



Sitzungsvorlage		Vorlage- Nr:	VO/2020/3666-38
Federführend: 38 Klima- und Umweltamt		Status:	öffentlich
Beteiligt:		Aktenzeichen:	
		Datum:	06.11.2020
		Referent:	Zweiter Bürgermeister Jonas Glüsenkamp
Biomüllanalyse			
Beratungsfolge:			
Datum	Gremium	Zuständigkeit	
24.11.2020	Mobilitätssenat	Kenntnisnahme	

I. Sitzungsvortrag:

Mit Beschluss des Umweltsenates vom 26.11.2019 wurde die Verwaltung beauftragt, über die Ergebnisse der beauftragten Biomüllanalyse und die daraus abgeleiteten Maßnahmen im Jahr 2020 im Senat zu berichten.

In der Sitzung des Mobilitätssenates am 07.07.2020 wurde u.a. der Tagesordnungspunkt „Maßnahmenpaket gegen Müll“ behandelt. Thema der Maßnahme 5 war dabei der plastikfreie Biomüll. Die Verwaltung berichtete zwar darüber, dass die aktuellen Grenzwerte laut Biomüllanalyse unterschritten würden, ein ausführlicher Bericht erfolgte jedoch nicht, da die Verwaltung den ersten Entwurf der vom EBB in Auftrag gegebenen Biomüllanalyse erst kurz vor der Sitzung erhielt. Deshalb wurde eine Information dazu für eine der nachfolgenden Senatssitzungen in Aussicht gestellt.

Rückblick

Herr Stadtrat Grader von Grünes Bamberg, stellte in der aktuellen Stunde der Stadtratsvollsitzung am 27.02.2019 die Anfrage, ob die Stadt Bamberg, ähnlich wie es die Stadt Fürth praktiziert, kostenfrei Papiertüten zur Sammlung der kompostierbaren Abfälle ausgeben könne.

In der Stadt Bamberg wurde die Biotonne, beginnend mit einem Pilotprojekt, 1988 eingeführt. Die Biotonne ist für die Bürger kostenlos, bzw. die Entsorgung ist in den Gebühren für die Restmülltonne enthalten. Jeder Haushalt erhielt bei der Einführung der Biotonne, als Anreiz zur ordnungsgemäßen Nutzung, einen kleinen Bioabfall-Eimer für die Küche. Zudem wurde jeder Haushalt von den Abfallberaterinnen der Stadt Bamberg darüber informiert, wie die Biotonne zu nutzen ist. Dabei wurde auch empfohlen, die Bioabfälle in Zeitungspapier oder in Papiertüten einzuwickeln, um die Feuchtigkeit und die damit verbundene Geruchsentwicklung in den Tonnen zu verhindern.

Die Kompostanlage der Stadt Bamberg hatte jahrelang, auch aufgrund der intensiven Beratung bei Einführung der Biotonne durch die Mitarbeiterinnen des Umweltamtes nur wenige Probleme mit

Fehleinwürfen in den Biotonnen. Inzwischen ist jedoch auch in der Bamberger Anlage, nach Aussage des dortigen Betriebsleiters Herrn Weber, die Menge an vermeintlich kompostierbaren Tüten, sonstigem Unrat, jedoch vor allem an Plastiktüten, deutlich angestiegen.

Die Firma Eichhorn Kompost GmbH konnte für ihren fertigen Kompost seit 1992 das RAL Gütezeichen Kompost der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. erwerben.

Die Fraktion, welche in die Vergärungsanlage verbracht wird, muss völlig frei von Störstoffen, Sanden und Steinen sein. Der übrige Anteil wird auf der Anlage in der Rheinstraße kompostiert.

Bis jetzt darf der fertige Kompost nach den vertraglichen Vorgaben bis zu 5 % Störstoffe enthalten. Es ist jedoch, wie aus den Verbandssitzungen der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. zu entnehmen ist, in den kommenden Jahren mit einer gesetzlichen Verpflichtung von max. 1 % Störstoffanteil zu rechnen.

Um diese Qualitätsanforderungen zu erreichen, werden auch die Anlieferanforderungen aus der Biotonnensammlung entsprechend verschärft werden müssen.

Es ist daher wichtig, dass möglichst sortenreine Bio- und Grünabfälle eingesammelt und angeliefert werden.

Biomüllanalyse

Vor diesem Hintergrund war es notwendig die Zusammensetzung der kompostierbaren Abfälle aus den Biotonnen näher untersuchen zu lassen. Daher wurde vom Entsorgungs- und Baubetrieb (EBB) das Witzenhausen-Institut mit einer entsprechenden Analyse beauftragt.

Fazit der Analyse war, dass die Qualität des untersuchten Bioabfalls der Stadt Bamberg derzeit die vorgegebenen Anforderungen erfüllt, würden jedoch schon heute die Maßstäbe der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) angelegt, um zukünftig den Vermarktungserfolg nicht zu gefährden, so bewegen sich die ermittelten Fremdstoffanteile und –Mengen nicht mehr in einem akzeptablen Rahmen. Insbesondere im innerstädtischen Bereich und bei der Mehrfamilienhausbebauung, meist einzelne Liegenschaften, fanden sich viele Fremdstoffe in den Biotonnen. Hierbei wurde ermittelt, dass über alle Strukturen hinweg 57 % der haushaltsstämmigen Bioabfälle in Beuteln erfasst wurden, wobei knapp 56 % davon in Kunststoffbeuteln, 27 % in biologisch abbaubaren Beuteln (BAW-Beutel) und 18 % in Papierbeuteln gesammelt wurden. *Die Werte im Analysebericht in Tabelle 5, Seite 24, sind mit Gewichtungsfaktoren ermittelt worden. Die Summe der Werte ergibt aufgrund der Auf- und Abrundungen der Dezimalstellen nicht genau 100 %.* Da die Kompostierungszeit der BAW-Beutel zu lange dauert, um nicht als Störstoff in Erscheinung zu treten, müssen diese in der Kompostierungsanlage der Stadt Bamberg zusammen mit den PE-Kunststoffbeuteln aussortiert werden.

Das Witzenhausen-Institut leitet daher aus den Ergebnissen der Analyse folgende Handlungsempfehlungen ab:

- Die Ergebnisse der Bioabfallanalyse können als Aufhänger entsprechender Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung für die Fremdstoffproblematik genutzt werden.
- Für jene bei der Probenahme identifizierten Standorte, mit sehr schlechter Qualität, ist die Umsetzung von Sanktionen, wie beispielsweise zusätzliches Behältervolumen für Restmüll, anzudenken.
- Identifizierung der Gebiete/Behälterstandorte, die stetig schlechte Bioabfallsammlung aufweisen, um diese gezielt zu beraten oder entsprechende Maßnahmen in die Wege zu leiten.
- Konzentrierung der Öffentlichkeitsarbeit auf Gebiete mit lediglich akzeptabler Qualität.

Papiertüten zur Biomüllsammlung

Wie die Erfahrungen der Stadt Fürth und, nach Aussage von Herrn Weber, auch anderer Städte, wie z.B. Nürnberg, welche bereits Papiertüten zur Biosammlung ausgeben belegen, ist insbesondere der Störstoffanteil an Plastiktüten und an vermeintlich kompostierbaren Tüten in den Biotonnen dieser Kommunen geringer.

Die Stadt Fürth gibt seit Einführung der Biotonne Anfang der 90iger Jahre an alle Haushalte kostenfrei Papiertüten zur Sammlung der kompostierbaren Abfälle aus. Auf die Tüten sind zusätzlich Informationen darüber aufgedruckt, was in die Tüte gegeben werden darf, und was nicht, sowie die Ausgabestellen, an welchen die Tüten erhältlich sind. Es werden pro Jahr ca. 6 Mio. Papiertüten ausgegeben. Kosten hierfür wurden nicht benannt. Auf den Beuteln ist auf der Rückseite Werbung aufgedruckt, d.h. dass z.B. über Werbeaufdrucke die Ausgaben gesenkt werden können.

Auch die Stadt Ingolstadt gibt Papierbiosammeltüten aus. Diese können ganzjährig bei den Abgabestellen abgeholt werden. Es sind ebenfalls Hinweise zur Benutzung, bzw. der Rat keine Plastiktüten und auch keine Bioplastiktüten zu verwenden, aufgedruckt. Die Papiertüten werden sehr gut angenommen. Laut Auskunft der Ingolstädter Kommunalbetriebe AÖR belaufen sich die Kosten hierfür auf ca. 400 000 € jährlich. Zu berücksichtigen ist hierbei, dass Ingolstadt knapp 140.000 Einwohner hat, also nahezu doppelt so viele, wie Bamberg.

Mit der Ausgabe von Papiertüten an alle Haushalte zur Sammlung der Bioabfälle könnte der Störstoffanteil deutlich gesenkt werden. Der eingesammelte Biomüll wird nach den Erfahrungen anderer Kommunen deutlich weniger mit Fremdstoffen belastet sein, wenn die Papiertüten, welche es auch im Handel zu kaufen gibt, kostenfrei sind. Für den Bürger kostenpflichtige Tüten würden den Erfolg sicherlich schmälern.

Der Grundgedanke, an alle Haushalte kostenfrei Papiersammeltüten auszugeben, ist somit positiv zu bewerten. Der Kommune entstehen so jedoch Zusatzkosten.

Es wäre zu prüfen, ob diese nicht über die Müllgebühren direkt gedeckt werden könnten. Laut Aussage des EBB erscheint es gebührenrechtlich prinzipiell möglich, die Kosten, die mit der Ausgabe von Bioabfallsammeltüten entstehen würden, auf die Müllgebühren umzulegen. Die Einführung würde auf Grundlage prognostizierter Kosten (angelehnt an die Hochrechnungen der Stadt Erlangen) vermutlich zu einer dauerhaften Erhöhung der Müllgebühren von ca. 5 € pro Jahr (80 l-Tonne) bis 65 € pro Jahr (1100 l-Tonne) führen.

Maßnahmen auf Grundlage der Bioabfallanalyse

Auf Grundlage der Bioabfallanalyse und vor dem Hintergrund der künftig schärferen Grenzwerte ist für die Stadt Bamberg eine deutliche Qualitätssteigerung bei der Sammlung der Bioabfälle notwendig. Wie bereits vom Witzenhausen-Institut empfohlen, könnten, soweit es der personelle und finanzielle Rahmen zulässt, vom Klima- und Umweltamt und vom EBB verschiedene Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit umgesetzt werden, um dieses Ziel zu erreichen.

- So werden bereits mit dem Versand des Abfuhrkalendariums 2021 im November Informationen zur Biotonnennutzung versendet. Denkbar ist ebenfalls den Versand des Gebührenbescheids zu diesem Zweck zu nutzen.
- Auch ein Anschreiben an verschiedene Wohnungsbaugesellschaften entsprechend der Ergebnisse der Analyse, mit dem Ziel, dass diese ihre Mieter auf die vorschriftsmäßige Benutzung der Biotonnen hinweisen und die Konsequenzen bei Zuwiderhandlungen darlegen, wäre denkbar.
- Das Thema könnte im Umweltkalender 2022 aufgegriffen werden.
- Auf den Internetauftritten von EBB und Klima- und Umweltamt ist beabsichtigt, entsprechende Informationen zu platzieren. Der EBB wird prüfen, in wieweit z.B. beim bestehenden Erinnerungsservice zu den Abholterminen eine kurze Textnachricht eingefügt werden kann.
- Schärfere Kontrollen sind - abgesehen von den fehlenden personellen Ressourcen bei EBB und Klima- und Umweltamt – nach Aussage des EBB erst dann zielführend und erfolgversprechend, wenn eine Zuordnung der Biotonnen zu den entsprechenden Anwesen möglich ist. Diese ist aufgrund fehlender Bechipung der Abfalltonnen jedoch bislang nicht möglich. Hier würde es einer enormen finanziellen Investition durch den EBB bedürfen. Nach Umsetzung einer solchen Maßnahme wäre über schärfere Kontrollen und evtl. Sanktionierungen zu entscheiden.

Sollte die Ausgabe von Papierbiosammeltüten angedacht werden, welche mit erheblichen Kosten verbunden wäre, so könnte geprüft werden, ob diese durch eine Änderung der Biotonnenabfuhr im Winter (längere Abholintervalle) gegenfinanziert werden könnte. Die damit verbundenen Ersparnisse bei den Verbrennungskosten (denn Plastik/Störstoffe mit angehaftetem Biomüll müssen vom EBB im MHKW gegen Entgelt entsorgt werden) wären dann mit zu berücksichtigen.

II. Beschlussvorschlag:

1. Der Bericht der Verwaltung hat zur Kenntnis gedient.
2. Der Mobilitätssenat empfiehlt dem BWS den EBB damit zu beauftragen, die Möglichkeiten der Einführung einer Papiermülltüte für den Bioabfall in der Stadt Bamberg zu prüfen.
3. Der Auftrag des Umweltsenates vom 26.11.2019 an die Verwaltung, über die beauftragte Biomüllanalyse und die daraus abgeleiteten Maßnahmen zu berichten, ist damit erledigt.

III. Finanzielle Auswirkungen:

Der unter II. empfohlene Beschlussantrag verursacht

X	1.	keine Kosten
	2.	Kosten in Höhe von für die Deckung im laufenden Haushaltsjahr bzw. im geltenden Finanzplan gegeben ist
	3.	Kosten in Höhe von für die keine Deckung im Haushalt gegeben ist. Im Rahmen der vom Antrag stellenden Amt/Referat zu bewirtschaftenden Mittel wird folgender Deckungsvorschlag gemacht:
	4.	Kosten in künftigen Haushaltsjahren: Personalkosten: Sachkosten:

Falls Alternative 3. und/oder 4. vorliegt:

In das **Finanzreferat** zur Stellungnahme.

Stellungnahme des **Finanzreferates**:

Anlage/n:

Abschluss-Bericht Biomüllanalyse

Verteiler:

Referat 1	zur Kenntnis und zum Verbleib
Referat 2	zur Kenntnis und zum Verbleib
Referat 3	zur Kenntnis und zum Verbleib
Referat 5	Beschlüsse
Amt 38	Beschlüsse (2fach)/ zur weiteren Veranlassung
Referat 6	zur Kenntnis und zum Verbleib
EBB	zur Kenntnis und zur weiteren Veranlassung



Witzenhausen-Institut

**Ergebnisse der Bioabfallanalyse
in der Stadt Bamberg**



Bericht

Ergebnisse der Bioabfallanalyse in der Stadt Bamberg

AUFTRAGGEBER:

Entsorgungs- und Baubetrieb der Stadt Bamberg
Abteilung Entsorgung
Margaretendamm 40
96052 Bamberg



AUFTRAGNEHMER:

Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH
Werner-Eisenberg-Weg 1
37213 Witzenhausen
Telefon: 05542 9380-0
E-Mail: info@witzenhausen-institut.de



Projektleitung: Dipl.-Ing. Dipl. Geogr. Hans-Jörg Siepenkothen

Witzenhausen, im Februar 2020

Inhalt

1	Veranlassung	4
2	Methodik	5
2.1	Grundlagen und Vorgehensweise	5
2.2	Schichtung der Grundgesamtheit	5
2.3	Festlegung der Stichprobeneinheiten	6
2.4	Durchführung der Probenahmen	6
2.5	Durchführung der Sortieranalysen	7
2.6	Sortierfraktionen	9
2.6.1	Sortierfraktionen Bioabfall (Grobfraktion)	9
2.6.2	Sortierfraktionen Bioabfall (Mittel- und Feinfraktion)	10
2.7	Bestimmung des Biogaspotenzials	10
2.8	Anzahl und Zeitpunkt der Sortierkampagnen	11
3	Ergebnisse der Bioabfalluntersuchungen	12
3.1	Zusammensetzung	12
3.1.1	Korngrößenverteilung	12
3.1.2	Grobfraktion (> 40mm)	12
3.1.3	Mittel- und Feinfraktion (10 – 40mm)	16
3.1.4	Gesamtzusammensetzung	16
3.2	Zusammensetzung des Bioabfalls in den untersuchten Gebieten	17
3.3	Zusammensetzung des Bioabfalls in den verschiedenen Vegetationsperioden	19
3.4	Probenahme und Behälter	22
3.5	Erfassung der haushaltsstämmigen Bioabfälle	24
3.6	Bestimmung des Biogaspotenzials	26
3.7	Vergleich der Untersuchungsergebnisse in der Stadt Bamberg mit den Ergebnissen anderer Bioabfalluntersuchungen	26
4	Zusammenfassung und Fazit der Analysen	28
4.1	Qualität	28
4.2	Erfassung	29
4.3	Biogaspotenzial	30
4.4	Fazit und Handlungsempfehlungen	31

Anhang

1 **Veranlassung**

Der Entsorgungs- und Baubetrieb der Stadt Bamberg hat 2019/20 Analysen der Inhalte der Biotonnen (Bioabfall) in der Stadt Bamberg durchführen lassen. Hintergrund sind Überlegungen zum Bau einer anaeroben Vorschaltanlage (Vergärungsstufe) vor der Kompostierung.

Vor diesem Hintergrund wurde auch orientierend das Gaspotenzial nach VDI-Gärtest (GB 21) der über die Biotonne erfassten Bioabfälle ermittelt. Hierfür wurden repräsentative Stichproben aus den sortierten Bioabfällen entnommen und im Labor die Gasbildungsraten bestimmt.

Die Bestimmung der Zusammensetzung der Bioabfälle ist eine wichtige Voraussetzung für die zu entwickelnden abfallwirtschaftlichen Planungen und zu veranlassenden Maßnahmen. Insbesondere ist für eine ordnungsgemäße und schadlose Verwertung der Bioabfälle eine möglichst hohe Sortenreinheit der in der Biotonne erfassten Bioabfälle erforderlich. Die Feststellung der Art und Menge an Fremdstoffen bildet die Grundlage, um Maßnahmen zur Reduzierung des Fremdstoffanteils zu entwickeln und umzusetzen.

Vor diesem Hintergrund wurden die Untersuchungen mit den folgenden Zielen durchgeführt:

1. belastbare Daten zur Zusammensetzung des Bioabfalls in der Biotonne zu gewinnen,
2. den durchschnittlichen Fremdstoffanteil der in der Stadt Bamberg erfassten Mengen an Bioabfall aus Biotonnen zu ermitteln,
3. Aussagen über eventuelle spezifische Fremdstoffanteile unter Berücksichtigung der einzelnen Bebauungsstrukturen und in Abhängigkeit der Anzahl der Nutzer, die gemeinsam die Biotonne befüllt haben.

Der Entsorgungs- und Baubetrieb der Stadt Bamberg - Abteilung Entsorgung - (EBB) beauftragte das Witzenhausen-Institut Analysen der Inhalte der Biotonnen (Bioabfall) in der Stadt Bamberg durchzuführen. Die Untersuchungen wurden in zwei Kampagnen (vegetationsreiche und vegetationsarme Zeit) 2019/20 durchgeführt.

Die Ergebnisse der Untersuchungen in der Stadt Bamberg werden in dem folgenden Bericht dargestellt.

2 Methodik

2.1 Grundlagen und Vorgehensweise

Die Durchführung der Analysen basierte auf der von der Bundesgütegemeinschaft Kompost (BGK) veröffentlichten Methode „Gebietsanalyse - Bestimmung der Sortenreinheit von Biogut eines Entsorgungsgebietes“ (Fassung: 01.07.2018) sowie ergänzend der vom Landesamt für Umwelt und Geologie des Freistaates Sachsen 2014 veröffentlichten „Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen“, die auch bundesweit als Grundlage für Abfallsortierungen herangezogen wird.

2.2 Schichtung der Grundgesamtheit

Zur Ermittlung der Bioabfallzusammensetzung wird 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 relevanten Einflussfaktoren dargestellt.

Tab. 1: Schichtungen nach Bebauungsstruktur (BS)

BS	Bauliche Gegebenheiten	Soziale Kontrolle	Grünflächenanteil
BS 2	drei- bis fünfgeschossige Wohnbebauung, meist mindestens sechs Wohneinheiten je Hauseingang (geschlossene Bebauung – z. B. Innenstadt)	z. T. anonyme Abfallentsorgung	geringer Anteil an Grünfläche
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 4.2	Ein- und Zweifamilienhausbebauung (z. B. Wohnparks, Neubausiedlungen, Reihenhäuser in Gemeinden oder an Stadträndern)	hohe soziale Kontrolle zur Vermeidung von Fehlwürfen	eigene Gärten

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

2.3 Festlegung der Stichprobeneinheiten

Eine Stichprobeneinheit umfasst ein Abfallvolumen von ca. 1 m³ und wird z. B. durch einen 1.100-l-Behälter repräsentiert. Mehrere kleinere Bioabfallbehälter bilden eine Stichprobeneinheit, wenn nach dem Umfüllen die Summe ihrer Behälterinhalte ca. 1 m³ entspricht.

Nach den Vorgaben der Richtlinie sollten mindestens sechs Stichprobeneinheiten je Schichtung und Sortierkampagne untersucht werden.

2.4 Durchführung der Probenahmen

Die Sammlung der Stichproben erfolgt in den zuvor ermittelten repräsentativen Straßenzügen durch Mitarbeiter des Witzenhausen-Instituts. Die einer Stichprobeneinheit entsprechende Anzahl an Behältern ≤ 240 l MGB wurde in 1,1 m³ MGB umgeleert, die sich auf einem Fahrzeug befanden (Abb. 1).



Abb. 1: Sammlung der Abfallstichproben

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 ermitteln¹. Somit konnte für jede Stichprobeneinheit die entsprechende Einwohnerzahl ausgewiesen und die spezifische Abfallmenge in kg/E*Woche berechnet werden.

2.5 Durchführung der Sortieranalysen

Für die Durchführung der Sortieranalysen wurden von Seiten 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).



Abb. 2: Abfallanalyse mittels Trommelsiebmaschine

Vor der Sortierung erfolgt eine Klassierung (Siebung) bei 10 mm und bei 40 mm Siebmaschenweite (Rundlochung). Die Fraktion < 10 mm bleibt bei der Sortierung unberücksichtigt. In Abb. 3 ist diese Vorgehensweise schematisch dargestellt:

¹ Daten wurden von der EBB 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 laut Sortierrichtlinie unverzichtbarer bei der Untersuchung von Materialien mit hohem Feinanteil (z. B. Restabfall, Bioabfall).

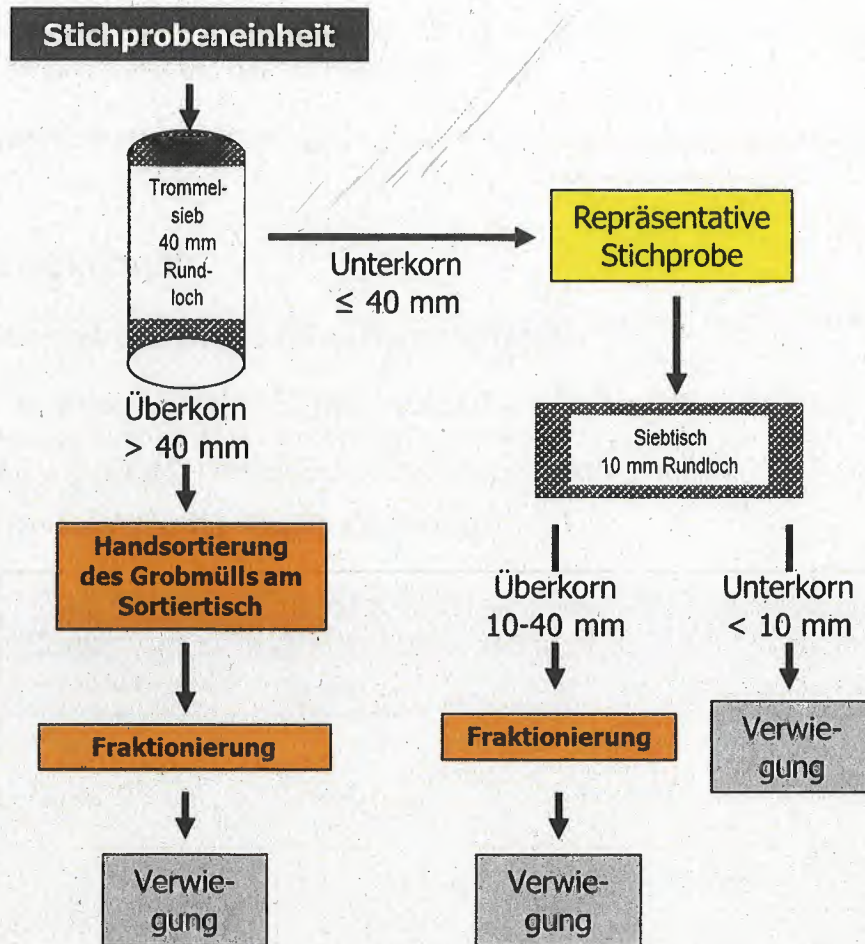


Abb. 3: Schema der Abfallanalyse mittels Trommelsiebmaschine

Das Probenmaterial wurde portionsweise in die Siebtrommel 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 sortiert.

Bei der Sortierung wurden die im Bioabfall enthaltenen Fremdstoffe händisch ausgelesen. An Fremdstoffen anhaftendes Bioabfall wurde durch Schütteln oder Abstreifen weitgehend entfernt.

Die Stoffgruppen/Sortierfraktionen wurden gemäß Anlage 2 (Methodenbeschreibung BGK) getrennt erfasst. Bei Unsicherheiten der Zuordnung wurde die Sortierhilfe nach Anlage 4 (Methodenbeschreibung BGK) verwendet.

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

Entsprechend Anlage 4 der Methodenbeschreibung BGK wurden die Anteile der Verpackungen der aussortierten verpackten Lebensmittel rechnerisch ermittelt und der jeweiligen Fremdstoff-

fraktion (Kunststoff/Glas/Metall) zugerechnet. Bei dem verbleibenden Anteil verpackter Lebensmittel handelt es sich somit um die Netto-Masse.

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

2.6 Sortierfraktionen

2.6.1 Sortierfraktionen Bioabfall (Grobfraktion)

In Tab. 2 sind die Sortierfraktionen für die Grobfraktion des Bioabfalls dargestellt. Im Rahmen der Untersuchungen erfolgte vor dem Hintergrund spezieller Fragestellungen eine über die in der Methodenbeschreibung der BGK hinausgehende erweiterte Differenzierung der Fraktionen.

Tab. 2: Sortierfraktionen der Grobfraktion Bioabfall

Fraktionen Bioabfall > 40 mm		
	Sortierfraktion	Beispiel
Gutfraktion	Küchenabfälle	Gemüseschalen, Obstreste, Kaffeefilter, verdorbenes Obst und Gemüse
	fleischhaltige Nahrungsabfälle	Fleisch, Wurst, Knochen, Gräten
	sonstige Nahrungsabfälle	gekochte Lebensmittel, Brot, Käse, Eier, Eierschalen
	Gartenabfälle	Fallobst, Blätter, Rasenschnitt, Unkraut, Strauchschnitt, Äste, Wurzeln
	natürliche Steine	Steine, Kiesel
	PPK	Zeitung, Küchenkrepp, Obstschalen
	PPK-Beutel	Papierbeutel, -tüten
Fremdstoffe	BAW-Beutel	kompostierbare Beutel aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW)
	Polyethylen-tüten	Müllbeutel und Plastiktüten, die zur Erfassung von Bioabfällen genutzt wurden
	verpackte Lebensmittel	Volle/teilentleerte Verpackungen mit Lebensmitteln (nach Glas-, Metall- und Kunststoffverpackungen differenziert)
	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

2.6.2 Sortierfraktionen Bioabfall (Mittel- und Feinfraktion)

Von der Fraktion 10 - 40 mm wurde eine repräsentative Teilmenge von mindestens 5 Litern sortiert. Diese Teilmenge wurde in Anlehnung an die LAGA PN 98 durch Verjüngen (Aufkegeln und Vierteln des Kegels) bzw. fraktionierendes Schaufeln gewonnen.

Tab. 3: Sortierfraktionen der Mittel- und Feinfraktion (< 40 mm) Bioabfall

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

Die Feinmüllfraktion (< 10 mm) wurde nicht weiter sortiert.

2.7 Bestimmung des Biogaspotenzials

Von dem in der Stadt Bamberg gesammelten Bioabfall wurde das Biogaspotenzial (Gasbildungsrate) ermittelt.

Für jede der 3 ausgewählten Bebauungsstrukturen wurden 6 Stichprobeneinheiten à 1 m³ untersucht – insgesamt 18 Stichprobeneinheiten je Sortierkampagne. Von jeder dieser untersuchten Stichprobeneinheiten wurde eine repräsentative Probe entnommen. Diese 18 Proben wurden zu einer Mischprobe vereint und hieraus die Probe für die Laboruntersuchung des Gasertrags gewonnen.

Das Probenahmeschema gestaltet sich wie folgt:

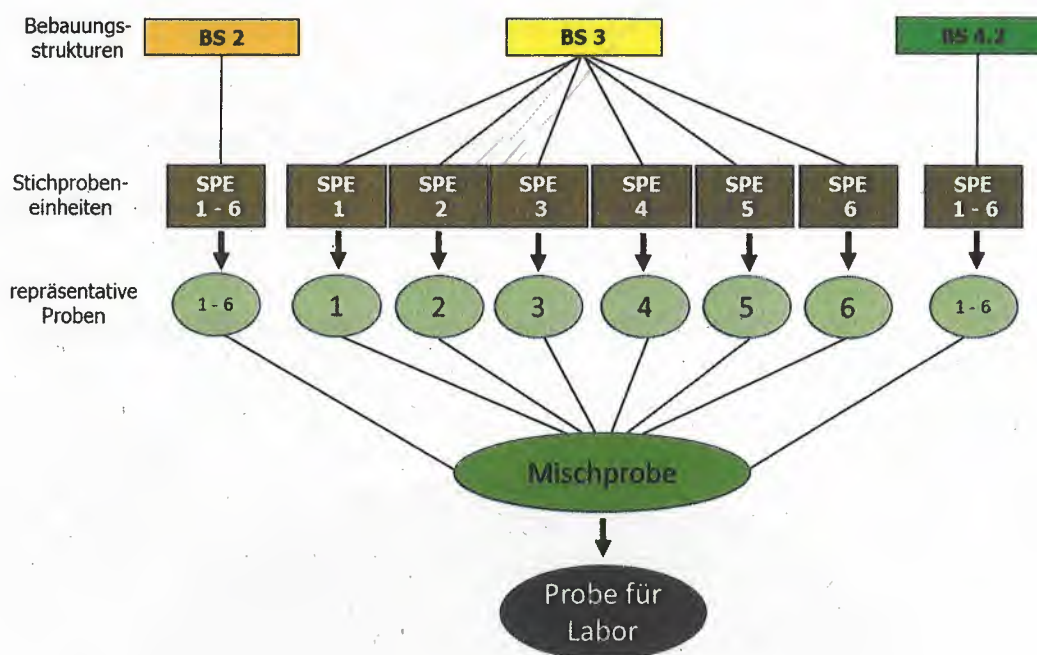


Abb. 4: Probenahmeschema

Somit wurde für jede Sortierkampagne eine Probe analysiert.

Diese Probe wurden in ein Fachlabor geschickt (PLANCO-TEC, Speziallabor für biologische und physikalische Parameter, in Neu-Eichenberg) wo die folgenden Analysen vorgenommen werden:

- VDI Gärtest – mesophil – Verweilzeit 21 d
- TS, oTS, Rohdichte
- Methangehalt

2.8 Anzahl und Zeitpunkt der Sortierkampagnen

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

1. **Sortierkampagne: vegetationsreiche Zeit** **September 2019**
2. **Sortierkampagne: vegetationsarme Zeit** **Februar 2020**

Die Untersuchungsergebnisse der Bioabfallanalyse zu den verschiedenen Jahreszeiten wurden entsprechend den Vorschlägen der Bundesgütegemeinschaft Kompost³ gewichtet (vegetationsreiche Zeit 67 %, vegetationsarme Zeit 33 %).

³ BGK Methode „Gebietsanalyse - Bestimmung der Sortenreinheit von Bioabfall eines Entsorgungsbereiches“ (Fassung: 01.07.2018)

3 Ergebnisse der Bioabfalluntersuchungen

Die Untersuchungen der Bioabfälle erfolgten in der vegetationsreichen Zeit in der 38. KW 2019 und in der vegetationsarmen in der 6. KW 2020.

3.1 Zusammensetzung

3.1.1 Korngrößenverteilung

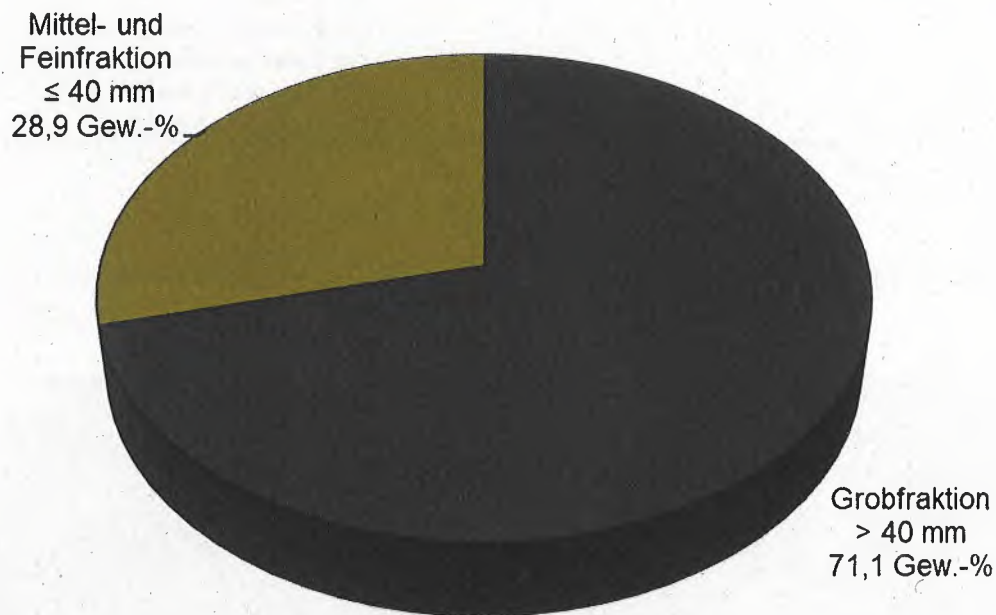


Abb. 5: Korngrößenverteilung des Bioabfalls der Stadt Bamberg (Gew.-%)

3.1.2 Grobfraktion (> 40mm)

In Abb. 6 ist die detaillierte Zusammensetzung des untersuchten Bioabfalls der Stadt Bamberg dargestellt (gewichteter Mittelwert der drei Gebiete).

Die größten Anteile an der **Fraktion > 40 mm** hatte die **Organik**. Diese setzte sich wie folgt zusammen: Gartenabfälle (52,3 Gew.-%; Strauchschnitt, Rasenschnitt, Unkraut, Laub, Topfpflanzen, Blumensträuße, Fallobst), Küchenabfälle (7,3 Gew.-%; Obst- und Gemüseabfälle, ungekochte Lebensmittelreste, Tee- und Kaffeefilter), fleischhaltige Nahrungsabfälle (0,6 Gew.-%; Wurst, Fleisch, Fisch, Knochen, Gräten), sonstige Nahrungsabfälle (4,8 Gew.-%; Brot, Gebäck, gekochte Speisereste, Käse, Milchprodukte, Eier) sowie Organik a.n.g. (0,3 Gew.-%: Kleintierstreu, Haare). Zudem fand sich noch viel Organik in der Fraktion < 40 mm (siehe Abb. 9). In Abb. 7 sind aussortierte Organikfraktionen dargestellt.

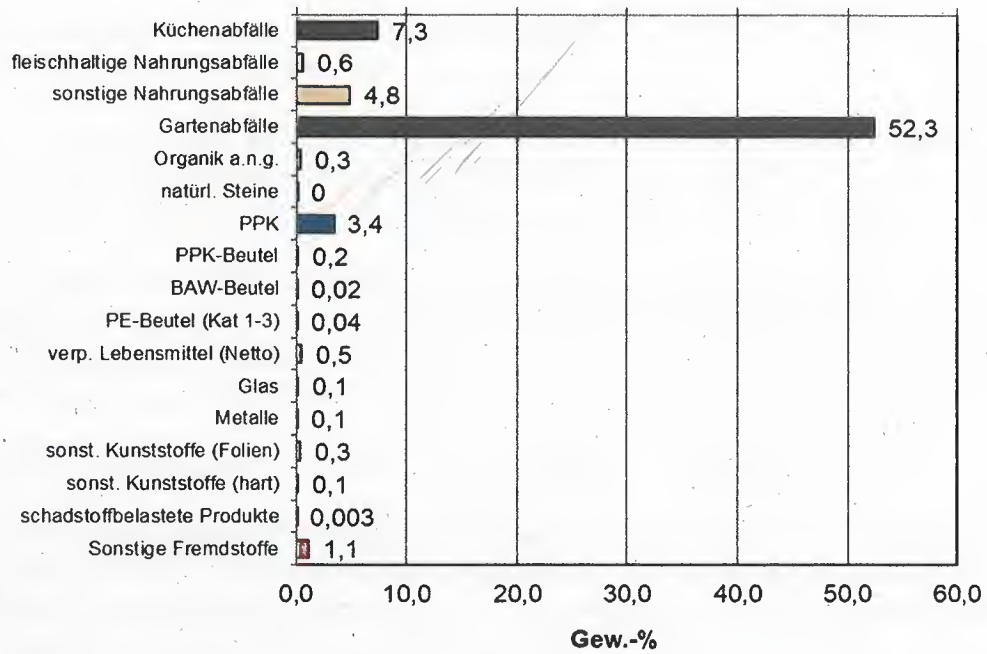


Abb. 6: Zusammensetzung des Bioabfalls der Stadt Bamberg – Grobfraktion detailliert (Gew.-%)



Abb. 7: Organik im Bioabfall (oben links: Gartenabfälle; oben rechts: Küchenabfälle; unten links: fleischhaltige Nahrungsabfälle; unten rechts: sonstige Nahrungsabfälle)

Die ebenfalls der Gutfraktion zuzurechnenden natürlichen Steine fanden sich nur in geringen Anteilen im untersuchten Bioabfall (siehe Kap. 3.1.3).

Die **PPK** > 40 mm setzten sich aus PPK (3,4 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.

Die zur Erfassung der nassorganischen Küchen- und Nahrungsabfälle in den Haushalten genutzten **BAW-Beutel** fanden sich mit einem Anteil von 0,02 Gew.-%. Von der Nutzung von BAW-Beuteln zur Erfassung der Bioabfälle in den Haushalten wird abgeraten, sie sind jedoch nicht prinzipiell verboten, daher stehen diese zwischen Gutfraktion und Fremdstoffen.

Die folgenden **Fremdstoffe** > 40 mm wurden aus der in der Grobfraktion aussortiert:

Hier sind zunächst einmal die **verpackten Lebensmittel** (0,5 Gew.-%; teilentleerte Verpackungen, überlagerte verpackte Lebensmittel) zu nennen. Der Inhalt der verpackten Lebensmittel ist im Prinzip schon im richtigen Sammelsystem, zusammen mit ihrer Verpackung sind sie jedoch ein Fremdstoff (Abb. 8).



Abb. 8: Fremdstoffe im Bioabfall – jeweils aus einer Stichprobeneinheit aussortiert (oben links: verpackte Lebensmittel; oben rechts: sonstige Kunststoffe (hart); unten links: Glas; unten rechts: Metalle)

Die zur Erfassung der nassorganischen Küchen- und Nahrungsabfälle in den Haushalten genutzten **PE-Beutel** (Müllbeutel, Säcke, Plastiktüten und Hemdchenbeutel) mit einem Anteil von 0,04 Gew.-%⁴.

An weiteren Fremdstoffen fanden sich Glas (0,1 Gew.-%; Hohlglas, Flachglas), Metalle/Metallverbunde (0,1 Gew.-%; Konserven- und Getränkedosen, Aluminiumfolie, Verschlüsse) sonstige Kunststoffe (Folien) (0,3 Gew.-%; sonstige Folien, Verpackungen, Tüten), sonstige Kunststoffe (hart) (0,1 Gew.-%; Becher, Flaschen, Schalen, Blumentöpfe), sowie sonstige Fremdstoffe (1,1 Gew.-%; Windeln, Katzenstreu, Kosmetiktücher, Exkrememente, Textilien, Porzellan, Binden, Staubsaugerbeutel, Verbunde). Schadstoffhaltige Abfälle und Elektroschrott (Batterien, Medikamente) fanden sich in fünf der untersuchten 36 Stichprobeneinheiten (Abb. 9) mit einem Anteil von 0,003 Gew.-%.



Abb. 9: Fremdstoffe im Bioabfall (oben links Schadstoffe 1. Kampagne; oben rechts: Schadstoffe 2. Kampagne; unten links: sonstige Abfälle; unten rechts: sonstige Abfälle)

⁴ 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 entsprechend der BGK Methode die Anhaftungen als Differenz der gewogenen Masse und der berechneten Masse der BAW- und PE-Beutel dem Siebschnitt < 10 mm zugerechnet.

3.1.3 Mittel- und Feinfraktion (10 – 40mm)

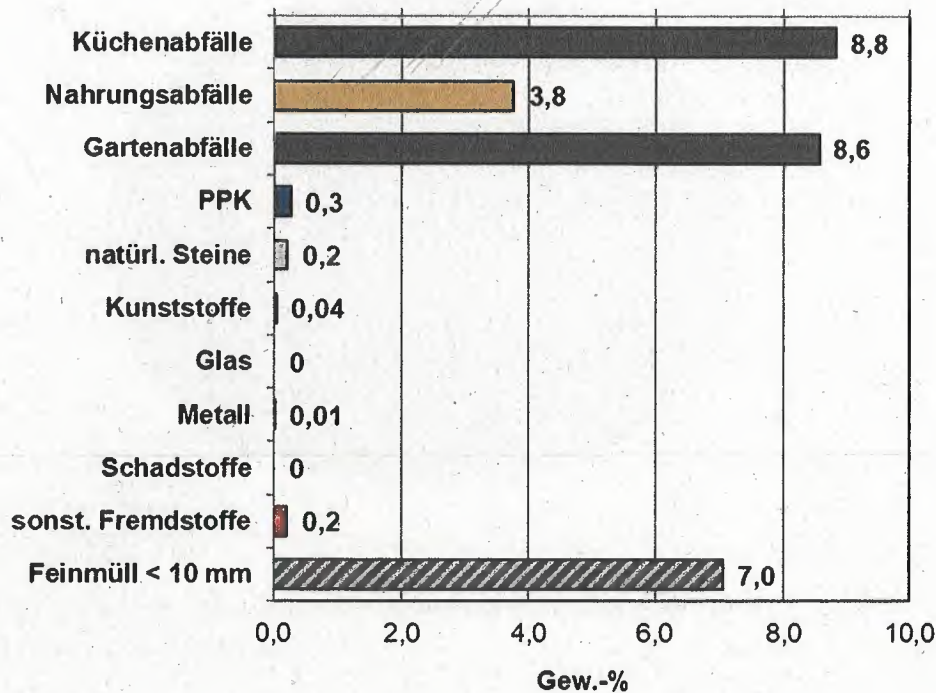


Abb. 10: Mittel- und Feinfraktion des Bioabfalls

Einen Anteil von 28,9 Gew.-% am Bioabfall hatte die Mittel- und Feinfraktion < 40 mm (Abb. 9). Von dieser Fraktion wurde eine repräsentative Stichprobe genommen und sortiert. Diese setzte sich vor allem aus kleinteiligen organischen Materialien (8,8 Gew.-% Küchenabfälle; 3,8 Gew.-% Nahrungsabfälle; 8,6 Gew.-% Gartenabfälle) sowie PPK (0,3 Gew.-%) und natürlichen Steinen (0,2 Gew.-%) zusammen. Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metall, sonstige Fremdstoffe) fanden sich in Summe mit 0,25 Gew.-%. Die Feinfraktion < 10 mm hatte einen Anteil von 7 Gew.-% (Tee- und Kaffeesatz, Nadeln, Erde, Sand, sowie die rechnerisch ermittelten Anhaftungen der PE- und BAW-Beutel).

3.1.4 Gesamtzusammensetzung

In Abb. 11 ist die bei der Untersuchung ermittelte Gesamtzusammensetzung des Bioabfalls dargestellt. Der überwiegende Teil der über die Biotonnen erfassten Materialien war systemkonform (97,5 Gew.-% Organik, PPK, natürliche Steine). Der Anteil der nicht in die Biotonne gehörenden bzw. unerwünschten Materialien belief sich in der Summe auf 2,5 Gew.-% (BAW-Beutel 0,02 Gew.-%, verpackte Lebensmittel 0,5 Gew.-%, übrige Fremdstoffe 2 Gew.-%).

Entsprechend Anlage 4 der Methodenbeschreibung BGK wurden die Anteile der Verpackungen der aussortierten verpackten Lebensmittel rechnerisch ermittelt und der jeweiligen Fremdstofffraktion (Kunststoff/Glas/Metall) zugerechnet. Bei dem verbleibenden Anteil verpackter Lebensmittel handelt es sich somit um die Netto-Masse.

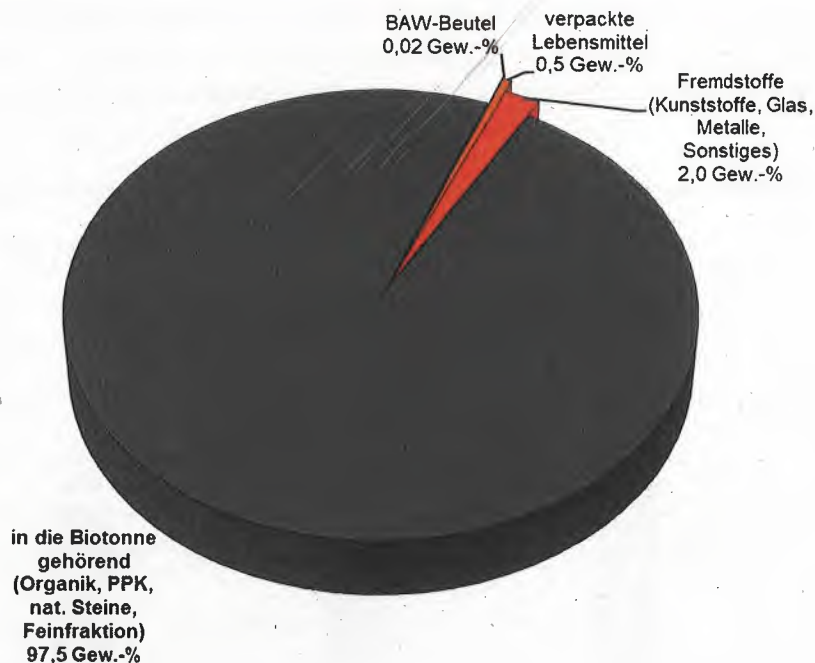


Abb. 11: Gesamtzusammensetzung des Bioabfalls der Stadt Bamberg (Rundungsgenauigkeit 0,1 %)

3.2 Zusammensetzung des Bioabfalls in den untersuchten Gebieten

In Abb. 12 ist die Zusammensetzung des Bioabfalls differenziert nach den untersuchten Gebieten dargestellt. Die höchsten Anteile nicht in die Biotonne gehörenden bzw. unerwünschten Materialien fanden sich in den Strukturen BS 2 innerstädtisch und BS 3 Mehrfamilienhäuser, die geringsten in der Struktur BS 4.2 1-/2-Familienhäuser.

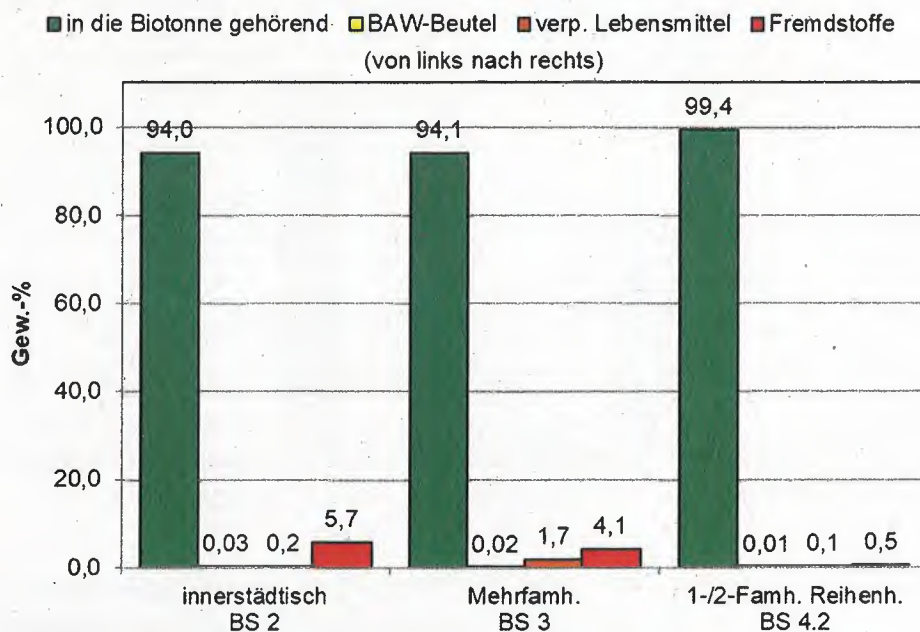


Abb. 12: Zusammensetzung des Bioabfalls differenziert nach Gebieten (Gew.-%)

Betrachtet man jedoch die spezifischen Mengen, zeigt sich ein etwas anderes Bild (Abb. 13). 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 Abb. 15).

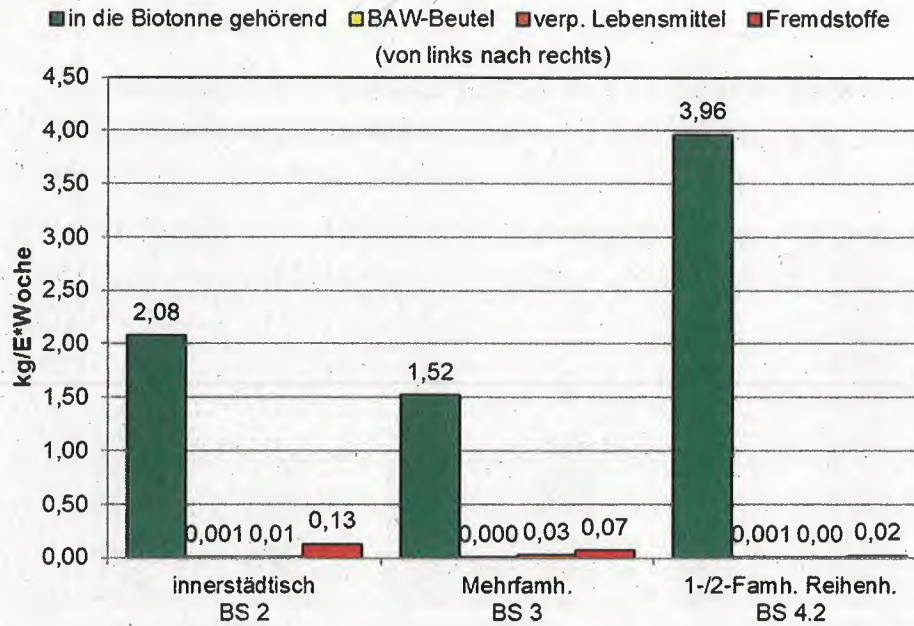


Abb. 13: Zusammensetzung des Bioabfalls differenziert nach Gebieten (kg/E*Wo)

Die spezifischen Mengen an Fremdstoffen bewegten sich zwischen 0,02 und 0,13 kg/E*Wo bzw. 0,5 und 5,7 Gew.-%, je nach beprobter Struktur. Die Zusammensetzung der Fremdstoffe in den Gebieten ist in Abb. 14 dargestellt.

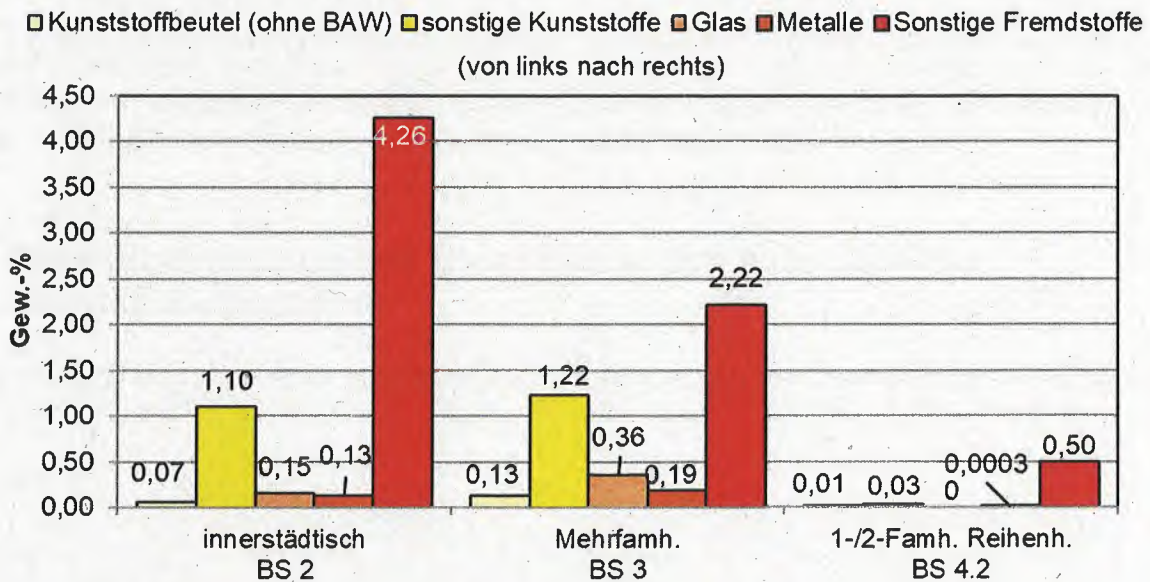


Abb. 14: Zusammensetzung der im Bioabfall enthaltenen Fremdstoffe / unerwünschten Materialien differenziert nach Gebieten (Gew.-%)

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

In Abb. 15 ist die Zusammensetzung der im Bioabfall enthaltenen Organik differenziert nach Gebieten dargestellt.

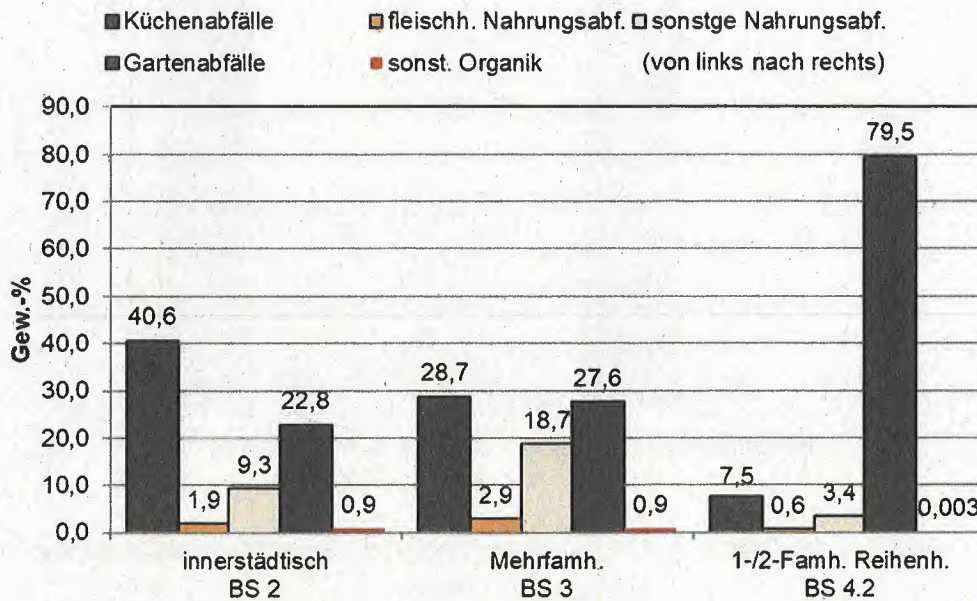


Abb. 15: Zusammensetzung der im Bioabfall erhaltenen Organik differenziert nach Gebieten (Gew.-%)

Zu der BS 4.2 gehören zu den Häusern i.d.R. eigene Gärten, so dass die hohen Gartenabfallmengen keiner weiteren Erklärung bedürfen. Der relativ hohe Gartenabfallanteil bei den Mehrfamilienhäusern wirkt erstmal überraschend, dort waren hausmeisterliche Pflegemaßnahmen der Grundstücke (Rasenschnitt, Strauchschnitt, Laub) und zum anderen Topf- und Balkonblumen die Ursache. Ansonsten wurden die Bioabfälle aus dem innerstädtischen Bereich und der Mehrfamilienhäuser von küchenstämmiger Organik (Küchen- und Nahrungsabfälle) dominiert.

3.3 Zusammensetzung des Bioabfalls in den verschiedenen Vegetationsperioden

In Abb. 16 sind die Zusammensetzungen des Bioabfalls in den verschiedenen Vegetationszeiten dargestellt.

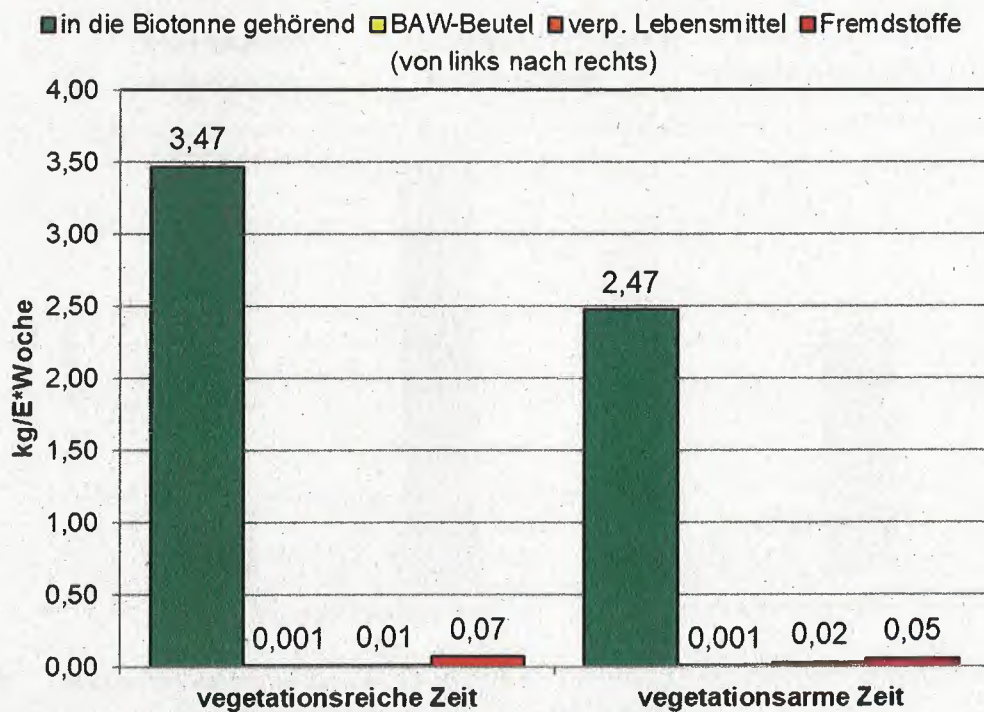
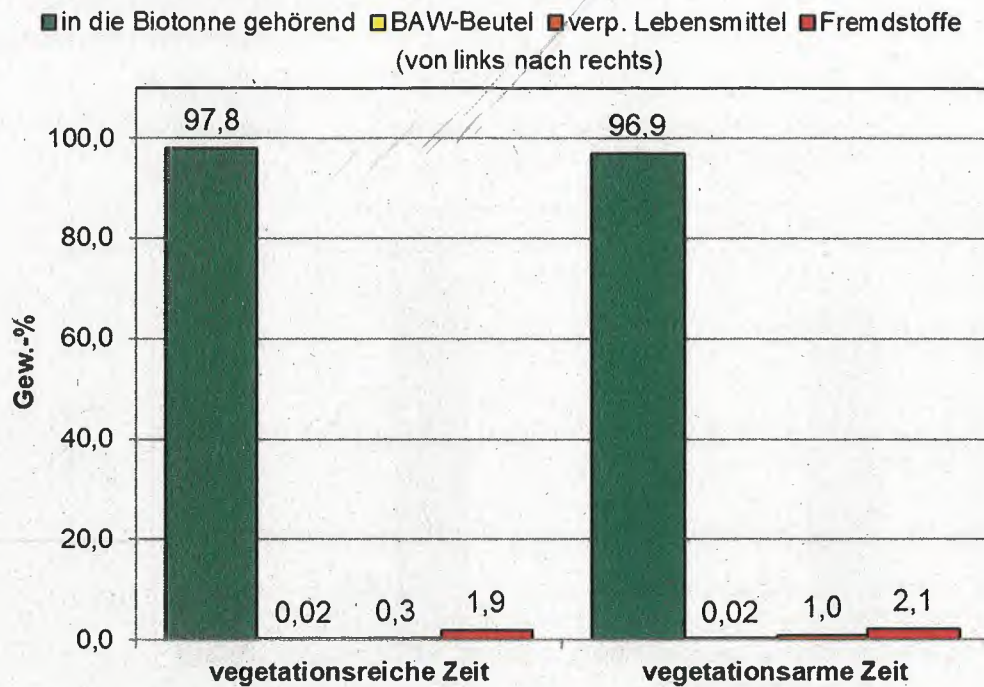


Abb. 16: Zusammensetzung des Bioabfalls differenziert nach der Vegetationsperiode (Gew.-% und kg/E*Woche)

Die gewichtsprozentuale Zusammensetzung war zu beiden Zeiten sehr ähnlich, der Anteil an Fremdstoffen und verpackten Lebensmitteln war in der vegetationsarmen Zeit etwas höher. Bei Betrachtung der einwohnerspezifischen Mengen zeigt sich, dass diese höheren Anteile im Wesentlichen aus einer geringeren Menge in die Biotonnen gehörender Materialien resultiert

In Abb. 17 ist die Zusammensetzung der im Bioabfall enthaltenen Organik differenziert nach der Vegetationsperiode dargestellt.

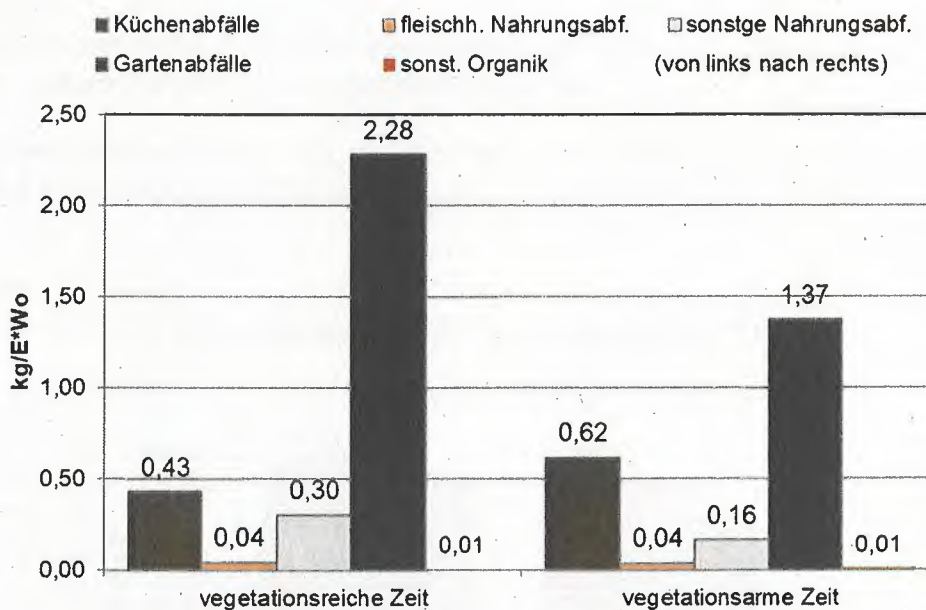
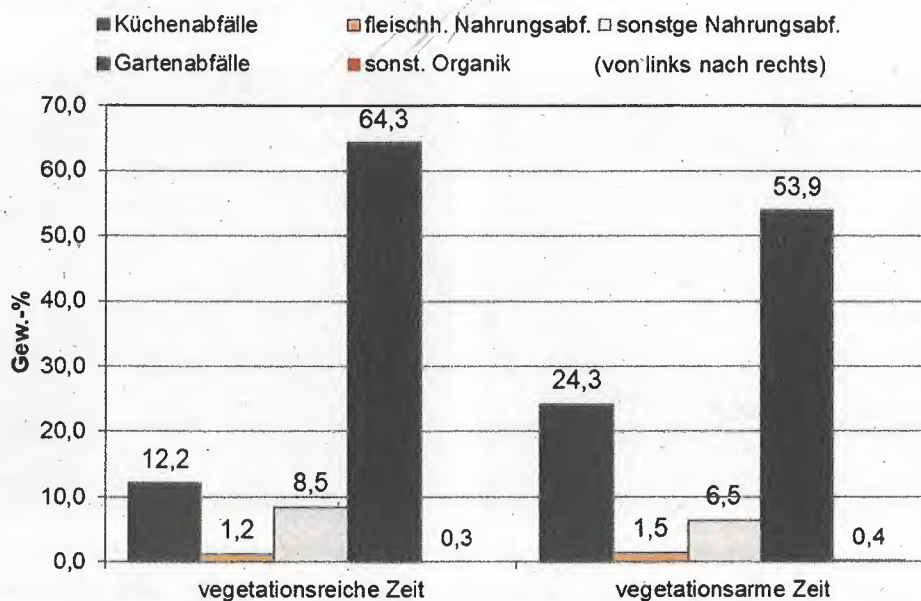


Abb. 17: Zusammensetzung der im Bioabfall enthaltenen Organik differenziert nach der Vegetationsperiode (Gew.-% und kg/E*Woche)

Der deutlichste Unterschied bei Betrachtung der gewichtsprozentualen Zusammensetzung sind der geringere Anteil an Gartenabfällen und die höheren Anteile küchenstämmiger Organik (insbesondere Küchenabfälle) in der vegetationsarmen Zeit. Dies zeigte sich auch bei den einwohnerspezifischen Mengen, wobei der Rückgang der Gartenabfallmenge wesentlich deutlicher ausfällt. Die höhere Menge an Küchenabfällen ist vor allem auf Schalen von Südfrüchten zurückzuführen.

3.4 Probenahme und Behälter

Schon bei der Probenahme konnte ein erster Eindruck von der Qualität des Bioabfalls gewonnen werden. Es zeigten sich deutliche Unterschiede (Abb. 18).



Abb. 18: Zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen (links: küchenstämmige Bioabfälle und Gartenabfälle, keine sichtbaren Fremdstoffe; rechts: Fremdstoffe, (Bio-)Abfälle in PE-Beuteln verpackt)

Abb. 19 zeigt die ermittelten Füllstände der untersuchten Biotonnen differenziert nach Behältergröße sowie vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit.

In der vegetationsreichen Zeit wurden etwas höhere Füllstände erfasst; die Tonnen waren allerdings im Mittel nur etwa zur Hälfte befüllt und wiesen häufig noch sehr viel Platz für weitere Befüllung auf.

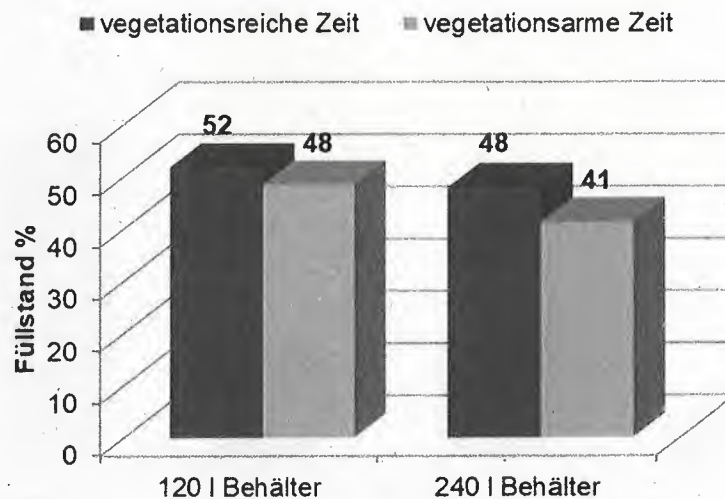


Abb. 19: Mittlere Füllstände der untersuchten Biotonnen differenziert nach Behältergröße sowie nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit

Ein etwas differenzierteres Bild ergibt sich, wenn man die Behälterfüllstände differenziert nach den untersuchten Bebauungsstrukturen betrachtet (Abb. 20). Während bei der 1-/2-Familienhausbebauung aufgrund der hier dominanten Gartenabfälle in der vegetationsreichen Zeit deutlich höhere Füllstände ermittelt wurden, waren die saisonalen Unterschiede bei der innerstädtischen und Mehrfamilienhausbebauung aufgrund der hier dominanten küchenstämmigen Organik gering.

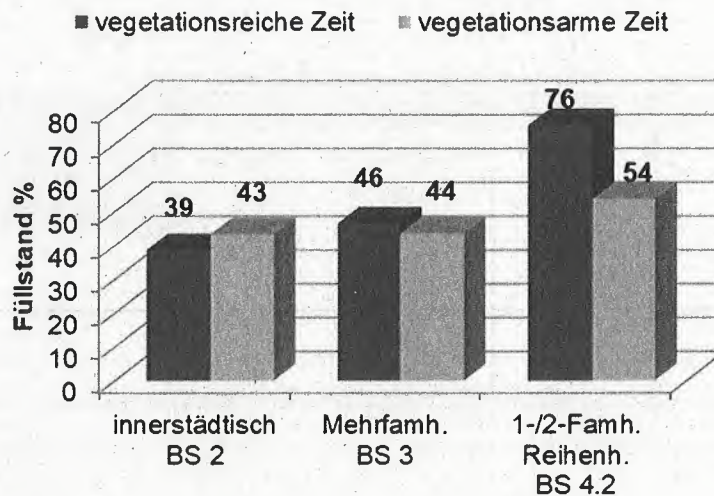


Abb. 20: Mittlere Füllstände der untersuchten Biotonnen differenziert nach Bebauungsstruktur sowie nach vegetationsreicher und vegetationsarmer Zeit

In Abb. 21 ist die Verteilung der Füllstände der untersuchten Biotonnen dargestellt. Lediglich fünf Prozent aller Behälter hatte einen Füllstand von mehr als 100 % und waren somit überfüllt. Füllstände von weniger als 50 % wurden bei mehr als der Hälfte der untersuchten Behälter festgestellt. Das heißt, dass den Haushalten in der Stadt Bamberg zur Verfügung stehende Biotonnenvolumen ist mehr als ausreichend.

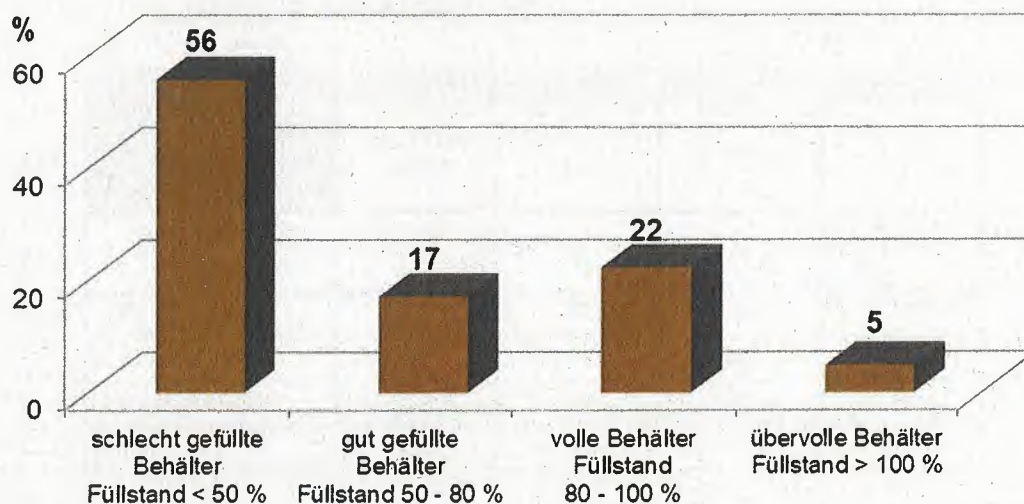


Abb. 21: Genutztes Volumen der untersuchten Biotonnen

3.5 Erfassung der haushaltsstämmigen Bioabfälle

In den Haushalten wurden die anfallenden organischen Materialien (vor allem Küchen- und Nahrungsabfälle) häufig in Beuteln erfasst. Tab. 4 gibt die Verteilung der aus dem Bioabfall aussortierten haushaltsstämmigen Bioabfälle wieder.

Tab. 4: Verteilung der haushaltsstämmigen Bioabfälle in der Biotonne nach Art der Erfassung – lose oder in Beuteln (%)

Bioabfall				
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	Ø
haushaltsstämmige Bioabfälle	%	%	%	%
in Beuteln	50	67	50	57
lose	50	33	50	43
Summe	100	100	100	100

Im Mittel über alle Strukturen wurden 57 % der haushaltsstämmigen Bioabfälle in Beuteln erfasst. Betrachtet man die einzelnen Strukturen, so zeigt sich über alle Strukturen, dass mindestens die Hälfte der haushaltsstämmigen Bioabfälle mittels Beuteln erfasst und in die Biotonnen gegeben wurde. Insbesondere bei der BS 3 Mehrfamilienhäuser werden haushaltsstämmige Bioabfälle zu circa zwei Dritteln in Beuteln erfasst. Das heißt, Beutel sind für die Bürgerinnen und Bürger ein praktisches und akzeptiertes Medium zur Erfassung der haushaltsstämmigen Bioabfälle.

In Tab. 5 ist die Verteilung der haushaltsstämmigen Bioabfälle nach der Art der für ihre Erfassung genutzten Beutel aufgeführt.

Tab. 5: Verteilung der über Beutel erfassten haushaltsstämmigen Bioabfälle differenziert nach der Art der genutzten Beutel (%)

Bioabfall				
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2	Ø
haushaltsstämmige Bioabfälle	%	%	%	%
in PE-Beuteln	53	79	12	56
in BAW-Beuteln	30	11	55	27
in Papierbeuteln	17	10	33	18
Summe	100	100	100	100

Im Mittel wurden in der Stadt Bamberg die haushaltsstämmigen Bioabfälle in den Haushalten zu knapp 83 % mittels Kunststoffbeuteln - im Guten (BAW-Beutel 27 %) wie im Schlechten (PE-Beutel 59 %) - erfasst. PPK-Beutel wurden nur sehr wenig genutzt (18 %).

Während in BS 4.2 nur 12 % der küchenstämmigen Bioabfälle mit PE-Beuteln erfasst wurden, war deren Anteil in den anderen Gebieten deutlich höher; bei den Mehrfamilienhäusern waren es 79 %.



Abb. 22: In Beuteln gesammelte haushaltsstämmige Organik (oben: zur Abfuhr bereitstehende Biotonnen; unten: aus einer Stichprobeneinheit aussortierte Beutel PE – BAW – PE)

3.6 Bestimmung des Biogaspotenzials

Bei den durchgeführten Analysen des Biogaspotenzials wurden die folgenden Werte in den beiden Sortierkampagnen ermittelt⁵:

Tab. 6: Ergebnisse VDI Gärtest (VDI 4630) differenziert nach den beiden Sortierkampagnen

Bioabfall Stadt Bamberg	vegetationsreiche Zeit	vegetationsarme Zeit	Ø
	Gasbildungsrate GB ₂₁ Nl/Kg FM (Normliter Biogas je Kilogramm Frischmasse)	128,6	147,1
VDI-Kriterium (< 0,5 % Zuwachs je Tag) erfüllt nach x Tagen	26	25	26
Ø Methangehalt (Vol.-%)	49,4	60,2	53,0

Die ermittelten Werte der Gasbildungsrate entsprechen den zu erwartenden Ergebnissen. Die Werte bewegen sich innerhalb eines Bereichs, der auch bei anderen Untersuchungen über die Biotonne erfasster Bioabfälle ermittelt wurde. Der geringere Wert in der Sortierkampagne zur vegetationsreichen Zeit spiegelt den höheren Anteil gartenstämmiger Bioabfälle wider.

Einschränkend ist anzumerken, dass die ermittelten Werte auf zwei untersuchten Mischproben (jeweils eine zur vegetationsreichen und eine zur vegetationsarmen Zeit) basieren. Es handelt sich somit nur um eine fundierte Abschätzung des zu erwartenden Gasertrags.

Die detaillierten Laborprüfberichte finden sich im Anhang.

3.7 Vergleich der Untersuchungsergebnisse in der Stadt Bamberg mit den Ergebnissen anderer Bioabfalluntersuchungen

Das Witzenhausen-Institut hat in der letzten Zeit in einer Vielzahl von Städten und Kreisen Untersuchungen zur Zusammensetzung der Bioabfälle durchgeführt. Diese Ergebnisse sind denen in der Stadt Bamberg ermittelten in Abb. 23 gegenübergestellt.

Die in der Stadt Bamberg erfassten Bioabfälle wiesen einen hohen Anteil in die Biotonne gehörender Materialien und vergleichsweise geringere Anteile nicht in die Biotonne gehörender / unerwünschter Materialien auf.

⁵ Der Mittelwert ergibt sich aus den gewichteten Ergebnissen der vegetationsreichen (0,67) und vegetationsarmen (0,33) Zeit (Gewichtungsfaktoren entsprechend den Vorgaben der BGK-Methodik).

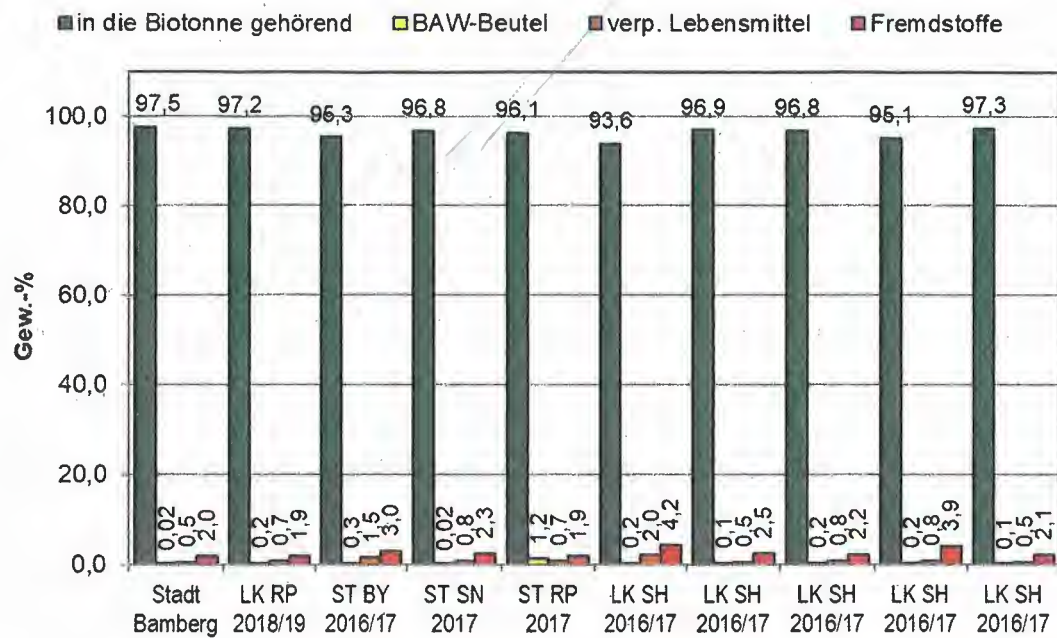


Abb. 23: Gegenüberstellung Ergebnisse in der Stadt Bamberg mit den Ergebnissen anderer Bioabfalluntersuchungen

In Abb. 24 sind die in städtischen Bebauungsstrukturen ermittelten Ergebnisse gegenübergestellt.

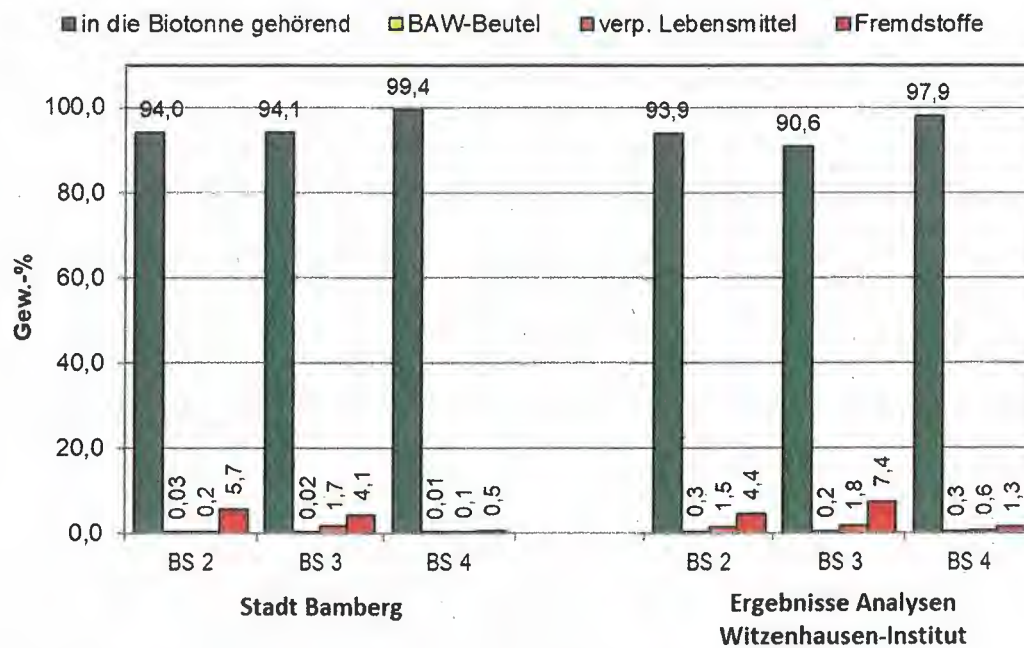


Abb. 24: Gegenüberstellung Ergebnisse der in der Stadt Bamberg untersuchten Bebauungsstrukturen mit den Ergebnissen anderer Bioabfalluntersuchungen

4 Zusammenfassung und Fazit der Analysen

Bei den im Spätsommer 2019 (vegetationsreiche Zeit) und im Winter 2020 (vegetationsarme Zeit) durchgeführten Sortieranalysen wurde die detaillierte Zusammensetzung des Bioabfalls der Stadt Bamberg ermittelt.

Schwerpunkt der Untersuchungen war die Ermittlung der in den Bioabfällen enthaltenen Fremdstoffe vor dem Hintergrund der verschärften Grenzwerte und der aktuell geführten Diskussion.

4.1 Qualität

Die Qualität des untersuchten Bioabfalls war, bisher geltende Maßstäbe angelegt, 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“. Vor diesem Hintergrund bewegen sich die ermittelten Fremdstoffanteile und -mengen nicht mehr in einem akzeptablen Rahmen (Abb. 25).

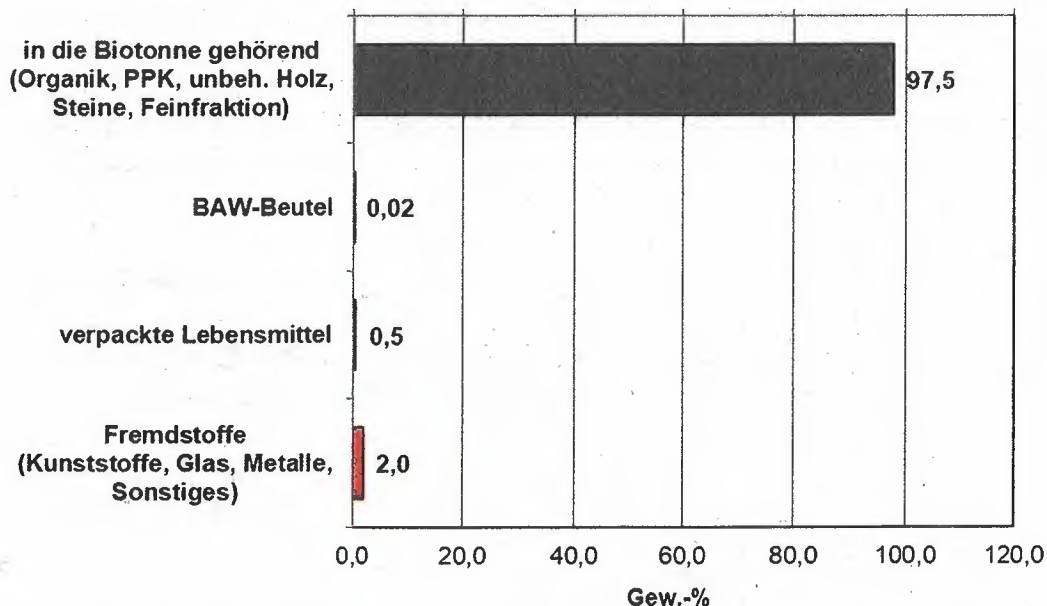


Abb. 25: Zusammensetzung des Bioabfalls der Stadt Bamberg – systemkonforme und nicht erwünschte Materialien / Fremdstoffanteile (Gew.-%)

In der Stadt Bamberg liegen die Anteile an nicht erwünschten Materialien und Fremdstoffen deutlich über dem geplanten Orientierungswert. Lediglich in den traditionell „guten“ Gebieten (d. h. Bebauungsstruktur 4, 1-/2-Familienhausbebauung) fanden sich im Mittel weniger als 1 Gew.-% an Fremdstoffen und nicht erwünschten Materialien.

Nur in einigen wenigen der untersuchten Stichprobeneinheiten (10 von 36) konnten Anteile an nicht erwünschten Materialien und Fremdstoffen von unter 1 Gew.-% festgestellt werden, in der Regel waren es mehr (Abb. 26)



Abb. 26: Optisch von Fremdstoffen dominierte Stichprobeneinheit (links); aus allen Stichprobeneinheiten der 1. Sortierkampagne aussortierte Fremdstoffe (rechts)

Gerade im innerstädtischen Bereich und bei der Mehrfamilienhausbebauung fanden sich viele Fremdstoffe in den Bioabfällen. Häufig waren es hier einzelne Liegenschaften die zur Verschlechterung der Qualität beitrugen.

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

4.2 Erfassung

Die haushaltsstämmigen Bioabfälle (Küchen- und Nahrungsabfälle) wurden häufig mittels Beuteln in den Haushalten erfasst und in die Biotonnen gegeben (Tab. 7).

Tab. 7: Anteil und Verteilung der über Beutel erfassten haushaltsstämmigen Bioabfälle differenziert nach der Art der genutzten Beutel (%)

Bioabfall	∅	Bioabfall	∅
haushaltsstämmige Bioabfälle	%	haushaltsstämmige Bioabfälle	%
in Beuteln	57	in PE-Beuteln	56
lose	43	in BAW-Beuteln	27
Summe	100	in Papierbeuteln	18
		Summe	100

Bei den genutzten Beuteln handelt es sich vor allem um Beutel aus Kunststoff. Im günstigen Fall handelt es sich „nur“ um Beutel aus biologisch abbaubaren Werkstoffen (BAW), im schlechten Fall um Beutel aus Polyethylen (PE). Beutel aus Papier spielten nur eine untergeordnete Rolle bei der Erfassung.

Betrachtet man die Anzahl der eingesetzten Beutel, so fanden sich im Mittel 98 Beutel je Mg Bioabfall. Auch hier gab es deutliche Unterschiede bei den untersuchten Bebauungsstrukturen. Während es bei der 1-/2-Familienhausbebauung im Mittel lediglich 51 Beutel je Mg Bioabfall waren, fanden sich bei der Mehrfamilienhausbebauung 198 Beutel je Mg Bioabfall und die meisten davon (128) waren PE-Beutel.

Die Art des genutzten Beutels lässt keinen Schluss auf die Qualität des Inhalts zu. So waren in PE-Beuteln erfasste Bioabfälle nicht zwangsläufig schlechter, als in PPK-Beuteln erfasste.

Die Verteilung der genutzten Beutel spiegelt das Hygienebedürfnis der Bürger bei Sammlung und Transport wieder. Kunststoffbeutel lassen sich gut in die Sammelgefäße in den Haushalten einhängen. Auch flüssigere Bioabfälle können so problemlos erfasst werden. 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. 75 % 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 nassorganischen Nahrungs- und Küchenabfälle in verschlossenen Beuteln in die Tonnen gegeben werden.

Gerade wenn weitere Wege von der Wohnung zu den Biotonnen 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 der Stadt Bamberg sind BAW-Beutel nicht für die Erfassung der Bioabfälle zugelassen. Nichtsdestotrotz handelte es sich bei knapp einem Viertel der genutzten Beutel um BAW-Beutel. Untersuchungen des Witzenhausen-Instituts in anderen öRE hinsichtlich der Nutzung von Beuteln zur Erfassung haushaltsstämmiger Bioabfälle zeigen, 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 Biogaspotenzial

Die ermittelten Werte entsprechen den zu erwartenden Ergebnissen. Im Mittel über alle Strukturen lag die Ausbeute bei 134,7 Ni/kg FM. Das VDI-Kriterium „Zuwachs < 0,5% je Tag“ wurde im Mittel nach 26 Tagen erreicht. Der mittlere Methangehalt lag bei 53 Vol.-%.

In der vegetationsarmen Zeit ergaben sich, aufgrund der geringeren Gartenabfallmenge in den Biotonnen und dem daraus resultierenden höheren Anteil küchenstämmiger Bioabfälle, höhere Gaserträge als in der vegetationsreichen Zeit.

4.4 Fazit und Handlungsempfehlungen

Die Qualität der meisten begutachteten Biotonnen / analysierten Bioabfälle war passabel. Allerdings ist vor dem Hintergrund der künftig schärferen Grenzwerte eine deutliche Qualitätssteigerung erforderlich.

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 Bioabfall 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, Besteck oder die Gartenschere, welche versehentlich in die Biotonnen gelangt sind, können zwar nicht gänzlich vermieden, jedoch 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 und bei Mehrfamilienhäusern auf.

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

Aus den Ergebnissen der Analyse lassen sich folgende **Handlungsempfehlungen** ableiten:

- Die Ergebnisse der Bioabfallanalyse sollten als Aufhänger genutzt werden, um die Öffentlichkeit weiter für die Fremdstoffproblematik zu sensibilisieren.
- Die Zulassung von BAW-Beuteln sollte (wenn diese in der Verwertungsanlage zugelassen sind) erwogen werden, um so den Bürger eine sinnvolle und praktische Alternative zu den häufig genutzten PE-Beuteln zu bieten.
- Von den bei der Probenahme identifizierten Standorten mit sehr schlechter Qualität, die aufgrund ihres Fremdstoffbesatzes zu einer deutlichen Verschlechterung der

Bioabfallqualität beitragen, sollte über Sanktionen nachgedacht werden (gegebenenfalls die Biotonnen abziehen und dafür das Restmüllbehältervolumen erhöhen).

- Es sollten weitere Gebiete/Behälterstandplätze identifiziert werden, die stetig schlechte Bioabfälle liefern, um dort gezielt zu beraten bzw. entsprechende Maßnahmen zu veranlassen.
- Die Öffentlichkeitsarbeit sollte sich vor allem auf die Gebiete / Standorte konzentrieren, die zumindest leidlich akzeptable Qualitäten liefern.

Das den Haushalten in der Stadt Bamberg zur Verfügung stehende Biotonnenvolumen ist mehr als ausreichend. Auch in der vegetationsreichen Zeit war aufgrund der wöchentlichen Abfuhr in den allermeisten Biotonnen noch ausreichend Platz vorhanden. In der vegetationsarmen Zeit waren die Füllstände der Biotonnen noch geringer. Daher könnte überlegt werden, in der vegetationsarmen Zeit den Abfuhrhythmus auf zweiwöchentlich zu verlängern. Eventuelle Probleme hinsichtlich der Hygiene (Geruch, Madenbefall) aufgrund der längeren Standzeit sind in dieser Zeit eher nicht zu erwarten.

Anhang

1. Kampagne (vegetationsreiche Zeit)						
Biogut	innerstädtisch	Mehrfamh.	1-/2-Famh.	Ø		
	BS 2	BS 3	BS 4.2	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Gesamt (inkl. 10 - 40 mm)						
Küchenabfälle	39,8	21,6	4,3	12,2		
fleischhaltige Nahrungsabfälle	1,8	2,4	0,7	1,2		
sonstige Nahrungsabfälle	8,5	21,3	3,6	8,5		
Gartenabfälle	23,4	33,9	82,3	64,3		
Organik a.n.g.	1,0	0,6	0,0	0,3		
natürl. Steine	0,05	0,03	0,46	0,3		
PPK	7,6	6,9	1,0	3,1		
PPK-Beutel	0,2	0,2	0,1	0,1		
BAW-Beutel	0,02	0,02	0,01	0,02		
PE-Beutel (Kat 1-3)	0,0	0,10	0,0	0,0		
verp. Lebensmittel (Netto)	0,1	1,0	0,0	0,3		
Glas	0,1	0	0,00	0,0		
Metalle	0,1	0,14	0,0	0,0		
sonst Kunststoffe (Folien)	0,9	0,7	0,0	0,28		
sonst Kunststoffe (hart)	0,4	0,2	0,0	0,1		
schadstoffbelastete Produkte	0,012	0,006	0	0,003		
Sonstige Fremdstoffe	5,2	1,9	0,5	1,4		
Feinfraktion < 10 mm	10,7	8,6	7,0	7,8		
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0		

Biogut	innerstädtisch	Mehrfamh.	1-/2-Famh.	Ø		
	BS 2	BS 3	BS 4.2	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Verteilung gesamt						
in die Biotonne gehörend (Organik, PPK, nat Steine, Feinfraktion)	93,0	95,7	99,4	97,8		
BAW-Beutel	0,02	0,02	0,01	0,02		
verpackte Lebensmittel	0,1	1,0	0	0,3		
Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metalle, Sonstiges)	6,8	3,3	0,6	1,9		
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0		

Biogut	innerstädtisch	Mehrfamh.	1-/2-Famh.	Ø		
	BS 2	BS 3	BS 4.2	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Organik - Gesamt > 10 mm						
Küchenabfälle	39,8	21,6	4,3	12,2		
fleischhaltige Nahrungsabfälle	1,8	2,4	0,7	1,2		
sonstige Nahrungsabfälle	8,5	21,3	3,6	8,5		
Gartenabfälle	23,4	33,9	82,3	64,3		
Organik a.n.g.	1,0	0,6	0,0	0,3		
Summe	74,5	79,9	90,9	86,5		

Biogut	innerstädtisch	Mehrfamh.	1-/2-Famh.	Ø		
	BS 2	BS 3	BS 4.2	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Fremdstoffe						
Kunststoffbeutel (ohne BAW)	0,05	0,10	0,01	0,03		
sonstige Kunststoffe	1,30	0,95	0,02	0,38		
Glas	0,10	0,16	0,00	0,05		
Metalle	0,11	0,14	0,00	0,05		
Sonstige Fremdstoffe	5,24	1,95	0,54	1,36		
Summe	6,79	3,29	0,56	1,87		

2. Kampagne (vegetationsarme Zeit)

Biogut	innerstädtisch BS 2			Mehrfamh. BS 3		1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%		
Gesamt (inkl. 10 - 40 mm)	42,2	43,2	14,2	24,3				
Küchenabfälle	2,2	3,7	0,5	1,5				
fleischhaltige Nahrungsabfälle	10,8	13,5	3,1	6,5				
sonstige Nahrungsabfälle	21,5	14,9	73,9	53,9				
Gartenabfälle	0,6	1,5	0	0,4				
Organik a.n.g.	0	0	0	0				
natürl. Steine	8,8	9,1	2,2	4,6				
PPK	0,3	0,2	0,2	0,2				
PPK-Beutel	0,05	0,03	0,02	0,02				
BAW-Beutel	0,1	0,2	0,004	0,1				
PE-Beutel (Kat 1-3)	0,4	3,2	0,2	1,0				
verp. Lebensmittel (Netto)	0,3	0,8	0	0,2				
Glas	0,2	0,3	0,001	0,1				
Metalle	0,4	1,3	0,05	0,40				
sonst. Kunststoffe (Folien)	0,3	0,5	0,01	0,2				
sonst. Kunststoffe (hart)	0	0,01	0	0,003				
schadstoffbelastete Produkte	2,3	2,8	0,4	1,2				
Sonstige Fremdstoffe	9,6	4,9	5,2	5,5				
Feinfraktion < 10 mm	100,0	100,0	100,0	100,0				
Summe								

Biogut	innerstädtisch BS 2		Mehrfamh. BS 3		1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
Verteilung gesamt	96,0	90,9	99,3	96,9			
in die Biotonne gehörend (Organik, PPK, nat. Steine, Feinfraktion)	0,1	0,0	0,0	0,0			
BAW-Beutel	0,4	3,2	0,2	1,0			
verpackte Lebensmittel	3,5	5,8	0,5	2,1			
Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metalle, Sonstiges)	100,0	100,0	100,0	100,0			
Summe							

Biogut	innerstädtisch BS 2		Mehrfamh. BS 3		1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
Organik - Gesamt > 10 mm	42,2	43,2	14,2	24,3			
Küchenabfälle	2,2	3,7	0,5	1,5			
fleischhaltige Nahrungsabfälle	10,8	13,5	3,1	6,5			
sonstige Nahrungsabfälle	21,5	14,9	73,9	53,9			
Gartenabfälle	0,6	1,5	0,0	0,4			
Organik a.n.g.	77,3	76,7	91,7	86,5			
Summe							

Biogut	innerstädtisch BS 2		Mehrfamh. BS 3		1-/2-Famh. Reihenh. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
Fremdstoffe	0,10	0,19	0,00	0,06			
Kunststoffbeutel (ohne BAW)	0,72	1,78	0,06	0,56			
sonstige Kunststoffe	0,27	0,76	0,00	0,22			
Glas	0,15	0,28	0,00	0,09			
Metalle	2,27	2,78	0,43	1,20			
Sonstige Fremdstoffe	3,50	5,80	0,49	2,12			
Summe							

Biogut	Gesamt				Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2	Gew.-%	
Gesamt (inkl. 10 - 40 mm)	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Küchenabfälle	40,6	28,7	7,5	16,2	16,2
fleischhaltige Nahrungsabfälle	1,9	2,9	0,6	1,3	1,3
sonstige Nahrungsabfälle	9,3	18,7	3,4	7,8	7,8
Gartenabfälle	22,8	27,6	79,5	60,9	60,9
Organik a.n.g.	0,9	0,9	0,003	0,3	0,3
natürl. Steine	0,03	0,02	0,3	0,2	0,2
PPK	8,0	7,6	1,4	3,6	3,6
PPK-Beutel	0,3	0,2	0,1	0,2	0,2
BAW-Beutel	0,03	0,02	0,01	0,02	0,02
PE-Beutel (Kat 1-3)	0,1	0,1	0,01	0,04	0,04
verp. Lebensmittel (Netto)	0,2	1,7	0,1	0,5	0,5
Glas	0,2	0,4	0	0,1	0,1
Metalle	0,1	0,2	0,0003	0,1	0,1
sonst. Kunststoffe (Folien)	0,7	0,9	0,02	0,32	0,32
sonst. Kunststoffe (hart)	0,4	0,3	0,01	0,1	0,1
schadstoffbelastete Produkte	0,01	0,01	0	0,003	0,003
Sonstige Fremdstoffe	4,3	2,2	0,5	1,3	1,3
Feinfraktion < 10 mm	10,3	7,4	6,4	7,0	7,0
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Biogut	innerstädtisch BS 2		Mehrfamh. BS 3		1/2-Famh. Reihen. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
Verteilung gesamt	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
in die Biotonne gehörend (Organik, PPK, nat. Steine, Feinfraktion)	94,0	94,1	99,4	97,53			
BAW-Beutel	0,0	0,0	0,0	0,02			
verpackte Lebensmittel	0,2	1,7	0,1	0,50			
Fremdstoffe	5,7	4,1	0,5	1,95			
(Kunststoffe, Glas, Metalle, Sonstiges)							
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0			

Biogut	innerstädtisch BS 2		Mehrfamh. BS 3		1/2-Famh. Reihen. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
Organik - Gesamt > 10 mm	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Küchenabfälle	40,6	28,7	7,5	16,2			
fleischhaltige Nahrungsabfälle	1,9	2,9	0,6	1,3			
sonstige Nahrungsabfälle	9,3	18,7	3,4	7,8			
Gartenabfälle	22,8	27,6	79,5	60,9			
Organik a.n.g.	0,9	0,9	0,0	0,3			
Summe	75,4	78,9	91,1	86,5			

Biogut	innerstädtisch BS 2		Mehrfamh. BS 3		1/2-Famh. Reihen. BS 4.2		Ø
	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	
Fremdstoffe	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%	Gew.-%
Kunststoffbeutel (ohne BAW)	0,07	0,13	0,01	0,04			
sonstige Kunststoffe	1,10	1,22	0,03	0,44			
Glas	0,15	0,36	0,00	0,11			
Metalle	0,13	0,19	0,00	0,06			
Sonstige Fremdstoffe	4,26	2,22	0,50	1,31			
Summe	5,71	4,12	0,54	1,95			

1. Kampagne

Biogut	1. Kampagne				Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2	kg/E*Wo	
Gesamt (inkl. 10 - 40 mm)	0,90	0,38	0,19	0,43	
Küchenabfälle	0,04	0,04	0,03	0,04	
fleischhaltige Nahrungsabfälle	0,19	0,38	0,16	0,30	
sonstige Nahrungsabfälle	0,53	0,60	3,65	2,28	
Gartenabfälle	0,02	0,01	0,0002	0,01	
Organik a.n.g.	0,001	0,0005	0,02	0,011	
natürl. Steine	0,17	0,12	0,04	0,11	
PPK	0,01	0,003	0,004	0,005	
PPK-Beutel	0,001	0,000	0,001	0,001	
BAW-Beutel	0,0011	0,002	0,0002	0,001	
PE-Beutel (Kat 1-3)	0,00	0,02	0	0,01	
verp. Lebensmittel (Netto)	0,002	0,003	0	0,002	
Glas	0,003	0,003	0	0,002	
Metalle	0,020	0,01	0,001	0,01	
sonst. Kunststoffe (Folien)	0,009	0,004	0,0001	0,004	
sonst. Kunststoffe (hart)	0,0003	0,0001	0	0,0001	
schadstoffbelastete Produkte	0,12	0,03	0,02	0,05	
Sonstige Fremdstoffe	0,24	0,15	0,31	0,28	
Feinfraktion < 10 mm	2,25	1,77	4,43	3,55	
Summe					

Biogut	1. Kampagne			Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2	
Verteilung gesamt	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
in die Biotonne gehörend (Organik, PPK, nat. Steine, Feinfraktion)	2,09	1,69	4,41	3,47
BAW-Beutel	0,001	0,0004	0,001	0,001
verpackte Lebensmittel	0,00	0,02	0,00	0,01
Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metalle, Sonstiges)	0,15	0,06	0,02	0,07
Summe	2,25	1,77	4,43	3,55

Biogut	1. Kampagne			Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2	
Organik - Gesamt > 10 mm	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
Küchenabfälle	0,90	0,38	0,19	0,43
fleischhaltige Nahrungsabfälle	0,04	0,04	0,03	0,04
sonstige Nahrungsabfälle	0,19	0,38	0,16	0,30
Gartenabfälle	0,53	0,60	3,65	2,28
Organik a.n.g.	0,02	0,01	0,00	0,01
Summe	1,68	1,41	4,03	3,07

Biogut	1. Kampagne			Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2	
Fremdstoffe	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
Kunststoffbeutel (ohne BAW)	0,001	0,002	0,000	0,001
sonstige Kunststoffe	0,03	0,02	0,001	0,01
Glas	0,002	0,003	0	0,002
Metalle	0,003	0,003	0	0,002
Sonstige Fremdstoffe	0,12	0,03	0,02	0,05
Summe	0,15	0,06	0,02	0,07

2. Kampagne

Biogut	2. Kampagne				Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2	kg/E*Wo	
Gesamt (inkl. 10 - 40 mm)	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	Ø
Küchenabfälle	0,90	0,57	0,44	0,62	
fleischhaltige Nahrungsabfälle	0,05	0,05	0,02	0,04	
sonstige Nahrungsabfälle	0,23	0,18	0,10	0,16	
Gartenabfälle	0,46	0,20	2,28	1,37	
Organik a.n.g.	0,01	0,02	0	0,01	
natürl. Steine	0	0	0	0	
PPK	0,19	0,12	0,07	0,12	
PPK-Beutel	0,01	0,003	0,01	0,01	
BAW-Beutel	0,001	0,0003	0,001	0,001	
PE-Beutel (Kat 1-3)	0,002	0,003	0,0001	0,002	
verp. Lebensmittel (Netto)	0,01	0,04	0,01	0,02	
Glas	0,01	0,01	0	0,01	
Metalle	0,003	0,004	0,00003	0,002	
sonst. Kunststoffe (Folien)	0,01	0,02	0,001	0,01	
sonst. Kunststoffe (hart)	0,01	0,01	0,0003	0,004	
schadstoffbelastete Produkte	0	0,0002	0	0,0001	
Sonstige Fremdstoffe	0,05	0,04	0,01	0,03	
Feinfraktion < 10 mm	0,20	0,06	0,16	0,14	
Summe	2,13	1,32	3,09	2,55	

Biogut	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2			Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	kg/E*Wo	
Verteilung gesamt	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
in die Biotonne gehörend (Organik, PPK, nat. Steine, Feinfraktion)	2,05	1,20	3,07	2,47
BAW-Beutel	0,001	0,0003	0,001	0,001
verpackte Lebensmittel	0,01	0,04	0,01	0,02
Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metalle, Sonstiges)	0,07	0,08	0,02	0,05
Summe	2,13	1,32	3,09	2,55

Biogut	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2			Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	kg/E*Wo	
Organik - Gesamt > 10 mm	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
Küchenabfälle	0,90	0,57	0,44	0,62
fleischhaltige Nahrungsabfälle	0,05	0,05	0,02	0,04
sonstige Nahrungsabfälle	0,23	0,18	0,10	0,16
Gartenabfälle	0,46	0,20	2,28	1,37
Organik a.n.g.	0,01	0,02	0,00	0,01
Summe	1,65	1,01	2,83	2,21

Biogut	1/2-Famh. Reihen. BS 4.2			Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	kg/E*Wo	
Fremdstoffe	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
Kunststoffbeutel (ohne BAW)	0,002	0,003	0,0001	0,002
sonstige Kunststoffe	0,02	0,02	0,002	0,01
Glas	0,01	0,01	0	0,01
Metalle	0,003	0,004	0,00003	0,002
Sonstige Fremdstoffe	0,05	0,04	0,01	0,03
Summe	0,07	0,08	0,02	0,05

Biogut	Gesamt				Ø
	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihenrh. BS 4.2	kg/E*Wo	
Gesamt (inkl. 10 - 40 mm)	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo	
Küchenabfälle	0,90	0,47	0,30	0,52	
fleischhaltige Nahrungsabfälle	0,04	0,05	0,03	0,04	
sonstige Nahrungsabfälle	0,20	0,30	0,14	0,25	
Gartenabfälle	0,50	0,45	3,17	1,96	
Organik a.n.g.	0,02	0,01	0,0001	0,01	
natürl. Steine	0,001	0,0003	0,01	0,01	
PPK	0,18	0,12	0,06	0,12	
PPK-Beutel	0,01	0,003	0,01	0,01	
BAW-Beutel	0,001	0,0004	0,001	0,001	
PE-Beutel (Kat 1-3)	0,001	0,002	0,0002	0,001	
verp. Lebensmittel (Netto)	0,01	0,03	0,003	0,02	
Glas	0,00	0,01	0	0,00	
Metalle	0,003	0,003	0,00001	0,002	
sonst. Kunststoffe (Folien)	0,02	0,01	0,001	0,01	
sonst. Kunststoffe (hart)	0,01	0,01	0,0002	0,00	
schadstoffbelastete Produkte	0,0002	0,0001	0	0,0001	
Sonstige Fremdstoffe	0,09	0,04	0,02	0,04	
Feinfraktion < 10 mm	0,23	0,12	0,26	0,23	
Summe	2,21	1,62	3,99	3,22	

Biogut	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihenrh. BS 4.2	Ø
	Verteilung gesamt	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
in die Biobinne gehörend (Organik, PPK, nat. Steine, Feinfraktion)	2,08	1,52	3,96	3,14
BAW-Beutel	0,001	0,0004	0,001	0,001
verpackte Lebensmittel	0,01	0,03	0,00	0,02
Fremdstoffe (Kunststoffe, Glas, Metalle, Sonstiges)	0,13	0,07	0,02	0,06
Summe	2,21	1,62	3,99	3,22

Biogut	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihenrh. BS 4.2	Ø
	Organik - Gesamt > 10 mm	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
Küchenabfälle	0,90	0,47	0,30	0,52
fleischhaltige Nahrungsabfälle	0,04	0,05	0,03	0,04
sonstige Nahrungsabfälle	0,20	0,30	0,14	0,25
Gartenabfälle	0,50	0,45	3,17	1,96
Organik a.n.g.	0,02	0,01	0,00	0,01
Summe	1,67	1,28	3,64	2,78

Biogut	innerstädtisch BS 2	Mehrfamh. BS 3	1/2-Famh. Reihenrh. BS 4.2	Ø
	Fremdstoffe	kg/E*Wo	kg/E*Wo	kg/E*Wo
Kunststoffbeutel (ohne BAW)	0,001	0,002	0,0002	0,001
sonstige Kunststoffe	0,02	0,02	0,001	0,01
Glas	0,003	0,01	0	0,003
Metalle	0,003	0,003	0,00001	0,002
Sonstige Fremdstoffe	0,09	0,04	0,02	0,04
Summe	0,13	0,07	0,02	0,06