





Sortenreinheit von Bioabfällen

 Datenerhebung am Beispiel zweier öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger in Baden-Württemberg

Sortenreinheit von Bioabfällen

 Datenerhebung am Beispiel zweier öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger in Baden-Württemberg

HERAUSGEBER	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. Von-der-Wettern-Straße 25, 51149 Köln
BEARBEITUNG	Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH Werner-Eisenberg-Weg 1, 37213 Witzenhausen Dr.-Ing. Michael Kern Dipl.-Ing. Hans-Jörg Siepenkothen B.Sc. Falk Neumann
REDAKTION	LUBW Landesanstalt für Umwelt Baden-Württemberg Postfach 100163, 76231 Karlsruhe Referat – 35 Kreislaufwirtschaft, Chemikaliensicherheit
BEZUG	Kostenloser Download unter: www.lubw.baden-wuerttemberg.de
ISBN	978-3-88251-402-5
STAND	April 2018
GESTALTUNG	freelance project GmbH Silberburgstraße 112, 70176 Stuttgart
DRUCK	MURR GmbH Im Husarenlager 6a, 76187 Karlsruhe
BILDNACHWEIS	Großes Titelbild: Bertram Kehres BGK Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. Von-der-Wettern-Straße 25, 51149 Köln Alle anderen Fotografien: Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH Werner-Eisenberg-Weg 1, 37213 Witzenhausen

Nachdruck – auch auszugsweise – ist nur mit Zustimmung der LUBW unter Quellenangabe und Überlassung von Belegexemplaren gestattet.



1	VERANLASSUNG	4
2	METHODIK	4
2.1	Grundlagen und Vorgehensweise	4
2.2	Definitionen	4
2.3	Schichtung der Grundgesamtheit	5
2.4	Festlegung der Stichprobeneinheiten	5
2.5	Durchführung der Probenahmen	5
2.6	Durchführung der Sortieranalysen	6
2.7	Sortierfraktionen	7
2.7.1	Sortierfraktionen Biogut (Grobfraktion)	7
2.7.2	Sortierfraktionen Biogut (Mittel- und Feinfraktion)	8
2.8	Optische Bonitierung der Biotonnen vor der Stichprobenahme	8
2.9	Untersuchte öRE	9
2.10	Anzahl und Zeitpunkt der Sortierkampagnen	10
3	ERGEBNISSE DER BIOGUTUNTERSUCHUNGEN	10
3.1	Schwarzwald-Baar-Kreis	10
3.1.1	Zusammensetzung des Bioguts in den untersuchten Gebieten	14
3.1.2	Zusammensetzung des Bioguts in den verschiedenen Vegetationsperioden	16
3.1.3	Probenahme und Behälter	17
3.1.4	Erfassung der küchenstämmigen Bioabfälle	18
3.1.5	Bonitierung der Biotonnen	19
3.2	Kreis Ludwigsburg	23
3.2.1	Zusammensetzung des Bioguts in den untersuchten Gebieten	27
3.2.2	Zusammensetzung des Bioguts in den verschiedenen Vegetationsperioden	29
3.2.3	Probenahme und Behälter	30
3.2.4	Erfassung der küchenstämmigen Bioabfälle	31
3.2.5	Bonitierung der Biotonnen	32
4	ZUSAMMENFASSUNG, FAZIT UND HANDLUNGSEMPFEHLUNGEN	37
4.1	Fremdstoffe im Biogut	37
4.2	Qualität	38
4.3	Erfassung	39
4.3.1	Erfassungsmedien (Beutel)	39
4.3.2	Biotonnen	40
4.4	Bonitierung	41
4.5	Fazit und Handlungsempfehlungen	42
	ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS	44

1 Veranlassung

Die Erzeugung von Qualitätsprodukten (Kompost, Gärprodukte) ist ein wesentliches Element einer hochwertigen Verwertung häuslicher Bioabfälle. Hierzu muss der Fremdstoffgehalt der Ausgangsprodukte möglichst gering sein. Aus diesem Grund steht das Thema „Fremdstoffe in der Biotonne“ aktuell sowohl im Fokus des Kompetenzzentrums Bioabfall der LUBW als auch der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK).

Mit dem Projekt „Erhebung von Daten zur Sortenreinheit von Bioabfällen am Beispiel zweier öRE in Baden-Württemberg“ wurden nun konkrete Daten mittels der im

Auftrag der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) erstellten neuen (harmonisierten) 'Methodenvorschrift Gebietsanalyse' erhoben. Eine weitergehende Zielstellung des Projekts war zudem die Überprüfung, ob zwischen den Ergebnissen der Sortieranalyse und einer optischen Sichtung des als Stichprobe eingesammelten Bioguts ein Zusammenhang besteht.

Die Untersuchungen fanden zum einen im Schwarzwald-Baar-Kreis und zum anderen im Kreis Ludwigsburg statt. Die wesentlichen Ergebnisse dieser Untersuchungen werden im folgenden Bericht dargestellt.

2 Methodik

2.1 Grundlagen und Vorgehensweise

Die Durchführung der Analysen basierte auf der vorläufigen Arbeitsfassung der „Methode zur Bestimmung der Sortenreinheit von Biogut – Gebietsanalyse“ der BGK vom 21.04.2017. Ziel des Projekts war es u. a., die Anwendbarkeit dieser Methode in der Praxis zu überprüfen.

Im vorliegenden Projekt wurden folgende Untersuchungsgegenstände analysiert:

- a) Gehalt an Gesamtfremdstoffen und Fremdstoffarten im Biogut nach der o. g. Methode der Gebietsanalyse sowie
- b) weitere optionale Untersuchungsgegenstände, die sinnvollerweise mit untersucht werden können, aber nicht zum Kern ('Pflichtteil') der Gebietsanalyse zählen:
 - Erhebung behälterspezifischer Daten (Gewicht, Füllstand)
 - optische Bonitur der Biotonnen vor der Stichprobenahme inklusive Erhebung der Füllstände und Einzelgewichte der Biotonnen sowie Darstellung der Ergebnisse der Bonitur nach den einzelnen Anfallstellen
 - Verknüpfung von Ergebnissen der Bonitur und den Ergebnissen der quantitativen Fremdstoffgehalte (auf Basis der Stichprobeneinheiten)

- stoffliche Zusammensetzung des Bioguts, wie Küchenabfälle, Nahrungsabfälle, Gartenabfälle, verpackte Lebensmittel
- Nutzung von Beuteln (PE-/BAW-/PPK-Beutel) bei der Erfassung von küchenstämmigen Bioabfällen

2.2 Definitionen

Die über Biotonnen gesammelten Bioabfälle (aus Küche und Garten) der privaten Haushalte (AVV 20 03 01) werden nachfolgend als „Biogut“ bezeichnet.

Mit küchenstämmigen Bioabfällen sind die in den Haushalten/Küchen bei der Nahrungszubereitung anfallenden und dort erfassten organischen Abfälle gemeint.

Bei den „verpackten Lebensmitteln“ handelt es sich um gefüllte Verpackungen, die Lebensmittel enthalten und über die Biotonne entsorgt wurden. Für die Auswertung der Untersuchungen wurden die Verpackungsanteile entsprechend den Vorgaben in der Methodenvorschrift (gemäß Anlage 3a) der entsprechenden Stoffgruppe (Kunststoff, Glas, Metall) zugerechnet. Die dargestellte Fraktion „verpackte Lebensmittel“ ist somit die Nettomenge (Lebensmittel ohne Verpackung).

2.3 Schichtung der Grundgesamtheit

Zur Ermittlung der Biogutzusammensetzung wurde eine repräsentative Stichprobe zusammengestellt und untersucht, die ein möglichst genaues Abbild der abfallrelevanten Verhältnisse widerspiegelt.

Da die Siedlungs- und Bebauungsstruktur und damit einhergehend die soziale Struktur der Bewohner entscheidenden Einfluss auf das Aufkommen bzw. die Zusammensetzung der Abfälle haben, muss dies entsprechend berücksichtigt werden. Es wurde daher eine entsprechende Schichtung der Grundgesamtheit vorgenommen. Unter Schichtung versteht man die Bildung von homogenen Teileinheiten (z. B. Haushalte in Ein- und Zweifamilienhäusern mit Gärten, Haushalte in Mehrgeschossbebauung) aus einer heterogenen Grundgesamtheit (alle Haushalte im Untersuchungsgebiet). In Tab. 1 sind die in den untersuchten öRE als relevant erachteten untersuchten Schichtungen mit den für die Biotonne ausschlaggebenden Faktoren dargestellt. Die Zuordnung von Sammelgebieten nach Bebauungsstrukturen ist Anlage 5 der Methodenvorschrift zur Gebietsanalyse zu entnehmen.

Der Stichprobenumfang der einzelnen Schichten war nicht proportional an deren realem Anteil an der Gesamtverteilung ausgerichtet. Bei der Auswertung und Hochrechnung erfolgte eine Gewichtung anhand der an die Schichten angeschlossenen Einwohner.

2.4 Festlegung der Stichprobeneinheiten

Eine Stichprobeneinheit (SPE) umfasst ein Abfallvolumen von mindestens 1 m³ oder eine Mindestmasse von 250 kg.



Abb. 1: Sammlung der Abfallstichproben

Mehrere kleinere Bioabfallbehälter bilden eine Stichprobeneinheit. Nach der Methodenvorschrift sind mindestens sechs Stichprobeneinheiten je Schichtung und Sortierkampagne zu untersuchen.

2.5 Durchführung der Probenahmen

Die Sammlung der Stichproben erfolgte in den zuvor ermittelten repräsentativen Straßenzügen durch Mitarbeiter des Witzenhausen-Instituts. Die Biotonnen wurden in 1,1 m³ Müllgroßbehälter (MGB) umgeleert, die sich auf einem Fahrzeug befanden (Abb. 1).

Größere Behälter für die Erfassung von Biogut (660 l MGB) wurden mittels Behältertausch (der gefüllte Behälter wurde mitgenommen, ein leerer Ersatzbehälter hingestellt) beprobt.

Tab. 1: Schichtungen nach Bebauungsstruktur (BS)

BS	Bauliche Gegebenheiten	Soziale Kontrolle	Grünflächenanteil
BS 3	drei- bis fünfgeschossige Wohnbebauung, meist mindestens sechs Wohneinheiten je Hauseingang (offene Bebauung)	z. T. anonyme Abfallentsorgung	im Vergleich zu BS 2 höherer Anteil an Grünfläche
BS 4.1	Ein- und Zweifamilienhausbebauung, Grundstücke unterschiedlicher Größe, gewachsene Struktur	hohe soziale Kontrolle zur Vermeidung von Fehlwürfen	großer Anteil an Grünfläche
BS 4.2	Ein- und Zweifamilienhausbebauung	hohe soziale Kontrolle zur Vermeidung von Fehlwürfen	im Vergleich zu BS 4.1 geringerer Anteil an Grünfläche

Bei den Probenahmen wurden:

- Abfuhrgebiet und Abfuhrdatum
- Straße und Hausnummer des Behälterstandplatzes
- Anzahl und Größe der bereitgestellten Behälter
- Befüllungsgrad der Behälter
- Gewicht der Behälterinhalte
- Auffälligkeiten

in einem Sammelprotokoll festgehalten. Zudem wurden Besonderheiten fotografisch festgehalten.

Über die bei den Probenahmen ermittelten Adressen der Behälterstandplätze ließen sich die angeschlossenen Einwohner ermitteln.¹ Somit konnte für jede Stichprobeneinheit die entsprechende Einwohnerzahl ausgewiesen und die spezifische Abfallmenge in kg (E*Woche) berechnet werden.

2.6 Durchführung der Sortieranalysen

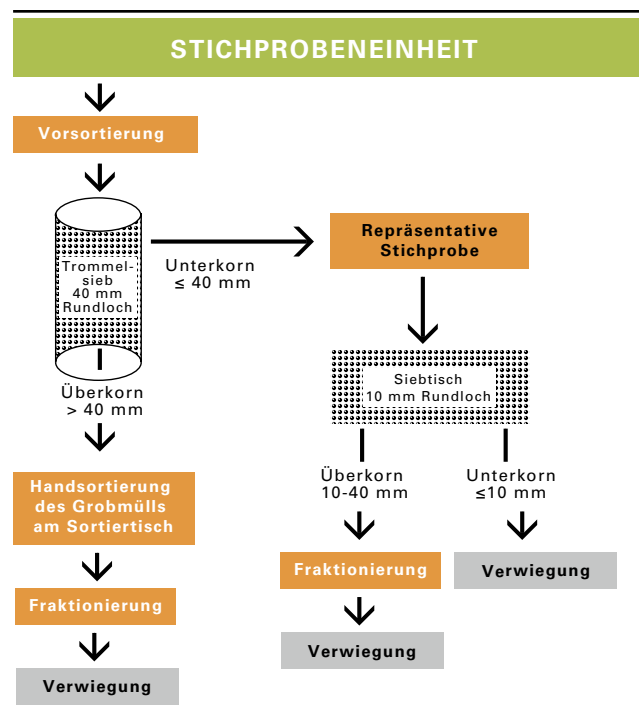
Für die Durchführung der Sortieranalysen wurden vonseiten des Witzenhausen-Instituts sämtliche erforderlichen Geräte und Maschinen gestellt. Für die Ermittlung gesicherter und reproduzierbarer Analyseergebnisse war die zum Einsatz kommende Trommelsiebmaschine von entscheidender Bedeutung² (Abb. 2).

Die Stichprobeneinheiten wurden zunächst ausgebreitet und Beutel, die küchenstämmige Bioabfälle enthielten, aussortiert, gezählt und gewogen. Dann erfolgte eine „Vorsortierung“ des Materials, bei der gut erkennbare Bestandteile aussortiert wurden, um die anschließenden Arbeitsschritte zu beschleunigen. Das verbleibende Material wurde dann zwecks Absiebung der Mittel- und Feinfraktion ≤ 40 mm in die Trommelsiebmaschine gegeben. In Abb. 3 ist diese Vorgehensweise schematisch dargestellt.

Das Probenmaterial wurde portionsweise in die Siebtrommel (mit 40 mm Rundlochung) gegeben und die Aufgabe so begrenzt, dass das Material ohne wesentliche Überdeckungen abgesiebt und das Überkorn auf den nachgelagerten Sortiertisch ausgetragen wurde. Die Fraktion > 40 mm wurde vollständig und von der Fraktion ≤ 40 mm eine repräsentative Stichprobe (5 Liter) sortiert. Bei der



Abb. 2: Abfallanalyse mittels Trommelsiebmaschine



LU:W

Abb. 3: Schema der Abfallanalyse mittels Trommelsiebmaschine

Sortierung wurden die enthaltenen Fremdstoffe händisch ausgelesen. An Fremdstoffen anhaftendes Biogut wurde durch Schütteln oder Abstreifen weitgehend entfernt.

Die Stoffgruppen/Sortierfraktionen wurden gemäß Anlage 1 der Methodenvorschrift zur Gebietsanalyse getrennt erfasst. Bei Unsicherheiten der Zuordnung wurde die Sortierhilfe nach Anlage 2 der Methodenvorschrift verwendet.

¹ Daten wurden von den öRE zur Verfügung gestellt; durch die Zusammenfassung mehrerer Behälter zu einer Stichprobeneinheit war die Anonymität der Abfallerzeuger und somit der Datenschutz gewährleistet.

² Der Einsatz eines maschinellen Siebaggregats ist nach der vorgegebenen Methodenvorschrift verpflichtend. Bei der Untersuchung von Materialien mit hohem Feinanteil (z. B. Restabfall, Biogut) ist der Einsatz auch unverzichtbar.

Bei folienartigen Kunststoffen (Anlage 2 Nr. 1.1 der Methodenvorschrift) erfolgte eine weitergehende Differenzierung, bei der die in der Anlage genannten Kunststoffbeutel separat erfasst und gezählt wurden. Ihre Masse wurde nach Anlage 3 der Methodenvorschrift berechnet und der Fraktion der folienartigen Kunststoffe zugeordnet. Die Anhaftungen als Differenz der gewogenen Masse und der berechneten Masse der Kunststoffbeutel wurden dem Siebschnitt ≤ 10 mm zugerechnet.

Alle Stoffgruppen/Sortierfraktionen wurden separat für jede Stichprobeneinheit erfasst und verwogen.

2.7 Sortierfraktionen

2.7.1 Sortierfraktionen Biogut (Grobfraktion)

Der Schwerpunkt der von der BGK entwickelten Methodik ist die sichere Ermittlung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe. Daher werden diese sehr differenziert aussortiert, um so Aussagen über Art und Menge treffen zu können. Die Gutfraktion muss entsprechend der Methodik

nicht weiter ausdifferenziert werden.

Im Rahmen der durchgeführten Untersuchungen erfolgte vor dem Hintergrund spezieller Fragestellungen eine über die in der Methodenbeschreibung der BGK hinausgehende erweiterte Differenzierung der Fraktionen – insbesondere der Gutfraktion.

Hier wurde zunächst nach Herkunft zwischen garten- und küchenstämmigen Materialien unterschieden. Insbesondere bei den küchenstämmigen Materialien gibt es seitens der Bürger rationale, aber auch emotionale Beweggründe, gewisse Bestandteile nicht in die Biotonne zu geben, daher wurde hier eine weitergehende Differenzierung gewählt. Zudem wurden noch PPK und natürliche Steine aussortiert. Dies erhöht einerseits den zu betreibenden Aufwand bei der Sortierung, liefert jedoch andererseits interessante Einblicke in die Biotonne und ist hilfreich bei der Interpretation der Ergebnisse. In Tab. 2 sind die Sortierfraktionen für die Biogutfraktion > 40 mm dargestellt.

Tab. 2: Sortierfraktionen der Grobfraktion Biogut

Fraktionen Biogut > 40 mm			
Sortierfraktion		Beispiel	
Gutfraktion	Organik	Küchenabfälle	Gemüseschalen, Obstreste, Kaffeefilter, verdorbenes Obst und Gemüse
		fleischhaltige Nahrungsabfälle	Fleisch, Wurst, Knochen, Gräten
		sonstige tierische Nebenprodukte	Käse, Eier, Eierschalen, Honig
		sonstige Nahrungsabfälle	gekochte Lebensmittel, Brot
	Gartenabfälle	Fallobst, Blätter, Rasenschnitt, Unkraut, Strauchschnitt, Äste, Wurzeln	
	natürliche Steine	Steine, Kiesel	
	PPK	Zeitung, Küchenkrepp, Obstschalen	
	PPK-Beutel	Papierbeutel, -tüten	
unerwünschte Materialien	Fremdstoffe	verpackte Lebensmittel	voll-/teilverpackte Lebensmittel, wobei der Verpackungsanteil der jeweiligen Fremdstofffraktion zugerechnet wird (Glas, Metall und Kunststoffverpackung)
		BAW-Beutel	kompostierbare Beutel aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW)
		Polyethylentüten	Müllbeutel und Plastiktüten, die zur Erfassung von Bioabfällen genutzt wurden
		Glas	Flaschen, Gläser
		Metalle	Dosen, Küchenmesser
		sonstige Kunststoffe (Folien)	Verpackungsfolien, Tüten, sonstige Folien
		sonstige Kunststoffe (hart)	Flaschen, Schalen, Becher, Eimer
		Schadstoffe, Elektroschrott	Batterien, Medikamente, Elektrokleingeräte
Sonstige Fremdstoffe	Materialverbunde, Hundekotbeutel, Bauschutt, Hygieneprodukte		
Fein- und Mittelfraktion ≤ 40 mm		Siebdurchgang	

2.7.2 Sortierfraktionen Biogut (Mittel- und Feinfraktion)

Von der Fraktion ≤ 40 mm wurde eine repräsentative Teilmenge von mindestens 5 Litern genommen und sortiert. Diese Teilmenge wurde in Anlehnung an die LAGA PN 98 durch fraktionierendes Schaufeln gewonnen.

Auch bei der Sortierung der Mittel- und Feinfraktion wurde eine über die in der Methodenbeschreibung der BGK hinausgehende erweiterte Differenzierung der Fraktionen vorgenommen.

Tab. 3: Sortierfraktionen der Mittel- und Feinfraktion (≤ 40 mm) Biogut

Fraktionen Biogut ≤ 40 mm			
Sortierfraktion		Beispiel	
Gutfraktion	Organik	Küchenabfälle	Obst- und Gemüseschalen
		Nahrungsabfälle	Nudeln, Knochen
		Gartenabfälle	Blätter, Nadeln
	PPK		Papierfetzen
	natürliche Steine		Kiesel
	Feinmüll ≤ 10 mm		Kaffeersatz, Katzenstreu, Erde
Fremdstoffe	Kunststoffe	Folienstücke, Kleinverpackungen	
	Glas	Scherben	
	Metall	Verschlüsse	
	Schadstoffe	Batterien	
	sonstige. Fremdstoffe	Verbunde, Zigarettenkippen	

Die Biogutfraktion ≤ 10 mm wurde nicht weiter sortiert und der Gutfraktion zugerechnet.

LUBW

2.8 Optische Bonitierung der Biotonnen vor der Stichprobenahme

Mittels des modularen Kontroll- und Informationssystems des Witzenhausen-Instituts (BiogutRADAR) wurde eine optische Bonitierung der Biotonnen vor der Stichprobenahme durchgeführt.

Die zur Abholung bereitgestellten Biotonnen wurden durch geschulte Mitarbeiter des Witzenhausen-Instituts geöffnet und visuell begutachtet. Bei Verdachtsmomenten auf Fremdstoffe wurden gegebenenfalls die obersten Schichten des Tonneninhalts zudem manuell durchgesehen. Biotonnen, die Auffälligkeiten und Besonderheiten aufwiesen, wurden beispielhaft fotografiert. Im Anschluss erfolgte eine Bewertung der Biogutqualität anhand des

vom Witzenhausen-Institut entwickelten fünfstufigen Bonitierungsrasters (Tab. 4).

Somit konnte jede kontrollierte Biotonne einer eindeutigen Qualitätskategorie zugewiesen werden (Abb. 4).

Tab. 4: Bonitierungsraster zur optischen Klassifizierung von Biogut

Klasse	Charakterisierung/Kriterien
A	keine Fremdstoffe (oder Störstoffe) in der Biotonne sichtbar
B	nur ein einzelner Fremdstoff/Fehlwurf sichtbar
C	maximal zwei bis drei „unkritische“ Fremdstoffe/Fehlwürfe (Blumentöpfe, verpackte Lebensmittel, LVP) sichtbar; Biogut wird optisch durch die Gutfraktion dominiert
D	viele Fremdstoffe, Fehlwürfe (jedoch keine „kritischen“ Fremdstoffe). Optisch haben die Fremdstoffe maximal den gleichen Anteil wie die Gutfraktion
E	Biogut wird optisch klar durch die Fremdstoffe dominiert oder „kritische“ Fremdstoffe (Glas, schadstoffhaltige Abfälle und Elektroschrott) sichtbar

LUBW

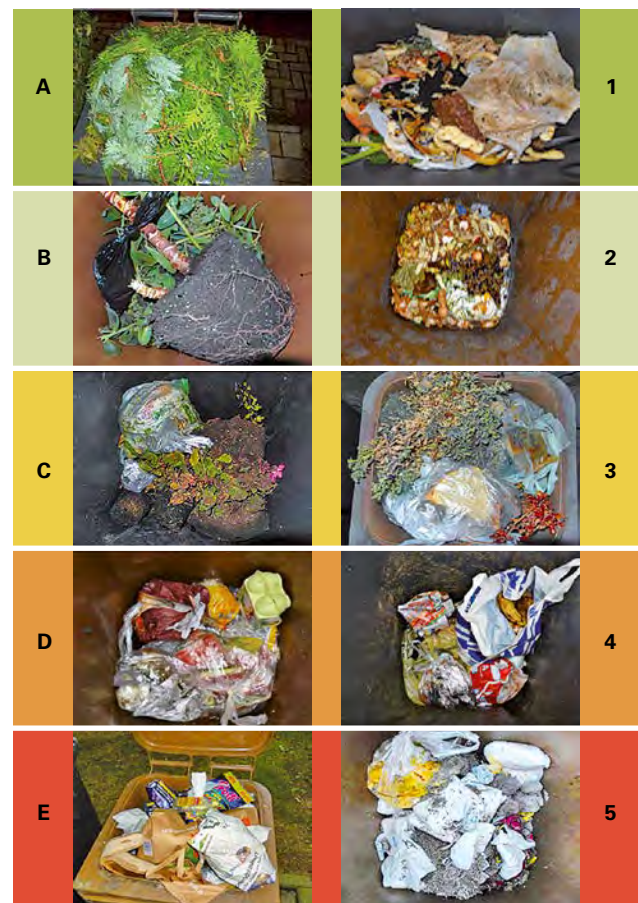


Abb. 4: Beispiele für zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen und ihre Bonitierung (oben „A“ = Note 1, unten „E“ = Note 5)

Darüber hinaus wurde protokolliert, welche Fremdstoffe in den Biotonnen festgestellt wurden, um so Aussagen über deren „Qualität“ treffen zu können (Tab. 5). Dies ist wichtig für das Verständnis der Hintergründe und der Motivation, wie und warum die Fremdstoffe in die Biotonnen gelangt sind und welche speziellen Maßnahmen zu deren Reduzierung im Biogut getroffen werden sollten.

Tab. 5: Zuordnung der in den Biotonnen gefundenen Fremdstoffe

Fremdstoffe	
PE-Beutel	= mit Bioabfall gefüllt (wenn mit anderen Abfällen gefüllt = Restmüll)
verp. Lebensmittel	= gefüllte oder teilentleerte Verpackungen mit Lebensmitteln
LVP	= Kunststoff- und Verbundverpackungen
Restmüll	= Kosmetiktücher, Windeln, Binden, Staubsaugerbeutel, Textilien, Schuhe, Putzlappen und -schwämme, Hundekotbeutel
Glas	= Flaschen, Glaskonserven, Haushaltsglas, Scherben, Flachglas
Metalle	= Dosen, Alufolie, Messer, Gartenscheren etc.
Sonstiges	= schadstoffhaltige Abfälle, E-Schrott, Steine, Bauschutt, behandeltes Holz, Katzenstreu, Kadaver

Als „kritische Fremdstoffe“ wurden Glas, schadstoffhaltige Abfälle und Elektroschrott gewertet.



Zudem wurde erfasst, welches die dominierende Gutfraktion in der Biotonne ist – Gartenabfälle oder küchenstämige Bioabfälle – und ob sich BAW-Beutel, die zur Erfassung von Küchen- und Nahrungsabfällen genutzt wurden, in der Biotonne fanden.

2.9 Untersuchte öRE

Für die Untersuchungen des Bioguts wurden von der LUBW der Schwarzwald-Baar-Kreis und der Kreis Ludwigsburg ausgewählt. Die abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen beider Kreise sind in Tab. 6 gegenübergestellt.

Im Kreis Ludwigsburg gibt es für den Restmüll ein Identensystem, d. h. die Restmüllbehälter werden von den Haushalten bei Bedarf bereitgestellt und jede Leerung ist kostenpflichtig, wogegen im Schwarzwald-Baar-Kreis der Restmüll in Regelabfuhr 14-täglich erfasst wird.

Auch für Biogut gibt es im Kreis Ludwigsburg ein Identensystem und im Schwarzwald-Baar-Kreis die Regelabfuhr. In beiden Kreisen erfolgt die Abholung von Frühjahr bis Herbst wöchentlich und im Spätherbst und Winter 14-täglich. In beiden Kreisen sind biologisch abbaubare Kunststoffbeutel (BAW-Beutel) nicht für die Sammlung von Bioabfällen zugelassen.

Tab. 6: Abfallwirtschaftliche Rahmendaten des Schwarzwald-Baar-Kreises und des Kreises Ludwigsburg

	Kreis Ludwigsburg	Schwarzwald-Baar-Kreis
Bevölkerungsdichte	778 E/km ²	204 E/km ²
Restmüllabfuhr	Identensystem personenabhängige Jahresgebühr + Leerungsgebühr (keine Mindestleerung)	Regelabfuhr 14-täglich
Biomüllabfuhr	Identensystem Leerungsgebühr (keine Mindestleerung) Frühjahr bis Herbst wöchentlich, Spätherbst und Winter 14-täglich	Regelabfuhr Frühjahr bis Herbst wöchentlich, Spätherbst und Winter 14-täglich
Besonderheiten Biotonne	keine biologisch abbaubaren Kunststoffbeutel	keine biologisch abbaubaren Kunststoffbeutel, geringe Mengen an Grüngut dürfen auch in die Biomülltonne
Grünguterfassung	Abgabe von Baum- und Heckenschnitt an den 43 kommunalen Häckselplätzen, Gras, Laub und krautige Abfälle nur an ausgewählten Plätzen	Abgabe von Grüngut an Kompostanlagen und Grüngutannahmestellen sowie an Wertstoffhöfen und Recyclingzentren
Restmüllmenge	129 kg/(E*a)	118 kg/(E*a)
Biogutmenge	45 kg/(E*a)	44 kg/(E*a)
Grüngutmenge	104 kg/(E*a)	90 kg/(E*a)



Im Schwarzwald-Baar-Kreis gibt es die Besonderheit, dass Grüngut nur in geringen Mengen in den Biotonnen erwünscht ist und ansonsten auf dem eigenen Grundstück kompostiert oder an den dafür vorgesehenen Annahmestellen abgegeben werden soll.

Das einwohnerspezifische Aufkommen an Restmüll, Bio- und Grüngut in den Kreisen (Tab. 6 unten) entspricht recht genau dem mittleren Aufkommen in Baden-Württemberg (Tab. 7).

Tab. 7: Mittlere einwohnerspezifische Mengen im Land Baden-Württemberg 2016

Ø Baden-Württemberg 2016	
Restmüllmenge	120 kg/(E*a)
Biogutmenge	49 kg/(E*a)
Grüngutmenge	92 kg/(E*a)

LUBW

2.10 Anzahl und Zeitpunkt der Sortierkampagnen

Das Aufkommen und die Zusammensetzung des Bioguts sind jahreszeitlichen Schwankungen unterworfen. Um den jahreszeitlichen Einfluss hinreichend zu berücksichtigen und abgesicherte Ergebnisse zu erhalten, wurden zwei Sortierkampagnen durchgeführt:

- 1. Sortierkampagne: vegetationsreiche Zeit Juli 2017
- 2. Sortierkampagne: vegetationsarme Zeit November 2017

Die Untersuchungsergebnisse der Biogutanalyse zu den verschiedenen Jahreszeiten wurden entsprechend der Methodenvorschrift gewichtet (vegetationsreiche Zeit 67 %, vegetationsarme Zeit 33 %).

3 Ergebnisse der Biogutuntersuchungen

3.1 Schwarzwald-Baar-Kreis

Die Untersuchungen des Bioguts erfolgten in der vegetationsreichen Zeit in der 28. und in der vegetationsarmen in der 45. Kalenderwoche 2017.

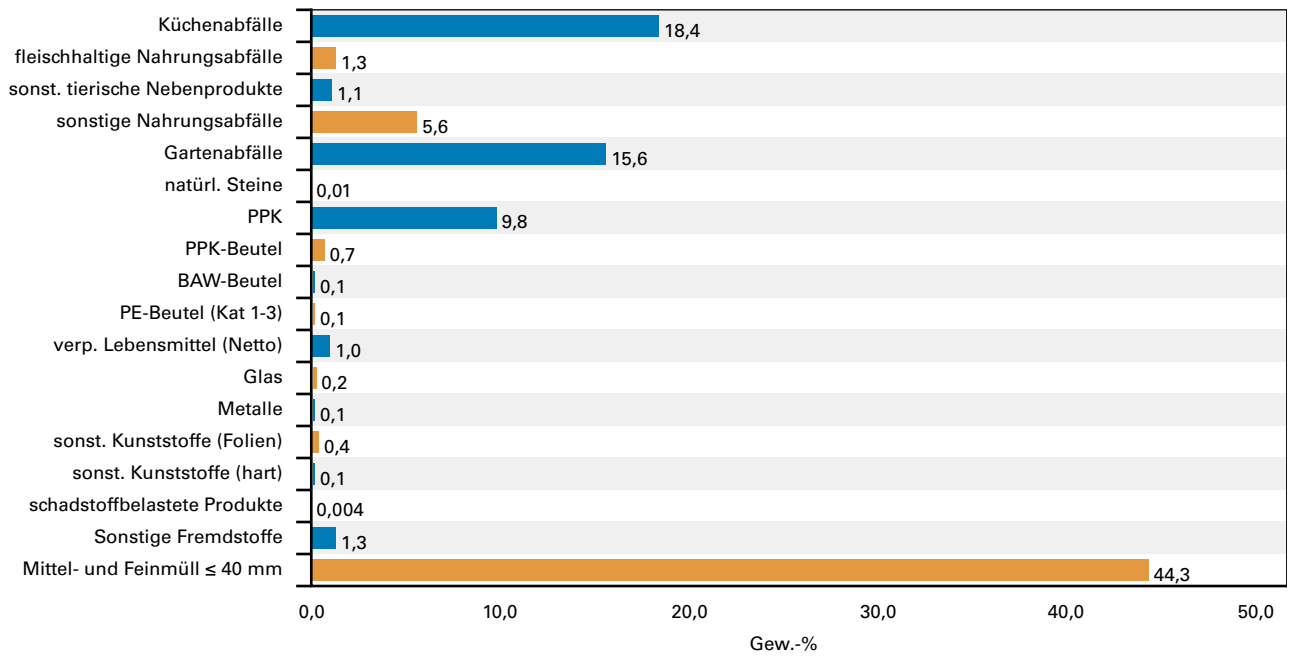
In Abb. 5 ist die detaillierte Zusammensetzung des untersuchten Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis dargestellt (gewichteter Mittelwert der drei untersuchten Gebietsstrukturen).

Die größten Anteile an der Fraktion > 40 mm hatte die **Organik**. Diese setzte sich wie folgt zusammen: Küchenabfälle (18,4 Gew.-%; Obst- und Gemüseabfälle, ungekochte Lebensmittelreste, Tee- und Kaffeefilter), fleischhaltige Nahrungsabfälle (1,3 Gew.-%; Wurst, Fleisch, Fisch, Knochen, Gräten) sonstige tierische Nebenprodukte (1,1 Gew.-%; Käse, Milchprodukte, Eier, Eierschalen, Lebensmittel die tierische Nebenprodukte enthalten z. B.

Pizza) sowie sonstige Nahrungsabfälle (5,6 Gew.-%; Brot, Gebäck, gekochte Speisereste). Gartenabfälle fanden sich auch in der vegetationsreichen Zeit nur in geringem Umfang in den Biotonnen (15,6 Gew.-%; Strauchschnitt, Rasenschnitt, Unkraut, Topfpflanzen, Blumensträuße, Fallobst). Zudem fand sich noch viel Organik in der Fraktion ≤ 40 mm (siehe Abb. 9). In Abb. 6 sind sortierte Organikfraktionen dargestellt.

Die ebenfalls der Gutfraktion zuzurechnenden natürlichen Steine hatten mit 0,01 Gew.-% einen verschwindend geringen Anteil.

PPK > 40 mm setzten sich aus PPK (9,8 Gew.-%; Zeitungspapier, Küchenkrepp, Pappschalen) und Papierbeuteln, die für die Sammlung der Bioabfälle in den Haushalten verwendet wurden (0,7 Gew.-%), zusammen. Die aussortierten PPK waren mitunter sehr feucht bis nass.



LUBW

Abb. 5: Zusammensetzung der Grobfraktion des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis



Abb. 6: Organik im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises (oben links: Gartenabfälle; oben rechts: Küchenabfälle; unten links: tierische Nebenprodukte; unten rechts: sonstige Nahrungsabfälle)



Abb. 7: Fremdstoffe im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises (oben links: verpackte Lebensmittel; oben rechts: sonstige Kunststoffe (hart); unten links: Glas; unten rechts: Metalle)

Die folgenden unerwünschten Materialien > 40 mm wurden aus der Grobfraktion aussortiert:

Hier sind zunächst die verpackten Lebensmittel (1,0 Gew.-%; volle/teilentleerte Verpackungen, überlagerte verpackte Lebensmittel) zu nennen. Der Inhalt der verpackten Lebensmittel ist im Prinzip im richtigen Sammelsystem, zusammen mit seiner Verpackung ist er jedoch ein Fehlwurf (Abb. 7)⁴.

⁴ Der Verpackungsanteil der verpackten Lebensmittel wurde, entsprechend der Methodenvorschrift, herausgerechnet und der jeweiligen Fremdstofffraktion zugerechnet. Der hier dargestellte Anteil verpackter Lebensmittel ist also „virtuell“ entpackt.

Die zur Erfassung der nassorganischen Küchen- und Nahrungsabfälle in den Haushalten genutzten BAW-Beutel fanden sich mit einem Anteil von 0,1 Gew.-%, PE-Beutel (Müllbeutel, Plastiktüten und Hemdchenbeutel) mit einem Anteil von 0,1 Gew.-%⁵.

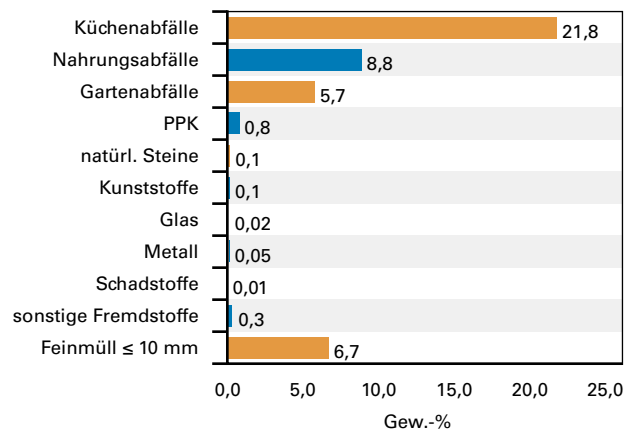
An weiteren Fremdstoffen fanden sich Glas (0,2 Gew.-%; Hohlglas, Flachglas, Spiegelscherben), Metalle/Metallverbunde (0,1 Gew.-%; Konserven- und Getränkedosen, Aluminiumfolie, Verschlüsse) sonstige Kunststoffe (Folien)

⁵ Bei diesem Anteil ist zu berücksichtigen, dass die Beutel aus BAW und PE vor allem zur Erfassung der nassorganischen Küchenabfälle genutzt wurden und daher mitunter noch erhebliche Anhaftungen hatten. Daher wurden die Anhaftungen als Differenz der gewogenen Masse und der berechneten Masse der BAW- und PE-Beutel dem Siebschnitt ≤ 10 mm zugerechnet.



Abb. 8: Schadstoffhaltige Abfälle/Elektroschrott im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises (oben links: Medikamente; oben rechts: Knopfzelle; unten links: Batterien und Kabel; unten rechts: Raumerfrischer)

(0,4 Gew.-%; sonstige Folien, Verpackungen, Tüten), sonstige Kunststoffe (hart) (0,1 Gew.-%; Becher, Flaschen, Schalen, Tuben) sowie sonstige Fremdstoffe (1,3 Gew.-%; Katzenstreu, Kleintierstreu, Exkrememente, Textilien, Porzellan, Windeln, Binden, Staubsaugerbeutel, Verbunde). Schadstoffhaltige Abfälle und Elektroschrott (Batterien, Medikamente, Elektrokleingeräte) fanden sich in fünf der untersuchten 36 Stichprobeneinheiten (Abb. 8) mit einem Anteil von 0,004 Gew.-%.



LU:W

Abb. 9: Zusammensetzung der Mittel- und Feinfraktion (≤ 40 mm) des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis

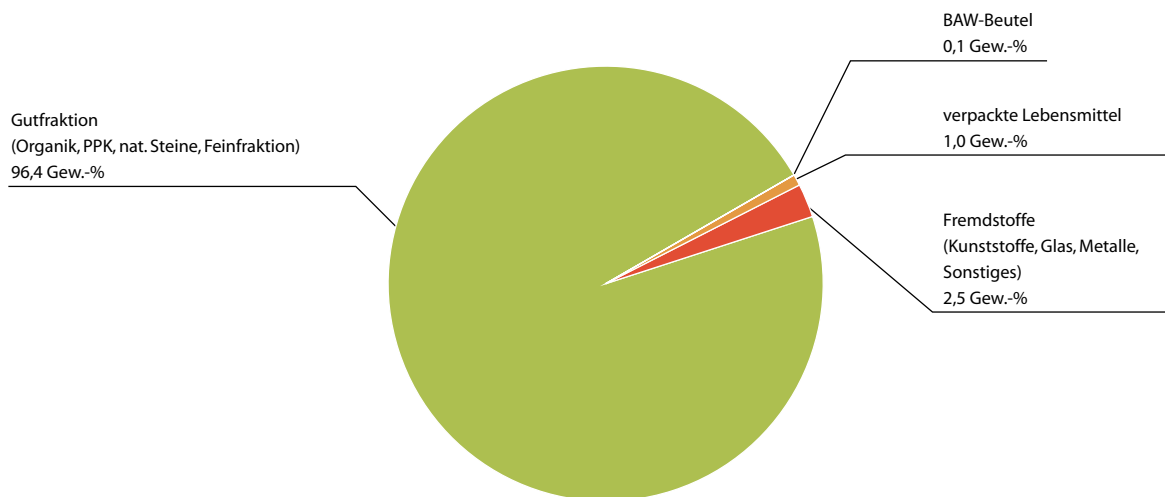


Abb. 10: Gesamtzusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis

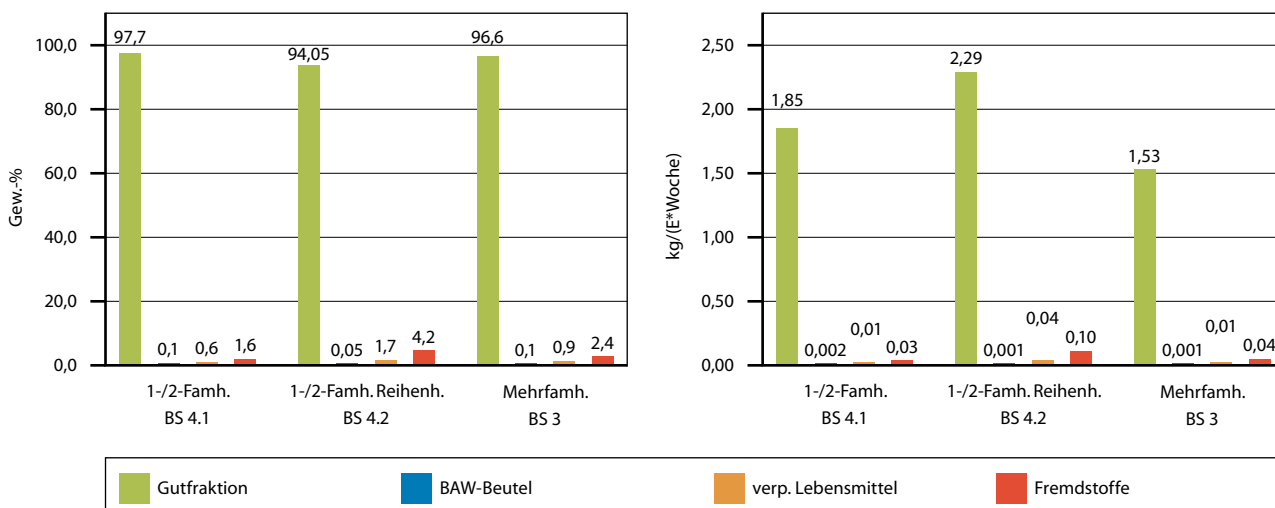
LUBW

Einen Anteil von 44,3 Gew.-% am Biogut hatte die Mittel- und Feinfraktion ≤ 40 mm (Abb. 9). Von dieser Fraktion wurde eine repräsentative Stichprobe genommen und sortiert. Die Mittel- und Feinfraktion setzte sich vor allem aus kleinteiligen organischen Materialien (21,8 Gew.-% Küchenabfälle; 8,8 Gew.-% Nahrungsabfälle; 5,7 Gew.-% Gartenabfälle) sowie PPK (0,8 Gew.-%) und natürlichen Steinen (0,1 Gew.-%) zusammen. Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metall, schadstoffhaltige Abfälle, sonstige Fremdstoffe) fanden sich in Summe mit 0,4 Gew.-%. Die Feinfraktion ≤ 10 mm hatte einen Anteil von 6,7 Gew.-% (Tee- und Kaffeesatz, Nadeln, Erde, Sand sowie die rechnerisch ermittelten Anhaftungen der PE- und BAW-Beutel). Die Feinfraktion wurde der Gutfraktion zugerechnet.

In Abb. 10 ist die bei der Untersuchung ermittelte Gesamtzusammensetzung des Bioguts dargestellt. Der überwiegende Teil der über die Biotonnen erfassten Materialien war systemkonform (96,5 Gew.-% Organik, PPK, natürliche Steine). Der Anteil der nicht in die Biotonne gehörenden bzw. unerwünschten Materialien belief sich in der Summe auf 3,5 Gew.-% (BAW-Beutel 0,07 Gew.-%, verpackte Lebensmittel 0,98 Gew.-%, übrige Fremdstoffe 2,47 Gew.-%).

3.1.1 Zusammensetzung des Bioguts in den untersuchten Gebieten

In Abb. 11 ist die Zusammensetzung des Bioguts differenziert nach den untersuchten Gebieten dargestellt. Die höchsten Anteile an Fremdstoffen bzw. unerwünschten



LUBW

Abb. 11: Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Bebauungsstruktur

Tab. 8: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe/unerwünschten Materialien im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Baustruktur

Baustruktur	BAW-Beutel [%]	PE-Beutel [%]	sonstige Kunststoffe [%]	Glas [%]	Metalle [%]	sonstige Fremdstoffe [%]	Summe [%]
1/2-Famh. BS 4.1	6,7	0,9	19,7	1,0	1,7	69,9	100,0
1/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	1,3	3,4	25,9	11,5	3,8	54,2	100,0
Mehrfamh. BS 3	2,2	5,5	30,8	1,6	3,3	56,5	100,0

LUBW

Materialien fanden sich in der Struktur BS 4.2 (städtische 1/2-Familien-, Reihenhäuser), die geringsten in der Struktur BS 4.1 (ländlich dörflich 1/2-Familienhäuser).

Betrachtet man jedoch die spezifischen Mengen, zeigt sich ein etwas anderes Bild (Abb. 11 rechts). Die Menge der erfassten Gutfraktion war in der Struktur BS 4.2 deutlich höher als in den übrigen Strukturen. Insbesondere die Gartenabfallmenge war hier höher.

Die spezifischen Mengen an Fremdstoffen nähern sich in allen drei Strukturen an. Das heißt, der in Abb. 11 ausgewiesene geringere Fremdstoffanteil in der BS 4.1 im

Vergleich zur BS 3 resultierte letztlich aus einer größeren Menge Gutfraktion (Verdünnungseffekt).

Das Spektrum der gefundenen Fremdstoffe/unerwünschten Materialien war in allen drei Strukturen ähnlich und wurde dominiert von den sonstigen Fremdstoffen und sonstigen Kunststoffen.

In Abb. 12 ist die Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik differenziert nach Gebieten dargestellt. Die Zusammensetzung des Bioguts war von den Küchen- und Nahrungsabfällen dominiert. Gartenabfälle fanden sich nur in vergleichsweise geringen Mengen.

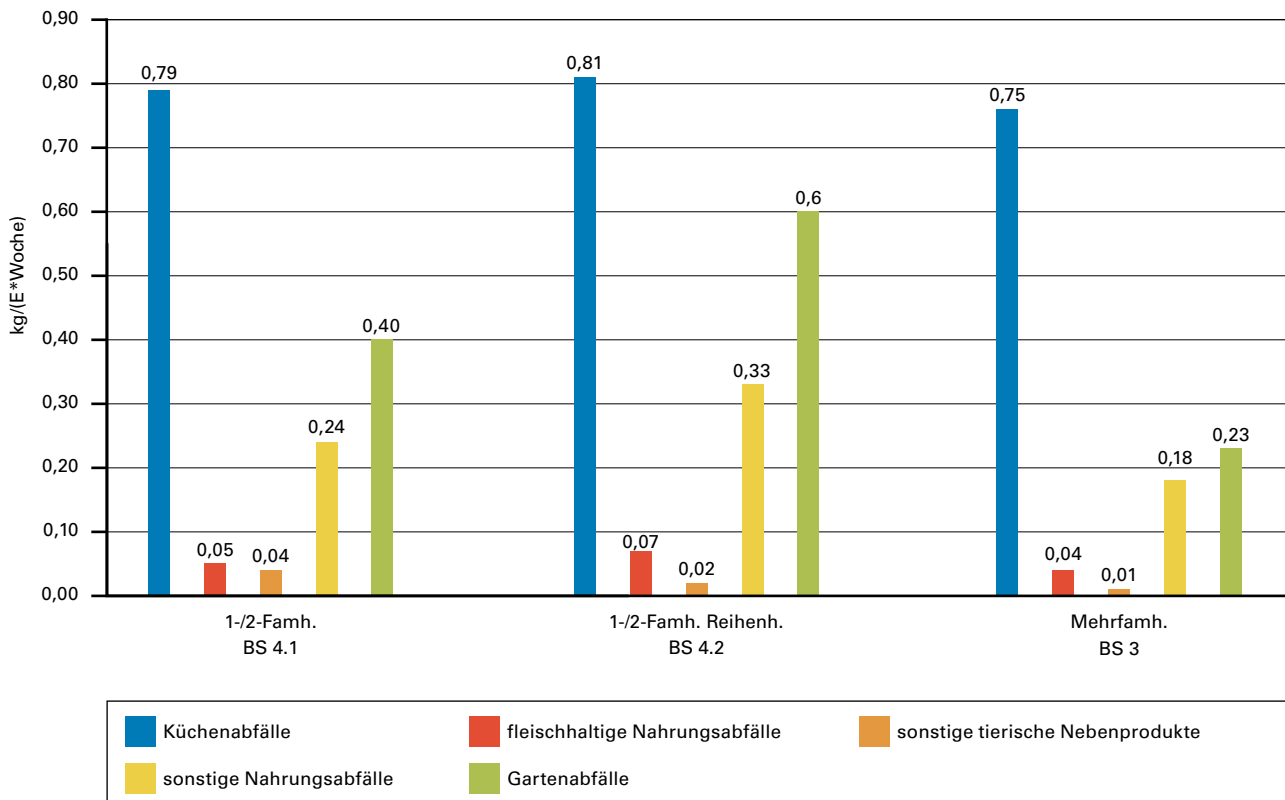
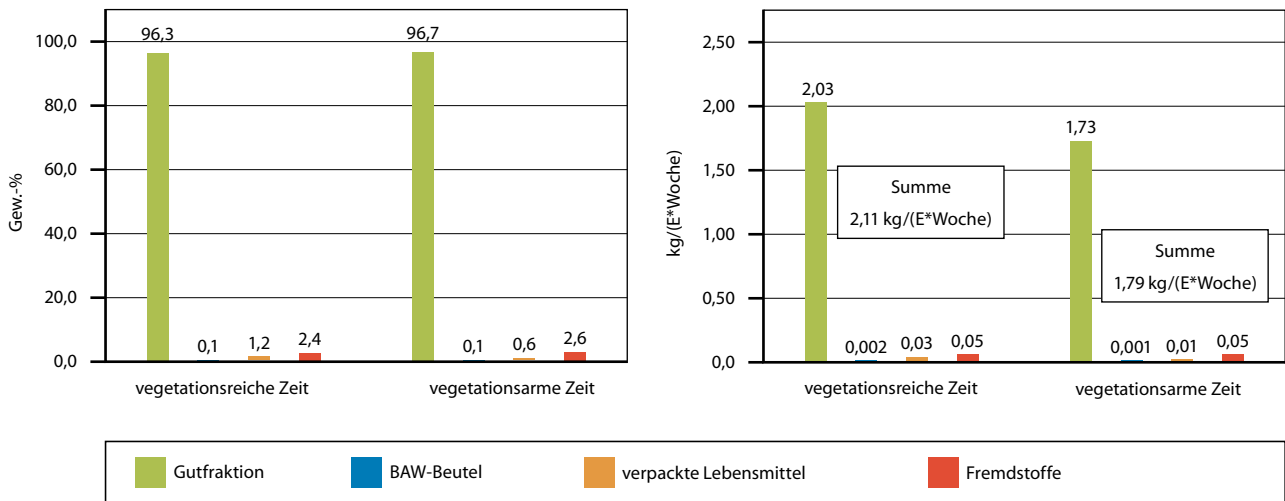


Abb. 12: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Baustruktur

LUBW



LU:W

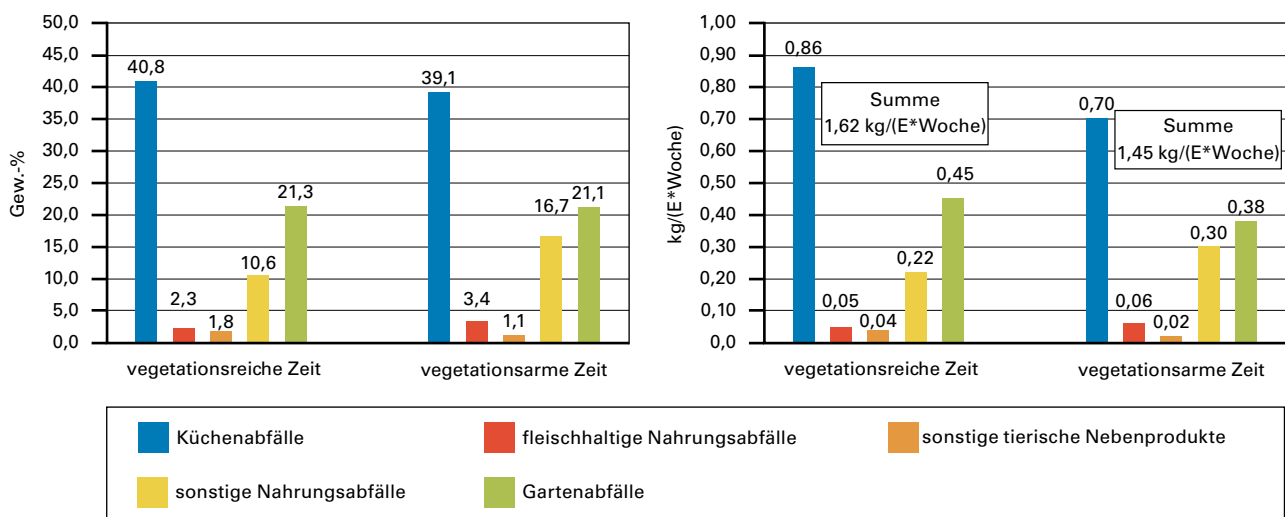
Abb. 13: Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Vegetationsperiode

Sowohl in der BS 4.1 als auch in BS 4.2 gehören zu den Häusern in der Regel eigene Gärten, wobei in BS 4.1 das Gartenabfallpotenzial aufgrund der hier größeren Grundstücke am höchsten ist. Dennoch finden sich hier geringe Gartenabfallmengen im Biogut, was mutmaßlich darauf zurückzuführen ist, dass die Gartenabfälle auf den Grundstücken verwertet oder zu den Grüngutsammelstellen gebracht werden. Eine Verwertung auf dem eigenen Grundstück ist in BS 4.2 aufgrund der hier vorherrschenden beengten Verhältnisse nur bedingt möglich. In BS 3 fanden sich nur geringe Gartenabfallmengen zum einen aus Pflegemaßnahmen der Grundstücke (Rasenschnitt, Strauchschnitt) und zum anderen Topf- und Balkonblumen.

3.1.2 Zusammensetzung des Bioguts in den verschiedenen Vegetationsperioden

In Abb. 13 sind die Zusammensetzungen des Bioguts in den verschiedenen Vegetationszeiten dargestellt. Während die gewichtsprozentuale Zusammensetzung zu beiden Zeiten nahezu identisch war, zeigen sich bei Betrachtung der einwohnerspezifischen Mengen Unterschiede. Die Menge der Gutfraktion (Organik, PPK, natürliche Steine) war in der vegetationsreichen Zeit um ca. 15 % größer; die Fremdstoffmenge war zu beiden Zeiten gleich.

In Abb. 14 ist die Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik differenziert nach der Vegetationsperiode dargestellt.



LU:W

Abb. 14: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Vegetationsperiode



Abb. 15: Zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis (oben: küchenstämmige Bioabfälle, keine sichtbaren Fremdstoffe; unten: mit Fremdstoffen)

Der deutlichste Unterschied bei Betrachtung der gewichtsprozentualen Zusammensetzung ist der höhere Anteil an sonstigen Nahrungsabfällen in der vegetationsarmen Zeit. Dies zeigte sich auch bei den einwohnerspezifischen Mengen, wobei der Anstieg hier nicht so deutlich ausfällt. Sowohl die Garten- als auch die Küchenabfallmenge war in der vegetationsreichen Zeit höher.

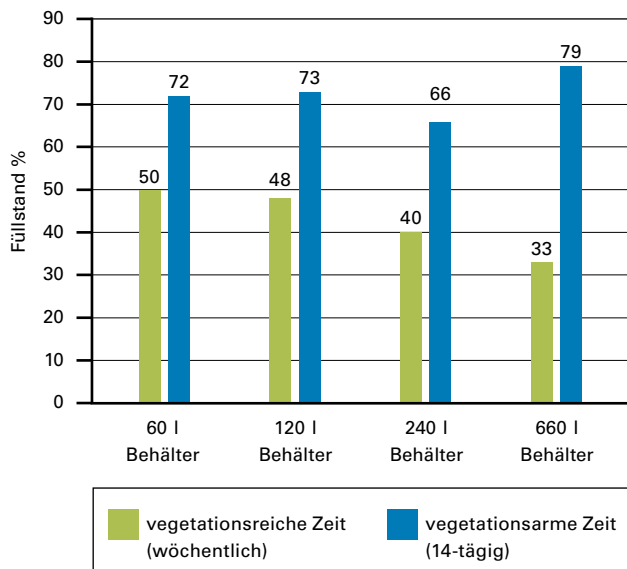
Anteil und Menge der Gartenabfälle waren zu beiden Vegetationsperioden gering. Der Grund hierfür sind die Vorgaben für die Nutzung der Biotonne im Schwarzwald-Baar-Kreis; Gartenabfälle sind nur in geringen Mengen in der Biotonne erlaubt.

3.1.3 Probenahme und Behälter

Schon bei der Probenahme konnte ein erster Eindruck von der Qualität des Bioguts gewonnen werden. Es zeigten sich deutliche Unterschiede (Abb. 15).

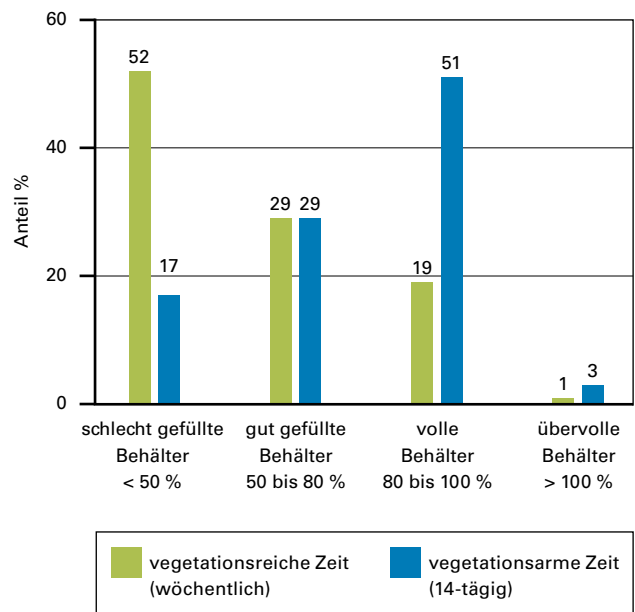
Abb. 16 zeigt die ermittelten Füllstände der untersuchten Biotonnen differenziert nach vegetationsreicher (wöchentliche Leerung) und vegetationsarmer (14-tägliche Leerung) Zeit.

Aufgrund der zu beiden Zeiten geringen Gartenabfallmengen in den Biotonnen waren die Behälterfüllstände gering.



LU:W

Abb. 16: Mittlere Füllstände der untersuchten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach Behältergröße sowie nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit



LU:W

Abb. 17: Anteil der untersuchten Biotonnen unterschiedlicher Füllstände im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit

Im Mittel war in den untersuchten Behältern durchaus noch reichlich Platz, trotz der vegetationsreichen Zeit; der mittlere Füllstand aller untersuchten Biotonnen belief sich auf 48 %.

In Abb. 17 ist die Verteilung der Füllstände der untersuchten Biotonnen dargestellt. Mehr als die Hälfte der untersuchten Behälter war mit Füllständen unter 50 % nur schlecht gefüllt und nur etwa 20 % der Behälter wiesen Füllstände zwischen 80 und 100 % auf und waren damit voll. Übervolle Behälter wurden bei der Untersuchung kaum festgestellt.

Das heißt, die Haushalte im Schwarzwald-Baar-Kreis nutzen zu keiner Zeit das ihnen zur Verfügung stehende Biotonnenvolumen aus.

3.1.4 Erfassung der küchenstämmigen Bioabfälle

In den Haushalten wurden die anfallenden organischen Materialien (vor allem Küchen- und Nahrungsabfälle) häufig in Beuteln erfasst. Tab. 9 gibt die Verteilung der aus dem Biogut aussortierten küchenstämmigen Bioabfälle wieder.

Tab. 9: Verteilung der küchenstämmigen Bioabfälle im Schwarzwald-Baar-Kreis nach Art der Erfassung – lose oder in Beuteln

küchenstämmige Bioabfälle [%]	1-/2-Famh. BS 4.1	1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	Mehrfamh. BS 4.3	Ø
in Beuteln	62	87	72	70
lose	38	13	28	30
Summe	100	100	100	100

LU:W



Im Mittel über alle Strukturen wurden 70 % der küchenstämmigen Bioabfälle in Beuteln erfasst und nur 30 % lose. Betrachtet man die einzelnen Strukturen, so zeigt sich über alle Strukturen eine ähnliche Verteilung. Das heißt, Beutel sind für die Bürgerinnen und Bürger ein praktisches und akzeptiertes Medium zur Erfassung der küchenstämmigen Bioabfälle.

Tab. 10: Verteilung der über Beutel erfassten küchenstämmigen Bioabfälle im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Art der genutzten Beutel

in Beuteln erfasste küchenstämmige Bioabfälle [%]	1-/2-Famh. BS 4.1	1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	Mehrfamh. BS 4.3	Ø
in PE-Beuteln	8	56	49	30
in BAW-Beuteln	48	27	29	38
in Papierbeuteln	44	17	22	32
Summe	100	100	100	100

LU:W

In Tab. 10 ist die Verteilung der küchenstämmigen Bioabfälle nach der Art der für ihre Erfassung genutzten Beutel aufgeführt.

Während in BS 4.1 knapp die Hälfte der küchenstämmigen Bioabfälle in PPK-Beuteln erfasst wurde, ist deren Anteil in den beiden anderen Gebieten deutlich geringer, und PE-Beutel sowie BAW-Beutel sind hier die bevorzugten Hilfsmittel für die Erfassung küchenstämmiger Bioabfälle.



Abb. 18: In Beuteln gesammelte küchenstämmige Organik im Schwarzwald-Baar-Kreis (links: zur Abfuhr bereitstehende Biotonne; rechts: aussortierte Beutel PPK – PE – BAW)

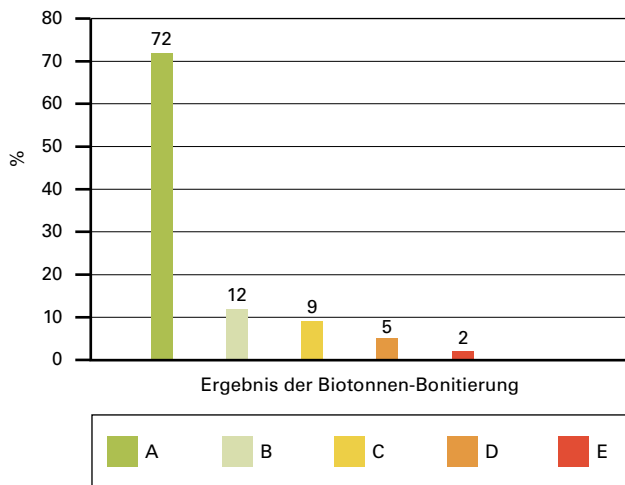


Abb. 19: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis

3.1.5 Bonitierung der Biotonnen

3.1.5.1 Ergebnisse der Bonitierung

Wie eingangs bereits erwähnt, wurden die beprobten Biotonnen bonitiert, d. h. hinsichtlich enthaltener Fremdstoffe begutachtet und bewertet. In Abb. 19 sind die Ergebnisse über alle bonitierten Biotonnen dargestellt (die Charakterisierung der Bonitierungsklassen findet sich in Kap. 1.8, Tab. 4).

Der meisten der begutachteten Biotonnen (84,8 %) wiesen keinen oder nur einen Fremdstoff auf; allerdings wurden in den übrigen Biotonnen drei und deutlich mehr Fremdstoffe gesichtet.

Abb. 20 zeigt die Verteilung der bonitierten Biotonnen in den Gebieten. Hohe Anteile „schlechter“ Biotonnen wurden in den städtischen Gebieten festgestellt.

In Abb. 21 sind die Anteile der untersuchten Biotonnen, die den entsprechenden Fremdstoff enthielten, dargestellt. In jeder fünften Biotonne fanden sich PE-Beutel, die Bioabfälle enthielten, in jeder zehnten Tonne wurde LVP festgestellt. BAW-Beutel wurden in knapp einem Viertel (24,9 %) der untersuchten Biotonnen festgestellt.

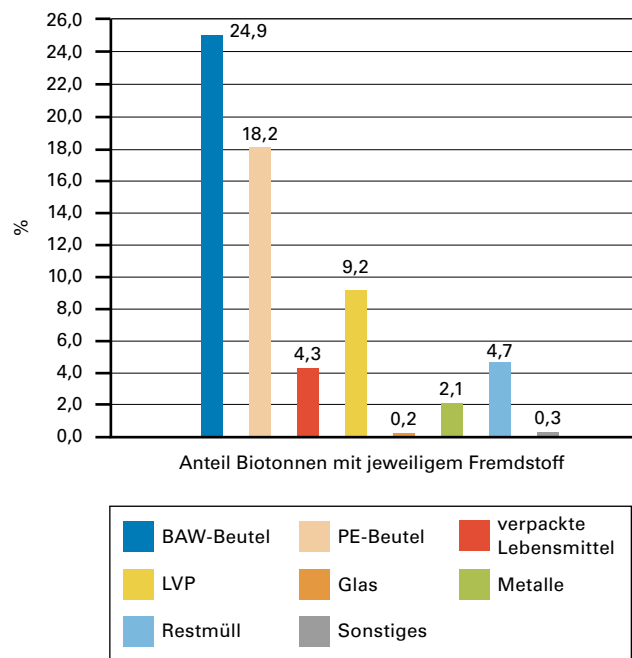


Abb. 21: Anteile der untersuchten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis mit entsprechenden Fremdstoffen

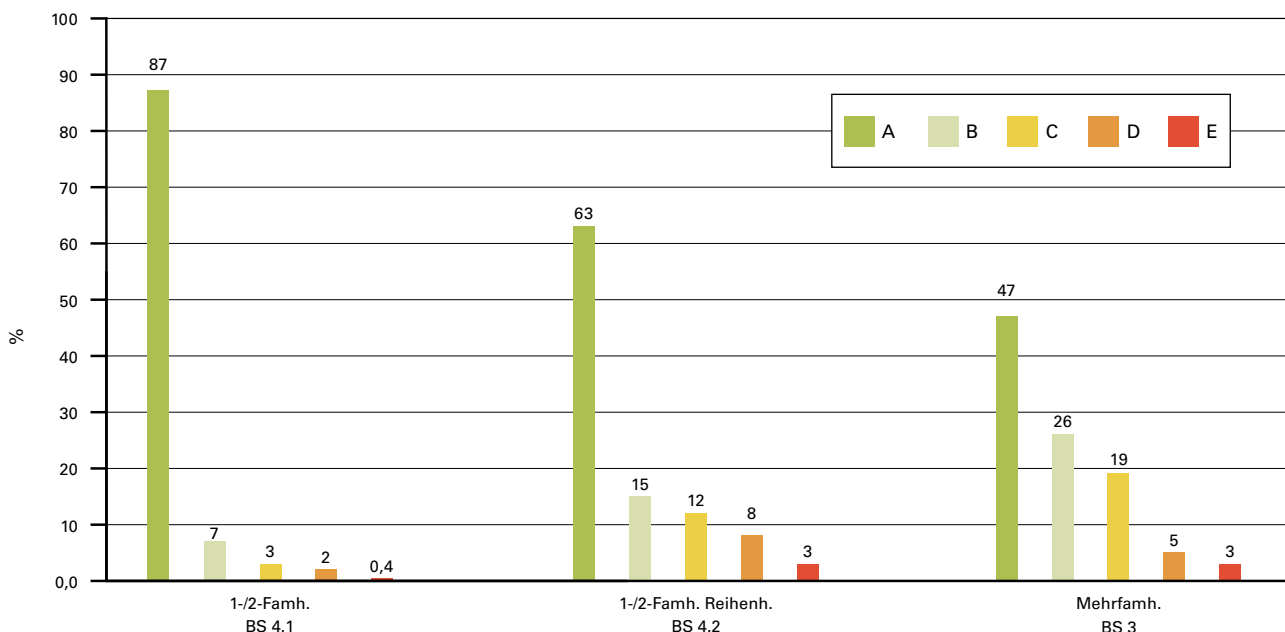


Abb. 20: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Bebauungsstruktur

In Abb. 22 sind die Einzelergebnisse der begutachteten Biotonnen der beiden Kampagnen in den Straßen/Gebieten dargestellt. Hieraus lässt sich „behälterscharf“ ablesen, wo sich die Problembereiche befinden.

Von den insgesamt 392 begutachteten Standplätzen/Biotonnen wurden 186 sowohl in der ersten als auch in der zweiten Kampagne begutachtet. Dabei ergab sich folgendes Bild (Abb. 23).

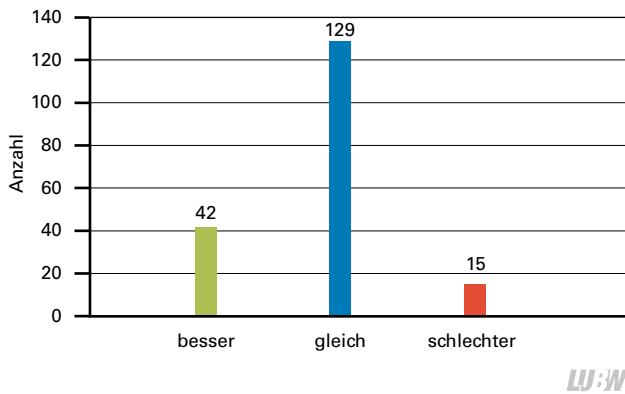


Abb. 23: Veränderung der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis

Eine Verbesserung der Bonitierungsklasse und damit der Qualität des begutachteten Bioguts wurde bei 42 Standplätzen/Biotonnen festgestellt, eine Verschlechterung ergab sich bei 15 Standplätzen/Biotonnen und eine gleichbleibende Qualität wiesen 129 der zweimal begutachteten Standplätze/Biotonnen auf. Das heißt, die meisten Biotonnen werden sehr kontinuierlich – im Guten wie im Schlechten – befüllt.

3.1.5.2 Kombination der Ergebnisse der Bonitierung mit den Ergebnissen der Analyse

Die begutachteten Biotonnen wurden zu Stichprobeneinheiten für die Analyse zusammengefasst. So ließ sich für jede Stichprobeneinheit aus den Einzelwerten der begutachteten Biotonnen ein gemittelter Bonitierenswert errechnen. Diesem Bonitierenswert wiederum wurden die bei der Analyse ermittelten Fremdstoffgehalte der Stichprobeneinheiten zugeordnet. Daraus ergaben sich die in Abb. 24 dargestellten orientierenden mittleren Fremdstoffgehalte für die Bonitierungsklassen.

Da bei der Bonitierung eine Beurteilung anhand der klar erkennbaren Fremdstoffe in der Biotonnen vorgenommen wird, sind bei der Betrachtung der mittlere Fremdstoffgehalte für die Bonitierungsklassen vor allem die „sichtbaren“ Fremdstoffe > 40 mm relevant.

Bei den Stichprobeneinheiten, welche eine gemittelte Bonitierung von 1 hatten, lag der ermittelte Fremdstoffgehalt > 40 mm bei 1 Gew.-%, bei einem Mittel von > 1 und ≤ 1,5 lag der ermittelte Fremdstoffgehalt > 40 mm bei 1,5 Gew.-%. Mit schlechter werdender Bonitierung stiegen die Fremdstoffgehalte deutlich an.

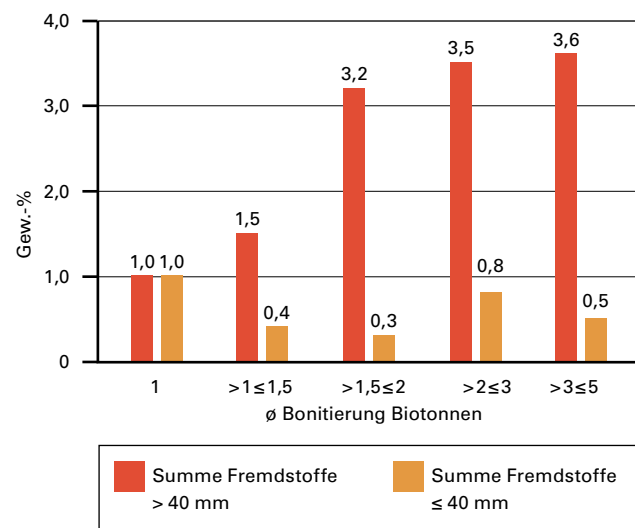


Abb. 24: Orientierende Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierenswert der Stichprobeneinheiten des Schwarzwald-Baar-Kreises

Tab. 11: Zusammensetzung der Fremdstoffe der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten (SPE) des Schwarzwald-Baar-Kreises

Ø Bonitierung Biotonnen SPE	Kunststoffe (ohne BAW) [%]	Glas [%]	Metalle [%]	Sonstiges [%]	Fremdstoffe ≤ 40 mm [%]	Summe
1	13,1	0,0	0,8	36,3	49,8	100,0
>1≤1,5	20,6	10,3	20,4	46,3	20,3	100,0
>1,5≤2	23,7	3,5	1,4	62,1	9,4	100,0
>2≤3	40,3	9,1	6,8	25,1	18,6	100,0
>3≤5	26,6	0,0	2,7	58,4	12,4	100,0

LU:W

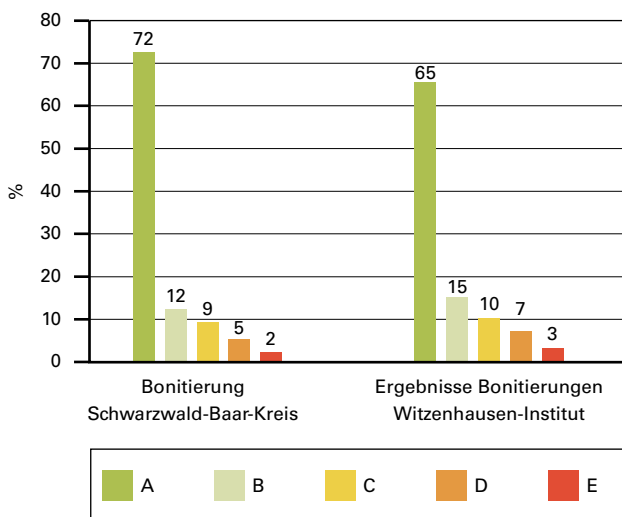
Auch die enthaltenen Fremdstoffe verändern sich. Während sich bei einer mittleren Bonitierung von 1 die Fremdstoffe im Wesentlichen aus Kunststoffen, Sonstigem (Restmüllbestandteilen) und insbesondere kleinteiligen Fremdstoffen ≤ 40 mm zusammensetzen, fand sich in denschlechteren Klassen das ganze Spektrum an Fremdstoffen (Tab. 11).

3.1.5.3 Abgleich der Bonitierungergebnisse im Schwarzwald-Baar-Kreis mit anderen Untersuchungen des Witzenhausen-Instituts

Das Witzenhausen-Institut hat in den letzten anderthalb Jahren in einem Dutzend Landkreisen und Städten ca. 2.800 Biotonnen bonitiert.

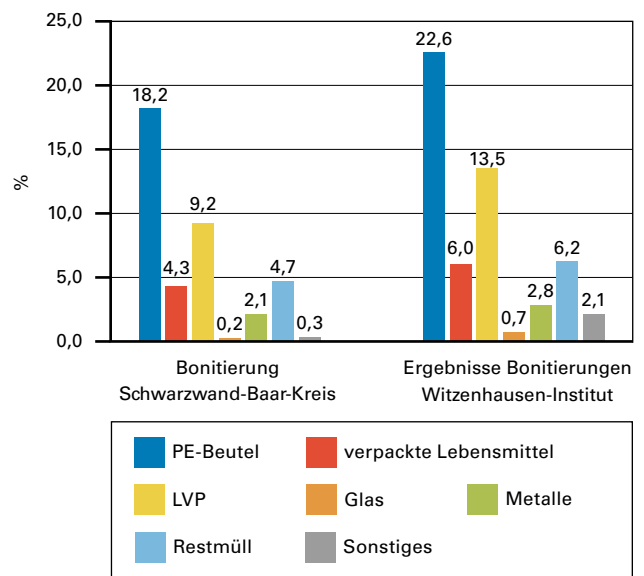
In Abb. 25 und Abb. 26 sind die Ergebnisse der Bonitierungen im Schwarzwald-Baar-Kreis den Ergebnissen der anderen Untersuchungen des Witzenhausen-Instituts gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass die Bonitierungergebnisse im Schwarzwald-Baar-Kreis tendenziell etwas besser ausfallen als die der anderen Untersuchungen.

In Abb. 27 sind die orientierenden Fremdstoffgehalte gegenübergestellt; hier fanden sich jedoch im Schwarzwald-Baar-Kreis jedoch bei den beiden „guten“ Bonitierungsklassen höhere Fremdstoffgehalte als im Durchschnitt der anderen Bonitierungen.



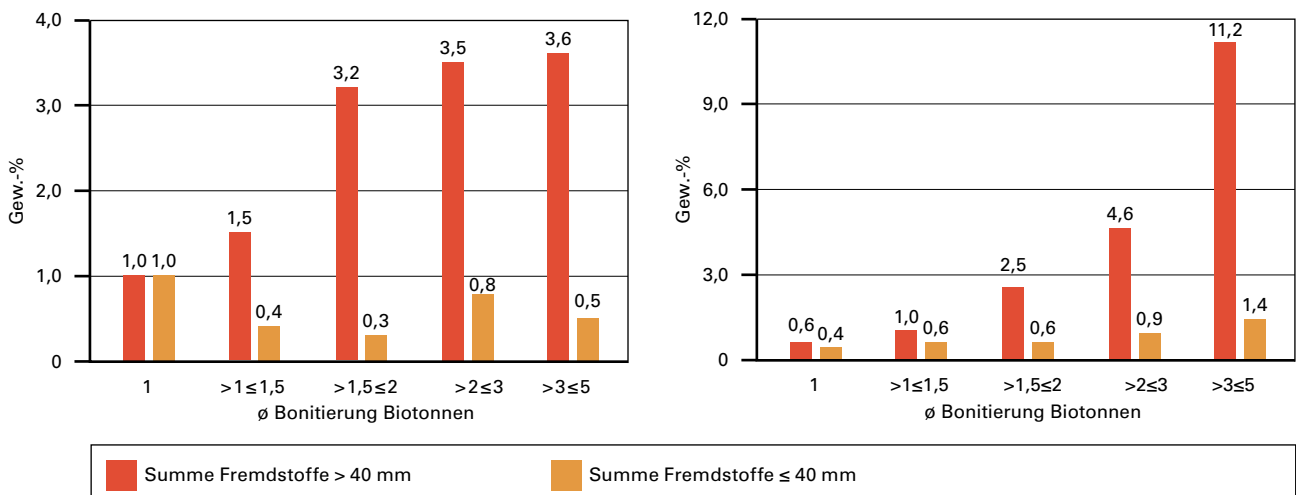
LU:W

Abb. 25: Gegenüberstellung der Bonitierungergebnisse des Schwarzwald-Baar-Kreises und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes



LU:W

Abb. 26: Anteile der bonitierten Biotonnen mit entsprechenden Fremdstoffen des Schwarzwald-Baar-Kreises und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes



LU:W

Abb. 27: Gegenüberstellung orientierender Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Schwarzwald-Baar-Kreises (links) und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes (rechts).

3.2 Kreis Ludwigsburg

Die Untersuchungen der Bioabfälle erfolgten in der vegetationsreichen Zeit in der 29. und in der vegetationsarmen in der 47. Kalenderwoche 2017.

In Abb. 28 ist die detaillierte Zusammensetzung des untersuchten Bioguts im Kreis Ludwigsburg dargestellt (gewichteter Mittelwert der drei untersuchten Gebietsstrukturen).

Die größten Anteile an der Fraktion > 40 mm hatte die Organik. Diese setzte sich wie folgt zusammen: Gartenab-

fälle (43,7 Gew.-%; Strauchschnitt, Rasenschnitt, Unkraut, Laub, Topfpflanzen, Blumensträuße, Fallobst), Küchenabfälle (8,2 Gew.-%; Obst- und Gemüseabfälle, ungekochte Lebensmittelreste, Tee- und Kaffeefilter), fleischhaltige Nahrungsabfälle (0,7 Gew.-%; Wurst, Fleisch, Fisch, Knochen, Gräten) sonstige tierische Nebenprodukte (0,3 Gew.-%; Käse, Milchprodukte, Eier, Eierschalen, Lebensmittel die tierische Nebenprodukte enthalten z. B. Pizza) sowie sonstige Nahrungsabfälle (3 Gew.-%; Brot, Gebäck, gekochte Speisereste). Zudem fand sich noch

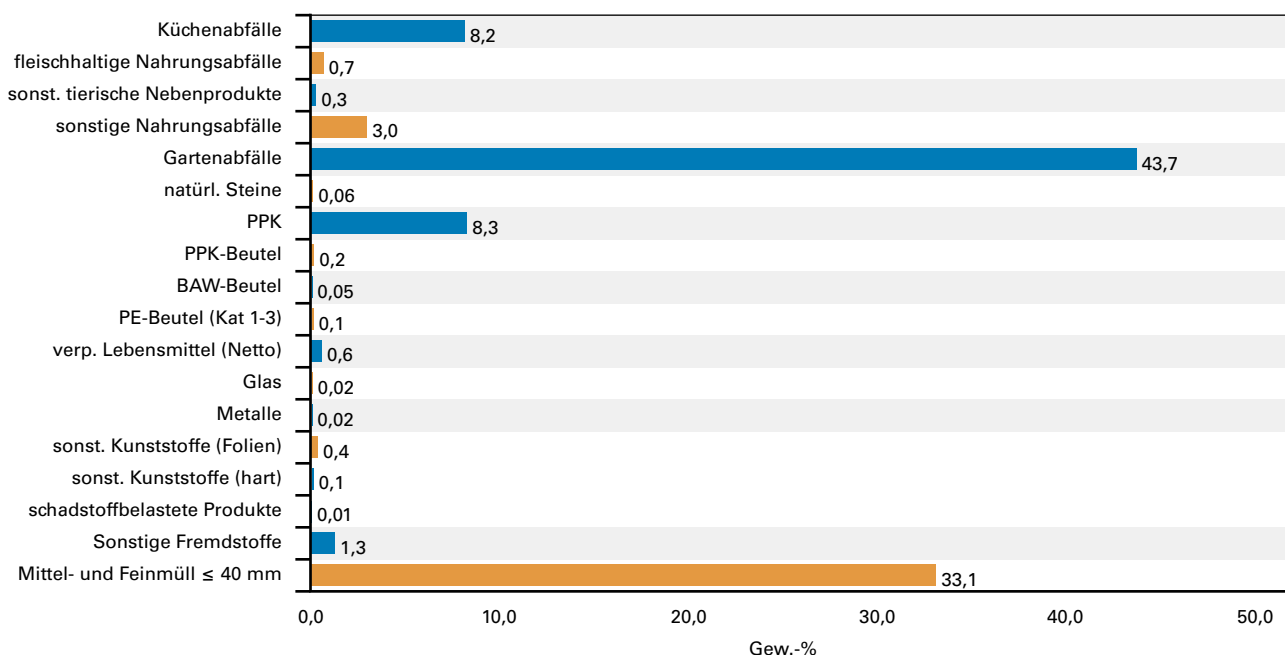


Abb. 28: Zusammensetzung der Grobfraktion des Bioguts im Kreis Ludwigsburg

LU:W



Abb. 29: Organik im Biogut des Kreis Ludwigsburg (oben links: Gartenabfälle; oben rechts: Küchenabfälle; unten links: tierische Nebenprodukte; unten rechts: fleischhaltige Nahrungsabfälle)

viel Organik in der Fraktion ≤ 40 mm (siehe Abb. 32). In Abb. 29 sind die sortierten Organikfraktionen dargestellt.

Die ebenfalls der Gutfraktion zuzurechnenden natürlichen Steine hatten mit 0,06 Gew.-% einen verschwindend geringen Anteil.

PPK > 40 mm setzten sich aus PPK (8,3 Gew.-%; Zeitungspapier, Küchenkrepp, Pappschalen) und Papierbeuteln, die für die Sammlung der Bioabfälle in den Haushalten verwendet wurden (0,2 Gew.-%), zusammen. Die aussortierten PPK waren mitunter sehr feucht bis nass.



Abb. 30: Fremdstoffe im Biogut des Kreis Ludwigsburg (oben links: verpackte Lebensmittel; oben rechts: sonstige Kunststoffe (hart); unten links: Glas; unten rechts: Metalle)

Die folgenden unerwünschten Materialien > 40 mm wurden aus der Grobfraction aussortiert:

Hier sind zunächst die verpackten Lebensmittel (0,6 Gew.-%; teilentleerte Verpackungen, überlagerte verpackte Lebensmittel) zu nennen. Der Inhalt der verpackten Lebensmittel ist im Prinzip im richtigen Sammelsystem, zusammen mit seiner Verpackung ist er jedoch ein Fehlwurf (Abb. 30)⁶.

Die zur Erfassung der nassorganischen Küchen- und Nahrungsabfälle in den Haushalten genutzten BAW-Beutel fanden sich mit einem Anteil von 0,05 Gew.-%, PE-Beutel (Müllbeutel, Plastiktüten und Hemdchenbeutel) mit einem Anteil von 0,1 Gew.-%⁷.

⁶ Der Verpackungsanteil der verpackten Lebensmittel wurde, entsprechend der Methodenvorschrift, herausgerechnet und der jeweiligen Fremdstofffraktion zugerechnet. Der hier dargestellte Anteil verpackter Lebensmittel ist also „virtuell entpackt“.

⁷ Bei diesem Anteil ist zu berücksichtigen, dass die Beutel aus BAW und PE vor allem zur Erfassung der nassorganischen Küchenabfälle genutzt wurden und daher mitunter noch erhebliche Anhaftungen hatten. Daher wurden die Anhaftungen als Differenz der gewogenen Masse und der berechneten Masse der BAW- und PE-Beutel dem Siebschnitt ≤ 10 mm zugerechnet.

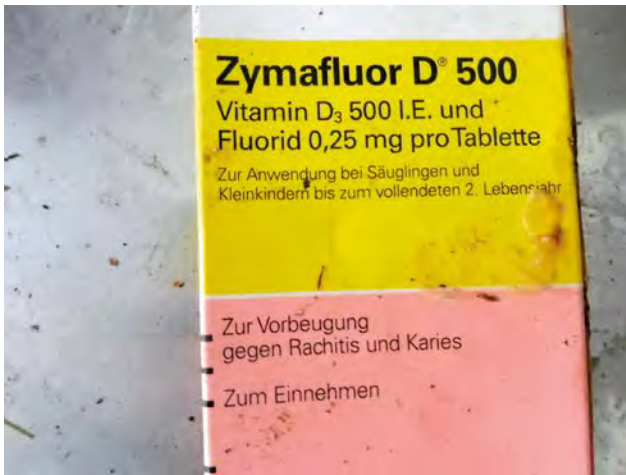
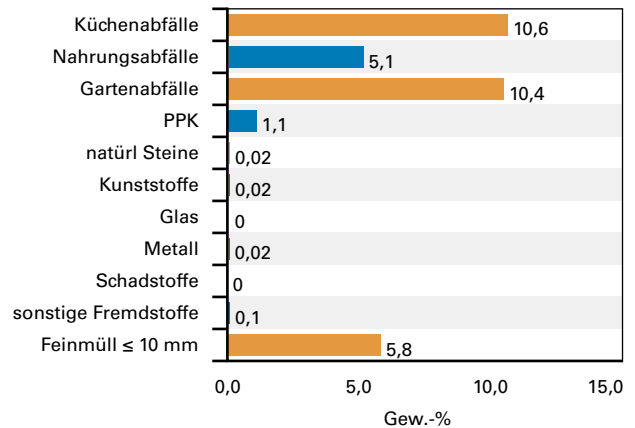


Abb. 31: Fremdstoffe im Biogut des Kreis Ludwigsburg (oben links Medikamente; oben rechts: Batterien, Akku; unten sonstige Abfälle)

An weiteren Fremdstoffen fanden sich Glas (0,02 Gew.-%; Hohlglas, Flachglas), Metalle/Metallverbunde (0,02 Gew.-%; Konserven- und Getränkedosen, Aluminiumfolie, Verschlüsse) sonstige Kunststoffe (Folien) (0,4 Gew.-%; sonstige Folien, Verpackungen, Tüten), sonstige Kunststoffe (hart) (0,1 Gew.-%; Becher, Flaschen, Schalen, Tuben), sowie sonstige Fremdstoffe (1,3 Gew.-%; Windeln, Katzenstreu, Kosmetiktücher, Exkremete, Textilien, Porzellan, Windeln, Binden, Staubsaugerbeutel, Verbunde). Schadstoffhaltige Abfälle und Elektroschrott (Batterien, Medikamente) fanden sich in fünf der untersuchten 36 Stichprobeneinheiten (Abb. 31) mit einem Anteil von 0,01 Gew.-%.

Einen Anteil von 33,1 Gew.-% am Biogut hatte die Mittel- und Feinfraktion ≤ 40 mm (Abb. 32). Von dieser Fraktion wurde eine repräsentative Stichprobe genommen und sortiert. Die Mittel- und Feinfraktion setzte sich vor allem aus kleinteiligen organischen Materialien (10,6 Gew.-% Küchenabfälle; 5,1 Gew.-% Nahrungsabfälle; 10,4 Gew.-% Gartenabfälle) sowie PPK (1,1 Gew.-%) und natürlichen Stei-

nen (0,02 Gew.-%) zusammen. Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metall, schadstoffhaltige Abfälle, sonstige Fremdstoffe) fanden sich in Summe mit 0,14 Gew.-%. Die Feinfraktion ≤ 10 mm hatte einen Anteil von 5,8 Gew.-% (Tee- und Kaffeesatz, Nadeln, Erde, Sand sowie die rechnerisch ermittelten Anhaftungen der PE- und BAW-Beutel).



LU:W

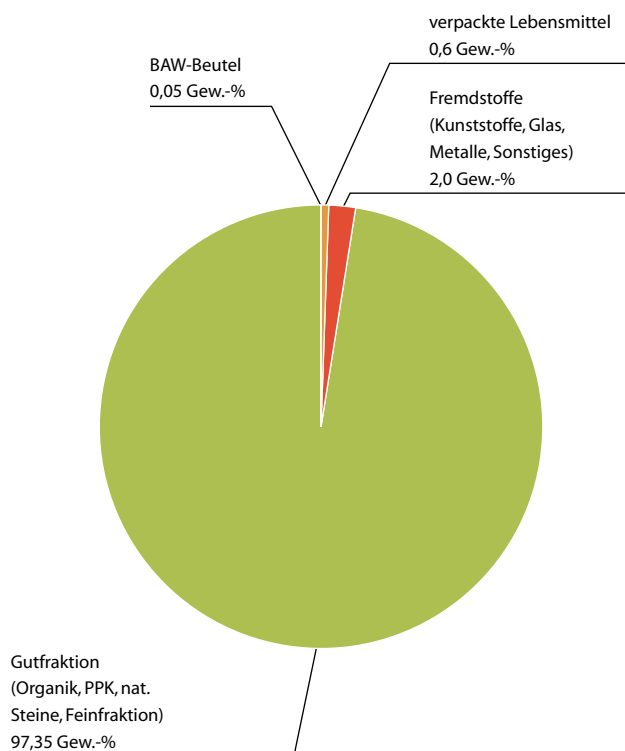
Abb. 32: Zusammensetzung der Mittel- und Feinfraktion (≤ 40 mm) des Bioguts im Kreis Ludwigsburg

In Abb. 33 ist die bei der Untersuchung ermittelte Gesamtzusammensetzung des Bioguts dargestellt. Der überwiegende Teil der über die Biotonnen erfassten Materialien war systemkonform (97,4 Gew.-% Organik, PPK, natürliche Steine). Der Anteil der nicht in die Biotonne gehörenden bzw. unerwünschten Materialien belief sich in der Summe auf 2,6 Gew.-% (BAW-Beutel 0,05 Gew.-%, verpackte Lebensmittel 0,6 Gew.-%, übrigen Fremdstoffe 2,0 Gew.-%).

3.2.1 Zusammensetzung des Bioguts in den untersuchten Gebieten

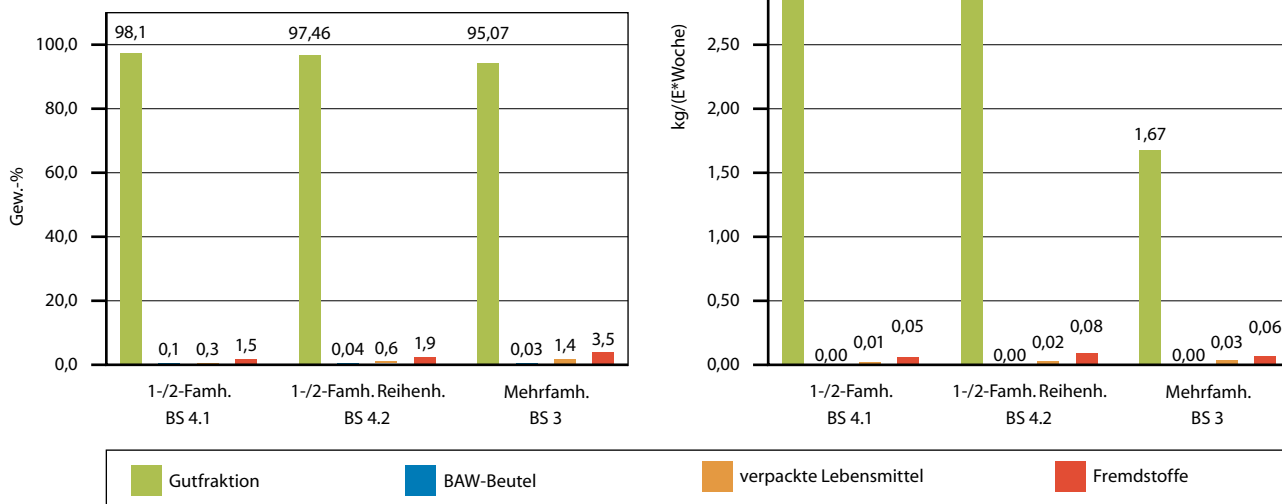
In Abb. 34 ist die Zusammensetzung des Bioguts differenziert nach den untersuchten Gebieten dargestellt. Die höchsten Anteile nicht in die Biotonne gehörenden bzw. unerwünschten Materialien fanden sich in der Struktur BS 3 (Mehrfamilienhäuser), die geringsten in der Struktur BS 4.1 (ländlich dörflich 1-/2-Familienhäuser).

Betrachtet man jedoch die spezifischen Mengen, zeigt sich ein etwas anderes Bild. Die Menge der erfassten Gutfraktion war in der Struktur BS 4.2 deutlich höher als in den übrigen Strukturen. Insbesondere die Gartenabfallmenge war hier deutlich höher (siehe auch Abb. 35).



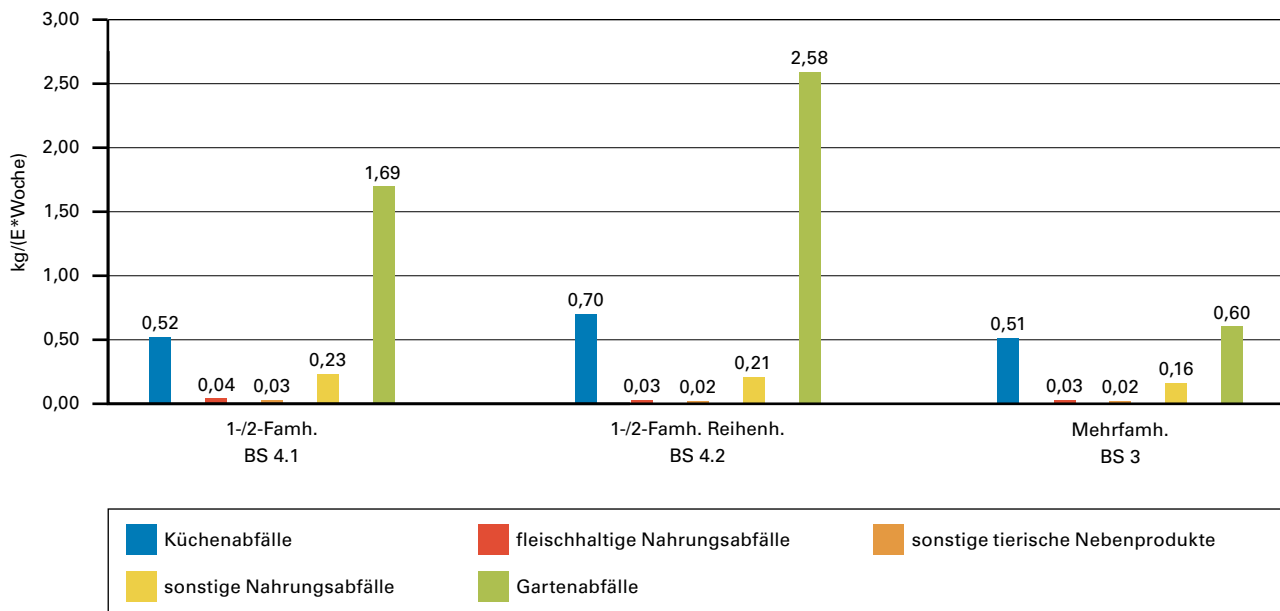
LU:W

Abb. 33: Gesamtzusammensetzung des Bioguts im Kreis Ludwigsburg



LU:W

Abb. 34: Zusammensetzung des Bioguts im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Bebauungsstruktur



LU:W

Abb. 35: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Kreis Ludwigshafen differenziert nach der Bebauungsstruktur

Die spezifischen Mengen an Fremdstoffen nähern sich in allen drei Strukturen an. Das heißt, der in Abb. 34 ausgewiesene geringere Fremdstoffanteil in der BS 4.1 im Vergleich zur BS 3 resultierte letztlich aus einer größeren Menge Gutfraktion (Verdünnungseffekt).

Die Zusammensetzung der Fremdstoffe (> 40 mm) in den Gebieten ist in Tab. 12 dargestellt.

Das Spektrum der gefundenen Fremdstoffe/unerwünschten Materialien war in allen drei Strukturen ähnlich und wurde dominiert von sonstigen Fremdstoffen und sonstigen Kunststoffen.

In Abb. 35 ist die Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik differenziert nach Gebieten dargestellt. Die Zusammensetzung des Bioguts wurde in der Bebauungs-

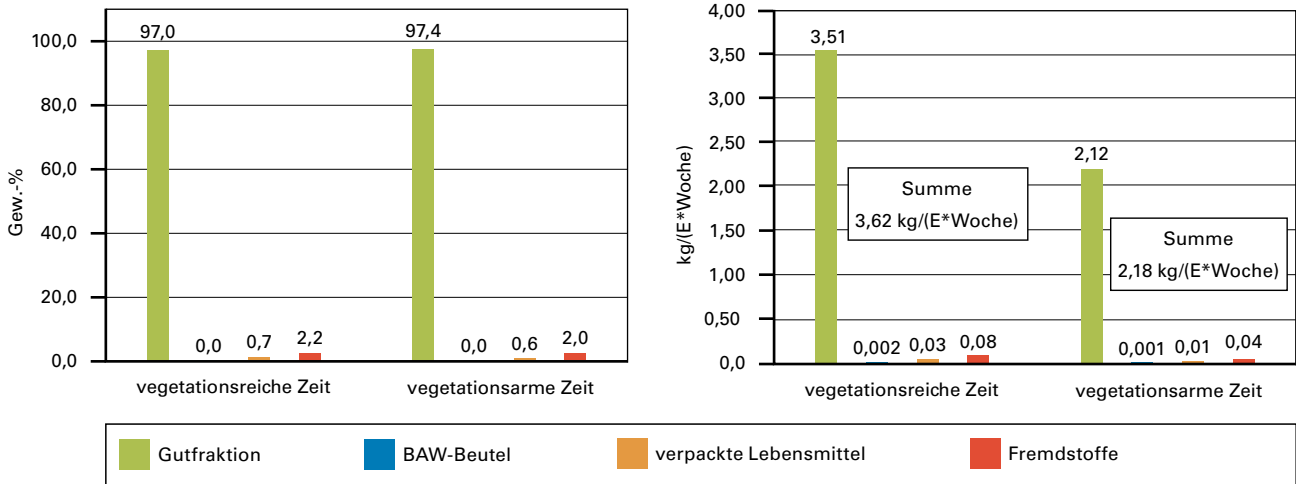
struktur (BS) 4.1 und 4.2 von den Gartenabfällen dominiert.

Sowohl in der BS 4.1 als auch in BS 4.2 gehören zu den Häusern in der Regel eigenen Gärten, wobei in BS 4.1 das Gartenabfallpotenzial aufgrund der hier größeren Grundstücke am höchsten ist. Dennoch finden sich geringe Gartenabfallmengen im Biogut, was mutmaßlich darauf zurückzuführen ist, dass die Gartenabfälle auf den Grundstücken verwertet bzw. zu den Grüngutsammelstellen gebracht werden. Die Verwertung auf dem eigenen Grundstück findet in BS 4.2 in geringerem Umfang statt bzw. ist hier aufgrund der kleineren Grundstücke nur bedingt möglich. In BS 3 fanden sich nur geringe Gartenabfallmengen zum einen aus Pflegemaßnahmen der Grundstücke (Rasenschnitt, Strauchschnitt) und zum anderen Topf- und Balkonblumen.

Tab. 12: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe/unerwünschten Materialien im Kreis Ludwigshafen differenziert nach der Bebauungsstruktur

Bebauungsstruktur	BAW-Beutel [%]	PE-Beutel [%]	sonstige Kunststoffe [%]	Glas [%]	Metalle [%]	sonstige Fremdstoffe [%]	Summe [%]
1-/2-Famh. BS 4.1	3,2	2,3	18,8	0,7	0,6	74,3	100,0
1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	2,6	3,7	21,5	0,4	1,5	70,4	100,0
Mehrfamh. BS 3	1,0	5,3	30,9	2,1	1,9	58,9	100,0

LU:W



LU:W

Abb. 36: Zusammensetzung des Bioguts im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Vegetationsperiode

3.2.2 Zusammensetzung des Bioguts in den verschiedenen Vegetationsperioden

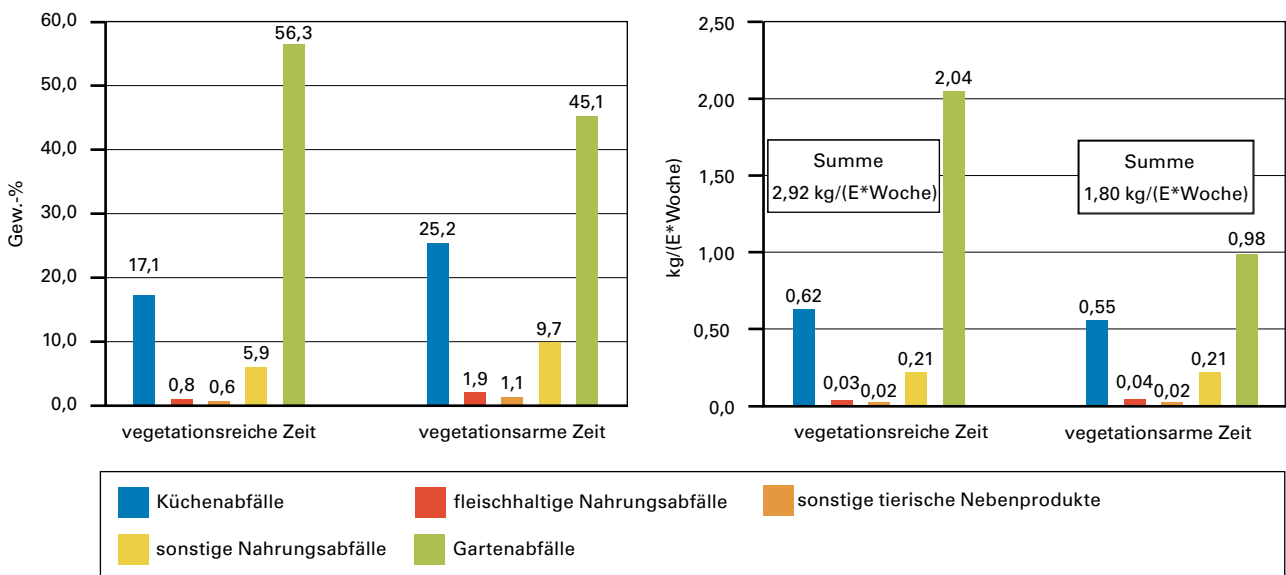
In Abb. 36 sind die Zusammensetzungen des Bioguts in den verschiedenen Vegetationszeiten dargestellt.

Während die gewichtsprozentuale Zusammensetzung zu beiden Zeiten nahezu identisch war, zeigen sich bei Betrachtung der einwohnerspezifischen Mengen Unterschiede. Die Menge der Gutfraktion (Organik, PPK, natürliche Steine), aber auch der Fremdstoffe und nicht erwünschten Materialien, war in der vegetationsreichen Zeit größer.

In Abb. 37 ist die Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik differenziert nach der Vegetationsperiode dargestellt.

Die deutlichsten Unterschiede bei der Betrachtung der gewichtsprozentualen Zusammensetzung sind die höheren Anteile küchenstämmiger Organik (Küchen- und Nahrungsabfälle) und der geringere Anteil an Gartenabfällen in der vegetationsarmen Zeit. Dies zeigte sich auch bei den einwohnerspezifischen Mengen, wobei der Rückgang der Gartenabfallmenge wesentlich deutlicher ausfällt.

Während die spezifische Menge an Gartenabfällen jahreszeitbedingt zurückgegangen ist, blieben die Mengen der küchenstämmigen Organik relativ gleich. Daher kommt es zu einem relativen Anstieg der küchenstämmigen Organikfraktionen.



LU:W

Abb. 37: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Vegetationsperiode



Abb. 38: Zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen im Kreis Ludwigsburg (links: küchenstämmige Bioabfälle und Gartenabfälle, keine sichtbaren Fremdstoffe; rechts: Fremdstoffe, (Bio-)Abfälle in PE-Beuteln verpackt)

3.2.3 Probenahme und Behälter

Schon bei der Probenahme konnte ein erster Eindruck von der Qualität des Bioguts gewonnen werden. Es zeigten sich deutliche Unterschiede (Abb. 38).

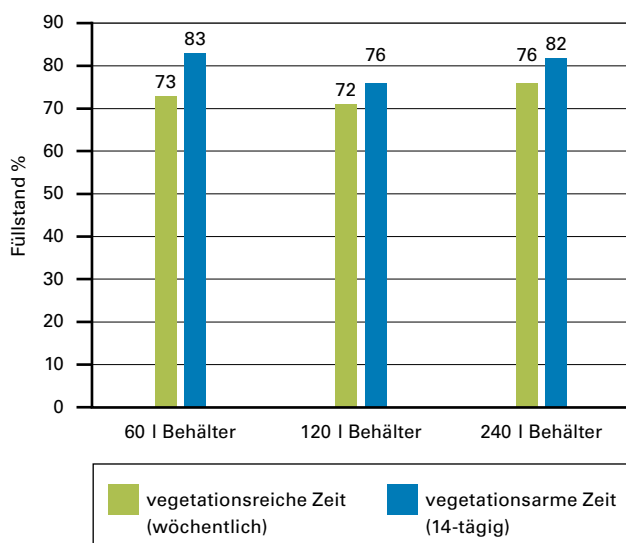
Abb. 39 zeigt die ermittelten Füllstände der untersuchten Biotonnen differenziert nach vegetationsreicher (wöchentliche Leerung) und vegetationsarmer (14-tägliche Leerung) Zeit.

Aufgrund der 14-täglichen Leerung der Biotonnen in der vegetationsarmen Zeit waren die Behälterfüllstände trotz der geringeren Gartenabfallmengen etwas höher. Im Mittel waren die meisten der untersuchten Behälter gut gefüllt und wiesen auch in der vegetationsreichen Zeit noch ein

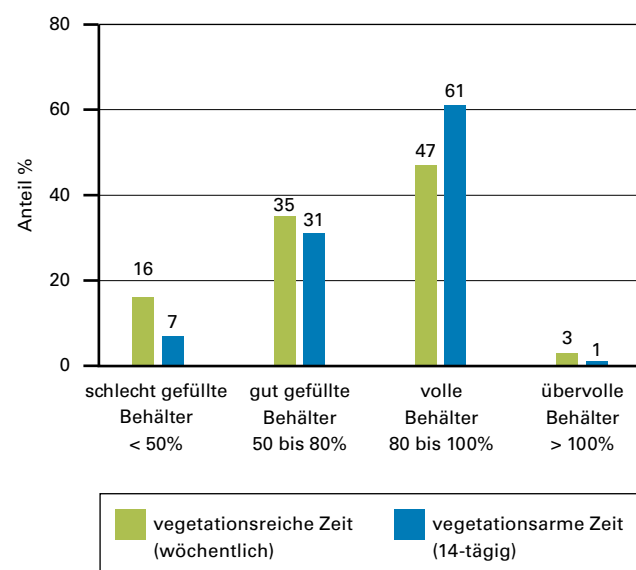
freies Volumen auf; der mittlere Füllstand aller untersuchten Biotonnen belief sich auf 76 %.

In Abb. 40 ist die Verteilung der Füllstände der untersuchten Biotonnen dargestellt. Nur ein kleiner Teil der untersuchten Behälter war mit Füllständen unter 50 % schlecht gefüllt. Etwa ein Drittel der Behälter wiesen mit Füllständen zwischen 50 und 80 % trotz guter Füllung noch freies Volumen auf. Die meisten Behälter wiesen Füllstände zwischen 80 und 100 % auf und waren damit voll. Übervolle Behälter wurden bei der Untersuchung nur in geringem Umfang festgestellt.

Das heißt, das den Haushalten im Kreis Ludwigsburg zur Verfügung stehende Biotonnenvolumen ist ausreichend.



LU:W



LU:W

Abb. 39: Mittlere Füllstände der untersuchten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg differenziert nach Behältergröße sowie nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit

Abb. 40: Anteil der untersuchten Biotonnen unterschiedlicher Füllstände im Kreis Ludwigsburg differenziert nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit



Abb. 41: In Beuteln gesammelte küchenstämmige Organik im Kreis Ludwigsburg (links: zur Abfuhr bereitstehende Biotonne; rechts aussortierte Beutel BAW – PE – PPK)

3.2.4 Erfassung der küchenstämmigen Bioabfälle

In den Haushalten wurden die anfallenden organischen Materialien (vor allem Küchen- und Nahrungsabfälle) häufig in Beuteln erfasst. Tab. 13 gibt die Verteilung der aus dem Biogut aussortierten küchenstämmigen Bioabfälle wieder.

Im Mittel über alle Strukturen wurden 79 % der küchenstämmigen Bioabfälle in Beuteln erfasst und nur 21 % lose. Betrachtet man die einzelnen Strukturen, so zeigt sich über alle Strukturen eine ähnliche Verteilung. Insbesondere bei der Mehrfamilienhausbebauung werden küchenstämmige Bioabfälle fast ausschließlich in Beuteln erfasst. Das heißt, Beutel sind für die Bürgerinnen und Bürger ein praktisches und akzeptiertes Medium zur Erfassung der küchenstämmigen Bioabfälle.

In Tab. 14 ist die Verteilung der küchenstämmigen Bioabfälle nach der Art der für ihre Erfassung genutzten Beutel aufgeführt. Im Mittel wurden im Kreis Ludwigsburg die Bioabfälle in den Haushalten zu knapp 87 % mittels Kunststoffbeuteln (BAW-Beutel 36 %, PE-Beutel 51 %) erfasst. PPK-Beutel machten nur gut ein Zehntel der genutzten Beutel aus.

Während in BS 4.1 nur 25 % der küchenstämmigen Bioabfälle mit PE-Beuteln erfasst wurden, stieg deren Anteil in den beiden anderen Gebieten deutlich an; bei den Mehrfamilienhäusern waren es etwa zwei Drittel.

Tab. 13: Verteilung der küchenstämmigen Bioabfälle im Kreis Ludwigsburg nach Art der Erfassung – lose oder in Beuteln

küchenstämmige Bioabfälle [%]	1-/2-Famh. BS 4.1	1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	Mehrfamh. BS 4.3	Ø
in Beuteln	63	86	89	79
lose	37	14	11	21
Summe	100	100	100	100

LU:W

Tab. 14: Verteilung der über Beutel erfassten küchenstämmigen Bioabfälle im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Art der genutzten Beutel

in Beuteln erfasste küchenstämmige Bioabfälle [%]	1-/2-Famh. BS 4.1	1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	Mehrfamh. BS 4.3	Ø
in PE-Beuteln	25	43	75	51
in BAW-Beuteln	60	44	13	36
in Papierbeuteln	15	13	12	13
Summe	100	100	100	100

LU:W

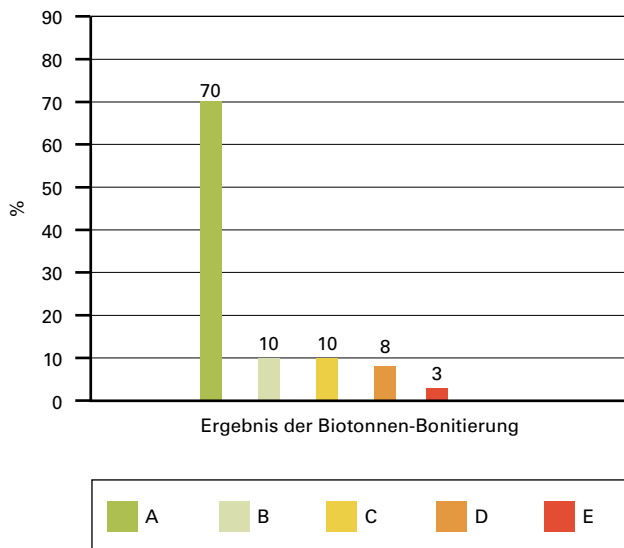


Abb. 42: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg

3.2.5 Bonitierung der Biotonnen

3.2.5.1 Ergebnisse der Bonitierung

Die beprobten Biotonnen wurden bonitiert, d. h. hinsichtlich enthaltener Fremdstoffe begutachtet und bewertet. In Abb. 42 sind die Ergebnisse über alle bonitierten Biotonnen dargestellt (die Charakterisierung der Bonitierungsklassen findet sich in Kap. 1.8, Tab. 4).

Die meisten der begutachteten Biotonnen (80 %) wiesen keinen oder nur einen Fremdstoff auf; allerdings wurden in den übrigen Biotonnen drei und deutlich mehr Fremdstoffe gesichtet.

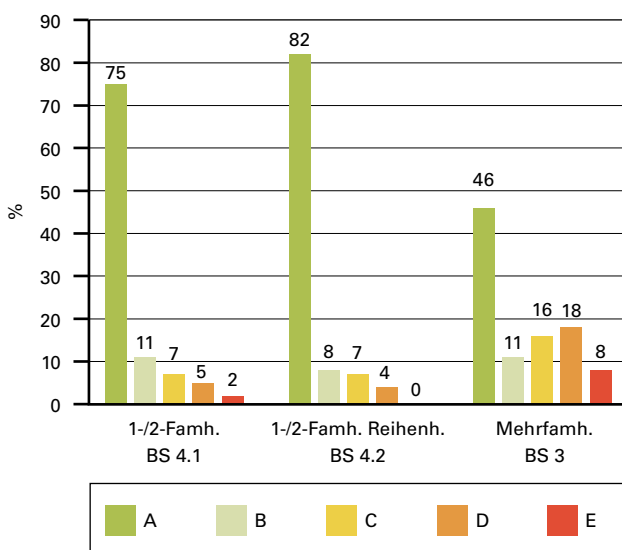


Abb. 43: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Bebauungsstruktur

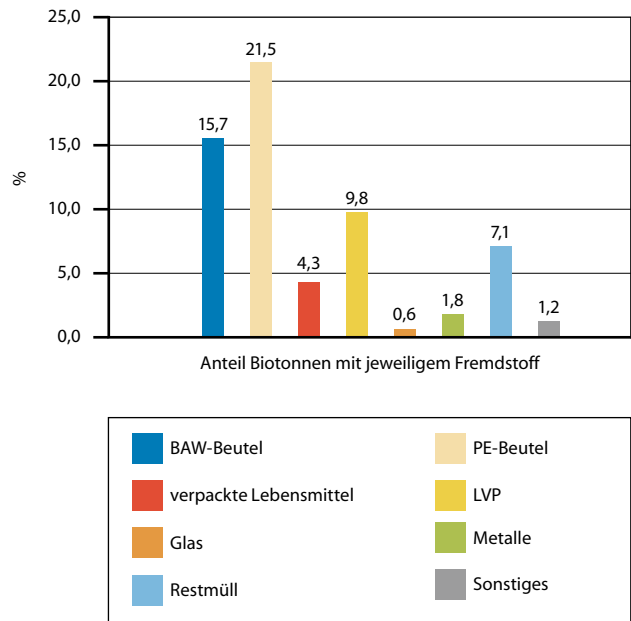


Abb. 44: Anteile der untersuchten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg mit entsprechenden Fremdstoffen

Abb. 43 zeigt die Verteilung der bonitierten Biotonnen in den Gebieten. Ein besonders hoher Anteil „schlechter“ Biotonnen wurde in dem Gebiet mit Mehrfamilienhausbebauung festgestellt.

In Abb. 44 sind die Anteile der untersuchten Biotonnen, die den entsprechenden Fremdstoff enthielten, dargestellt. In jeder fünften Biotonne fanden sich PE-Beutel, die Bioabfälle enthielten, in jeder zehnten Tonne wurde LVP festgestellt. BAW-Beutel wurden in 15,7 % der untersuchten Biotonnen festgestellt.

In Abb. 45, (1. Kampagne) und Abb. 46, (2. Kampagne) sind die Einzelergebnisse der begutachteten Biotonnen in den Straßen/Gebieten dargestellt. Hieraus lässt sich „behälter-scharf“ ablesen, wo sich die Problembereiche befinden.

Im Kreis Ludwigsburg wurden in der 1. und in der 2. Untersuchungskampagne aufgrund des verschobenen Abfuhrhythmus in der Bebauungsstruktur 4.1 zwei verschiedene Ortschaften beprobt und begutachtet. Daher sind im Falle der Bonitierung diese hier erhobenen Ergebnisse nicht direkt vergleichbar.

Struktur	Straße	Bonitierung der begutachteten Behälter	Ø Bonitierung	
			Straße	Gebiet
BS 4.1	Am Schelmenbusch	1 1 3	1,7	1,5
	Daimlerstr.	1	1,0	
	Dennefgärten	1 1 1 2	1,3	
	Dennefstr.	4 1	2,5	
	Dürerstr.	1	1,0	
	Falkenweg	1	1,0	
	Hans-Thoma-Str.	1 1 1	1,0	
	Hermann-Löns-Str.	1 1	1,0	
	Hohenzollernstr.	1 3 2 1 1	1,6	
	Holbeinstr.	1	1,0	
	Illinger Str.	2	2,0	
	Im kleinen Feldle	1 1	1,0	
	Jägerstr.	1 1 1 1 1 2 1 2	1,3	
	Keplerstr.	1 1 4	2,0	
	Ludwig-Richter-Str.	1	1,0	
	Mergenthaler Str.	2 2 3 1	2,0	
	Nelkenweg	1 1	1,0	
	Schwalbenweg	3 1	2,0	
	Teckstr.	1	1,0	
	Toräcker Str.	1 1 2 1	1,3	
Wachtelweg	2 2 3 1	2,0		
Wilhelm-Scheerer-Str.	1 4 1	2,0		
BS 4.2	Am Hirschgraben	2 1 1 1	1,3	1,4
	Auf der Schanz	1 1 1 1 2 2 4 1 1 1 1 3 1 1 1 1 1 2 1	1,4	
	Crailsheimer Weg	1 1 1 4 1 1 1 3 1 1 1 3 3 2 1 1 2 1	1,6	
	Ellwanger Str.	1 1	1,0	
	Haller Str.	1 1	1,0	
	Kühäckerstr.	1 1 1 1	1,0	
	Lorcher Str.	1 1 1 4 1 1 1 3	1,6	
BS 3	Albrechtstr.	3 1	2,0	2,7
	Hoferstr.	5	5,0	
	Johannesstr.	2 5 3 1	2,8	
	Justinus-Kerner-Str.	3 4 4	3,7	
	Mörikestr.	2 2 5 1 2 5 4	3,0	
	Tischendorffer Str.	2 2	2,0	
	Ulrichstr.	4 1 1	2,0	
	Wernerstr.	3 1 3 1 1 1 3 1 5 1 3 2 1 5 4 4 4 4 1 1 4 3	2,5	

LU:W

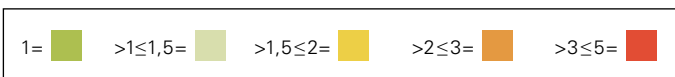


Abb. 45: Bonitierung der Einzeltonnen im Kreis Ludwigsburg nach Straßen/Gebieten (1. Kampagne – vegetationsreiche Zeit)

Struktur	Straße	Bonitierung der begutachteten Behälter	Ø Bonitierung	
			Straße	Gebiet
BS 4.1	Krokusweg	1 1	1,0	1,4
	Mauerpfefferweg	1	1,0	
	Nussdorfer Straße	5 5 1	3,7	
	Oberer Linsenber	1 1 2 2 1	1,4	
	Parkweg	3 1 1 1 1	1,4	
	Rebhaldenstraße	1 1	1,0	
	Römerstraße	1 1 3 1 1 4 1 1 1 1 1 1	1,4	
	Saphirweg	1 1	1,0	
	Schwarzwaldstraße	1	1,0	
	Sonnenbergstraße	1 1 3 2	1,8	
	Sonnenblumenweg	1 1	1,0	
	Sperberweg	1	1,0	
	Theodor-Storm	1	1,0	
	Wilhelm-Foll-Straße	1 1 1	1,0	
BS 4.2	Am Hirschgraben	1 1 1 1 1	1,0	1,2
	Auf der Schanz	1 1 1 1 1 3 1 1 1 1 3 1 1 1 2 2 1 1 2 1	1,4	
	August-Lämmle	1	1,0	
	Crailsheimer Weg	1 1 1 1 1 1 3 1 1 1 1 1 1	1,2	
	Kornwestheimer	1	1,0	
	Kühäckerstr.	1 1 1 1 1 1 1	1,0	
	Lorcher Str.	1 1 4 1 1 1 1 1	1,4	
	Pfalz	1 1	1,0	
BS 3	Albrechtstr.	3	3,0	1,9
	Jenischstraße	1 4 3	2,7	
	Johannesstr.	3	3,0	
	Mörikestr.	1 1 1 4 1 2 1 3 1 1 4	1,8	
	Tischendorffer Str.	3 1 5	3,0	
	Wernerstr.	1 1 1 3 1 1 4 1 1 1 1 4 1 2 2 1 4 4 1 1 1 1 1 1	1,7	

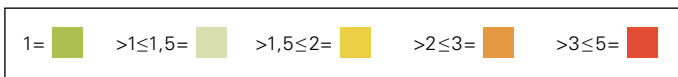


Abb. 46: Bonitierung der Einzeltonnen im Kreis Ludwigsburg nach Straßen/Gebieten (2. Kampagne – vegetationsarme Zeit)

Insgesamt wurden in den Bebauungsstrukturen 4.2 und 3 160 Standplätze begutachtet. Von diesen Standplätzen/Biotonnen wurden 41 sowohl in der ersten als auch in der zweiten Kampagne begutachtet. Dabei ergab sich das folgende Bild (Abb. 47).

Eine Verbesserung der Bonitierungsklasse und damit der Qualität des begutachteten Bioguts wurde bei 11 Standplätzen/Biotonnen festgestellt, eine Verschlechterung ergab sich bei 3 Standplätzen/Biotonnen und eine gleichbleibende Qualität wiesen 27 der zweimal begutachteten Standplätze/Biotonnen auf. Das heißt die meisten Biotonnen werden sehr kontinuierlich – im Guten wie im Schlechten – befüllt.

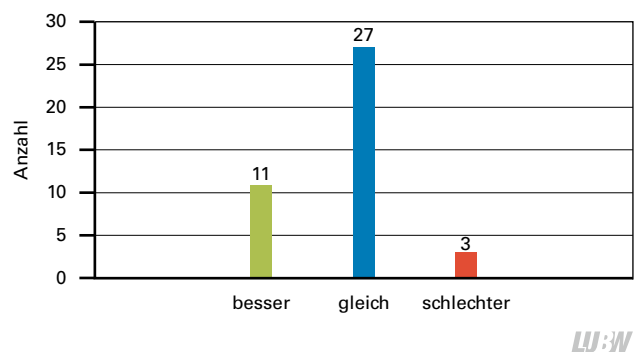
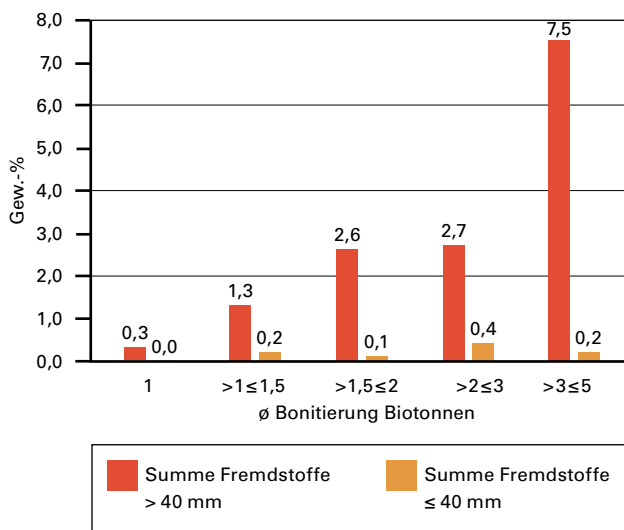


Abb. 47: Veränderung der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen im Kreis Ludwigsburg

3.2.5.2 Kombination der Ergebnisse der Bonitierung mit den Ergebnissen der Analyse

Die begutachteten Biotonnen wurden zu Stichprobeneinheiten für die Analyse zusammengefasst. So ließ sich für jede Stichprobeneinheit aus den Einzelwerten der begutachteten Biotonnen ein gemittelter Bonitierungswert er rechnen. Diesem Bonitierungswert wiederum wurden die bei der Analyse ermittelten Fremdstoffgehalte der Stichprobeneinheiten zugeordnet. Daraus ergaben sich die in Abb. 48 dargestellten orientierenden mittleren Fremdstoffgehalte für die Bonitierungsklassen.



LUBW

Abb. 48: Orientierende Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Kreises Ludwigsburg

Da bei der Bonitierung eine Beurteilung anhand der klar erkennbaren Fremdstoffe in der Biotonnen vorgenommen wird, sind bei der Betrachtung der mittlere Fremdstoffgehalte für die Bonitierungsklassen vor allem die „sichtbaren“ Fremdstoffe > 40 mm relevant.

Bei den Stichprobeneinheiten, deren hierin zusammengefasst Biotonnen eine gemittelte Bonitierung von 1 hatten, lag der ermittelte Fremdstoffgehalt > 40 mm bei 0,3 Gew.-%, bei einem Mittel von > 1 und ≤ 1,5 lag der ermittelte Fremdstoffgehalt > 40 mm bei 1,3 Gew.-%. Mit schlechter werdender Bonitierung stiegen die Fremdstoffgehalte deutlich an.

Auch die enthaltenen Fremdstoffe verändern sich. Während sich bei einer mittleren Bonitierung von 1 die Fremdstoffe im Wesentlichen aus Kunststoffen, Sonstigem (Restmüllbestandteilen) zusammensetzten, fanden sich in den schlechteren Klassen das ganze Spektrum an Fremdstoffen (Tab. 15).

3.2.5.3 Abgleich der Bonitierungsergebnisse im Kreis Ludwigsburg mit anderen Untersuchungen des Witzenhausen-Instituts

Das Witzenhausen-Institut hat in den letzten anderthalb Jahren in einem Dutzend Landkreisen und Städten ca. 2.800 Biotonnen bonitiert.

Tab. 15: Zusammensetzung der Fremdstoffe der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Kreises Ludwigsburg

ø Bonitierung Biotonnen SPE	Kunststoffe (ohne BAW) [%]	Glas [%]	Metalle [%]	Sonstiges [%]	Fremdstoffe ≤ 40 mm [%]	Summe [%]
1	50,9	0,0	0,4	43,6	5,1	100,0
> 1≤1,5	24,4	0,3	1,3	62,4	11,6	100,0
> 1,5≤2	19,0	0,7	0,9	74,5	4,9	100,0
> 2≤3	36,7	3,2	1,6	46,3	12,2	100,0
> 3≤5	30,3	0,8	1,9	65,0	2,0	100,0

LUBW

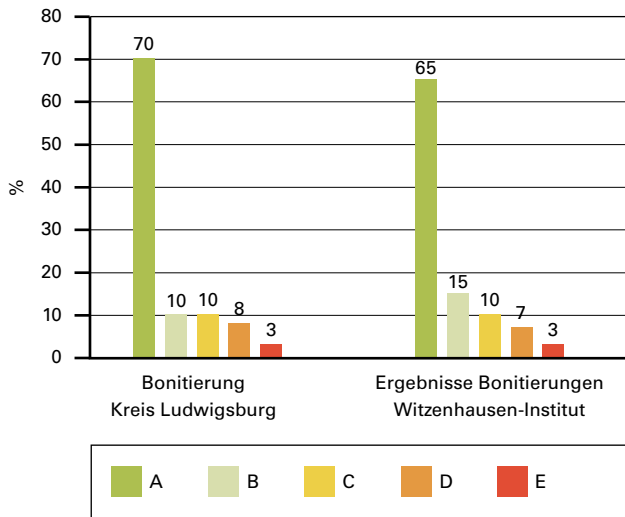


Abb. 49: Gegenüberstellung der Bonitierungsergebnisse des Kreises Ludwigsburg und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes

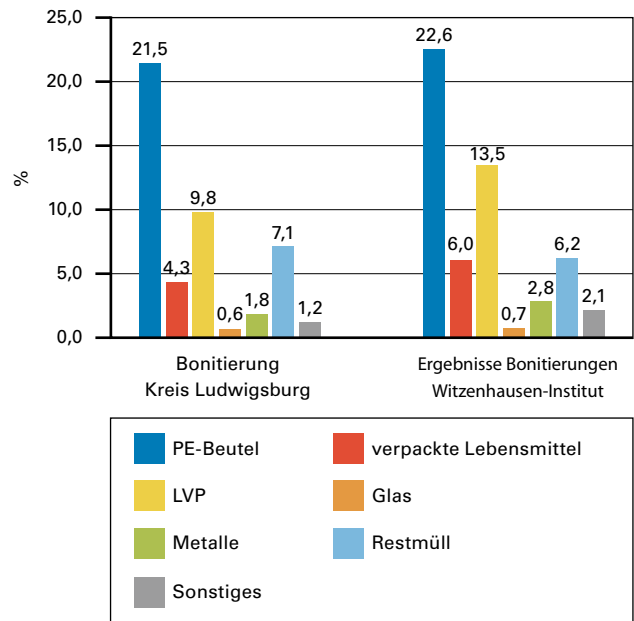


Abb. 50: Anteile der bonitierten Biotonnen mit entsprechenden Fremdstoffen des Kreises Ludwigsburg und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes

In Abb. 49 und Abb. 50 sind die Ergebnisse der Bonitierungen im Kreis Ludwigsburg den Ergebnissen der anderen Untersuchungen des Witzenhausen-Instituts gegenübergestellt. Es zeigt sich, dass die Bonitierungsergebnisse im Kreis Ludwigsburg im Wesentlichen denen der anderen Untersuchungen entsprechen.

In Abb. 51 sind die orientierenden Fremdstoffgehalte gegenübergestellt; die Ergebnisse im Kreis Ludwigsburg entsprechen in ihrer Tendenz den in anderen Untersuchungen des Witzenhausen-Institutes ermittelten Werten.

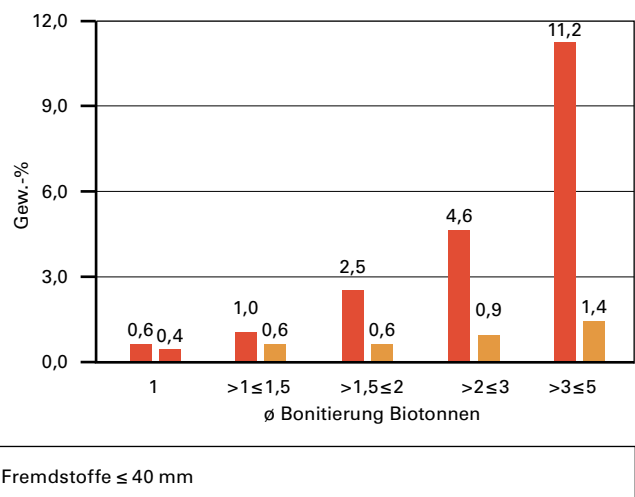
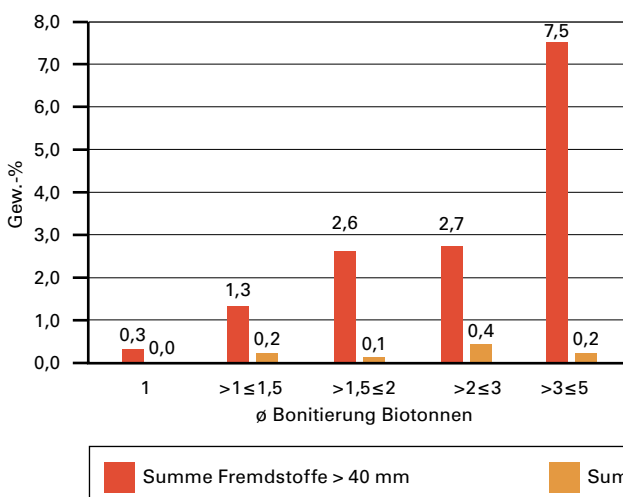


Abb. 51: Gegenüberstellung orientierender Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Kreises Ludwigsburg und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes

4 Zusammenfassung, Fazit und Handlungsempfehlungen

Bei den im Sommer (vegetationsreiche Zeit) und Herbst (vegetationsarme Zeit) durchgeführten Sortieranalysen wurde die detaillierte Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg ermittelt.

Schwerpunkt der Untersuchungen war die Ermittlung der in den Bioabfällen enthaltenen Fremdstoffe.

Die Untersuchung erfolgte nach der „Methode zur Bestimmung der Sortenreinheit von Biogut – Gebietsanalyse“ der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK), die als vorläufige Arbeitsfassung vom 21.04.2017 zugrunde lag und im Rahmen der Untersuchungen auf Optimierungsmöglichkeiten hin überprüft werden sollte.

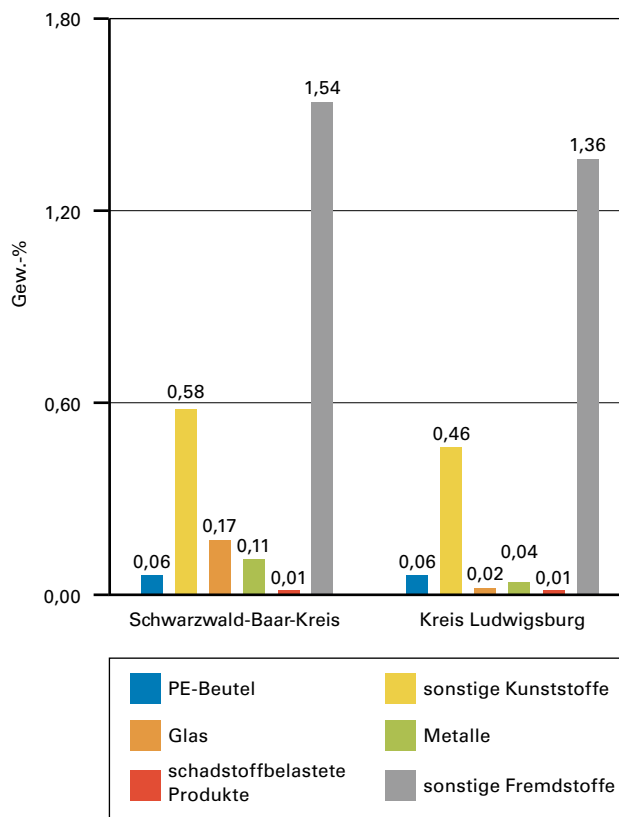
Darüber hinaus wurden die in Kap. 2.1 genannten weiteren Untersuchungsgegenstände untersucht.

Für die Untersuchungen wurden im Schwarzwald-Baar-Kreis die Inhalte von 579 Biotonnen und im Kreis Ludwigsburg von 325 Biotonnen begutachtet und analysiert.

4.1 Fremdstoffe im Biogut

Schwerpunkt der Untersuchungen war die in der Methode der BGK fokussierte Ermittlung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe. In Abb. 52 sind die bei den Analysen in den Kreisen aussortierten Fremdstoffanteile (aufsummiert aus den Fraktionen > 40 mm und ≤ 40 mm) dargestellt.

Spektrum und Anteile der Fremdstoffe waren in beiden Kreisen ähnlich. Dies waren zur Erfassung der nassorganischen Küchen- und Nahrungsabfälle in den Haushalten genutzten PE-Beutel (Müllbeutel, Plastiktüten und Hemdchenbeutel), sonstige Kunststoffe (vor allem Kunststoff-Verpackungen, wie Folien, Tüten, Becher, Flaschen, Schalen, Tuben), Glas (Hohlglas, Flachglas), Metalle/Metallverbunde (Konserven- und Getränkedosen, Aluminiumfolie, Verschlüsse), schadstoffhaltige Abfälle und Elektroschrott (Batterien, Medikamente, Elektrokleingeräte) sowie sonstige Fremdstoffe (Windeln, Katzenstreu,



LUBW

Abb. 52: Fremdstoffe im Biogut im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg – Summe aus den Fraktionen > 40 mm und ≤ 40 mm

Kosmetiktücher, Exkremete, Textilien, Porzellan, Binden, Staubsaugerbeutel, Verbunde). Abb. 53 zeigt exemplarisch die während der ersten Sortierkampagne aus den untersuchten Stichprobeneinheiten im Schwarzwald-Baar-Kreis aussortierten Fremdstoffe.



Abb. 53: Aus dem untersuchten Biogut im Schwarzwald-Baar-Kreis aussortierte Fremdstoffe

Der Anteil der im Biogut gefundenen Fremdstoffe war abhängig von der Bebauungsstruktur.

Die Siedlungs- und Bebauungsstruktur und damit einhergehend die soziale Struktur der Bewohner haben entscheidenden Einfluss auf das Aufkommen bzw. die Zusammensetzung des Bioguts. Die Anteile der im Biogut gefundenen Fremdstoffe war daher in den untersuchten Bebauungsstrukturen sehr unterschiedlich (Abb. 54).

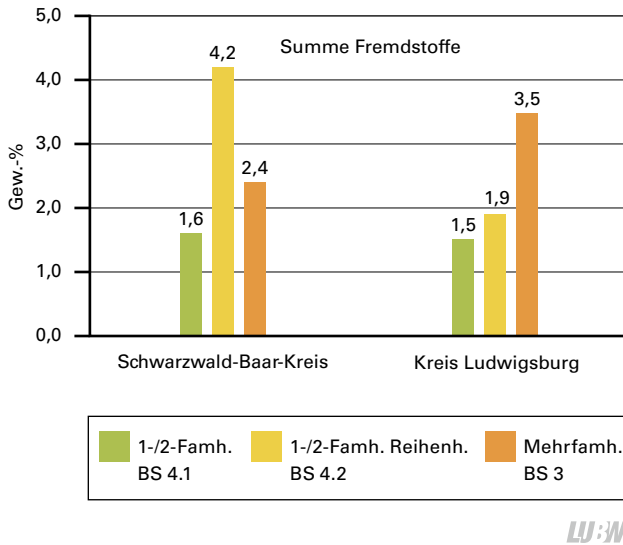


Abb. 54: Summe der Fremdstoffe im Biogut im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg differenziert nach Bebauungsstrukturen

Neben diesen Fremdstoffen fanden sich noch Anteile nicht in der Biotonne erwünschter Materialien. Dies waren zur Erfassung der nassorganischen Küchen- und Nahrungsabfälle in den Haushalten genutzte BAW-Beutel sowie verpackte Lebensmittel. Der Inhalt der verpackten Lebensmittel ist im Prinzip im richtigen Sammelsystem,

zusammen mit ihrer Verpackung sind sie jedoch ein Fehlwurf.

4.2 Qualität

Die Qualität des untersuchten Bioguts war passabel.

Infolge verschärfter Regelungen ist davon auszugehen, dass künftig ein maximal vertretbarer Fremdstoffgehalt im Biotonnenmaterial festgelegt wird, um den Vermarktungserfolg nicht zu gefährden. Laut Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) liegen in der Regel „hinreichend sortenreine Bioabfälle vor, wenn der Gehalt an Fremdstoffen weniger als 1 Gew.-% beträgt“. Betrachtet man die in den beiden Landkreisen ermittelten Fremdstoffanteile (Abb. 55), so zeigt sich hier Handlungsbedarf.

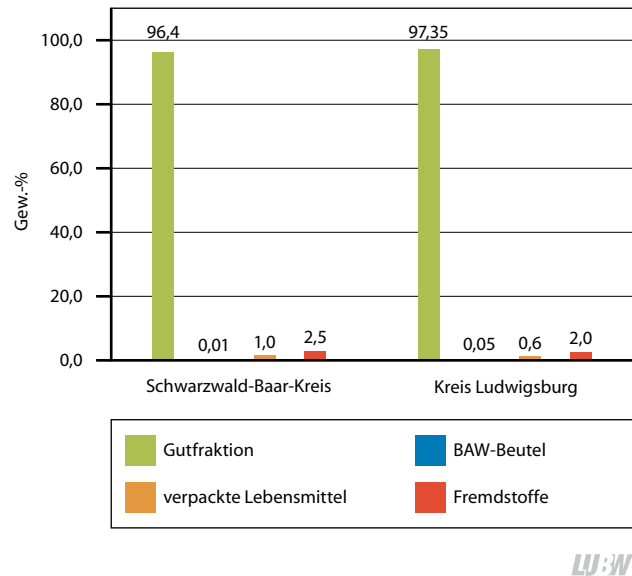


Abb. 55: Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg – systemkonforme und nicht erwünschte Materialien/Fremdstoffanteile



Abb. 56: Stichprobeneinheiten (links geringe (< 1 Gew.-%), rechts hohe Anteile an nicht erwünschten Materialien und Fremdstoffen)

Sowohl im Schwarzwald-Baar-Kreis als auch im Kreis Ludwigsburg liegen die Anteile an nicht erwünschten Materialien und Fremdstoffen deutlich über dem geplanten Orientierungswert. Selbst in den traditionell „guten“ Gebieten (d. h. ländlich-dörfliche Siedlungsstruktur, 1-/2-Familienhausbebauung) fand sich mehr als 1 Gew.-% an Fremdstoffen.

Nur in einigen wenigen der untersuchten Stichprobeneinheiten konnten Anteile an nicht erwünschten Materialien und Fremdstoffen von unter 1 Gew.-% festgestellt werden, in der Regel waren es mehr (Abb. 56).

Vor diesem Hintergrund besteht eindeutig Handlungsbedarf hinsichtlich einer Reduzierung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe.

Während sich die beiden Kreise hinsichtlich der enthaltenen Fremdstoffanteile relativ ähnlich darstellten, gab es deutliche Unterschiede hinsichtlich der in den Biotonnen enthaltenen Organikfraktion (Abb. 57). Im Schwarzwald-Baar-Kreis wird die Organikfraktion im Biogut von Küchen- und Nahrungsabfällen dominiert, Gartenabfälle fanden sich auch in der vegetationsreichen Zeit nur in geringem Umfang. Im Kreis Ludwigsburg sind die Gartenabfälle die dominante Fraktion.

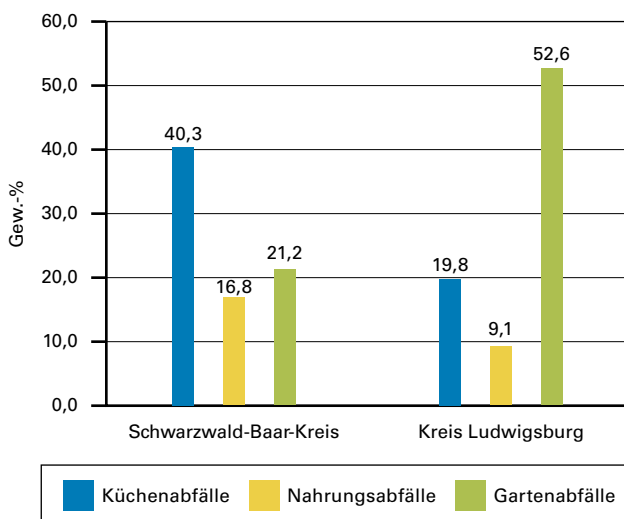


Abb. 57: Anteile der Organikfraktionen im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises und des Kreises Ludwigsburg

4.3 Erfassung

4.3.1 Erfassungsmedien (Beutel)

Die küchenstämmigen Bioabfälle (Küchen- und Nahrungsabfälle) werden in beiden Kreisen zum größten Teil mittels Beuteln in den Haushalten erfasst und in die Biotonnen gegeben (Tab. 16).

küchenstämmige Bioabfälle [%]	Schwarzwald-Baar-Kreis	Kreis Ludwigsburg
in Beuteln	70	79
lose	30	21
Summe	100	100

LU:W

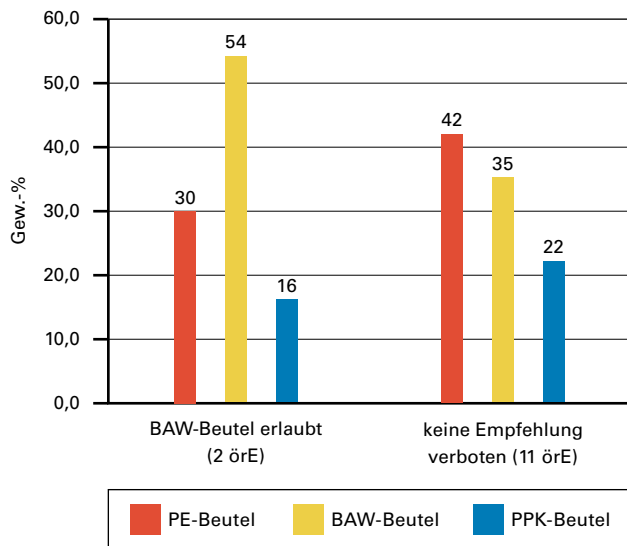
in Beuteln erfasste küchenstämmige Bioabfälle [%]	Schwarzwald-Baar-Kreis	Kreis Ludwigsburg
in PE-Beuteln	30	51
in BAW-Beuteln	38	36
in Papierbeuteln	32	13
Summe	100	100

LU:W

Tab. 16: Anteil und Verteilung der über Beutel erfassten küchenstämmigen Bioabfälle in beiden Kreisen

Bei den genutzten Beuteln handelte es sich vor allem um Beutel aus Kunststoff, zum einen Beutel aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW) und zum anderen um Beutel aus Polyethylen (PE). Beutel aus Papier spielten im Kreis Ludwigsburg nur eine untergeordnete Rolle bei der Erfassung.

Die Verteilung der genutzten Beutel spiegelt das Hygienebedürfnis der Bürgerinnen und Bürger bei der Sammlung und dem Transport wider. Kunststoffbeutel lassen sich gut in die Sammelgefäße in den Haushalten einhängen. Auch bleiben sie bei einer längeren Verweilzeit im Sammelgefäß stabil. Für den Transport und die Entsorgung in den Biotonnen lassen sich die Beutel zuknoten (ca. 90 % der aussortierten Kunststoffbeutel waren verknotet). Dies ist ein nicht zu unterschätzender Vorteil, weil es das subjektive Gefühl einer „sauberen“ Entsorgung vermittelt. Auch objektiv bleiben die Biotonnen sauberer und es reduziert den Madenbefall in den Sommermonaten, wenn die Nassorga-



LU:W

Abb. 58: Anteil und Verteilung der für die Erfassung küchenstämmiger Bioabfälle genutzten Beutel mehrerer öRE

nischen Nahrungs- und Küchenabfälle in verschlossenen Beuteln in die Tonnen gegeben werden.

Gerade wenn weitere Wege von der Wohnung zur Biotonne zurückgelegt werden müssen (vor allem bei Mehrfamilienhäusern), ist zudem ein „sicherer“ Transport für die Bürger wichtig.

All diese zuvor genannten Vorteile – gute Passform im Sammelgefäß, kein Durchweichen, sicherer Transport, gut verschließbar – können Papierbeutel nur bedingt bieten.

In beiden Kreisen sind BAW-Beutel nicht für die Erfassung der Bioabfälle zugelassen. Nichtsdestotrotz handelte es sich in beiden Kreisen bei gut einem Drittel der genutzt-

ten Beutel um BAW-Beutel. In Abb. 58 sind Ergebnisse von Untersuchungen des Witzenhausen-Instituts in anderen öRE hinsichtlich der Nutzung von Beuteln zur Erfassung küchenstämmiger Bioabfälle dargestellt. Es zeigt sich, dass dort wo BAW-Beutel nicht empfohlen bzw. verboten sind, PE-Beutel dominieren. Dort wo BAW-Beutel erlaubt sind, fanden sich deutlich weniger PE-Beutel.

4.3.2 Biotonnen

Die Nutzung des bereitgestellten Behältervolumens durch die Bürger war sehr unterschiedlich in den beiden untersuchten Kreisen.

Während im Kreis Ludwigsburg die Bürgerinnen und Bürger für jede Leerung ihrer bereitgestellten Biotonne zahlen (und somit die Tonne nur bereitstellen, wenn nach ihrer Meinung eine Leerung nötig ist), gibt es im Schwarzwald-Baar-Kreis die Regelabfuhr für die Biotonnen (alle Leerungen sind über die Gebühr pauschal abgegolten und die Tonnen werden daher von den Bürgern in der Regel zu jedem Abfuhrtermin bereitgestellt).

Aufgrund der zu beiden Vegetationszeiten geringen Gartenabfallmengen in den Biotonnen des Schwarzwald-Baar-Kreises, waren die Behälterfüllstände gering. Im Mittel war in den untersuchten Behältern durchaus noch reichlich Platz, trotz der vegetationsreichen Zeit; der mittlere Füllstand aller untersuchten Biotonnen belief sich auf 48 %. Das heißt, die Haushalte im Schwarzwald-Baar-Kreis nutzen zu keiner Zeit das ihnen zur Verfügung stehende Biotonnenvolumen aus.



Abb. 59: Zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen der Bonitierungskategorien A und E (links: „saubere“ Biotonne, Bonitierung A; rechts: mit vielen Fremdstoffen, Bonitierung E)

Im Kreis Ludwigsburg waren die meisten der untersuchten Behälter gut gefüllt. In der vegetationsreichen Zeit aufgrund der hohen Gartenabfallmengen (trotz wöchentlichen Leerung) und in der vegetationsarmen Zeit aufgrund der 14-täglichen Leerung der Biotonnen (und der Leerungsgebühr bei Bereitstellung). Der mittlere Füllstand aller untersuchten Biotonnen belief sich auf 76 %. Das heißt, das den Haushalten im Kreis Ludwigsburg zur Verfügung stehende Biotonnenvolumen ist gut bemessen und ausreichend.

4.4 Bonitierung

Mittels der Bonitierung der zur Abfuhr bereitstehenden Biotonnen konnten schlechte Standorte identifiziert werden. In Abb. 59 sind beispielhaft die Extreme der bei den Probenahmen und Bonitierungen gesichteten Biotonnen gegenübergestellt.

In Abb. 60 sind die Ergebnisse über alle bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg dargestellt (die Charakterisierung der Bonitierungsklassen findet sich in Kap. 1.8, Tab. 4).

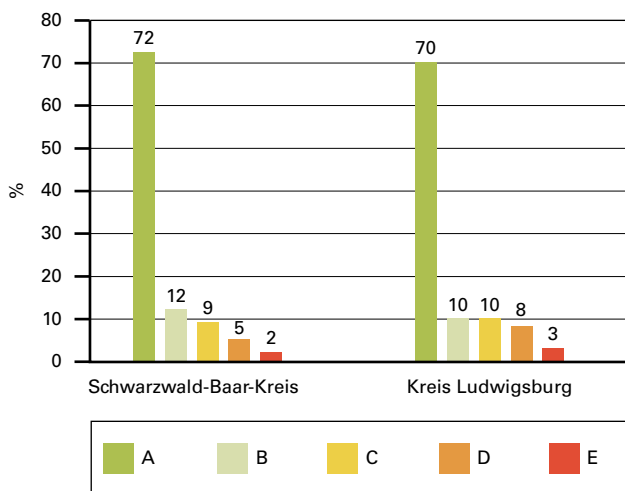
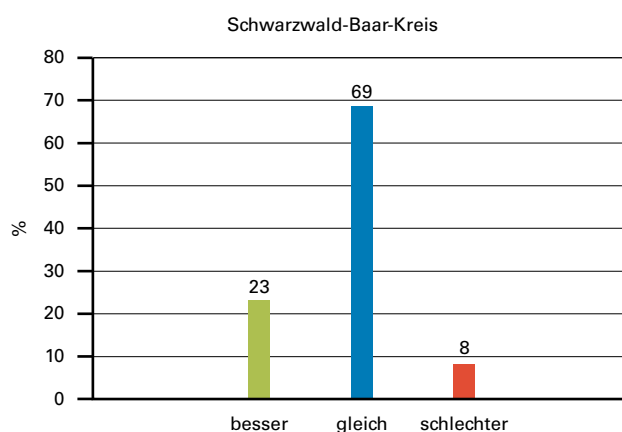
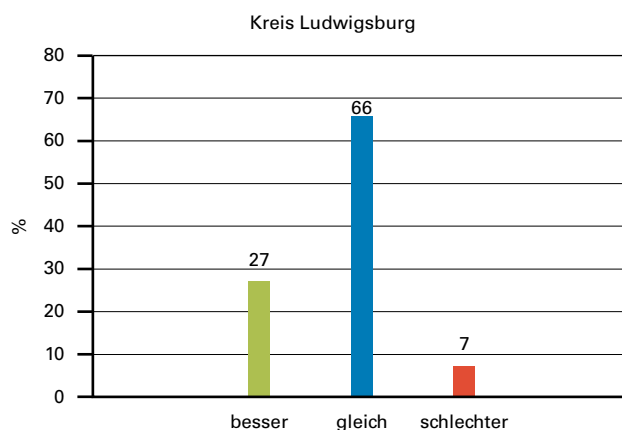


Abb. 60: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg

In beiden Kreisen wies der bei weitem größte Anteil der begutachteten Biotonnen (84 % bzw. 80 %) keinen oder nur einen Fremdstoff auf; allerdings wurden in den übrigen Biotonnen drei und deutlich mehr Fremdstoffe gesichtet.



LU:W



LU:W

Abb. 61: Veränderung der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen in beiden Kreisen

Bei den Untersuchungen zeigten sich hier auch deutliche Unterschiede zwischen den Bebauungsstrukturen. Der Anteil der beanstandeten Biotonnen stieg mit dem zunehmenden Grad der Verdichtung. Auch stieg der ermittelte Fremdstoffgehalt mit schlechter werdender Bonitierung an.

Nach Möglichkeit erfolgte die Probenahme in beiden Kreisen in beiden Kampagnen in den selben Ortschaften und dort in den selben Straßen. Allerdings war die Quote der zweimal begutachteten Standplätze/Biotonnen in den Kreisen sehr unterschiedlich.

In beiden Kreisen erfolgt die Abfuhr der Biotonnen in den warmen vegetationsreichen Monaten wöchentlich und in den kalten vegetationsarmen Monaten 14-täglich. Allerdings erfolgt dies im Schwarzwald-Baar-Kreis in Regelabfuhr (personenbezogene Grundgebühr für Restmüll- und Biotonnen plus eine volumenbezogene Behältergebühr –

die Tonnen können zu jedem Abfuhrtermin bereitgestellt und „kostenfrei“ geleert werden) während im Kreis Ludwigsburg die Abfuhr mittels Identsystem erfolgt (personenbezogene Grundgebühr für Restmüll- und Biotonnen plus eine volumenbezogene Leerungsgebühr (keine Mindestleerungsanzahl) – jede registrierte Leerung der Tonnen ist kostenpflichtig). Dementsprechend unterschiedlich war die Bereitstellung der Biotonnen. Im Schwarzwald-Baar-Kreis konnten 47 % der Standplätze/Biotonnen zweimal begutachtet werden, während es im Kreis Ludwigsburg nur 25 % waren.

In Abb. 61 sind die Veränderungen der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätze/Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg gegenübergestellt. In beiden Kreisen wiesen etwa zwei Drittel der zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen eine gleichbleibende Qualität auf.

Das heißt, die meisten Biotonnennutzer sind – im Guten wie im Schlechten – kontinuierlich/konsequent bei der Nutzung der Biotonne.

4.5 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Qualität der meisten begutachteten Biotonnen/analytierten Bioabfälle war gut. Allerdings ist vor dem Hintergrund der künftig schärferen Grenzwerte eine deutliche Qualitätssteigerung erforderlich. Als Zielstellung gilt die Erfassung weitgehend sortenreiner Bioabfälle (Fremdstoffgehalte bis 1 %). Bei Werten > 1 % empfiehlt die BGK eine Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit. Bei Gehalten von ≥ 3 % sollten Behälterkontrollen durchgeführt und die Behälter bei deutlicher Fehlfüllung stehen gelassen werden. Gehalte über 3 % Fremdstoffe wurden in bestimmten Erfassungsgebieten beider Landkreise festgestellt, ≤ 1 % in keinem Gebiet.

Die Art und die Menge der in den Biotonnen gefundenen Fremdstoffe ist wichtig für das Verständnis der Hintergründe und der Motivation, wie und warum diese Fremdstoffe in die Biotonnen gelangt sind und welche speziellen Maßnahmen zu deren Reduzierung im Biogut getroffen werden sollten.

So ist ein in den Haushalten zur Erfassung genutzter und mit Bioabfällen gefüllter PE-Beutel zwar ein Ärgernis, das jedoch dem Hygienebedürfnis und der Bequemlichkeit des Biotonnennutzers geschuldet ist. Selbstverständlich wären Sammlung und Transport der Bioabfälle in einem PPK-Beutel (oder BAW-Beutel, wenn diese in der Verwertungsanlage zugelassen sind) besser.

Ähnlich verhält es sich mit den in den Biotonnen enthaltenen verpackten Lebensmitteln. Der Verpackungsinhalt befindet sich prinzipiell im richtigen Erfassungssystem, nur hat der Biotonnennutzer hier leider die Entleerung und anschließende Entsorgung der Verpackung in einem anderen System unterlassen.

In beiden Fällen darf ein gewisser „guter Wille“ des Nutzers unterstellt werden und eine entsprechende Beratung hätte hier durchaus Aussicht auf Erfolg.

Auch lässliche Fehlwürfe, wie beispielsweise der Kartoffelschäler, das Küchenmesser oder die Gartenschere, welche versehentlich in die Biotonnen gelangt sind, können zwar nicht gänzlich vermieden, jedoch kann ihnen mit einem Appell an die Achtsamkeit beim Befüllen begegnet werden.

Anders verhält es sich hingegen, wenn mit Restmüll befüllte Beutel oder sonstige Abfälle, die eindeutig nichts in der Biotonne zu suchen haben, festgestellt werden. Die gutwillige Interpretation dieses Verhaltens mag Unwissenheit oder Unachtsamkeit des Nutzers sein. Wahrscheinlicher jedoch sind Desinteresse des Nutzers an der getrennten Sammlung oder die gezielte Entsorgung dieser Materialien über die Biotonne, um so Restmüllgebühren zu sparen, die Gründe. Dieses Problem tritt besonders häufig in den verdichteten Bereichen bei Mehrfamilienhäusern auf.

Hier offenbart sich ein generelles Problem von Mehrfamilienhausstandorten – die mitunter hohe Fluktuation der Mieter. Mit den immer wieder neuen Mietern ist die Motivation und das Wissen um die korrekte Nutzung der Biotonne und somit der Erfolg der Öffentlichkeitsarbeit dahin.

Aus den Ergebnissen der Analyse lassen sich folgende Handlungsempfehlungen ableiten:

- Die Ergebnisse der Biogutanalyse sollten als Aufhänger genutzt werden, um die Öffentlichkeit weiter für die erforderliche Sortenreinheit der getrennt erfassten Bioabfälle zu sensibilisieren.
- Die Zulassung von BAW-Beuteln sollte (wenn deren Verwendung zwischen dem öRE und dem Betreiber der Verwertungsanlage abgestimmt ist) geprüft werden, um so den Bürgern eine sinnvolle und praktische Alternative zu den häufig genutzten PE-Beuteln und eine Ergänzung zu Papierbeuteln zu bieten.
- Fremdstoffe werden über Punktquellen eingetragen, d. h. über einzelne Biotonnen, die besonders stark verunreinigt sind. Dies gilt auch unabhängig von der Siedlungsstruktur. Durch die Bonitierung identifizierte Standorte mit sehr schlechter Qualität sollten sanktioniert bzw. die Biotonnen von diesen Standorten abgezogen und das Restmüllbehältervolumen erhöht werden.
- Es sollten weitere Gebiete/Behälterstandplätze identifiziert werden, die stetig schlechte Bioabfälle liefern, um dort gezielt zu beraten bzw. entsprechende Kontroll- und Ahndungsmaßnahmen zu veranlassen, um so die Qualität der Bioabfälle zu verbessern und die Fremdstoffgehalte zu verringern.
- Die Öffentlichkeitsarbeit sollte sich vor allem auf die Gebiete/Standorte konzentrieren, die zumindest leidlich akzeptable Qualitäten liefern.
- Es kann keine eindeutige Empfehlung ausgesprochen werden, ob eine Biogutsortierung (Gebietsanalyse) oder eine Biotonnenbonitierung zu bevorzugen ist. Dies hängt im Wesentlichen von der Frage-/Problemstellung ab. Wenn konkret Fremdstoffanteile im Bioabfall nachgewiesen werden sollen, ist dies nur über eine Sortierung möglich. Eine Bonitierung hingegen kann zur Identifizierung von Problemstandplätzen bzw. Problemgebieten (Straßenzüge, Wohngebiete oder Sammeltouren) dienen.

ABBILDUNGS- UND TABELLENVERZEICHNIS

Tab. 1:	Schichtungen nach Bebauungsstruktur	5
Abb. 1:	Fotografie der Sammlung der Abfallstichproben	5
Abb. 2:	Fotografie der Abfallanalyse mittels Trommelsiebmaschine	6
Abb. 3:	Schema der Abfallanalyse mittels Trommelsiebmaschine	6
Tab. 2:	Sortierfraktionen der Grobfraction Biogut	7
Tab. 3:	Sortierfraktionen der Mittel- und Feinfraktion (≤ 40 mm) Biogut	8
Tab. 4:	Bonitiergraster zur optischen Klassifizierung von Biogut	8
Abb. 4:	Beispiele für zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen und ihre Bonitierung	8
Tab. 5:	Zuordnung der in den Biotonnen gefundenen Fremdstoffe	9
Tab. 6:	Abfallwirtschaftliche Rahmendaten des Schwarzwald-Baar-Kreises und des Kreises Ludwigsburg	9
Tab. 7:	Mittlere einwohnerspezifische Mengen im Land Baden-Württemberg 2016	10
Abb. 5:	Zusammensetzung der Grobfraction des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis	11
Abb. 6:	Fotografien der Organik im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises	11
Abb. 7:	Fotografien der Fremdstoffe im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises	12
Abb. 8:	Fotografien von schadstoffhaltigen Abfällen/Elektroschrott im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises	13
Abb. 9:	Zusammensetzung der Mittel- und Feinfraktion (≤ 40 mm) des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis	13
Abb. 10:	Gesamtzusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis	14
Abb. 11:	Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Bebauungsstruktur	14
Tab. 8:	Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe/unerwünschten Materialien im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Bebauungsstruktur	15
Abb. 12:	Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Bebauungsstruktur	15
Abb. 13:	Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Vegetationsperiode	16
Abb. 14:	Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Vegetationsperiode	16
Abb. 15:	Fotografien von zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis	17
Abb. 16:	Mittlere Füllstände der untersuchten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach Behältergröße sowie nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit	17
Abb. 17:	Anteil der untersuchten Biotonnen unterschiedlicher Füllstände im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit	17
Tab. 9:	Verteilung der küchenstämmigen Bioabfälle im Schwarzwald-Baar-Kreis nach Art der Erfassung – lose oder in Beuteln	18
Tab. 10:	Verteilung der über Beutel erfassten küchenstämmigen Bioabfälle im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Art der genutzten Beutel	18
Abb. 18:	Fotografien von in Beuteln gesammelter küchenstämmiger Organik im Schwarzwald-Baar-Kreis	18
Abb. 19:	Verteilung der bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis	19
Abb. 20:	Verteilung der bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis differenziert nach der Bebauungsstruktur	19

Abb. 21: Anteile der untersuchten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis mit entsprechenden Fremdstoffen	19
Abb. 22: Bonitierung der Einzeltonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis nach Straßen/Gebieten	21
Abb. 23: Veränderung der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis	20
Abb. 24: Orientierende Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Schwarzwald-Baar-Kreises	20
Tab. 11: Zusammensetzung der Fremdstoffe der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Schwarzwald-Baar-Kreises	22
Abb. 25: Gegenüberstellung der Bonitierungsergebnisse des Schwarzwald-Baar-Kreises und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes	22
Abb. 26: Anteile der bonitierten Biotonnen mit entsprechenden Fremdstoffen des Schwarzwald-Baar-Kreises und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes	22
Abb. 27: Gegenüberstellung orientierender Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Schwarzwald-Baar-Kreises und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes	23
Abb. 28: Zusammensetzung der Grobfraction des Bioguts im Kreis Ludwigsburg	23
Abb. 29: Fotografien der Organik im Biogut des Kreis Ludwigsburg	24
Abb. 30: Fotografien der Fremdstoffe im Biogut des Kreis Ludwigsburg	25
Abb. 31: Fotografien der Fremdstoffe im Biogut des Kreis Ludwigsburg	26
Abb. 32: Zusammensetzung der Mittel- und Feinfraktion (≤ 40 mm) des Bioguts im Kreis Ludwigsburg	26
Abb. 33: Gesamtzusammensetzung des Bioguts im Kreis Ludwigsburg	27
Abb. 34: Zusammensetzung des Bioguts im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Bebauungsstruktur	27
Abb. 35: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Bebauungsstruktur	28
Tab. 12: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Fremdstoffe/unerwünschten Materialien im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Bebauungsstruktur	28
Abb. 36: Zusammensetzung des Bioguts im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Vegetationsperiode	29
Abb. 37: Zusammensetzung der im Biogut enthaltenen Organik im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Vegetationsperiode	29
Abb. 38: Fotografien von zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen im Kreis Ludwigsburg	30
Abb. 39: Mittlere Füllstände der untersuchten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg differenziert nach Behältergröße sowie nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit	30
Abb. 40: Anteil der untersuchten Biotonnen unterschiedlicher Füllstände im Kreis Ludwigsburg differenziert nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit	30
Tab. 13: Verteilung der küchenstämmigen Bioabfälle im Kreis Ludwigsburg nach Art der Erfassung – lose oder in Beuteln	31
Tab. 14: Verteilung der über Beutel erfassten küchenstämmigen Bioabfälle im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Art der genutzten Beutel	31
Abb. 41: Fotografien von in Beuteln gesammelter küchenstämmiger Organik im Kreis Ludwigsburg	31
Abb. 42: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg	32

Abb. 43: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg differenziert nach der Bebauungsstruktur	32
Abb. 44: Anteile der untersuchten Biotonnen im Kreis Ludwigsburg mit entsprechenden Fremdstoffen	32
Abb. 45: Bonitierung der Einzeltonnen im Kreis Ludwigsburg nach Straßen/Gebieten (1. Kampagne – vegetationsreiche Zeit)	33
Abb. 46: Bonitierung der Einzeltonnen im Kreis Ludwigsburg nach Straßen/Gebieten (2. Kampagne – vegetationsarme Zeit)	34
Abb. 47: Veränderung der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen im Kreis Ludwigsburg	34
Abb. 48: Orientierende Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Kreises Ludwigsburg	35
Tab. 15: Zusammensetzung der Fremdstoffe der gemittelten Bonitierungswerte der Stichprobeneinheiten des Kreises Ludwigsburg	35
Abb. 49: Gegenüberstellung der Bonitierungsergebnisse des Kreises Ludwigsburg und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes	36
Abb. 50: Anteile der bonitierten Biotonnen mit entsprechenden Fremdstoffen des Kreises Ludwigsburg und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes	36
Abb. 51: Gegenüberstellung orientierender Fremdstoffgehalte der gemittelten Bonitierungswerte der Stich- probeneinheiten des Kreises Ludwigsburg und anderer Bonitierungen des Witzenhausen-Institutes	36
Abb. 52: Fremdstoffe im Biogut im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg – Summe aus den Fraktionen > 40 mm und ≤ 40 mm	37
Abb. 53: Fotografie von aussortierten Fremdstoffen im Schwarzwald-Baar-Kreis	37
Abb. 54: Summe der Fremdstoffe im Biogut im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg differenziert nach Bebauungsstrukturen	38
Abb. 55: Zusammensetzung des Bioguts im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg – systemkonforme und nicht erwünschte Materialien/Fremdstoffanteile	38
Abb. 56: Fotografien von Stichprobeneinheiten	38
Abb. 57: Anteile der Organikfraktionen im Biogut des Schwarzwald-Baar-Kreises und des Kreises Ludwigsburg	39
Tab. 16: Anteil und Verteilung der über Beutel erfassten küchenstämmigen Bioabfälle in beiden Kreisen	39
Abb. 58: Anteil und Verteilung der für die Erfassung küchenstämmiger Bioabfälle genutzten Beutel mehrerer öre	40
Abb. 59: Fotografien von bereitstehenden Biotonnen der Bonitierungskategorie A und E	40
Abb. 60: Verteilung der bonitierten Biotonnen im Schwarzwald-Baar-Kreis und im Kreis Ludwigsburg	41
Abb. 61: Veränderung der Bonitierungsklasse bei den zweimal begutachteten Standplätzen/Biotonnen in beiden Kreisen	41

