfallbehandlung zu einem deutlichen Erfolg nicht nur hinsichtlich des Umweltschutzes.

Wie man der Abbildung 3.3.-1 ebenfalls entnehmen kann, ist auch innerhalb der Vergärung von Bioabfall aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes eine deutliche Verbesserung möglich (siehe untere Graphik). Wird der gesamte Gärrückstand nachgerottet und damit Fertigungskompost erzeugt und Kompost damit zu einem relevanten Anteil zum Beispiel über Erden und Substrate in Bereiche vermarktet, die ansonsten von Produkten auf Torf-Basis besetzt sind, führt dies zusammen mit einer effizienteren Nutzung des erzeugten Biogases zu deutlichen Erfolgen. Diese bestehen vor allem in einer umfassenden Nutzung der anfallenden Überschusswärme (zu 80 % anstatt zu 20 %) bei gleichem elektrischem Wirkungsgrad. Diese Verbesserung führt zu einer CO₂ Einsparung, die viermal höher ist als die bei der Anwendung der in der oberen Abbildung zugrunde gelegten Techniken.

Unter dem Gesichtspunkt der Ressourceneffizienz wäre es sinnvoll die Vergärungskapazitäten deutlich auszubauen, da je nach Vergärungsverfahren und Bioabfallzusammensetzung aus einer Tonne Bioabfall 80 bis 140 m³ Biogas mit einem Methangehalt von 55 bis 60 % gewonnen werden können [WI, 2009]. Der Energiegehalt hängt vom Methananteil im Biogas ab. Ein Kubikmeter Methan hat einen Energiegehalt von rund 10 Kilowattstunden (9,97 kWh). Liegt der Methananteil im Biogas z. B. bei 60 %, so beträgt der energetische Nutzen von 1 m³ Biogas rund 6 Kilowattstunden.

Mit den derzeit getrennt erfassten Bioabfällen von rund 437.000 t pro Jahr in Baden-Württemberg könnten bei einem durchschnittlichen Biogasertrag von 110 m³ pro t Bioabfall somit rund 48 Mio. m³ Biogas erzeugt werden. Gängige MINI-BHKW erreichen einen Gesamtwirkungsgrad von 85 % bis über 95 %, wobei 55 – 65 % auf die Wärmeerzeugung und 25 – 35 % auf die Stromerzeugung entfallen. Da Strom und Wärme dezentral dort erzeugt werden, wo sie auch genutzt werden, treten nur minimale Übertragungsverluste auf [WM BW, 2009]. Bei entsprechender Nutzung der gesamten Biogasausbeute im BHKW sind damit rund 87 Mio. kWh Strom (BHKW $\eta_{\text{elektrisch}} = 30 \%$) und ca. 173 Mio. kWh Wärme (BHKW $\eta_{\text{thermisch}} = 60 \%$) produzierbar. Der durchschnittliche Wärmebedarf eines Einfamilienhauses (127 m² Nutzfläche³, 150 kWh/m² pro Jahr [FNR, 2009]) beträgt rund 19.000 kWh pro Jahr, so dass mit der produzierten Wärme rund 9.100 Einfamilienhäuser pro Jahr beheizt werden könnten. Der erzeugte, klimafreundliche Strom könnte die Versorgung von rund 99.600 Menschen (24.900 Durchschnittshaushalte zu 4 Personen, 3.500 kWh Jahresverbrauch) sichern. Derzeit liegen 9 der 32 Stadt- und Landkreise, die die Bioabfallerfassung getrennt und flächendeckend durchführen deutlich unter dem Median von 58 kg/Ea. Diese Stadt- und Landkreise erzielten im Jahr 2008 eine Bioabfallermessungsmenge von rund 63.600 t. Dies entspricht einem Median von 28 kg/Ea. Wäre es möglich dort die Erfassungsmenge auf 50 kg/Ea zu steigern, könnten so zusätzlich ca. 1.000 Einfamilienhäuser pro Jahr beheizt und die Versorgung mit Strom von rund 11.300 Menschen (ca. 2.800 Durchschnittshaushalte zu 4 Personen, 3.500 kWh/a) gesichert werden.

3.4 Optimale energetische Einbindung einer Biogasanlage

Biogas wird überwiegend zu Strom verarbeitet, was aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes nicht optimal ist, da der elektrische ($\eta_{\text{elektrisch}}$) gegenüber dem thermischen ($\eta_{\text{thermisch}}$) Wirkungsgrad geringer ist. Das Biogas wird gereinigt und danach über einen Motor in Kraft-Wärmekopplung verstromt. Ein Teil der erzeugten Energie wird für den Prozess selbst benötigt.

³ Durchschnittsfläche für ein Einfamilienhaus (statistisches Bundesamt)

Der netto erzeugte Strom wird vollständig in das Stromnetz eingespeist, was den Löwenanteil der Substitutionserfolge ausmacht. Für die verbleibende Überschusswärme gelingt eine Vermarktung in aller Regel nur zu einem kleinen Teil (20 %). Da Wärmenetze sehr aufwändig und teuer sind, setzt eine effektive Nutzung der Wärme entsprechende Wärmenutzer in der Nachbarschaft voraus, die in der Regel nicht vorhanden sind.

In Abbildung 3.4-1 werden die Möglichkeiten und Erfolge einer weiteren Steigerung der Ressourceneffizienz bei der Biogaserzeugung gezeigt. Eine Erhöhung der Wärmenutzung auf 80 % würde den Erfolg der Biogaserzeugung deutlich erhöhen. In vielen Fällen werden bestehende Biogasanlagen zur Verbesserung der Wärmenutzung nachgerüstet, indem benachbarte landwirtschaftliche Betriebe oder kleine Weiler mit einem Wärmenetz erschlossen werden. In aller Regel kann hier Raumwärme oder Wärme zur Warmwasserbereitung vermarktet werden, d.h. eine effektive Nutzung der Überschusswärme erfolgt nur in wenigen Monaten. Wie auch bei den Feuerungsanlagen (Kapitel 3.5) versucht man auch hier, durch Ansiedlung entsprechende Wärmeabnahme sicher zu stellen. Denkbar sind zum Beispiel Treibhäuser, Fischzuchten oder die Einspeisung in größere Wärmenetze.

Auch kann das erzeugte Biogas über ein Leitungssystem (Mikrogasnetz) an einen Ort geführt werden, an dem die Verstromung über ein BHKW mit umfassender Wärmenutzung erfolgt. Ein erstes Beispiel hierfür liefert der Abwasserverband Braunschweig [UM/VKS, 2009]. Mit dem Biogas wird in Zusammenarbeit mit dem örtlichen Energieversorger ein BHKW beliefert, das sich in einem Stadtteil Braunschweigs befindet. Auch hier wirkt sich der jahreszeitlich schwankende Heizenergiebedarf nachteilig aus. Mit der größeren Wärmenachfrage ist jedoch ein Betrieb für die Grundlast möglich. Die Überschusswärme aus einem BHKW lässt sich nicht zu höherwertigen Zwecken (z. B. Prozessdampf) einsetzen. Eine Speicherung des Biogases über die Sommermonate oder ein nicht kontinuierlicher Betrieb der Biogasanlage über das ganze Jahr sind unrealistisch.

Eine Alternative hierzu ist daher die Aufbereitung zu Biogas mit Erdgasqualität. Hiermit kann das Gas in ein großes Netz eingespeist werden, das zugleich als Speicher dient. Das Bio-Erdgas wird immer nur dann und in dem Umfang entnommen, indem es tatsächlich benötigt wird. Idealerweise erfolgt auch hier die Verstromung in einem BHKW und Nutzung der Überschusswärme. Wegen der Speichermöglichkeiten durch das Erdgasnetz kann dabei

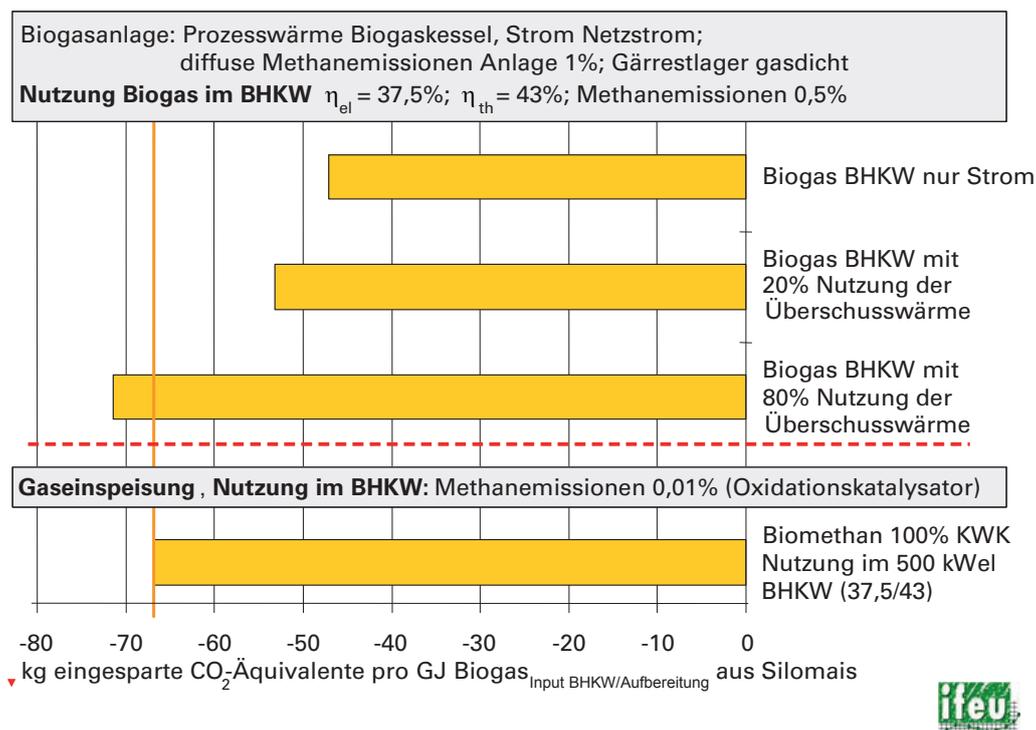


Abb. 3.4-1: Optimale Biogasverwertung [IFEU et al., 2008]

der Schwerpunkt auf die Wärmeerzeugung gelegt werden. Die Aufbereitung zu Biogas mit Erdgasqualität ist jedoch mit einigem Aufwand verbunden. Das Gas muss gereinigt und der Anteil Methan durch die Ausschleusung des Kohlendioxids erhöht werden. Hierfür gibt es verschiedene Verfahren, auf möglichst geringe diffuse Methanemissionen ist zu achten. Diese Option der Biogasnutzung ist mittlerweile deutschlandweit in einigen Anlagen realisiert worden.

3.5 Optimale energetische Einbindung einer Feuerungsanlage

Holz und Astschnitt lässt sich sinnvoller Weise eher in einer Feuerung energetisch nutzen. In aller Regel werden die Hölzer und holzigen Grünabfälle zu diesem Zweck geschreddert oder zu Holzhackschnitzeln verarbeitet. Derartige Hackschnitzel werden teilweise in kleinen Einheiten zur Wärmeerzeugung eingesetzt. Teilweise werden sie aber auch in größeren Feuerungsanlagen verstromt.

Die Optimierung der Energiegewinnung aus holzigen Grünabfällen entspricht weitgehend den zur Biogasnutzung genannten Lösungen. Im Vordergrund sollte vor allem eine Optimierung des elektrischen Wirkungsgrades liegen, welche sich aus einer Optimierung der Anlage (Minderung des Eigenbedarfes) und der Art der Energieumwandlung ergeben kann. Die Überschusswärme fällt in derartigen Anlagen in einer Form an, die eine Nutzung auch als Prozessdampf ermöglicht. Um eine möglichst effiziente Nutzung dieser Wärme zu ermöglichen, sind Industriekunden mit stetigem Prozessdampfbedarf ideal. Ist das nicht möglich sollte eine wärmegeführte Betriebsweise bei wechselndem Prozessdampfbedarf gewählt werden [UM/VKS, 2009]. Allerdings steht dem die Vergütung der erzeugten Strommenge nach EEG entgegen.

Viele der Biomasse-Feuerungsanlagen wurden an Standorten errichtet, die keine Nutzung der Überschusswärme ermöglichen. Eine Lösungsstrategie kann in diesen Fällen darin liegen, über die Bauleitplanung und aktive Ansiedlungspolitik entsprechende Industrie- oder Gewerbebetriebe gezielt in der Nachbarschaft anzusiedeln.

4 Untersuchung der Bio- und Grünabfallerfassung in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

4.1 Bioabfälle

Die Erfassungsmengen (Abfallbilanz 2008) der Bioabfälle aus den 44 Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg wurden im Hinblick auf folgende mögliche Einflussfaktoren untersucht:

- Werden die Bioabfälle getrennt und flächendeckend erfasst und besteht ein grundsätzlicher Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne?
- Wie werden Gebührenveranlagung sowie Abfuhrturnus der Biotonne gehandhabt?
- Inwieweit wird das Mengenaufkommen an Bioabfällen durch die Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise beeinflusst?

Diese Fragestellungen werden in den folgenden Kapiteln beantwortet.

4.1.1 Getrennte und flächendeckende Erfassung der Bioabfälle

Ob ein Anschluss- und Benutzungszwang besteht, ergibt sich aus Abfallwirtschaftssatzungen, Internetportalen und bei Bedarf durch Kontaktierung entsprechender Abfallwirtschaftsberater der öRE.

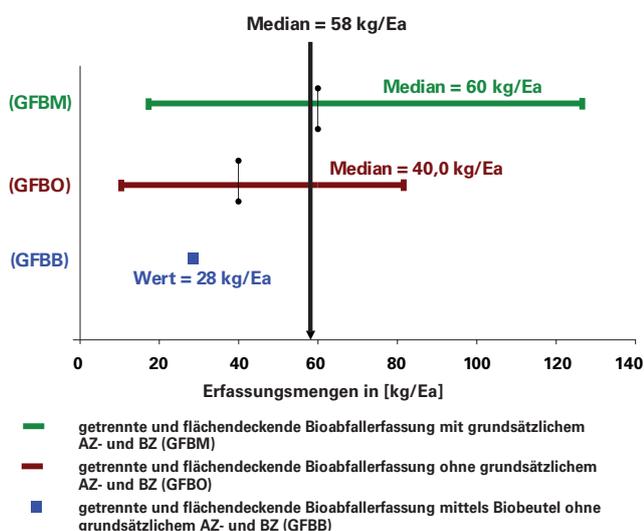


Abb. 4.1.1-1: Abhängigkeit der Erfassungsmengen von dem grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang (AZ- und BZ) für die Biotonne in Baden-Württemberg

Von den 44 Stadt- und Landkreisen erfassen derzeit 32 Kreise den Bioabfall getrennt und flächendeckend in Biotonnen oder -säcken, die abgeholt werden. Im Ostalbkreis werden keine Biotonnen, sondern Biobeutel zur Verfügung gestellt, die gekauft werden können. Im Alb-Donau-Kreis werden die Bioabfälle zwar getrennt erfasst, allerdings nicht flächendeckend. Alle anderen 11 Stadt- und Landkreise erfassen den Bioabfall nicht getrennt. In diesen Kreisen werden die Bioabfälle über die Restmülltonne entsorgt. In Abbildung 4.1.1-2 sind die Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg in Bezug auf die getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung dargestellt.

Die Recherche ergab, dass derzeit 22 von 32 Stadt- und Landkreisen in Baden-Württemberg eine getrennte und flächendeckende Erfassung der Bioabfälle mit einem grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne vorsehen. Im Alb-Donau-Kreis kann keine allgemeingültige Aussage für den grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang getroffen werden, da dort die Sammlung auf die Gemeinden übertragen ist.

Die vorliegende Auswertung ergab, dass der Anschluss- und Benutzungszwang sich maßgebend auf die Erfassungsmengen der Bioabfälle auswirkt (siehe Abbildung 4.1.1-1). So liegt der Median der Erfassungsmengen an Bioabfällen bei den 22 Stadt- und Landkreisen mit grundsätzlichem AZ- und BZ für die Biotonne bei 60 kg/Ea. Demgegenüber ist der Median der Erfassungsmengen bei den 9 Stadt- und Landkreisen ohne grundsätzlichen AZ- und BZ mit 40,0 kg/Ea wesentlich geringer. In der Tabelle 10.2 im Anhang sind alle Stadt- und Landkreise, die eine getrennte und flächendeckende Erfassung der Bioabfälle durchführen, dargestellt. Diese Tabelle enthält auch Angaben zum Anschluss- und Benutzungszwang sowie zu den Mengen an Bioabfällen aus der getrennten Erfassung.

Grundsätzlicher Anschluss- und Benutzungszwang

- getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung mit grundsätzlichem AZ- und BZ
- getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung mittels Biotonne ohne grundsätzlichem AZ- und BZ
- getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung mittels Biobeutel ohne grundsätzlichem AZ- und BZ
- keine flächendeckende Bioabfallerfassung
- keine getrennte Bioabfallerfassung



Abb. 4.1.1-2: Klassifizierung der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg bezüglich getrennter und flächendeckender Bioabfallerfassung und grundsätzlichem Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne

4.1.2 Gebührensystem und Abfuhrturnus für die Biotonne

Für die Berechnung der Gebühren für die Bio- und Restabfalltonne im Holsystem liegen volle Behälter und die Nutzung aller Abfuhrtermine zu Grunde. Die Auswertung ergab, dass derzeit 23 Kreise eine eigenständige Gebühr für die getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung und deren Verwertung erheben. In den Landkreisen Konstanz und Alb-Donau-Kreis gibt es keine einheitliche Praxis, da jede Gemeinde die Gebühren in ihrer eigenen Abfallwirtschaftssatzung regelt.

Die Abbildung 4.1.2-1 verdeutlicht die Abhängigkeit der Erfassungsmengen von den Gebühren. Die Höhe der Gebühren wurde unter Berücksichtigung der maximalen Anzahl an Leerungen der Tonnen für die Bioabfälle und den Restabfall pro Jahr ermittelt. In die Berechnung für die Restabfalltonne ist die Jahresgrundgebühr eines 4-Personenhaushalts eingeflossen. Die öRE berechnen für die

Für die Berechnung der massebezogenen Leistungsgebühr wird ein spezifisches Gewicht pro Liter Abfall festgelegt. So beträgt das spezifische Gewicht für die Bioabfälle 0,150 kg/l und für den Restabfall 0,100 kg/l [ASR, 2004]. In die Berechnungen der Gebühren der Bioabfall- und Restabfalltonne pro Jahr wurden diese spezifischen Gewichte bei den massebezogenen Leistungsgebühren entsprechend einbezogen. Hierdurch wird auch bei Stadt- und Landkreisen, die Leistungsgebühren erheben, ein Vergleich gegenüber allen anderen Kreisen ermöglicht.

Die Bioabfälle werden in Kunststoffabfallsammelbehältern nach DIN EN 840-1⁴ gesammelt. Die gleichen Abfallbehälter werden auch bei der Restabfallsammlung eingesetzt. Biotonnen unterscheiden sich von den übrigen Abfallbehältern nur in der Farbe. Sie sind meist braun vereinzelt wird auch die Farbe Grün verwendet [VHE, 2009]. In den 32 Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg, die eine getrennte und flächendeckende Bioabfallerfassung

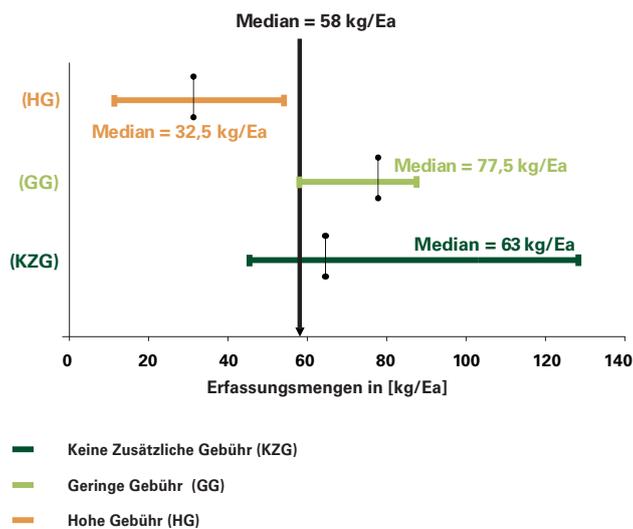


Abb. 4.1.2-1: Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bioabfällen in Kilogramm pro Einwohner und Jahr [kg/Ea] von den Gebühren der Biotonne in Euro [€] in den einzelnen Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Bioabfälle in der Regel eine Behältergebühr pro Jahr und für den Restabfall eine Leerungsgebühr in [€/Leerung]. Einige Stadt- und Landkreise erheben eine sogenannte leistungsbezogene Gebühr. Diese kann volumenbezogen [€/Liter] oder massebezogen in [€/kg] ausgestaltet sein.

durchführen, werden Behältervolumina von 7,5⁵ - 660 Liter zur Verfügung gestellt. Welche Behälter für die Bio-

⁴ DIN EN 840-1: Fabrbare Abfallsammelbehälter-Teil 1: Behälter mit Rädern und einem Nennvolumen bis 400 l für Kammschüttungen (2004)
⁵ Behältervolumina für Biobeutel

abfallerfassung im Einzelnen zugelassen sind, ergibt sich aus den jeweiligen Satzungen der öRE. Vorzugsweise setzen die Kreise Behältervolumina von 60, 80, 120 und 240 Liter für die Biotonne eingesetzt. Die Bioabfallbehälter werden in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg in unterschiedlichem Turnus abgefahren. 11 öRE sammeln die Bioabfälle während der Wintermonate im zweiwöchentlichen Turnus und in den Sommermonaten im wöchentlichen Abstand.

Dieser Abfuhrturnus soll die Geruchsprobleme, die in den Sommermonaten auftreten können, verringern. Auch werden abhängig vom Vegetationszyklus bedarfsgerecht unterschiedliche Behältervolumen bereitgestellt. In anderen Stadt- und Landkreisen wird meist nur eine wöchentliche oder die zweiwöchentliche Abfuhr angeboten. In 6 Stadt- und Landkreisen erfolgt die Abfuhr wöchentlich. In 13 Stadt- und Landkreisen werden die Bioabfälle im zweiwöchentlichen Rhythmus entsorgt. Im Bodenseekreis bietet die Gemeinde Überlingen in den Wintermonaten einen zweiwöchentlichen Turnus und in den Sommermonaten eine wöchentliche Leerung an. Alle anderen Gemeinden im Bodenseekreis holen die Bioabfälle ganzjährig alle zwei Wochen ab.

Die Auswertung der vorliegenden Daten ergibt, dass die Stadt- und Landkreise, die keine oder geringe Gebühren für die Biotonne erheben, in der Regel hohe Erfassungsmengen an Bioabfällen (≥ 58 [kg/Ea]) aufweisen. Im Vergleich dazu wird bei Stadt- und Landkreisen mit niedrigen Bioabfallaufkommen (< 58 [kg/Ea]) häufig eine eigenständige Gebühr für die Biotonne erhoben (siehe Abbildung 4.1.2-1).

4.1.3 Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise

Die Einordnung der Kreistypen nach Siedlungsstrukturen dient dem intraregionalen Vergleich. Dabei wird zwischen „Kernstädten“ und sonstigen Kreisen und Kreisregionen unterschieden. Als Kernstädte werden kreisfreie Städte mit mehr als 100.000 Einwohnern bezeichnet. Kreisfreie Städte unterhalb dieser Größe (in BW nur Baden-Baden) werden mit ihrem Umland zu Kreisregionen zusammengefasst. Die Typisierung der Kreise und Kreisregionen

erfolgt außerhalb der Kernstädte nach der Bevölkerungsdichte. Um den großräumigen Kontext zu berücksichtigen, wird dann weiter nach der Lage im siedlungsstrukturellen Regionstyp differenziert. Mit dieser Einordnung wird dem Umstand Rechnung getragen, dass die Lebensbedingungen in den Kreisen sowie ihre Entwicklung wesentlich auch von der Entwicklung und der Struktur der jeweiligen Region und des Regionstyps abhängig sind [BBR, 2008].

Für die 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg ergeben sich folgende 5 Verdichtungskategorien:

Agglomerationsräume

- Kernstädte (Kreisfreie Städte über 100.000 Einwohner)
- Hochverdichtete Kreise (Bevölkerungsdichte > 300 Einwohner/km²)

Verstädterte Räume

- Kernstädte (Kreisfreie Städte über 100.000 Einwohner)
- Verdichtete Kreise (Bevölkerungsdichte > 150 Einwohner/km²)
- Ländliche Kreise (Bevölkerungsdichte < 150 Einwohner/km²)

In Abbildung 4.1.3-1 sind die 44 Stadt- und Landkreise in diese siedlungsstrukturellen Kreistypen gegliedert. Die Einteilung der einzelnen Stadt- und Landkreise in die 5 Verdichtungskategorien führt das Statistische Landesamt Baden-Württemberg anhand der aktuellen Einwohnerzahlen und der Bevölkerungsdichte durch (siehe Tabelle 11.3 im Anhang).

Die Abbildung 4.1.3-2 zeigt, dass innerhalb der 5 Kreistypen eine große Bandbreite der Erfassungsmengen an Bioabfällen besteht. So variieren z. B. bei den hochverdichteten Kreisen die Erfassungsmengen von 10 bis 127 kg/Ea. Interessanterweise liegen die Medianwerte der Kernstädte mit 38 und 49 kg/Ea deutlich unter dem Medianwert für alle Stadt- und Landkreise mit getrennter Bioabfallerfassung (58 kg/Ea). Demgegenüber ist vor allem bei den ländlich strukturierten Kreisen ein höherer Medianwert von 82 kg/Ea ermittelt worden. Bei dieser Sied-

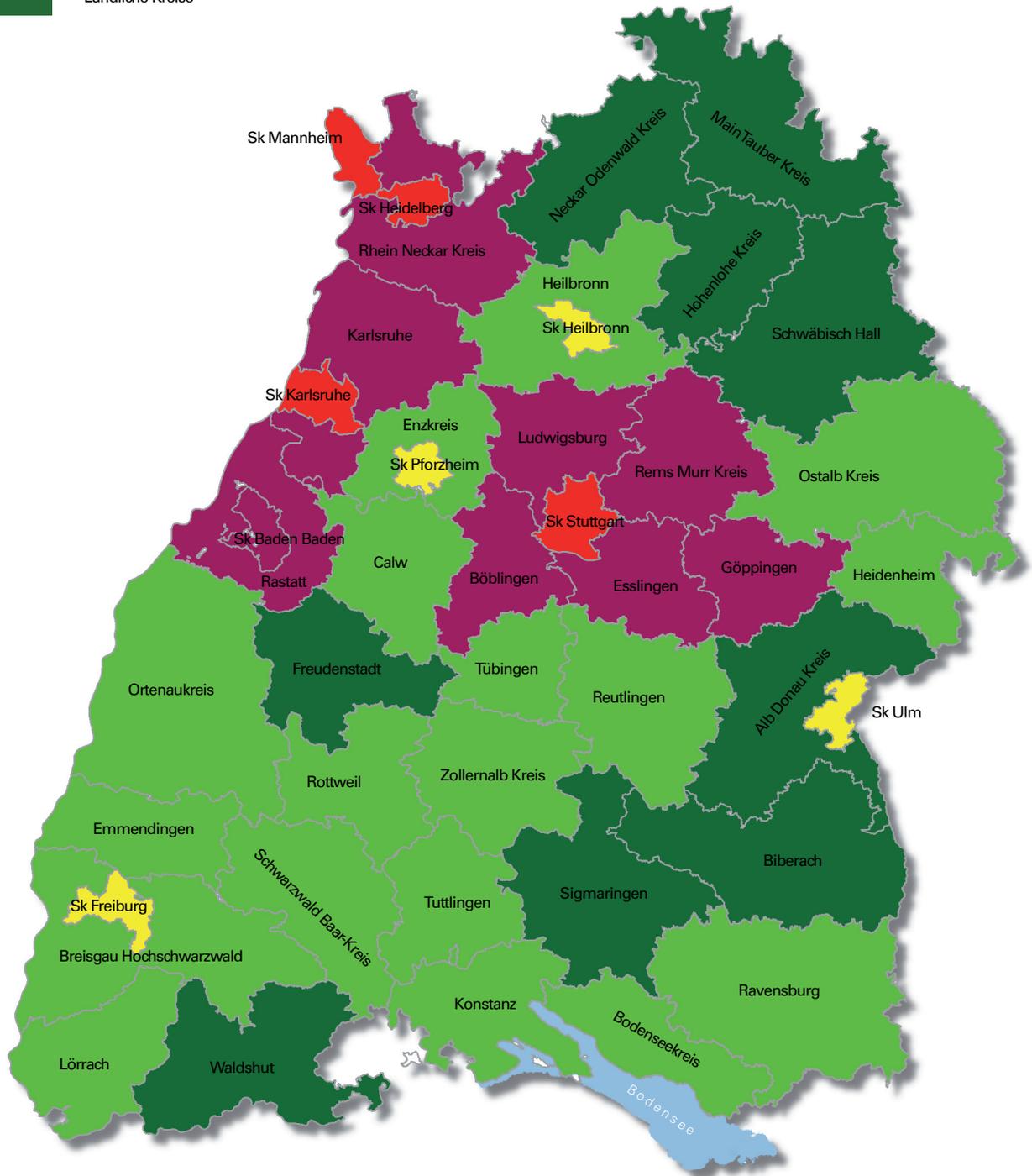
Siedlungsstrukturelle Kreistypen

AGGLOMERATIONS-RÄUME

- Kernstädte
- Hochverdichtete Kreise

VERSTÄDTERTE RÄUME

- Kernstädte
- Verdichtete Kreise
- Ländliche Kreise



Grundlage: © LGL BW, RIPS



Abb. 4.1.3-1: Siedlungsstruktur der 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg (2008)

lungsstruktur wurde auf Grund der vorhandenen Möglichkeiten zur Eigenkompostierung (z.B. große Gärten) eher ein niedrigerer Medianwert als in Kernstädten erwartet.

In den Kernstädten werden Bioabfälle häufig in die Restabfalltonne geworfen. Dies wird aus Abbildung 4.1.3-3 ersichtlich. So variieren z. B. bei den Kernstädten in verdichteten Kreisen die Erfassungsmengen an Restabfall (Hausmüll) von 81 bis 166 kg/Ea. Die Medianwerte der Kernstädte liegen beim Restabfall mit 167 und 121,5 kg/Ea deutlich über dem Medianwert für alle Stadt- und Landkreise (105,5 kg/Ea). Demgegenüber sind in den ländlich strukturierten Kreisen die Erfassungsmengen von 63 kg/Ea deutlich niedriger. Die genauen Erfassungsmengen für den Restabfall (Hausmüll) für die einzelnen Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg sind in der Abfallbilanz 2008 aufgeführt.

Ein Vergleich der Abhängigkeit der Erfassungsmengen von Bioabfällen und vom Restabfall von der Siedlungs-

struktur in Baden-Württemberg macht deutlich, dass Kernstädte in Agglomerationsräumen und verdichtete Räume deutlich weniger Bioabfälle erfassen als Kreise in Agglomerationsräumen und verdichteten Räumen. Dagegen fällt in Kernstädten mehr Restabfall an. Vermutlich liegt das an der Sozialstruktur im ländlichen Raum. In Kernstädten und verdichteten Räumen mit hohem Anteil an Geschosswohnungen ist die Akzeptanz der Getrenntsammlung wesentlich geringer als z. B. in Stadtteilen mit vorzugsweiser Einfamilienhausbebauung.

4.2 Grünabfälle

In der jüngeren Vergangenheit wurden insbesondere durch das Erneuerbare-Energien-Gesetz (EEG) und entsprechende Verordnungen starke Anreize gesetzt, Biomassen verstärkt energetisch zu verwerten. In vielen Fällen haben diese Anreize dazu geführt, dass zahlreiche neue Anlagen zur Biomassenutzung errichtet wurden und ihr Anteil an der Energiebereitstellung deutlich zugenommen hat.

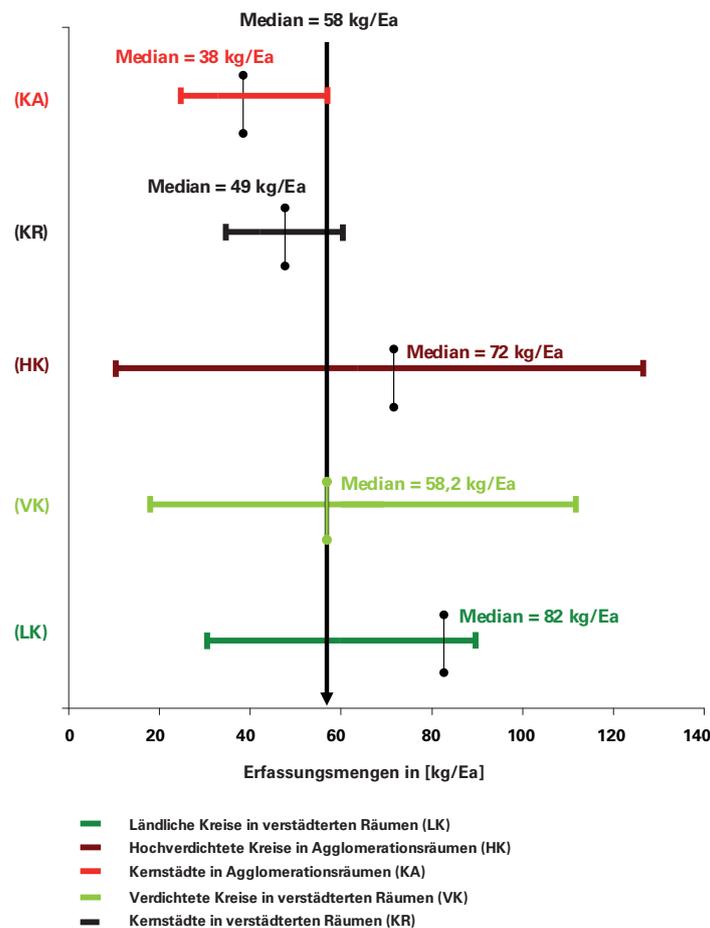


Abb. 4.1.3-2: Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bioabfällen (getrennt und flächendeckend) in Kilogramm pro Einwohner und Jahr [kg/Ea] von der Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg, [Abfallbilanz 2008]

Viele Biomassearten werden verstärkt erfasst und für eine energetische Verwertung aufbereitet. Gerade im Bereich der Grünabfälle aus der Garten- und Landschaftspflege ist die Situation jedoch noch nicht zufriedenstellend. In den meisten Fällen wird nur ein kleinerer Anteil erfasst und einer gezielten Verwertung zugeführt, da die Nutzung dieser Biomassen mit einem erheblichen Aufwand verbunden ist. Im Gegensatz zur Anbaubiomasse (NawaRo) oder zu Abfallbiomassen gewerblicher oder industrieller Herkunft fallen Biomassen aus der Pflege von Grünanlagen in vergleichsweise kleinen Mengen an. Aufkommen und Zusammensetzung schwanken über das Jahr gesehen stark. Zudem weisen diese Biomassen in der Regel wenig lukrative Verwertungseigenschaften auf, die zudem über das große Spektrum der verschiedenen Grünabfälle sehr unterschiedlich ausgeprägt sind.

Grünabfälle haben zwangsläufig eine große Bandbreite an stofflichen Eigenschaften. Es handelt sich ja auch nicht

um Biomassen, die gezielt für einen gewissen Zweck mit definierten Eigenschaften produziert werden, sondern sie fallen in vielen unterschiedlichen Zusammenhängen „zur Entsorgung“ an, wie Abbildung 4.2-1 verdeutlichen soll.

In den meisten Fällen stammen Grünabfälle von öffentlichen oder kommunalen Flächen mit Beeten, Grünflächen sowie Gehölzen. Nicht zuletzt aus Gründen der Kostenersparnis dürften diese Flächen weit weniger pflegeintensiv gestaltet sein, als private Gärten. Das spezifische Grünabfallaufkommen dürfte in Privatgärten weit höher liegen. Grünabfälle fallen nicht nur innerhalb der Siedlungsflächen an, der Übergang zu Grünabfällen bei der Landschaftspflege ist fließend. Biomassen aus der Landschaftspflege unterscheiden sich kaum von denen aus den Siedlungsflächen. Sie fallen bei ähnlichen Pflegearbeiten und ähnlichen Akteuren an und weisen prinzipiell ähnliche Verwertungseigenschaften auf. Die Verwertungseigenschaften, wie Wassergehalt oder Energiepotenzial,

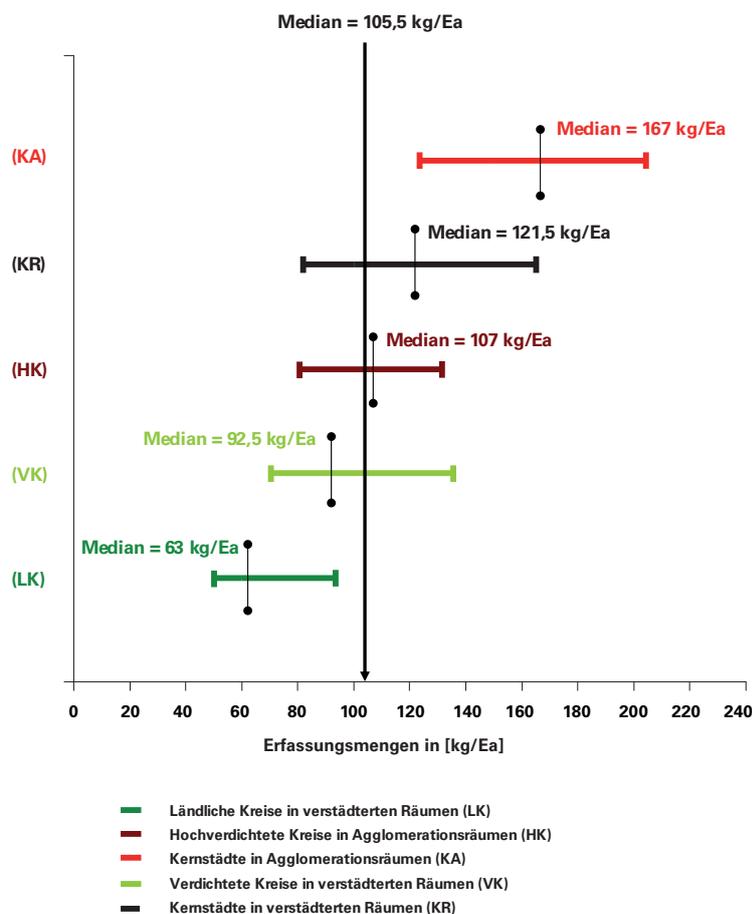


Abb. 4.1.3-3: Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Hausmüll in Kilogramm pro Einwohner und Jahr [kg/Ea] von der Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg, [Abfallbilanz 2008]

unterscheiden sich je nach Jahreszeit und werden stark von den spezifischen Randbedingungen vor Ort bestimmt. Unterschiede ergeben sich aus dem sehr unterschiedlichen Bewuchs auf den einzelnen Grünflächen, den sehr unterschiedlichen Schnittzeitpunkten sowie den unterschiedlichen Pflegezielen.

Eine Unterscheidung der Grünabfälle in „krautig“ und „holzig“ ist dabei nicht immer möglich und auch nicht immer sinnvoll. Die Übergänge sind fließend und auch die Verwertungswege müssen sich nicht unterscheiden. Für eine aerobe Kompostierung eignet sich das gesamte Spektrum an Grünabfällen, d.h. auch eher holziges Material. Über Feuerungsanlagen kann sowohl holziges Material genutzt werden, als auch z. B. überständiges Heu aus der Landschaftspflege, d.h. eher krautiges Material. Aus diesem Grund sind für die Grünabfälle im Vergleich zu Bioabfällen aus Haushalten keine sicheren Prognosen hinsichtlich des Aufkommen und der Zusammensetzung von Grünabfällen möglich. Beim Aufbau eines Erfassungssystems müssen zahlreiche unterschiedliche Randbedingungen und Akteure berücksichtigt werden.

Das Grünabfallaufkommen kann für die einzelnen Stadt- und Landkreise grundsätzlich aus der Landesabfallbilanz entnommen werden. Die dort genannten Mengen dokumentieren aber nur die Teilmengen, die über die Abfallentsorgungsgesellschaften erfasst und einer Verwertung

zugeführt werden. In jedem Stadt- und Landkreis dürften in unterschiedlichem Umfang Grünabfälle an den öRE oder den beauftragten Abfallentsorgern und damit an der Landesabfallstatistik vorbei erfasst und verwertet werden. Alle weiteren Informationen zu der Struktur der Grünabfallerfassung wurden aus den Internetportalen der Stadt- und Landkreise und der Abfallentsorgungsgesellschaften entnommen. Auch hier ist die Informationslage nicht optimal und die Interpretation der Daten mit einigen Unsicherheiten verbunden.

4.2.1 Netz an Übergabemöglichkeiten

Hohe Erfassungsmengen lassen sich durch ein möglichst flächendeckendes Angebot an Übergabepunkten, d.h. gesonderten Grünabfallsammel- und/oder Häckselpätzen, Containerstandorten, Wertstoffhöfen oder Abgabemöglichkeiten an Abfallentsorgungsanlagen erzielen.

Je dichter das Netz an Übergabepunkten ist, umso geringer ist die Distanz zwischen den Grünflächen/Gärten als Anfallstellen und diesen Übergabepunkten und umso größer ist die Masse an Grünabfällen, die insgesamt für eine Verwertung übergeben wird. Dies wird auch aus der Abbildung 4.2.1-1 deutlich. Auf der y-Achse ist das spezifische Grünabfallaufkommen pro Einwohner in kg/Ea aufgetragen. Die x-Achse zeigt das Einzugsgebiet pro Übergabepunkt in Quadratkilometern (km²). Dabei wurde nicht



Abb. 4.2-1: Grünabfälle und ihre unterschiedlichen Anfallstellen

die Gemarkungsfläche zur Berechnung herangezogen, sondern die tatsächliche Siedlungsfläche, da die Grünabfälle vor allem aus der Pflege von Grünflächen innerhalb der Bebauung stammen. Die hohen spezifischen Grünabfallmengen stammen aus Stadt- und Landkreisen, in denen der Einzugsbereich der einzelnen Übergabepunkte < 5 km² beträgt. Ist das Netz weitmaschiger (> 10 km²), kann nur ein unterdurchschnittliches Aufkommen verzeichnet werden.

In vielen Stadt- und Landkreisen wird dieses Bringsystem durch ein Holsystem ergänzt. Grünabfälle können nicht nur an den Sammelpunkten übergeben werden, sie werden auch am Grundstück abgeholt. In etwas weniger als der Hälfte der Stadt- und Landkreise wird dieser Service nicht angeboten. In den übrigen Stadt- und Landkreisen werden die Grünabfälle in aller Regel mindestens zwei Mal im Jahr und zwar in der Regel im Herbst und im zeitigen Frühjahr abgeholt. Das Holsystem ist nur eine Ergänzung und führt nicht in jedem Fall zu einem höheren Grünabfallaufkommen. Warum das so ist, erschließt sich aus den verfügbaren Daten und Informationen nicht.

4.2.2 Gebührensystem

Gebühren wirken sich erheblich auf die Grünabfallmengen aus. Weit überdurchschnittliche Grünabfallmengen sind in den Stadt- und Landkreisen zu verzeichnen, die keine gesonderten Gebühren erheben oder die gebüh-

renfreie Anliefermenge großzügig bemessen (z. B. 3 bis 5m³). Die wenigen öRE, die grundsätzlich Gebühren für Grünabfälle erheben, weisen ein unterdurchschnittliches Grünabfallaufkommen auf. Die öRE, die auf spezielle Grünabfallentsorgungsgebühren verzichten, sind eher überdurchschnittlich erfolgreich. Informationen zu den Gebühren der einzelnen Stadt- und Landkreise können dem Anhang entnommen werden.

4.2.3 Übergabezeiträume

Auch die zeitliche Verfügbarkeit der Übergabepunkte wirkt sich auf die Erfassung der Grünabfälle aus. Zeitliche Beschränkungen erfolgen nach Jahreszeit, Wochentag und Tageszeit. Die Sammelstellen der öRE sind in der Regel das ganze Jahr geöffnet und die Anlieferung häufig an allen Wochentagen möglich, Samstag immer. Sind die Sammelstellen nicht in allen Wochen geöffnet, liegt das an stark schwankenden Grünabfallaufkommen bei den jeweiligen öRE. Besonders stark wirken sich die Öffnungszeiten an den einzelnen Tagen aus. Beschränken sich diese auf die üblichen Kernarbeitszeiten, sind die Anlieferungsmöglichkeiten privater Haushalte angesichts der Beschäftigungsstrukturen (Berufstätigkeit aller erwachsenen Haushaltsmitglieder) deutlich eingeschränkt. Ideal sind demgegenüber Angebote, wie in Karlsruhe. Hier stehen Container im Straßenraum, die unbeaufsichtigt, nicht eingezäunt und ohne zeitliche Begrenzung genutzt werden können.

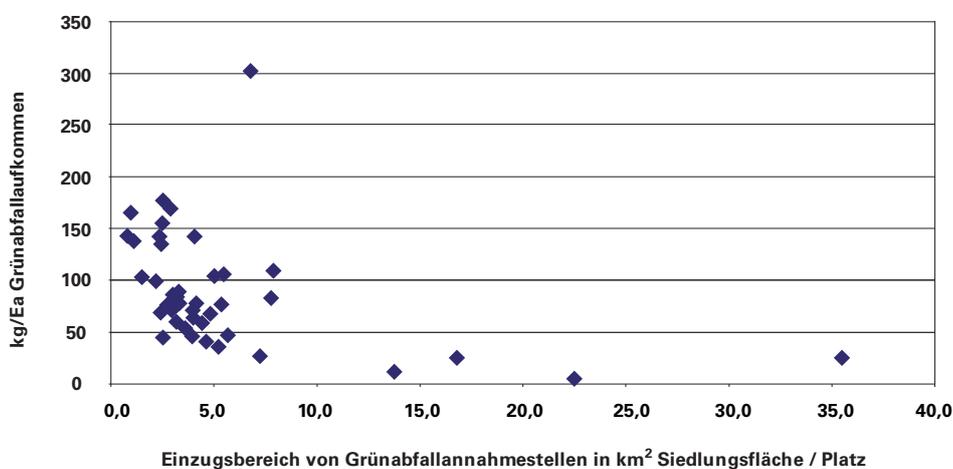


Abb. 4.2.1-1: Grünabfallaufkommen in Abhängigkeit der Netzdichte der Annahmestellen

5 Ökologische Bewertung der Verwertungssysteme für Bio- und Grünabfälle

Wie in den vorigen Kapiteln gezeigt werden konnte, kann die Nutzung der Bio- und Grünabfälle zu Gunsten der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes verbessert werden. Optimal ist energetische Nutzung verbunden mit der Produktion hochwertiger Erden und Substrate. Es hängt vom Einzelfall ab, in welchem Umfang diese verwertet werden können. Nachfolgend soll näher beleuchtet werden, ob die flächendeckende Sammlung und kombinierte energetische und stoffliche Verwertung immer sinnvoll sind.

5.1 Bioabfall aus Haushalten

5.1.1 Eigenkompostierung

Der aus Haushalten stammende Bioabfall kann nicht in allen Stadt- und Landkreisen in einer Biotonne entsorgt werden. In Baden-Württemberg haben 11 Stadt- und Landkreise keine Biotonne eingeführt (siehe Kapitel 4.1). In einigen weiteren Stadt- und Landkreisen ist die Biotonne nur auf freiwilliger Basis eingeführt und wird nur von wenigen genutzt. Selbst bei einer flächendeckenden Einführung verbleiben oft Teilgebiete, die bewusst aus der Versorgung mit einer Biotonne ausgenommen werden. Dabei handelt es sich z. B. um Innenstädte, bei denen aus Gründen beschränkter Stellplatzmöglichkeiten und hygienischer Bedenken auf die Biotonne verzichtet wird. Häufig ausgenommen sind auch Stadtviertel mit hohem Anteil an Geschosswohnungsbau und entsprechenden strukturellen Problemen, in denen hohe Fehlwurfanteile und damit bedeutende Schad- und Störstoffeinträge in den Bioabfall befürchtet werden. Auch bei Anschluss- und Benutzungszwang ist es in der Regel möglich, sich mit dem Hinweis auf Eigenkompostierung befreien zu lassen. Nicht selten wird auf einen entsprechenden Nachweis verzichtet, unter anderem auch auf den Nachweis eines ausreichend großen Grundstücks.

Bioabfälle sind u. a. Pflanzenrückstände, die nicht dem eigenen Garten entnommen wurden. Die in diesen Bioabfällen enthaltenen Pflanzennährstoffe werden den Grundstücken daher zusätzlich zugeführt. Die damit ver-

bundene Düngung der Böden sollte dem Nährstoffbedarf der Pflanzen entsprechen. Entsprechende Regelungen muss die Landwirtschaft aus Gründen des Boden- und Grundwasserschutzes einhalten. Der Nährstoffbedarf von Garten- und Parkanlagen bzw. den Hausgrundstücken ist jedoch überschaubar. In welchem Verhältnis Nährstoffzufuhr und -bedarf liegen, wird aus folgender Gegenüberstellung deutlich. Die Nährstoffzufuhr über den Kompost ergibt sich aus der Annahme einer Haushaltsgröße von 2,5 Personen und einem spezifischen Bioabfallaufkommen von 100 kg/Ea. Die Nährstoffbedarfe sind einer Untersuchung für das Umweltbundesamt [ahu/IFEU, 2007] für die Landwirtschaft, für Obstgehölze einem Leitfaden des Ministeriums Ländlicher Raum Baden-Württemberg [MLR, 2009] und für Ziergehölze der Homepage Gartentechnik [2009] entnommen.

Tab. 5.1.1-1: Nährstoffbilanz Eigenkompostierung

Jahr	Zuwachs [ha/ Tag]	
Nährstoffzufuhr*	kg/a	
	N	2,5000
	P ₂ O ₅	0,7000
	K ₂ O	1,0000
Nährstoffbedarf bei unterschiedlicher Flächennutzung	kg/m ²	
	N	0,011 – 0,0200
Landwirtschaft	P ₂ O ₅	0,007 – 0,0110
	K ₂ O	0,014 – 0,0250
Obstplantagen (25 t/ha Ertrag)	N	0,0050
	P ₂ O ₅	0,0030
	K ₂ O	0,0080
	N	0,0070
Rosenbeete	P ₂ O ₅	0,0035
	K ₂ O	0,0085
Stauden	N	0,0056
	P ₂ O ₅	0,0028
	K ₂ O	0,0068

*bei 250 kg/a Biomüll pro Haushalt (bei spez. Menge von 100 kg/Ea)



Die in Tabelle 5.1.1-1 aufgeführten Nährstoffbedarfe bedeuten, dass die Grundstücksgröße, auf die der Kompost ausgebracht wird, mindestens 100 m² betragen müsste, wenn man dort intensive Landwirtschaft betreiben würde. Beim Erwerbsobstbau beträgt die Fläche mindestens 230 m² und bei Rosenbeeten und Nährstoff liebenden Stauden (z. B. Rittersporn) 200 bis 250 m² pro Haushalt. Der Nährstoffbedarf von Ziergehölzen liegt deutlich darunter, der Flächenbedarf ist entsprechend höher. In dieser Nährstoffbilanzierung wird immer unterstellt, dass keine Pflanzenabfälle wie Laub oder Gras- und Gehölzschnitt in der Gartenfläche verbleiben. Würde man entsprechend der tatsächlichen Verhältnisse die damit verbundenen Nährstoffeinträge berücksichtigen, müsste die rechnerisch benötigte Gartenfläche bis doppelt so groß sein. Im Ergebnis führt die Kompostausbringung im Garten in der Regel zur Überdüngung.

5.1.2 Entsorgung der Bioabfälle über die Hausmülltonne

Steht keine Biotonne oder nicht ausreichend Gartenfläche zur Eigenkompostierung zur Verfügung, so wird der Küchenabfall und anderes biogenes Material aus dem Haushalt in die Restabfalltonne gegeben. Das Material wird in der Regel über Müllverbrennungsanlagen entsorgt, wobei die dabei gewonnene Überschussenergie genutzt oder vermarktet wird. Inwieweit diese Entsorgung gegen-

über einer getrennten Sammlung aus ökologischer Sicht sinnvoll ist, wird in Abbildung 5.1.2-1 dargestellt. Die Entsorgung über eine Müllverbrennungsanlage wird in zwei Varianten berücksichtigt, nämlich einer Nutzung der Überschussenergie ausschließlich zur Stromerzeugung (MVA_Strom) und in Kraft-Wärmekopplung, d.h. zur Erzeugung von Strom in Verbindung mit einer Vermarktung der Überschusswärme (MVA_mit Wärme).

In der Abbildung werden verschiedene Umweltauswirkungen aufgezeigt. Bewertet wird der Einsatz fossiler Ressourcen (KEA – kumulierter Energieaufwand), die Auswirkungen auf die Umwelt (Treibhauseffekt), die potenzielle Versauerung und Eutrophierung von Böden sowie das Gesundheitsrisiko (Krebsrisiko und Feinstaubbelastung). In einer Bewertung der ökologischen Auswirkungen der verschiedenen Entsorgungsalternativen sind sowohl die damit verbundenen Lasten der eigentlichen Entsorgung (Transport, Emissionen aus den Behandlungsanlagen), als auch die damit verbundenen Nutzen (Bereitstellung von Kompost und Energie) zu berücksichtigen und gegeneinander abzuwägen. Die Ergebnisse der Abwägung (Saldo) sind in der Abbildung 5.1.2-1 dargestellt. Nach oben aufgetragene Werte bedeuten Belastungen (netto), nach unten aufgetragene Werte Entlastungen (netto). Die Umweltwirkungskategorien beschreiben unterschiedliche Umwelteffekte, ausgedrückt z. B. in CO₂-Äquivalenten (Treibhauseffekt) oder SO₂-

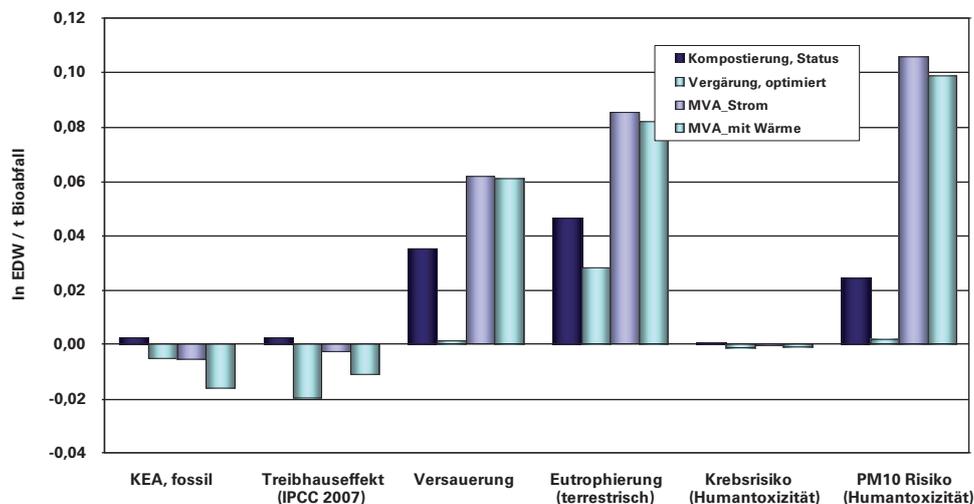


Abb. 5.1.2-1: Bilanzierungsergebnisse (netto) für die verschiedenen Alternativen der Entsorgung oder Verwertung von Bioabfällen aus Haushalten

Äquivalenten (Versauerung). Um die relative Bedeutung dieser unterschiedlichen Beiträge einordnen zu können, erfolgt die Darstellung einheitlich in Form von Einwohnerdurchschnittswerten (EDW). Hierbei handelt es sich um eine rechnerische Größe, die gesamten jährlichen Umweltbeiträge in Deutschland werden auf die Einwohnerzahl umgelegt. Rechnerisch beträgt z. B. der Klimabeitrag jedes Bundesbürgers etwa 11 t CO₂-Äquivalent, was damit 1 EDW darstellt.

Getrenntes Sammeln von Bioabfällen ist aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes immer dann sinnvoll, wenn die Komposterzeugung anaerob erfolgt, d.h. verbunden mit einer Biogaserzeugung und die Komposte effizient und hochwertig verwertet werden. Wird der Bioabfall ausschließlich aerob behandelt und werden die Komposte vornehmlich in der Landwirtschaft verwertet, ist ein Verbleib in der Restabfalltonne insbesondere dann günstiger, wenn die Energieeffizienz der Müllverbrennungsanlage hoch ist. Bei allen anderen Umweltwirkungskategorien zeigen sich Vorteile einer Bioabfalltonne, auch bei ausschließlich aerober Komposterzeugung und durchschnittlichen Absatzwegen der Komposte. Die positiven Wirkungen der stofflichen Verwertung und hier insbesondere die Rückführung organischer Masse auf Böden lassen sich nur schwer beschreiben und quantifizieren. Eine Verbrennung der Bioabfälle nutzt von den zahlreichen wertgebenden Eigenschaften dieser Biomasse nur den Energiegehalt, der im Vergleich zu vielen anderen (Bio)Abfallmassen vergleichsweise niedrig ist.

5.1.3 Bioabfallverwertung und Akzeptanz

Der Biotonne kann nicht ohne umfassende Öffentlichkeitsarbeit eingeführt werden. Bürger die bisher keine Biotonne hatten, befürchten mögliche Geruchs- und Hygieneprobleme. Alle Erfahrung zeigt jedoch, dass das Sammelsystem keinesfalls und zwangsläufig mit derartigen Problemen verbunden sein muss. Deshalb bedarf es einer entsprechenden Aufklärung und Beratung der Bevölkerung. Die Sommermonate sind für jede Art der Abfallsammlung besonders problematisch. Oft reicht der Rat, die Mülltonnen in den Schatten zu stellen und auf möglichst geringe Feuchte zu achten, d.h. z. B. Küchenabfälle möglichst in Zeitungspapier einschlagen und Grasschnitt

auf dem Rasen antrocknen lassen. In aller Regel müssen die Behälter in den heißen Sommermonaten häufiger geleert werden.

Das System ist nur dann erfolgreich und wird von der Bevölkerung angenommen, wenn der damit verbundene Nutzen offenkundig ist. So können insbesondere positive Beiträge zur Ressourcenschonung einer optimierten Bioabfallverwertung als Argument angeführt werden. Die hochwertige Verwertung des erzeugten Kompostes trägt außerdem zum Naturschutz bzw. dem Schutz der Moore bei. Nach der nationalen Strategie der Bundesregierung zur biologischen Vielfalt sollen die letzten verbliebenen Moore gesichert werden und sich langfristig wieder regenerieren können.

5.2 Grünabfälle

Totholz, Reisighaufen, Laub- und Moderhaufen sind wichtige Lebensräume für eine Vielzahl von Arten. Ein Haufen Zweige vom Baum- und Heckenschnitt in der Gartenecke ist nicht nur für den Igel ein wichtiges Refugium. Auch Kröten, Eidechsen, Blindschleichen und Ringelnattern sowie Kleinsäuger finden Schutz und Nahrung. Nicht nur der Nashornkäfer benötigt Rottehaufen zur Eiablage und als Entwicklungsplatz für seine Brut, die ein großes Wärmebedürfnis hat (Gärungswärme). Die verstärkte Nutzung der Grünabfälle aus Grünflächen darf deshalb nicht zu Lasten des Artenschutzes gehen. Ein Teil der Grünabfälle (Laub, Schnittgut und Grasschnitt) sollte zu diesen Zwecken im Garten verbleiben. Nützlingsfreundliche Gärten und eine naturnahe Gartengestaltung dürfen nicht gefährdet werden. In den Pflanzenresten befinden sich Pflanzennährstoffe. Die Zufuhr von Grünabfällen ist für die Humusversorgung von Böden wichtig, die in Form von z. B. Beeten bearbeitet werden. Es ist deshalb durchaus sinnvoll, einen Teil der Grünabfälle auf den Grundstücken zu kompostieren und damit die Nährstoffversorgung der Gartengrundstücke sicher zu stellen. Eine Mulchschicht auf den Beetflächen schützt den Boden vor Austrocknen und Frost. Mit der Zufuhr von organischer Masse (Nährhumus) wird zudem das Bodenleben aktiviert.

Die Mobilisierung der Grünabfälle sollte daher nicht zu Lasten einer sinnvollen Eigenkompostierung von Gar-

tenabfällen gehen. Dabei gilt es jedoch zu beachten, dass gerade auch Hausgärten in aller Regel an Pflanzennährstoffen deutlich übertversorgt sind. Gerade Gehölze haben einen sehr geringen Nährstoffbedarf, der Artenreichtum einer Wiese profitiert in der Regel von einer Auslagerung, d.h. einem Nährstoffentzug. Auch unter Beachtung dieses Zieles fallen in Grünflächen in großem Umfang Überschussmengen an, die aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes erfasst und verwertet werden sollten.

Doch wie aufwändig darf die Sammlung und Erfassung der Grünabfälle angesichts des damit erzielbaren Nutzens sein? Aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes ist die Vergärung der Bioabfälle und die hochwertige Vermarktung des erzeugten Kompostes optimal, dies gilt auch für krautige Grünabfälle. Der spezifische Energieinhalt und Gasertrag ist hier allerdings geringer. Nimmt man einen Gasertrag von 50 % des durch Bioabfall erzielbaren Ertrages an, bei ebenfalls hochwertiger Verwertung des Kompostes, entspricht die damit verbundene Gutschrift den negativen Beiträgen, die mit einer Fahrt eines Pkws (Otto-Motor, 210 g CO₂-Äq. pro km) über etwa 100 km bei einer Zuladung von 100 kg Grünabfall verbunden ist. Je weniger effizient die Nutzung oder je geringer die Zuladung im Fahrzeug ist, umso mehr verringert sich die Transportwürdigkeit des Materials.

Neben krautigen Bestandteilen enthalten Grünabfälle auch holziges Material. Als Faustzahl gilt ein Anteil von 25 %. Dieses holzige Material hat gegenüber dem üblicherweise als Brennholz eingesetzten Waldholz eine etwas geringere Energiedichte und damit ein entsprechend geringeres energetisches Potenzial sowie etwas höhere Gehalte an z. B. Nährstoffen und damit ein höheres Emissionspotenzial. Bei Nutzung mit Kraft-Wärmekopplung und einem Heizwert von etwa 12 MJ/kg entspricht die Gutschrift von 100 kg holziges Material, einer Pkw-Fahrt von etwa 400 km. Im Streuobstanbau fallen nach Angaben der Thüringer Landesanstalt für Landwirtschaft jährlich 2 bis 10 t Schnittholz pro Hektar an [Nitsch et. al., 2001], d.h. für 100 kg Schnittholz würde eine Fläche von 1 bis 5 Ar Streuobstwiese benötigt.

Angesichts des energetischen Potenzials ist die Verwertung

gerade auch des holzigen Materials sinnvoll und wichtig. Der Transport von Grünabfall in kleinen Mengen als Kofferraumladung muss jedoch auf ein Minimum beschränkt bleiben. Die Sammelplätze sind deshalb, nicht nur aus Gründen der Akzeptanz möglichst dezentral zu errichten.

Grünabfälle, die an den Sammelplätzen abgegeben werden, müssen nicht auf den Gartengrundstücken verbrannt werden. Nach der Verordnung über die Beseitigung pflanzlicher Abfälle außerhalb von Abfallbeseitigungsanlagen (PflAbfV) des Landes Baden-Württemberg dürfen Pflanzenabfälle aus landwirtschaftlich oder gärtnerisch genutzten Grundstücken verbrannt werden, wenn es sich um kleinere Mengen handelt und insbesondere die Rauchentwicklung unterbunden oder stark minimiert ist. Bei der Verbrennung feuchten Materials sind die Ausbranntbedingungen schlecht. Es bilden sich Rauch- und Wasserdampfschwaden, d.h. die Verbrennung erfolgt unvollständig und es kann PAK freigesetzt werden. Jede Verbrennung von Halmgut ist zudem mit erheblichen Emissionen an Feinstaub verbunden.

Aus diesen Überlegungen wird deutlich, dass die Verwertung der Grünabfälle im Vordergrund stehen sollte. Daher wird empfohlen, dass von den Gemeinden entsprechend effiziente Sammelsysteme für Grünabfälle angeboten werden.

6 Ergebnisse und Maßnahmenvorschläge

6.1 Bioabfälle

Die Untersuchung der Bioabfallerfassung in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg ergab, dass in der Regel folgende Bedingungen für hohe Erfassungsmengen an Bioabfällen vorteilhaft sind:

- Grundsätzlicher Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne (mit Befreiungen sollte sehr restriktiv verfahren werden, da in der Regel die über Eigenkompostierung eingebrachten Nährstoffmenge zu hoch sind; s. a. Kapitel 4),
- Eine gemeinsame Grundgebühr für die Entsorgung der Bioabfälle und des Restabfalls,
- Bereitstellung gleicher Behältervolumina für die Bioabfälle und den Restabfall,
- Problembezirke“ sollten von der getrennten Erfassung ausgenommen werden, um die Qualität der erfassten Bioabfälle nicht zu stark zu beeinträchtigen.

Außerdem beeinflusst die Siedlungsstruktur die Erfassungsmengen. So liegen die Medianwerte der Kernstädte mit 38 und 49 kg/Ea deutlich unter dem Medianwert für alle Stadt- und Landkreise mit getrennter und flächendeckender Bioabfallerfassung (58 kg/Ea). Demgegenüber ist vor allem bei den ländlich strukturierten Kreisen ein höherer Medianwert der Erfassungsmengen von 82 kg/Ea erzielt worden.

Neben dem Ziel, eine möglichst hohe Erfassungsmenge für Bioabfälle zu erreichen, muss auch die Qualität der erfassten Bioabfälle im Auge behalten werden. Bei sehr niedrigen Gebühren für die Biotonne im Vergleich zur Restabfalltonne ist zu befürchten, dass vermehrt Restabfall über die Biotonne entsorgt wird. Werden im Vergleich zu den Restabfalltonnen sehr große Behälter für die Bioabfälle bereitgestellt, erhöht sich der Fehlwurfanteil bei den Bioabfällen.

Die Ressourceneffizienz von Bioabfällen lässt sich durch Kaskadennutzung wesentlich erhöhen (s. a. Kapitel 3). Allerdings reichen derzeit die vorhandenen Vergärungskapazitäten für die Bioabfallbehandlung in Baden-Württemberg nicht aus. Soll die Bioabfallerfassung zukünftig

auf weitere Stadt- und Landkreise in Baden-Württemberg ausgedehnt und die Erfassungsmengen deutlich gesteigert werden, so müssten eventuell auch die Kapazitäten für die Behandlung der Gärrückstände erweitert werden. Auch bei effizienter Nutzung der Bioabfälle wird eine Verwertung in den seltensten Fällen kostendeckend oder gar mit einem Erlös verbunden sein. Der verbleibende finanzielle Aufwand für Sammlung und Erfassung kann aber bei effizienter Nutzung gering gehalten werden. Nur in Einzelfällen werden finanzielle Anreize möglich sein. Die Sammellogistik muss daher möglichst kosteneffizient ausgelegt sein.

Wird ein System der Bioabfallverwertung neu aufgebaut oder soll es grundlegend überarbeitet werden, ist eine genaue Analyse der Gegebenheiten vor Ort erforderlich. Dabei sollten folgende Überlegungen angestellt werden:

1. Marktsituation

- Welche aus Bioabfall erzeugbaren Produkte werden mit welchen Qualitätsmerkmalen auf dem regionalen Markt zu welchen Konditionen nachgefragt?
- wie sieht der Absatzmarkt für Komposte, Gärreste, Substrate/Erden, Energie aus?

2. Standorte für Verwertungsanlagen

- Welcher mögliche Standort befindet sich am nächsten zu den Abnehmern der Komposte, Gärreste bzw. Erden/Substrate?
- Sind ganzjährige Wärmeabnehmer und Wärmenetze in der Nähe?
- Besteht die Möglichkeit der Biogas- oder Bioerdgaseinspeisung?

3. Kooperationsmöglichkeiten

- Existiert bereits eine Kooperation von Stadt- und Landkreisen?
- Welche Energieerzeuger oder -nutzer und Erzeuger oder Abnehmer von Komposten, Gärresten und Erden/Substraten haben Interesse an einer Beteiligung z. B. an den entsprechenden Verwertungsgesellschaften?
- Können weitere Bioabfalllieferanten eingebunden

werden?

- Welche Grünabfalllieferanten lassen sich in die Verwertungsgesellschaft integrieren?

4. Öffentlichkeitsarbeit

- Kontinuierliche Beratung
- Imagekampagne (z. B. „Reinheit für die Biotonne“ [VHE, 2009])

6.2 Grünabfälle

Um möglichst hohe Erfassungsmengen an Grünabfällen zu erzielen, sind folgende Bedingungen vorteilhaft:

- Flächendeckendes Angebot an Übergabepunkten, d.h. gesonderte Grünabfallsammel- und/oder Häckselpätze, Containerstandorte, Wertstoffhöfe oder Abgabemöglichkeiten an Abfallentsorgungsanlagen,
- Hohe zeitliche Verfügbarkeit der Übergabepunkte (Öffnungszeiten über das ganze Jahr und auch an Samstagen),
- Verzicht auf gesonderte Gebühren oder großzügige Bemessung der gebührenfreien Anliefermenge (z. B. 3 bis 5 m³).

Auch bei effizienter Nutzung der Grünabfälle wird eine Verwertung in den seltensten Fällen kostendeckend oder gar mit einem Erlös verbunden sein. Nur in Einzelfällen werden finanzielle Anreize möglich sein. Die Sammellogistik muss daher möglichst kosteneffizient ausgelegt sein. Die Steigerung der Biomasseverwertung aus Gründen der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes ist nur dann sinnvoll, wenn möglichst viele Grünabfallarten einbezogen werden. Nur dann ist über das Jahr gesehen ein kontinuierlicher und ausreichender Massenstrom gewährleistet, der den Ausbau einer Logistik und Verwertung auch ökonomisch (und ökologisch) sinnvoll macht. Dabei kommt den örE eine zentrale Rolle zu.

„Abfallerzeuger“ ist meist die öffentliche Hand. Der meiste Grünabfall fällt bei der Pflege öffentlicher Flächen an. Das gilt sowohl innerhalb als auch außerhalb von Ortschaften. Die Pflege wird durch die entsprechenden Ämter selbst oder in ihrem Auftrag durch Dritte durchgeführt. Die öffentliche Hand bestimmt Konzeption und Ausgestaltung der Maßnahmen zu Unterhalt und Pflege. Das gilt

auch für die Festlegung von Sammel- und Übergabestellen. Bei den privaten Haushalten fällt jedoch der meiste Grünabfall an. Hier gestalten die örE die Abfallsatzung und Gebührenstruktur sowie die Konzeption der Übergabepunkte. Sie können Anreize bieten und den Umfang der Grünabfallerfassung aus privaten Haushalten damit gut steuern. In der Regel betreiben die örE die Übergabestellen, oder sie werden in ihrem Auftrag betrieben. Die Verwertungsanlagen sind entscheidend für das System. Übergabestellen müssen so attraktiv sein (praxisgerecht, ökonomisch, vor allem jedoch anerkannt von der Bevölkerung), dass alle Beteiligten mitmachen. Meist bieten sich Verbundlösungen über alle Grünabfälle und ggf. darüber hinaus an. Die Logistik für Grünabfälle sollte möglichst auf vorhandenen Strukturen aufbauen und sich an große Massenströme anlehnen. Es kann für den Erfolg entscheidend sein, die wichtigsten Akteure in die Konzeption und Umsetzung des Systems einzubinden und sie am Erfolg partizipieren zu lassen. Hierzu können z. B. die Landwirtschaft und die Abnehmer der erzeugten Produkte gehören.

Wird ein System der Grünabfallverwertung neu aufgebaut oder soll es grundlegend überarbeitet werden, ist eine genaue Analyse der Gegebenheiten vor Ort sinnvoll. Dabei sollten folgende Überlegungen angestellt werden:

1. Marktsituation

- Welche aus Grünabfall erzeugbaren Produkte werden mit welchen Qualitätsmerkmalen auf dem regionalen Markt zu welchen Konditionen nachgefragt?
- Wie sieht der Absatzmarkt für Komposte, Substrate/ Erden, Energie aus?

2. Standorte für Verwertungsanlagen

- Welcher mögliche Standort befindet sich am nächsten zu den Abnehmern der Komposte bzw. Erden/Substrate?
- Sind ganzjährige Wärmeabnehmer und Wärmenetze in der Nähe?
- Besteht die Möglichkeit der Biogas- oder Bioerdgasseinspeisung?
- Wie ist der Markt für Holzhackschnitzel?

3. Kooperationsmöglichkeiten

- Welche Energieerzeuger oder -nutzer und Erzeuger oder Abnehmer von Komposten und Erden/Substraten haben Interesse an einer Beteiligung z. B. an den entsprechenden Verwertungsgesellschaften?
- Welche Grünabfalllieferanten (z. B. Akteure im Naturschutz, in der Landschaftspflege sowie der Landwirtschaft oder auch Landschaftsgärtner sowie Holzhändler) lassen sich in die Verwertungsgesellschaft integrieren?

4. Akteursgruppen und einzelnen Akteure

- Welche Institutionen sind für die Grünabfallverwertung von entscheidender Bedeutung (z. B. Behörden, Kommunen, Maschinenringe, Landwirte/Gärtner, Landschaftsgärtner, Abfallentsorger, Energieversorger)?
- Welches sind deren Interessen und wie lassen sich diese nutzbringend einbinden?
- Wer sind die entscheidenden Personen?
- Welche Meinung vertreten diese zu der Frage einer umfassenden Mobilisierung der Grünabfälle?

5. Logistik

- Aufbau eines dezentralen, flächendeckenden Systems
- Kurze Wege bis zum Übergabepunkt und attraktive Öffnungszeiten
- Nutzung der Sammelpunkte als 1. Stufe der Verarbeitung (Zerkleinern, Sieben, Verladen in Transportbehältnisse)
- Einbindung bestehender Transportketten der in das System involvierten Akteure
- Nutzung der Logistik bei Sammlung und Erfassung der Biomassen auch für die Vermarktung des Produkts, d.h. von Kompost, Erden/Substraten, Hackschnitzeln

6. Diversifizierung über Dienstleistungsangebote

- Kombinierte Hol- und Bringsysteme auch mit Hilfe der Einbindung von Beschäftigungsgesellschaften
- Abholung der Grünabfälle ab Grundstücksgrenze oder aus dem Grundstück (Alters- und Beschäftigungsstruktur)
- Lieferung der Komposte und Erden/Substrate, ggf. inkl. Ausbringen auf den Flächen

7. Öffentlichkeitsarbeit

- Kontinuierliche Beratung
- Imagekampagne

7 Glossar

AZ- und BZ	Anschluss- und Benutzungszwang
BHKW	Blockheizkraftwerk
BioAbfV	Bioabfallverordnung
CO ₂	Kohlendioxid
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
Flächendeckende Bioabfallererfassung	Jeder Stadtteil und jede Gemeinde im Stadt-/Landkreis ist an das System Bioabfallererfassung der getrennten Bioabfallererfassung angeschlossen
Frischkompost	Hygienisierter, aber noch nicht vollständig ausgereifter Kompost in mittlerer bis grober Körnung. Frischkompost enthält höhere Anteile an leicht abbaubarer organischer Substanz, diese dient Bodenlebewesen als „Nährhumus“. Frischkompost enthält alle für die Pflanzendüngung wichtigen Nährstoffe. Frischkompost wird vor allem in der Landwirtschaft eingesetzt [GK, 2009].
Fertigkompost	Hygienisierter und ausgereifter Kompost in feiner bis mittlerer Körnung. Fertigkompost enthält höhere Anteile an stabilen Huminstoffen, die als „Dauerhumus“ zur Bodenverbesserung beitragen. Ebenfalls enthält dieser Kompost alle wichtigen Pflanzennährstoffe für die Düngung. Fertigkompost wird vor allem im Garten- und Landschaftsbau aber auch in der Landwirtschaft eingesetzt [BGK, 2009].
HG	Hohe Gebühren
HK	Hochverdichtete Kreise in Agglomerationsräumen
GFBB	Getrennte und flächendeckende Bioabfallererfassung mittels Biobeutel ohne grundsätzlichem Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne
GFBM	Getrennte und flächendeckende Bioabfallererfassung mit grundsätzlichem Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne
GFBO	Getrennte und flächendeckende Bioabfallererfassung ohne grundsätzlichem Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne
GG	Geringe Gebühren
KA	Kernstädte in Agglomerationsräumen
Kaskadennutzung	Vergärung mit anschließender Kompostierung der Gärrückstände
kg/Ea	Kilogramm pro Einwohner und Jahr
KR	Kernstädte in verdichteten Räumen
KZG	Keine zusätzlichen Gebühren
LK	Ländliche Kreise in verdichteten Räumen
MBA	Mechanisch-Biologische Abfallbehandlung
Median	Grenze zwischen zwei Hälften. In der Statistik halbiert der Median (auch Zentralwert) eine Verteilung.
MVA	Müllverbrennungsanlage
NawaRo	Nachwachsende Rohstoffe
NO _x	Stickoxide
örE	Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger im Sinne von § 15 in Verbindung mit § 13 Abs. 1 Satz 1 KrW-/AbfG sind die Stadt- und Landkreise, soweit nichts anderes bestimmt ist [LABfG, 2008].
PflAbfV	Verordnung über die Beseitigung pflanzlicher Abfälle außerhalb von Abfallbeseitigungsanlagen in Baden-Württemberg
UM	Umweltministerium Baden-Württemberg
VK	Verdichtete Kreise in verdichteten Räumen
η	Wirkungsgrad beschreibt die Effizienz von Energiewandlung und Energieübertragung η _{elektrisch} = elektrischer Wirkungsgrad, η _{thermisch} = thermischer Wirkungsgrad

8 Abbildungs - und Tabellenverzeichnis

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Titelbild	Bild groß: © Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, Witzenhausen; Bild oben rechts: © Abfallwirtschaftsbetrieb Stadt Nürnberg; Bild Mitte rechts: © Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, Witzenhausen; Bild unten rechts: © Schmack Biogas GmbH, Schwandorf, Fotograf Herbert Stolz	
Abb. 2.1-1:	Entwicklung des Bioabfallaufkommens [kg/Ea] in Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]	12
Abb. 2.1-2:	Bioabfallaufkommen [kg/Ea] (getrennt und flächendeckend) in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]	13
Abb. 2.2-1:	Entwicklung des Grünabfallaufkommens [kg/Ea] in Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]	14
Abb. 2.2-2:	Grünabfallaufkommen [kg/Ea] aus der getrennten Erfassung in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg [Abfallbilanz, 2008]	15
Abb. 3.3-1:	Ansätze zur Optimierung der Verwertung von Bioabfällen und ihre Erfolge aus Sicht der Ressourcenschonung und des Umweltschutzes [IFEU et al. 2008]	20
Abb. 3.4-1:	Optimale Biogasverwertung [IFEU et al., 2008]	22
Abb. 4.1.1-1:	Abhängigkeit der Erfassungsmengen von dem grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang (AZ- und BZ) für die Biotonne in Baden-Württemberg	24
Abb. 4.1.1-2:	Klassifizierung der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg bezüglich getrennter und flächendeckender Bioabfällererfassung und grundsätzlichem Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne	25
Abb. 4.1.2-1:	Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bioabfällen in Kilogramm pro Einwohner und Jahr [kg/Ea] von den Gebühren der Biotonne in Euro [€] in den einzelnen Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg	26
Abb. 4.1.3-1:	Abbildung 4.1.3- 1: Siedlungsstruktur der 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg (2008)	28
Abb. 4.1.3-2:	Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bioabfällen (getrennt und flächendeckend) in Kilogramm pro Einwohner und Jahr [kg/Ea] von der Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg, [Abfallbilanz 2008]	29
Abb. 4.1.3-3:	Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Hausmüll in Kilogramm pro Einwohner und Jahr [kg/Ea] von der Siedlungsstruktur der Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg, [Abfallbilanz 2008]	30
Abb. 4.2-1:	Grünabfälle und ihre unterschiedlichen Anfallstellen	31
Abb. 4.2.1-1:	Grünabfallaufkommen in Abhängigkeit der Netzdichte der Annahmestellen	32
Abb. 5.1.2-1:	Bilanzierungsergebnisse (netto) für die verschiedenen Alternativen der Entsorgung oder Verwertung von Bioabfällen aus Haushalten	34

TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 5.1.1-1:	Nährstoffbilanz Eigenkompostierung	33
Tab. 10.1:	Standorte und Kapazitäten in [t/a] der Bioabfallkompostierungs- und vergärungsanlagen in Baden-Württemberg (Abfallbilanz 2008)	46
Tab. 10.2:	Abhängigkeit der Erfassungsmengen vom grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne in Baden-Württemberg (2008)	47
Tab. 10.3:	Einteilung der 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg in 5 Verdichtungskategorien (2008)	48
Tab. 10.4:	Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bio- und Restabfällen von der Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg (2008)	49
Tab. 10.5:	Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg	52

9 Literatur

- AHU/IFEU, 2007:** ahu AG Wasser Boden Geomatik Aachen / ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, Vergleichende Auswertung von Stoffeinträgen in Böden über verschiedene Eintragspfade, im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 203 74 275), Aachen / Heidelberg 2007
- ALS, 2005:** Arbeitsgruppe zur Luftreinhaltung der Universität Stuttgart – ALS, Jahresbericht 2005, Stuttgart 2005
- ASR, 2004:** Abfallentsorgungs- und Stadtreinigung der Stadt Chemnitz; Sonderausgabe zur Einführung des Ident-Wäge-Systems (IWS) in Chemnitz, 2004; <http://www.asr-chemnitz.de/PDF/KundenzeitungIWS.pdf>
- BAWP, 2006:** Bundesabfallwirtschaftsplan; Grünabfälle-Abfallqualitäten, Definition und Herkunft, 2006; <http://www.bundesabfallwirtschaftsplan.at/article/archive/12617>
- BBR, 2008:** Bundesamt für Bauwesen und Raumordnung; Einteilung in siedlungsstrukturelle Kreistypen, 2008; http://www.bbsr.bund.de/cln_015/nn_103086/BBSR/DE/Raumbeobachtung/Werkzeuge/Raumabgrenzungen/SiedlungsstrukturelleGebietstypen/Kreistypen/kreistypen.html
- BGK, 2009:** Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.; Definition der Kompostprodukte, 2009; <http://www.kompost.de/index.php?id=226&L=0>; Zusammensetzung von Ausgangsstoffen in Vergärungsanlagen für Bioabfälle, 2009; http://www.kompost.de/fileadmin/docs/Archiv/Archiv_gs/Zusammensetzung_von_Ausgangsstoffen_in_Vergaerungsanlagen_fuer_Bioabfaelle_HUK_1_09_37.pdf
- BMELV/BMU, 2009:** Bundesministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Verbraucherschutz / Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nationaler Biomasseaktionsplan für Deutschland. Beitrag der Biomasse für eine nachhaltige Energieversorgung, Berlin 2009
- BMU, 2007:** Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und Reaktorsicherheit, Nationale Strategie zur biologischen Vielfalt, Berlin 2007
- BIOABFV, 2006:** Bioabfallverordnung; Verordnung über die Verwertung von Bioabfällen auf landwirtschaftlich, forstwirtschaftlich und gärtnerisch genutzten Böden (BGBl. I S. 2298), 2006; <http://www.bmu.de/abfallwirtschaft/downloads/doc/5298.php>
- FNR, 2009:** Fachagentur Nachwachsende Rohstoffe e.V., Biogas Basisdaten Deutschland, 2009; http://www.fnr-server.de/ftp/pdf/literatur/pdf_185-basisdaten_biogas_2009.pdf, download 11.01.2010
- IFEU ET. AL., 2008:** ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH, IE-Institut für Energetik und Umwelt Leipzig, FH für Wirtschaft Berlin, Öko-Institut Freiburg e.V., Institut für Landschaftsarchitektur und Umweltplanung der TU Berlin, Optimierung für einen nachhaltigen Ausbau der Biogaserzeugung und -nutzung in Deutschland, Studie im Auftrag des Bundesumweltministeriums (FKZ 0327544), Heidelberg / Leipzig / Berlin / Darmstadt 2008
- IFEU ET. AL./ÖKO-INSTITUT, 2008:** ifeu-Institut für Energie- und Umweltforschung Heidelberg GmbH / Öko-Institut Freiburg e.V., Stoffstrommanagement von Biomasseabfällen mit dem Ziel der Optimierung der Verwertung organischer Abfälle, Studie im Auftrag des Umweltbundesamtes (FKZ 205 33 313), Heidelberg / Darmstadt 2006
- LABFG, 2008:** Landesabfallgesetz; Gesetz über die Vermeidung und Entsorgung von Abfällen und die Behandlung von Altlasten in Baden-Württemberg; Definition: öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, 2008; <http://www.umwelt-online.de/regelwerk/abfall/laender/bw/abfg.htm>

- LUBW, 2006:** Doris Meßmann, Dr. Carsten Schäfer, Anlagen zur energetischen Nutzung von Biomasse, LUBW Landesanstalt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg, 2006
- MLR, 2009:** Landwirtschaftsministerium Baden-Württemberg, http://www.landwirtschaft-mlr.baden-wuerttemberg.de/servlet/PB/menu/1164165_11/index.html, download 30.07.2009
- NITSCH ET. AL., 2001:** Nitsch, Dr. J. et al., Schlüsseltechnologie regenerative Energien. Teilbericht im Rahmen eines HGF-Projektes "Global zukunftsfähige Entwicklung-Perspektiven für Deutschland". Studie des DLR-Institutes Stuttgart und des Forschungszentrums Karlsruhe, Stuttgart / Karlsruhe 2001
- OTTO, 2004:** Simone Otto, Bewertung von Maßnahmen zur Reduzierung von Kunststoffen in Bioabfällen; Dissertation an der Mathematisch-Naturwissenschaftlich-Technische Fakultät der Martin-Luther-Universität Halle-Wittenberg, 2004; <http://sundoc.bibliothek.uni-halle.de/diss-online/04/04H219/prom.pdf>
- UM, 2009, [Abfallbilanz, 2008]:** Abfallbilanz 2008, Umweltministerium Baden-Württemberg, 2009; <http://www.um.baden-wuerttemberg.de/servlet/is/59192/>
- UM/VKS, 2009:** Umweltministerium Baden-Württemberg / VKS im VKU (Hg), Abfall als Ressource. Tagungsband einer gemeinsamen Veranstaltung am 15./16. Juli 2009 in Ludwigsburg
- VHE, 2009:** Verband der Humus- und Erdenwirtschaft e. V.; Einführung und Optimierung der getrennten Sammlung zur Nutzbarmachung von Bioabfällen, 2009; <http://www.vhe.de/publikationen/studien/>; Imagekampagne: Reinheit für die Biotonne“, 2009; <http://www.vhe.de/verbaende/vhe-nord-ev/kampagne-reinheit-fuer-die-biotonne/>, download 30.11.2009
- WI, 2009:** Kern M. und Raussen T., Optimierte stoffliche und energetische Bioabfallverwertung, Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie, 2009
- WM BW, 2009:** Wirtschaftsministerium Baden-Württemberg; BHKW-Fibel, 2009; <http://www.wm.baden-wuerttemberg.de/fm7/1106/BHKW-Fibel%202009.pdf>, download 12.01.2010
- ZVG, 2002:** Zentralverband Gartenbau e.V. ZVG, Handbuch Kompost im Gartenbau, Bonn 2002; Gartentechnik, http://www.gartentechnik.de/News/2006/06/27/duengung_von_stauden_und_ziergehoelzen/, download 30.07.2009

10 Anhang

Tab. 10.1: Standorte und Kapazitäten in [t/a] der Bioabfallkompostierungs- und vergärungsanlagen in Baden-Württemberg (Abfallbilanz 2008)

Standorte	Kapazität der Bioabfallkompostierungsanlage [t/a]	Standorte	Kapazität der Bioabfallvergärungsanlage [t/a]
Tübingen	1.300	Bruchsal	3.139
Neustetten	2.000	Konstanz	4.700
Pfaffenhofen	6.500	Wolpertshausen	5.000
Pfullingen	6.560	Donaueschingen	6.000
Backnang	7.500	Sinzheim	6.500
Buchen	9.000	Hüttisheim	7.000
Bad Rappenau	10.000	Karlsruhe	8.000
Schwanau	10.000	Dornhan	8.300
Iffezheim	15.000	Engstingen	18.000
Neubulach	16.000	Amtzell	20.000
Heidenheim	23.000	Deisslingen	25.000
Baden-Baden	25.000	Leonberg	29.900
Obersontheim	25.000	Freiburg	36.000
Öhringen	29.000	Murrhardt	7
Hardheim	35.000		8
Heidelberg	35.000	Gesamt	177.539
Kirchheim	60.000		
Singen	84.000		
Gesamt	399.860		

7 Anlage im Laufe des Jahres 2008 auf Nachwachsende Rohstoffe umgestellt; Anlagenkapazität auf 34.000 [t/a] ausgeschrieben; zukünftige Nutzung der Abwärme für Klärschlamm-trocknung (ab 10/2011)

8 Gesamtkapazität ohne Anlage (Murrhardt)



Tab. 10.2: Abhängigkeit der Erfassungsmengen vom grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne in Baden-Württemberg (2008)

Nr.:	Stadt- und Landkreise	Biotonne flächendeckend	Grundsätzlicher AZ- & BZ [Biotonne]	Erfassungsmengen [kg/Ea] 2008
1	Baden-Baden	x	ja	127
2	Konstanz	x	ja	112
3	Freudenstadt	x	ja	89
4	Tuttlingen	x	ja	86
5	Bodenseekreis	x	ja	83
6	Rems-Murr-Kreis	x	ja	81
7	Calw	x	ja	77
8	Esslingen	x	ja	72
9	Rottweil	x	ja	63
10	Breisgau-Hochschw.-Kreis	x	ja	62
11	Freiburg	x	ja	62
12	Heilbronn Stadt	x	ja	58
13	Heidelberg	x	ja	58
14	Heidenheim	x	ja	55
15	Reutlingen	x	ja	51
16	Schwarzwald-Baar-Kreis	x	ja	46
17	Zollernalbkreis	x	ja	45
18	Karlsruhe Stadt	x	ja	45
19	Ludwigsburg	x	ja	43
20	Tübingen	x	ja	33
21	Schwäbisch Hall	x	ja	32
22	Enzkreis	x	ja	17
23	Main-Tauber-Kreis	x	nein	82
24	Böblingen	x	nein	81
25	Heilbronn Land	x	nein	78
26	Rastatt	x	nein	69
27	Ulm	x	nein	40
28	Mannheim	x	nein	31
29	Pforzheim	x	nein	27
30	Stuttgart	x	nein	25
31	Rhein-Neckar	x	nein	10
32	Ostalbkreis	x	nein	28
33	Alb-Donau-Kreis	nein	9	10

9 Keine allgemeingültige Aussage für den grundsätzlichen Anschluss- und Benutzungszwang möglich, da dort die Sammlung auf die Gemeinden übertragen ist.



Tab. 10.3: Einteilung der 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg in 5 Verdichtungskategorien (2008)

GKZ	Stadt- und Landkreise	Wohnbevölkerung [Stand 2008]	Fläche [km ²]	Bevölkerungsdichte [E/km ²]
Kernstädte in Agglomerationsräumen (KA)				
111	Stuttgart	598.108	207	2.885
222	Mannheim	310.605	145	2.143
212	Karlsruhe Stadt	288.538	173	1.663
221	Heidelberg	144.766	109	1.330
Kernstädte in verstäderten Räumen (KR)				
311	Freiburg	219.345	153	1.433
121	Heilbronn Stadt	121.989	100	1.221
231	Pforzheim	119.460	98	1.219
421	Ulm	121.414	119	1.023
Hochverdichtete Kreise in Agglomerationsräumen (HK)				
116	Esslingen	515.047	641	803
118	Ludwigsburg	515.827	687	751
115	Böblingen	373.086	618	604
226	Rhein-Neckar-Kreis	535.187	1.062	504
119	Rems-Murr-Kreis	416.814	858	486
117	Göppingen	255.380	642	398
215	Karlsruhe Land	431.821	1.085	398
211	Baden-Baden	54.873	140	391
216	Rastatt	227.723	739	308
Verdichtete Kreise in verstäderten Räumen (VK)				
416	Tübingen	217.408	519	419
236	Enzkreis	195.576	574	341
335	Konstanz	275.365	818	337
435	Bodenseekreis	208.334	665	313
125	Heilbronn Land	329.884	1.100	300
336	Lörrach	222.360	807	276
415	Reutlingen	281.365	1.094	257
316	Emmendingen	157.732	680	232
317	Ortenaukreis	418.380	1.861	225
135	Heidenheim	133.056	627	212
136	Ostalbkreis	314.355	1.512	208
417	Zollernalbkreis	191.113	918	208
326	Schwarzw.-Baar-Kreis	209.447	1.025	204
235	Calw	159.214	798	200
325	Rottweil	141.343	769	184
327	Tuttlingen	135.331	734	184
315	Breisgau-Hochschw.-Kreis	251.843	1.378	183
436	Ravensburg	276.820	1.632	170

Tab. 10.3: Einteilung der 44 Stadt- und Landkreise von Baden-Württemberg in 5 Verdichtungskategorien (2008)

GKZ	Stadt- und Landkreise	Wohnbevölkerung [Stand 2008]	Fläche [km ²]	Bevölkerungsdichte [E/km ²]
Ländliche Kreise in verstärkerten Räumen (LK)				
337	Waldshut	167.208	1.131	148
126	Hohenlohekreis	109.988	777	142
237	Freudenstadt	121.763	871	140
425	Alb-Donau-Kreis	190.329	1.357	140
426	Biberach	189.397	1.410	134
225	Neckar-Odenwald	149.340	1.126	133
127	Schwäbisch Hall	189.726	1.484	128
128	Main-Tauber-Kreis	135.323	1.304	104
437	Sigmaringen	132.208	1.204	110



Tab. 10.4: Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bio- und Restabfällen von der Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg (2008)

GKZ	Stadt- und Landkreise	Erfassungsmengen in [kg/Ea]			
		Bioabfall	Median	Hausmüll	Median
Ländliche Kreise in verstärkerten Räumen (LK)					
221	Heidelberg	58		123	
212	Karlsruhe Stadt	45	38	146	
222	Mannheim	31		205	167
111	Stuttgart	25		188	
Ländliche Kreise in verstärkerten Räumen (LK)					
311	Freiburg	62		98	
121	Heilbronn Stadt	58	49	145	121,5
421	Ulm	40		81	
231	Pforzheim	27		166	
Ländliche Kreise in verstärkerten Räumen (LK)					
211	Baden-Baden	127		108	
115	Böblingen	81		107	
119	Rems-Murr-Kreis	81		89	
116	Esslingen	72	72	107	107
216	Rastatt	69		79	
118	Ludwigsburg	43		132	
226	Rhein-Neckar-Kreis	10		132	



Tab. 10.4: Abhängigkeit der Erfassungsmengen an Bio- und Restabfällen von der Siedlungsstruktur in Baden-Württemberg (2008)

GKZ	Stadt- und Landkreise	Erfassungsmengen in [kg/Ea]		
		Bioabfall	Median	Hausmüll
Verdichtete Kreise in verstärkten Räumen (VK)				
335	Konstanz	112		112
327	Tuttlingen	86		92
435	Bodenseekreis	83		93
125	Heilbronn Land	78		136
235	Calw	77		67
325	Rottweil	63		82
315	Breisgau-Hochschw.-Kreis	62	58,2	104
135	Heidenheim	55		84
415	Reutlingen	51		123
326	Schwarzw.-Baar-Kreis	46		111
417	Zollernalbkreis	45		74
416	Tübingen	33		92
136	Ostalbkreis	28		74
236	Enzkreis	17		127
Ländliche Kreise in verstärkten Räumen (LK)				
237	Freudenstadt	89		98
128	Main-Tauber-Kreis	82	82,0	145
127	Schwäbisch Hall	32		81

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Stadt- und Landkreise		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst						Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 53)
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkompostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	\bar{n}_{ges}	\bar{n}_{i1}	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	
1	Heidenheim	66	-	-	1	Entsorgungsanlage Mergelstetten R	Mo-Sa	< 100 kg (2,50 €) (II) & (III) > 100 kg (62,50 €/t) (II) 20 €/t (III)	3x im Jahr	(gebührenfrei)	
2	Baden-Baden	287	-	1	2	Kompostierungsanlage Baden-Baden (Oss); Kompostierungsanlage Baden-Baden (Bühl)	Mo-Sa	≤ 2 m ³ (gebührenfrei) > 2 m ³ (3,40 €/m ³) ≤ 1 m ³ (gebührenfrei)	2-3 x im Jahr (III)	in Abfallgrundgebühr enthalten	
3	Stuttgart	24	1	-	2	Möhringen G, Zuffenhausen G	Mo-Fr, 1. Sa i. M	≤ 2 m ³ (gebührenfrei)	2x im Jahr (Nov. bis Apr.) Anmeldung erforderlich	(gebührenfrei)	
4	Mannheim	21	2	1	2	ABG R, Im Morchhof R	Mo-Sa	≤ 1/4 (gebührenfrei) > 1/4 oder Gewerbe (49,98 €/t)	2x im Jahr (Frühjahr und Herbst)	(gebührenfrei)	
5	Ravensburg	80	1	28	2	Entsorgungszentrum Gutenfurt & Obermoosweiler R	Mo-Sa	Vol. PKW-Kofferraum (gebührenfrei)	keine ersichtlichen Angaben	keine ersichtlichen Angaben	
6	Ostalbkreis	91	-	2	3	Entsorgungsanlage Ellert R ^(***) , Reutehau R ^(***) , Firma Ritter Recycling	Mo-Sa	≤ 2 m ³ (gebührenfrei) > 2 m ³ (gebührenfrei)	wöchentlich & zusätzlich 2 x im Jahr	1,70 €/Abfallsack (50 l) in Abfallgrundgebühr enthalten	

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Stadt- und Landkreise		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst							Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 54)
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkpostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	\bar{m}_{ges}	\bar{m}_{G}	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren	
7	Alb-Donau-Kreis	86	3	57	R=3	3	Kompostierungsanlage Langenau R, Ehingen-Sonthelm R, Lachingen-Suppigen R	Mo, Mi, Fr-Sa Mi, Fr Mo-Fr	≤ 100 kg/Tag (gebührenfrei) > 100 kg/Tag (35,79 €/t)	---	---	
8	Pforzheim	22	-	-	R=3 G=1	4	Entsorgungszentrum Hohenberg G Büchenbronn R ^(*) , Eutingen R ^(*) , Huchenfeld R ^(*)	Mo-Sa Sa (2.+ 4. i. M.)	(50 €/t) Mindestgebühr (3 €)	---	---	
9	Rhein-Neckar	5	4	-	R=4	4	Sinsheim R, Wiesloch R, Ketsch R, Hirschberg R	Mo-Sa Mo-Fr	≤ 0,5 m³ (2,50 €) ≤ 2 m³ (7,50 €) > 2 m³ (49,30 €/t)	festgelegte Termine von AVR	≤ 1m³ (8,00 €) ≥ 2 m³ (14,00 €) je weitere 2 m³ (7,00 €)	
10	Konstanz	13	1	4	R=5	5	Deponte: Singen-Rickelshausen R, Konstanz-Dorfweiler R; Wertstoffhof Fritz-Arnold-Str. R; Wertstoffhof im Paradies R, Wertstoffhof Dettingen R	Mo-Fr Di-Sa Fr-Sa	(45,00 €/t bzw. 13,00 €/m³) keine max. Mengenangabe ≤ 1 m³ /Anlieferung (Gib.-frei) R R	keine Angaben möglich	keine Angaben möglich	
11	Heidelberg	54	1	-	R=5	5	Kirchheim/Pfaffengrund R, Wieblingen R, Emmertsgrund R Handschuhsheim R, Ziegelhausen R	Mo-Sa	≤ 0,5 m³ (gebührenfrei) (II) ≤ 2 m³ (gebührenfrei) (III) jeder weitere m³ (10 €/m³) (III)	---	---	
12	Rastatt	90	2	25	G=6	6	Entsorgungsanlage "Hinter Dollert" G, Dummersheim G, Gernsbach G;	Mo-Sa	≤ 1 m³ (gebührenfrei) ansonsten (64,00 €/t)	---	---	

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Stadt- und Landkreise		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst							Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 55)
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkpostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	R	G	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren	
13	Heilbronn (Stadt)	61	-	-	8	8	Heilbronn-Nord R, Honkheim R, Heilbronn-Ost R, Frankenbach R	Mi, Mi, Sa, Mi, Sa, Mi, Fr, Sa	≤ 2 m³ (gebührenfrei) > 2 m³ (68,00 €/t)	2x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten	
14	Calw	83	-	2	8	8	Waldorf (0); Simmozheim (u); Bad Wildbad (*), Schönberg/Zettelberg (*), Döbel (*)	Mo-Sa; Di-Sa, Di-Sa, Mo, Mi, Fr-Sa, Di, Do, Sa	≤ 3 m³ (gebührenfrei) ansonsten (41 €/t)	1x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten	
15	Freiburg	39	-	-	11	11	St. Gabriel R, Schmatweg 7 R, Carl-Mez-Str. R, Vauban G, Lehen G, Opfingen G	Di, Fr, Sa, Mi, Sa, Do, Sa	max. 3 m³	2 x im Jahr (Frühjahr & Herbst)	in Jahresgrundgebühr enthalten	
16	Main-Tauber	80	5	-	15	15	Grünsfeld R, Creglingen R, Boxberg R u.a., Bad Mergentheim G, Tauberbischofsheim G, Wertheim-Dörlsberg G	Mi, Sa, Di, Do, Sa	≤ 0,5 m³ (gebührenfrei) R ansonsten 2,00 €/m³	---	---	
17	Emmendingen	71	2	21	21	21	Denzlingen G, Elzach G, Emmendingen G, Eindingen G	Fr-Sa	(gebührenfrei)	---	---	
18	Freudenstadt	55	1	1	21	21	Alpirsbach ; Bad Rippoldsau-Schapbach ; Battersbronn u.a. Bengelbrück; Horb a.N.-Rexingen	Fr-Sa, Mo-Sa	≤ 1 m³/Woche (gebührenfrei) (40 €/t - Anl. Ben-gelbrück)	2x im Jahr (Frühjahr und Herbst)	in Jahresgrundgebühr enthalten	

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Stadt- und Landkreise		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst							Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 56)
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkpostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	$\frac{m^3}{t}$	$\frac{t}{t}$	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren	
19	Tübingen	50	-	21	22	G=22	Mössingen-Belsen G, Mössingen-Oschingen G, Mössingen-Talheim G, Hirrlingen G, Kirchentellinsfurt G, Kusterdingen G, Entsorgungszentrum Döblingen G	Fr-Sa Sa Mo-Sa	(gebührenfrei) (Gb.-frei) (IV); (Gb.-pflichtig) (VI) ≤ 0,5 m³ (12 €) (III) > 0,5 m³ (55 €/t) (III)	2 x im Jahr max. 2m³/Abfuhr (max. 15kg oder max. 1,5m)	in Abfallgebühr enthalten	
20	Reims-Murr Kreis	48	2	17	24	R=5 G=19	Kernen-Rommelshausen R, Kernen-Stetten R, Murrhardt R, Aspach G, Berglen-Sternach G, Plüderhausen G, Rudersberg G, Waiblingen G	Mi, Sa (in geraden W.) Sa (in geraden W.); Fr Sa	≤ 2 m³ (gebührenfrei) ansonsten (4,50 €/m³)	2x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten	
21	Karlsruhe (Stadt)	54	2	2	25	R=9 G=16	Großberfeld R, Oberreit R, Grünwettersbach R, Nordbeckenstraße I R, Mühlberg G, Nordstadt G, Nordweststadt G	Mi, Fr, Sa R anzjährig geöffnet G	≤ 1 m³ (Gb.-frei) R > 1 m³ (Gb.-pflichtig) R ≤ 1 m³ (gebührenfrei) G > 1 m³ Anliefererschein nötig G	1x im Jahr (Herbst) (Aktion: nur Laubsammlung)	in Abfallgebühren enthalten	
22	Böblingen	58	-	27	25	G=25	ehem. Mülldeponie Sindelfingen G, Vergärungsanlage Leonberg G, Ehmingen G, Bondorf G, Deckenpflonn G	Mo-Sa Mo-Fr frei zugänglich	(gebührenfrei) (III); max. 2 m³ (60,00 €/t) (II) nur > 2 m³ (60,00 €/t) (II) (gebührenfrei) G	---	---	
23	Sigmaringen	77	2	1	25	R=25	Herbertingen R, Illmensee R, Inzigkofen R, Komp.-anlage Ringgenbach R	Mi, Fr, Sa Mo-Sa	≤ 1 m³/ Woche (gebührenfrei) ansonsten (30,00 €/t)	2 x im Jahr (Frühjahr & Herbst)	in Jahresgrundgebühr enthalten	
24	Bodenseekreis	61	4	-	26	R=26	Bermatingen R, Deggenhausertal R, Frickingen R, Hagnau R, Markdorf R	Fr-Sa	max. 80 kg/Tag ≤ 80 kg/Tag (gebührenfrei) ansonsten 45,00 €/t	3 x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten	

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Stadt- und Landkreise		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst							Holsystem	Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 57)
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkpostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	R	G	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren		
25	Breisg.-Hochsch.-Kreis	106	1	19	27	RG=11 G=16	Bad Krozingen RG, Eschbach Breinau G, Kirchzarten-Burg G, Gündelfingen G, Umkirch G	Fr,Sa (RG) Mi,Sa (G)	24,00 €/m³ (II) 9,00 €/t (III)	---	---	---	
26	Biberach	46	-	27	30	G=30	Achstetten G, Burgrieden G, Hochdorf G, Mietingen G, Tannheim G Bauschuttdeponie G	Fr-Sa (März-Nov) Mo	≤ 1 m³ (gebührenfrei) 59,00€/t (II)	2 x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten		
27	Schwarzw.-Baar-Kreis	85	2	2	31	R=25 G=6	Bad Dürheim R, Blumberg-Zollhaus R, St. Georgen R, VS-Oberschach G, VS-Weigheim G,	Mi,Sa R Mi,Sa (März-Nov.) G	≤ 1 m³ bzw. 150 kg (gebührenfrei) > 1m³ (gebührenpflichtig) (V)	---	---	---	
28	Waldshut	128	2	11	31	R=19 G=12	Grafenhausen R, Höchenschwand R, Jestetten R, Laufenburg R, Deponie Lachengraben G, Kadelburg-Ettikon G, Bad Säckingen G	Mi,Sa (R)	≤ 2 m³ (gebührenfrei) > 2 m³ (5,00 €/m³) für Privathaushalt sowie gewerbliche Ortunfälle	2 x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten		
29	Rottweil	68	-	2	32	G=32	Deponie in Oberndorf Bochingen G, Aichh.-Rötenberg G, Bödingen G, Dornhan G, Eschbronn G	Mo-Sa Sa	(gebührenfrei)	---	---	---	
30	Zollernalbkreis	59	-	46	33	R=10 G=23	Bisingen R, Haigerloch R, Meßstetten R, Rosenfeld R, Schönbarg R, Kreis Mülldeponie Hechingen G, Erddeponie "Schönbuch" G, Burladingen-Melchingen G	Fr-Sa R Mo-Sa G keine Angaben G	max. 1 m³ (III) R ≤ 1 m³ (III) (gebührenfrei) (II) (gebührenpflichtig)	2-3 x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten		

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Stadt- und Landkreise		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst							Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 58)
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkpostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	$\frac{kg}{m^3}$	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren	Holsystem	
31	Esslingen	53	12	26	G=34	Holzmaden G, Deizisau G; Dettingen u.T. G, Beuren G	Mi,Sa Sa	≤ 2 m ³ (gebührenfrei) (III) > 2 m ³ (10,00 €/m ³ bzw. 50,00 €/t) K	---	---		
32	Lörrach	128	3	8	G=35	Scheinberg G, Hertzen G, Binzen G, Maulburg G, Schönau G, Rümmlingen G, Hüg G	Mo-Sa letzten Sa im Monat (G)	≤ 2 m ³ (gebührenfrei) > 2 m ³ (gebührenpflichtig) (6,00 €/m ³) bei Komp.-anlage	---	---		
33	Ortenaukreis	111	3	37	G=35	Deponie Seelbach-Schönberg G, Rust G, "Kahlenberg" Ringsheim G	Mo-Sa	(gebührenfrei)	1 x im Jahr	in Jahresgrundgebühr enthalten		
34	Göppingen	162	-	33	R=1 G=35	Wertstoffz. beim Müllheizkraftwerk, Schlirbach G,	Mo-Sa R Mi,Sa G	(gebührenfrei)	5 x im Jahr (März-Nov.)	in Jahresgrundgebühr enthalten		
35	Enzkreis	180	-	33	G=36	Gräfenhausen G, Illingen G, Eisingen G, Dietlingen G	ganzjährig geöffnet	(gebührenfrei)	---	---		
36	Reutlingen	123	-	18	R=1 G=36	Pfödingen R Mehrstetten G, Zwiefalten G, Parkplatz hinter der Lichtensteinhalle G, Hülben G, Waldendorfhäslach G	Mo-Fr Sa (März-Nov) R Sa G	max. 2 m ³ (3,00€) R max. 2 m ³ G	2 x im Jahr (Frühjahr & Herbst) max. 4 m ³ / Sammlung	in Jahresgrundgebühr enthalten		

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

		Daten aus der Abfallbilanz 2008			Daten aus eigener Internetrecherche erfasst						
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkpostierungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	$\frac{m^3}{ha}$	$\frac{m^3}{ha}$	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren
37	Stadt- und Landkreise	2008	Anzahl pro Kreis (n/Kreis)		R= 2 C= 44	46	Müllannahmestelle Schwaigern-Stetten R, Müllannahmestelle Eberstadt R, Abstatt G, Beilstein G, Ellhofen G, Neckarwestheim G	Mo-Sa R Fr-Sa G	(60,00 €/t) R ≤ 0,5 m³/Anlieferung (Gb.-frei) (II),(III), G	---	---
38		85	1	44	R= 10 C= 37	47	Böfingen R, Donaustetten R, Eisingen R, Jungingen R, Wiblingen R, Mähringen G, Ulm-Nord G, Böfingen G, Jungingen G, Ermingen G	Mo-Sa	≤ 1 m³/Monat (gebührenfrei)	Anmeldung erforderlich	25 €/m³
39		107	-	37	R= 2 C= 48	50	Pleidesheim R, Komwestheim R, Affalterbach G, Asperg G, Erlighelm G, Bönnigheim G u.a.	Di-Sa Mo,Di-Sa ganzjährig geöffnet	(gebührenfrei)	---	---
40		96	3	45	R= 19 C= 36	55	Gaildorf R, Blaufelden R, Mannhardt R, Crailsheim G, Steinbruchweg G, Gaildorf-Eutendorf G	Di-Do, Sa Mo-Sa Di, Sa	(75,00 €/t) R	---	---
41		86	-	36	R= 5 C= 51	56	Mühlheim R, Geisingen R, Wehingen R, Aixheim G, Balgheim G, Deilingen G, Dürbheim G, Schura G	(Mi,Fr-Sa); (Di,Do,Sa); (Mo,Mi,Sa) R Sa (März-Nov.) G	≤ 1 m³ (gebührenfrei)	---	---
42		116	-	5	C= 67	67	Forst G, Beim Schlossstadion G, Neudorf G, Graben G	Mi, Sa	≤ 5 m³ (gebührenfrei) (I) ansonsten (9,00 €/m³)	---	---
42		174	6	73							

Weiterführung der Tabelle 10.5 (siehe Seite 59)

Tab. 10.5: Grüngutannahmestellen in den Stadt- und Landkreisen von Baden-Württemberg

Daten aus der Abfallbilanz 2008		Daten aus eigener Internetrecherche erfasst							
		Erfassungsmengen in [kg/Ea]	Grünabfallkopierrungsanlagen	Häcksel-/Kompostplätze	Stad- und Landkreise	Grünschnittsammelstellen			Holsystem
43	Hohenlohekreis	2008	Anzahl pro Kreis (n/Kreis)	2008	Standortbeispiele	Abgabezeiten	Gebühren (private Haushalte)	Zeiten	Gebühren
		44	Neckar-Odenwald	140	28	186	Bretzfeld-Waldbach R, Dörzbach R, Forchtenberg-Ersbach R, Dörzbach G, Kupferzell G, Neuenstein G, Krauthelm-Gommersdorf R, Kupferzell R, Entsorgungszentrum Senseshecken R, Mosbacher-Neckarelz R, Buchen R, Adelsheim G, Aglasterhausen G, Billigheim G, Binau G, Buchen G u. a.	Mi, Sa Sa ganzjährig geöffnet	max. 1 m ² /Woche (gebührenfrei) R
		186	65			Mo-Sa R Sa (Apr.-Okt.) G	195 €/t (Nettopreis zzgl. pro Einheit gesetzl. Umsatzsteuer) (gebührenfrei) G	2 x im Jahr (Frühjahr und Herbst) (max. 20kg; max. 1,20 m)	in Jahresgrundgebühr enthalten

Legende:

(u)	unbegrenzte Annahme	(II)	Gartenabfälle (nicht verholzt, z.B. Gras, Laub)	(Gb.-.....)	Gebühren-.....
(*)	max. 2 m ³	(III)	Verholzte Grünabfälle (z.B. Baumreisig, Astwerk)		
(**)	kleine Mengen	(IV)	für Duflinger Bürger mit entsprechenden Berechtigungs-schein		
(***)	Samstags nur Anlieferung von Kleinmengen bis 1 m ³ möglich	(V)	nur bei Kompostanlagen Villingen & Hüfingen		
(I)	bei Vollservice der allg. Abfallgebühren	(VI)	für alle anderen Gemeinden des Landkreises Tübingen		

