

Betreff:

**Zweite Ergänzung zur Beschlussvorlage Abfallwirtschaftskonzept**

Organisationseinheit:

Dezernat III  
66 Fachbereich Tiefbau und Verkehr

Datum:

14.03.2016

Beratungsfolge

Rat der Stadt Braunschweig (Entscheidung)

Sitzungstermin

15.03.2016

Status

Ö

**Beschluss:**

„Das als Anlage beigefügte Abfallwirtschaftskonzept der Stadt Braunschweig wird beschlossen.“

**Sachverhalt:**

Die Verwaltung wurde auf fehlende Quellenangaben sowie kleinere redaktionelle und Schreib-Fehler im als Anlage zur Beschlussvorlage 16-01563-01 beigefügten Abfallwirtschaftskonzept hingewiesen. Diese wurden korrigiert. Einzelne Quellenangaben wurden ergänzt.

Es wurden Änderungen auf den Seiten 14, 16, 17, 23, 24, 39, 43, 45, 67, 72, 74, 75, 81, 88, 112, 136 und 146 vorgenommen.

Die Verwaltung überreicht anliegend eine korrigierte Fassung des Abfallwirtschaftskonzeptes.

Leuer

**Anlage/n:**

Abfallwirtschaftskonzept

**Abfallwirtschaftskonzept für die  
Stadt Braunschweig  
- Fortschreibung 2015 -**

**Erstellt durch die  
Technische Universität Braunschweig  
Leichtweiß-Institut, Abt. Abfall- und Ressourcenwirtschaft  
Beethovenstraße 51a  
38106 Braunschweig**

**Projektverantwortliche:**

Prof. Dr.-Ing. Klaus Fricke

Bearbeiter:

M.Sc. Anton Zeiner

Prof. Dr. Klaus Fricke

**Vorbericht zum Abfallwirtschaftskonzept:**

Stadt Braunschweig  
Fachbereich Tiefbau und Verkehr  
Bohlweg 30  
38100 Braunschweig

**Beauftragt von der  
ALBA Braunschweig GmbH  
Frankfurter Straße 251  
38122 Braunschweig**

**Braunschweig, den 11. März 2016**

## **Vorbericht**

### **Zum Gutachten zur Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes (AWIKO)**

#### Einführung

Im Zeitraum von September 2014 bis September 2015 wurde ein Gutachten zur Fortschreibung des AWIKO durch die TU Braunschweig, Leichtweiß-Institut, Abteilung Abfall- und Ressourcenwirtschaft, im Auftrag der ALBA Braunschweig GmbH erstellt. Es bildet den Hauptteil des AWIKO für die Stadt Braunschweig. In dem Gutachten wird für den Zeitraum bis 2020 eine Vielzahl von Handlungsempfehlungen erarbeitet und ein Ausblick auf die erwartete Abfallmengenentwicklung für den Zeitraum bis 2025 gegeben.

Wesentliche Zielsetzungen sind die

- Ermittlung wirtschaftlicher und ökologischer Potentiale und Entwicklung geeigneter Maßnahmen zu deren Ausschöpfung;
- Vorbereitung und Anpassung an gesetzliche, technische und organisatorische Entwicklungen.

In dem Gutachten werden getrennt für die Bereiche

- 1. Vermeidung,**
- 2. Resthausmüll,**
- 3. Bio- und Grünabfallerfassung,**
4. Bio- und Grünabfallverwertung,
5. LVP/sNVP-Erfassung (Leichtverpackungen / stoffgleiche Nichtverpackungen),
6. LVP/sNVP-verwertung,
7. PPK-Erfassung (Papier, Pappe, Kartonagen),
8. Direktanlieferungen,
9. Wertstoffhof Frankfurter Straße,
10. Full-Service,
11. Schadstoffsammlung / Schadstoffmobil,
12. Elektroaltgeräte,
- 13. Gebühren,**
14. Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung

vielfältige umfassend hergeleitete Handlungsempfehlungen formuliert. Diese gehen in Teilen über den fünfjährigen Betrachtungszeitraum des AWIKO hinaus und zeigen perspektivisch auch mittel- bis langfristige, teilweise visionäre Möglichkeiten der zukünftigen Abfallwirtschaft auf.

In diesem Vorbericht werden aus diesen weitreichenden Handlungsempfehlungen Schwerpunkthandlungsfelder mit Schwerpunktmaßnahmen herausgestellt. Vorrangig werden diese im Hinblick auf eine kurzfristige Zielerreichung verfolgt.

Schwerpunkthandlungsfelder mit Schwerpunktmaßnahmen:

**1. Vermeidung:**

- Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen für private Haushalte.  
Die Stadt Braunschweig sieht es als eine prioritäre Aufgabe an, insbesondere private Haushalte für das Thema Abfallvermeidung zu sensibilisieren. Lebensmittelabfälle stehen dabei schon jetzt im Fokus der Maßnahmen.

**2. Resthausmüll:**

- Erweiterung der Gefäßpalette um ein 80l-Gefäß.  
Dies wird zum 1. Januar 2016 umgesetzt.
- Durchführung von Praxisversuchen zur Restabfallbehandlung.  
Im Rahmen der Versuche sollen die einzelnen, noch im Restabfall befindlichen Fraktionen näher ermittelt und mengenmäßig bestimmt werden um für die weitere Restabfallbehandlung (Zum 31. Januar 2019 läuft der Verbrennungsvertrag aus) eine sichere Basis für das weitere Vorgehen (Menge, Art der Behandlung, Wertstoffausschleusung, etc.) zu erhalten. Dabei sind auch ökonomische Aspekte zu berücksichtigen.
- Weiterführung der Planung zur Nutzung der Deponie Watenbüttel.  
Die ehemalige Hausmülldeponie der Deponieklasse II wird für die Einlagerung belasteter Böden genutzt. Diese Nutzung soll auch in der Zukunft aufrechterhalten und evtl. um mineralische Abfälle der Deponieklasse I erweitert werden, weil das Deponievolumen für Abfälle der Deponieklasse I insbesondere in Niedersachsen sehr knapp ist. Mittel- und langfristig ist die Erweiterung der Deponienutzung auf weitere Abfälle denkbar.

**3. Bio- und Grünabfallerfassung:**

- Art und Umfang der Eigenkompostierung überprüfen.  
Die Forderung nach einer flächendeckende Bioabfallerfassung und Verwertung der im Rahmen der Eigenkompostierung produzierten Komposte auf dem eigenen Grundstück erfüllt die Stadt Braunschweig weitgehend. Im Bereich der Eigenkompostierung ist zu prüfen, inwieweit die jeweiligen Grundstücke die Verwertung der entstehenden Komposte wirklich zulassen, um dem Gesetz umfassend gerecht zu werden. Hierzu ist ggf. ein Nutzflächenbezug herzustellen.
- Anpassung des Behältervolumens sowie des Sammelrhythmus.  
Derzeit werden während des kalendarischen Sommers die Bioabfallbehälter wöchentlich geleert. Im Frühjahr und Herbst kommt es während des Vegetationszeitraumes bzw. zur Laubzeit zu Kapazitätsengpässen beim Bioabfallbehältervolumen. Eine Verlängerung des wöchentlichen Leerungsrhythmus wird von Nutzern gewünscht. Dabei sind Kosten- und Gebührenaspekte zu berücksichtigen.
- Gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Beratung zur Steigerung der Küchenabfallerfassung.  
Im Restabfall befinden sich noch erhebliche Anteile an Küchenabfällen. Gerade diese haben ein sehr hohes Gasbildungspotential und sollten deswegen verstärkt in die Bioabfallsammlung

umgeleitet werden. Hierzu ist insbesondere eine Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit in diesem Bereich vorgesehen.

### **13. Gebühren:**

- Regelmäßige Prüfung des Gebührensystems auf dessen Zielerfüllung.  
Das Gebührensystem ist ein wesentliches Instrument zur Steuerung abfallwirtschaftlicher Zielsetzungen. Sämtliche Überlegungen zu Gebührenanpassungen müssen immer auch auf ihre Wirkungen auf das Gesamtsystem überprüft werden. Dies betrifft insbesondere Anpassungen bei den Pauschalgebühren, die Auswirkungen auf weitere Stoffströme, beispielsweise die Sperrmüllmengen zur Abholung, haben können.
- Mindestbehältervolumen  
Ein Schwerpunkt der Prüfung des Gebührensystems bildet aktuell die Diskussion zum Mindestbehältervolumen. Dabei werden die Auswirkungen auf das Gebührensystem insbesondere unter dem Aspekt der Fixkostenabdeckung zu betrachten sein. Ergänzend zu der vorliegenden gutachterlichen Analyse zum Mindestvolumen werden weitere Aspekte, insbesondere Erfahrungen anderer Kommunen unter Beachtung eines aktuellen Prüfauftrages des Rates der Stadt Braunschweig betrachtet werden.
- Nicht oder kaum genutzte Gebührentatbestände sollten aus dem Gebührenkatalog gestrichen werden.  
Bei der Überprüfung der Anliefertatbestände für Direktanlieferungen ist bereits in der Vergangenheit aufgefallen, dass einige Tatbestände nicht oder nur in Ausnahmefällen vorkommen. Daher sollte bei der Überarbeitung der Gebühren für Direktanlieferungen gleichzeitig darauf geachtet werden, dass nicht oder kaum genutzt Gebührentatbestände aus dem Gebührenkatalog gestrichen werden.

### Weitere Handlungsfelder

---

#### **4. Bio- und Grünabfallverwertung:**

In diesem Themenfeld sind im Hinblick auf eine kurzfristige Zielerreichung keine vordringlichen Maßnahmen genannt.

#### **5. LVP/sNVP-Erfassung:**

- Verhandlungen mit den Dualen Systemen über eine Erweiterung der Behälterpalette um ein 550l-Gefäß.

In 2016 stehen regulär Verhandlungen mit den Dualen Systemen zur Neuausschreibung an. Dabei soll versucht werden, den derzeitigen sehr großen „Volumensprung“ von 240l-Gefäßen mit vierwöchentlicher Leerung auf 1.100 l-Gefäße mit zweiwöchentlicher Leerung durch die Erweiterung der Behälterpalette um 550l-Behälter zu erreichen.

#### **6. LVP/sNVP-Verwertung:**

Die Verwertung der in der Wertstofftonne gesammelten Fraktionen funktioniert reibungslos und stellt zur Zielerreichung kein Schwerpunktthema für die nächsten fünf Jahre dar.

7. PPK-Erfassung:

Die PPK-Erfassung funktioniert gut und stellt zur Zielerreichung kein Schwerpunktthema für die nächsten fünf Jahre dar.

8. Direktanlieferungen:

- Moderate Gebührenbemessung und Gebührenanpassung unter Berücksichtigung der Gebührenhöhe umliegender Öffentlich-Rechtlicher-Entsorgungsträger (ÖrE). Die Anlieferung an den Wertstoffhöfen ist Braunschweigern vorbehalten. Eine Überprüfung der Anlieferer hat bereits in der Vergangenheit gezeigt, dass Auswärtige die günstigen Gebühren und die Lage des Abfallentsorgungszentrums (AEZ) gerne nutzen. Um Externen keinen weiteren Anreiz zur Anlieferung am AEZ zu bieten, sollten die Gebühren sich im Rahmen der Gebührenhöhe umliegender Kommunen bewegen.
- Ggf. Reduktion der pauschalen Menge bzw. des Volumens zwecks einfacherer Abgrenzung privat / gewerblich.  
Die günstige direkte Anlieferung von Abfällen an den Wertstoffhöfen wird über die Restabfalltonne quer subventioniert. Daher ist diese günstige Möglichkeit privaten Anlieferern vorbehalten, die über die Restabfallgebühr die Unterdeckung in diesem Bereich ausgleichen. Daher ist zu verhindern, dass gewerbliche Anlieferer ihre Abfälle als „privat“ deklarieren und damit die für gewerbliche Anlieferungen zu entrichtende Gebühr umgehen. Es sollte geprüft werden, welche Regelungen zum Pauschalvolumen sinnvoll sind, um eine Abgrenzung privater von gewerblichen Anlieferungen leichter zu ermöglichen.
- Intensivierung von Kontrollen der Kleinanlieferer.  
Insbesondere im Hinblick auf die oben angesprochenen beiden Punkte der Anlieferung durch Externe und der Umdeklarierung gewerblicher Abfälle als Privatanlieferung werden intensivere Kontrollen empfohlen. Wie diese Empfehlung praxistauglich umgesetzt werden kann, soll im Betrachtungszeitraum erarbeitet werden.

9. Wertstoffhof Frankfurter Straße:

- Harmonisierung und Optimierung der Öffnungszeiten beider Wertstoffhöfe.  
Die Öffnungszeiten können hinsichtlich der Kundenfreundlichkeit weiter optimiert werden und v. a. einheitlich an beiden Höfen umgesetzt werden.
- Erhöhung der Komfortabilität und Verbesserung der Funktionalität.  
Grundsätzlich ist eine Ertüchtigung des Kleinanlieferplatzes an der Frankfurter Straße notwendig. Der geplante Umbau sollte in Abstimmung mit der Stadt weiter vorangetrieben werden.

10. Full-Service:

Das System hat sich bewährt. Die abfallwirtschaftliche Bedeutung des Full-Service ist nicht so hoch, dass die Verwaltung in diesem Punkt einen Arbeitsschwerpunkt für die nächsten fünf Jahre sieht.

11. Schadstoffsammlung / Schadstoffmobil:

Die Schadstoffsammlung ist in der derzeitigen Form ein gut funktionierendes System und stellt zur Zielerreichung kein Schwerpunktthema für die nächsten fünf Jahre dar.

12. Elektroaltgeräte:

- Überführung des Pilotprojektes in den Regelbetrieb. Zur weiteren Erhöhung der Erfassungsquoten und der Bürgerfreundlichkeit soll die Erfassung von Elektrokleingeräten über Depotcontainer vom derzeitigen Pilotprojekt in den Regelbetrieb übernommen werden. Dazu sollte die Containeranzahl im Stadtgebiet auf ca. 60 Container erhöht werden. Alle Container müssen die neuen Transportrichtlinien für Lithium-Ionen-Akkus einhalten.

14. Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung:

Sämtliche Maßnahmen müssen intensiv durch entsprechend Öffentlichkeitsarbeit begleitet werden.

Alle vorgeschlagenen Maßnahmen sind in Kapitel 8. am Ende des Abfallwirtschaftskonzeptes einzeln beschrieben.

## Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung.....</b>	<b>19</b>
<b>2</b>	<b>Rechtliche Rahmenbedingungen für das Abfallwirtschaftskonzept der Stadt Braunschweig .....</b>	<b>20</b>
2.1	Abfallhierarchie .....	20
2.1.1	Vermeidung .....	20
2.1.2	Abgrenzung stoffliche Verwertung (Recycling) -energetische Verwertung .....	21
2.2	Bioabfallsammlung und -verwertung .....	21
2.2.1	Flächendeckende Ausweitung der Getrenntsammlung von Bioabfällen .....	21
2.2.2	Kompostanwendung durch die novellierte Düngemittelverordnung.....	24
2.2.3	Biogasanlagenverordnung .....	24
2.3	Sammlung/Verwertung von Verpackung und stoffgleichen Nichtverpackungen - Wertstoffgesetz .....	25
<b>3</b>	<b>Bestandsaufnahme .....</b>	<b>26</b>
3.1.1	Bevölkerungsentwicklung .....	26
3.1.2	Gebietsstrukturen .....	27
3.1.3	Wirtschaftsstruktur .....	30
3.2	Vorhandene Entsorgungsstruktur .....	30
3.2.1	Umfang der Entsorgungsleistung und Anschlussbedingungen .....	30
3.2.2	Entsorgungssysteme der Stadt Braunschweig .....	30
3.2.2.1	Haus- und Geschäftsmüll sowie gewerbliche Restabfälle .....	30
3.2.2.2	Bio- und Grünabfälle .....	30
3.2.2.3	Beschreibung des Entsorgungssystems .....	31
3.2.2.4	Sperrmüll .....	32
3.2.2.5	Papier, Pappe, Kartonage (PPK), Leichtverpackungen (LVP), stoffgleiche Nichtverpackungen (sNVP) und Altglas .....	32
3.2.2.6	Altholz .....	32
3.2.2.7	Problemabfälle (Schadstoffkleinmengen).....	33
3.2.2.8	Alttextilien .....	33
3.2.2.9	Bauschutt .....	34
3.2.2.10	Elektro- und Elektronikaltgeräte.....	34
3.2.3	Verwertungs- und Behandlungsanlagen .....	34
3.2.3.1	Abfallentsorgungszentrum Watenbüttel .....	34
3.2.3.2	Thermische Abfallbehandlungsanlage.....	36
3.2.3.3	Biologische Abfallbehandlungsanlagen .....	36
3.2.3.4	Deponie Braunschweig/Watenbüttel .....	36
3.2.4	Wertstoffhöfe .....	37
3.3	Abfallaufkommen .....	38
3.3.1	Abfallmengen/ Abfallpotenzial .....	38
3.3.2	Resthausmüll aus Sammlung.....	40
3.3.3	Sperrmüll aus Sammlung.....	41
3.3.4	Direktanlieferungen .....	41
3.3.5	Bauabfälle .....	43
3.3.6	Bio- und Grünabfälle .....	43
3.3.7	Leichtverpackungen, sNVP und PPK.....	45

3.3.7.1	LVP und sNVP .....	45
3.3.7.2	PPK .....	46
3.3.7.3	Glas .....	47
3.3.8	Altholz .....	48
3.3.9	Alttextilien .....	48
3.3.10	Belastete Böden .....	49
3.3.11	Schadstoffhaltige Problemstoffe .....	50
3.3.12	Elektro- und Elektronikgeräte .....	52
3.3.13	Mengen zur thermischen Abfallbehandlung .....	54
3.3.14	Stoffströme zur Verwertung und Behandlung .....	55
3.4	Abfallanalytik - Zusammensetzung, Verwertungs- und Behandlungsparameter .....	57
3.4.1	Zielsetzung .....	57
3.4.2	Ergebnisse .....	58
3.4.2.1	Füllgradanalysen .....	58
3.4.2.2	Abfallzusammensetzung des Resthausmülls .....	63
3.4.2.3	Korngrößenverteilung der Stoffgruppen aus dem Resthausmüll .....	66
3.4.2.4	Chemisch-physikalische Parameter .....	69
3.5	Erfassungsquoten .....	73
3.6	Gebühren .....	75
3.7	Öffentlichkeitsarbeit und sonstige Projektmaßnahmen .....	77
3.7.1	Aktionen zur Abfallvermeidung .....	79
3.7.2	Bürgerberatung und Öffentlichkeitsarbeit zur Einführung der Wertstofftonne .....	82
<b>4</b>	<b>Schwachstellenanalyse .....</b>	<b>84</b>
4.1	Betrachtung des Gesamtsystems .....	84
4.2	Schwachstellenanalyse einzelner Sektoren der Abfallwirtschaft in der Stadt Braunschweig .....	84
4.2.1	Sammlung, Mengen und Erfassungsquoten .....	84
4.2.1.1	Bioabfälle .....	84
4.2.1.2	PPK .....	87
4.2.1.3	Glas .....	87
4.2.1.4	LVP/sNVP .....	87
4.2.2	Bioabfall - Lebensmittel .....	88
4.2.3	Restabfall .....	88
4.2.4	Grünabfälle .....	89
4.2.5	Elektro- und Elektronikgeräte .....	89
4.2.6	Problemabfälle (Schadstoffkleinmengen) .....	89
4.2.7	Stoffübergreifende Aussagen zur Optimierung .....	89
4.2.8	Direktanlieferung .....	90
4.2.9	Wertstoffhöfe .....	91
4.2.10	Behandlungs- und Beseitigungsanlagen .....	91
4.2.10.1	Vergärungsanlage Standort Watenbüttel .....	91
4.2.10.2	Deponie Standort Watenbüttel .....	92
4.2.11	Gebühren .....	93
4.2.12	Öffentlichkeitsarbeit .....	95
<b>5</b>	<b>Prognose über Abfallmengen und -qualitäten .....</b>	<b>96</b>

5.1	Methode zur Erstellung der Prognosen und Szenarien .....	96
5.1.1	Bevölkerungsentwicklung .....	96
5.1.2	Entwicklung Wirtschaftsstrukturen .....	96
5.1.3	Inverkehrbringung und Abfallmengen Verpackungsabfälle inkl. PPK .....	97
5.1.4	Entwicklung Bio- und Grünabfälle .....	99
5.1.5	Windeln .....	99
5.1.6	Sperrmüll .....	100
5.1.7	Restabfall .....	100
5.1.8	Zusammenfassende Prognosekennzahlen .....	100
5.2	Prognose .....	101
5.2.1	Mengenpotenzial .....	101
5.2.2	Abfallzusammensetzung .....	103
<b>6</b>	<b>Maßnahmen zur Weiterentwicklung und Optimierung der Abfallwirtschaft in der Stadt Braunschweig .....</b>	<b>104</b>
6.1	Abfallvermeidung .....	104
6.1.1	Hintergrund .....	104
6.1.2	Abfallvermeidungskonzept Stadt Braunschweig .....	106
6.1.2.1	Vermeidung von Lebensmittelabfällen .....	106
6.1.2.2	Strategie und Projektansätze für ein Lebensmittelvermeidungskonzept der Stadt Braunschweig insbesondere für private Haushalte .....	110
6.2	Verwertung .....	113
6.2.1	Grünabfälle .....	113
6.2.2	Bioabfälle .....	116
6.2.2.1	Verdichtung des Sammelsystems Biotonne .....	117
6.2.2.2	Satzungsanpassung hinsichtlich des Anschlusszwangs, Mindestbehältervolumens und der Erweiterung der zu erfassenden organischen Abfallkomponenten .....	118
6.2.2.3	Behältervolumen, Sammelrhythmus und Erhöhung des Sammelkomforts .....	118
6.2.2.4	Prüfung der Ausweitung der wöchentlichen Bioabfallsammlung .....	119
6.2.2.5	Öffentlichkeitsarbeit, Kontrollen und Abfallberatung .....	119
6.2.2.6	Optimierung bei der Auslastung der Vergärung .....	119
6.2.2.7	Evaluierung und ggf. Modifizierung der Biogasverwertung .....	120
6.2.3	Glas .....	120
6.2.4	PPK .....	120
6.2.5	LVP und sNVP .....	121
6.2.6	Elektro- und Elektronikgeräte .....	121
6.3	Restabfallbehandlung und -beseitigung .....	122
6.3.1	Durchführung von Praxisversuchen zur Restabfallverwertung und -behandlung .....	122
6.3.2	Ökonomische und ökologische Analyse der Varianten zur Restabfallbehandlung .....	125
6.3.3	Weiternutzung der Deponie Watenbüttel .....	129
6.4	Weitere Maßnahmen .....	129
6.4.1	Wertstoffhöfe .....	129
6.4.2	Direktanlieferungen .....	130
6.4.3	Full Service .....	130
6.4.4	Behältervolumen .....	131
6.4.5	Gebühren .....	131

6.4.6	Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung .....	132
6.5	Wirkung der Maßnahmen auf Stoffströme und Kosten.....	133
<b>7</b>	<b>Abfallmengenprognosen unterschiedlicher Handlungsszenarien .....</b>	<b>135</b>
7.1	Methode zur Erstellung der Prognosen und Aufstellung der Szenarien .....	135
7.2	Massenströme der Szenarien .....	136
7.2.1	Szenario I.....	136
7.2.2	Szenario II.....	137
7.2.3	Szenario III .....	137
7.3	Heizwert einzelner Stoffströme aus den Szenarien .....	138
7.4	Zeitliche Einordnung der Maßnahmenumsetzung.....	139
<b>8</b>	<b>Zusammenfassung / Synopse .....</b>	<b>140</b>
8.1	Erläuterung .....	140

## Anlagen

## Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Stadtbezirke Braunschweig (Stadt Braunschweig, 2011).....	27
Abbildung 3-2: Anlagen im AEZ Watenbüttel (Stadt Braunschweig, 2006 ergänzt 2008).....	35
Abbildung 3-3: Deponieanlage Watenbüttel.....	37
Abbildung 3-4: Resthausmüll aus Sammlung 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b) .....	40
Abbildung 3-5: Sperrmüll aus Sammlung 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b) .	41
Abbildung 3-6: Mengenentwicklung Kleinanlieferungen Bauabfälle 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	43
Abbildung 3-7: Entwicklung der Bioabfallmengen ausschließlich aus der Sammlung der Biotonne (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	44
Abbildung 3-8: Entwicklung der Grünabfallmengen - Pauschalanlieferungen (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	44
Abbildung 3-9: Entwicklung der erfassten Mengen LVP und sNVP im Jahresgang 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014c).....	45
Abbildung 3-10: Ergebnis der Probesortierung Stadt Braunschweig vom 10.06.2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014c).....	46
Abbildung 3-11: Entwicklung getrennt gesammelter Altglasmengen 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	47
Abbildung 3-12: Entwicklung der erfassten Altholzmenge 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	48
Abbildung 3-13: Entwicklung der erfassten Mengen für Alttextilien 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	49
Abbildung 3-14: Deponierte und verwertete Materialien auf dem Schüttfeld III der Deponie Watenbüttel (Stadt Braunschweig, 2015a).....	50
Abbildung 3-15: Entwicklung der Mengen schadstoffhaltiger Problemstoffe von 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	51
Abbildung 3-16: Zusammensetzung schadstoffhaltiger Problemabfälle 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	51
Abbildung 3-17: Entwicklung der Mengen an Elektro- und Elektronikgeräten von 2008 – 2014 aus Direktanlieferungen und Sammlung (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	52
Abbildung 3-18: Zusammensetzung der Elektro- und Elektronikaltgeräte 2014; (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	53
Abbildung 3-19: Erfassung der Elektrogeräte durch Sammlung (Schadstoffmobil und Sperrmüll) sowie Direktanlieferung (AEZ und Frankfurter Straße) in 2014; Gesamtmenge 1306,98 Mg/a (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	53
Abbildung 3-20: Erfassung der Elektrokleingeräte über Depotcontainer von September bis Dezember 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	54
Abbildung 3-21: Restabfallmengen zur thermische Behandlung Stadt Braunschweig 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	55
Abbildung 3-22: Zusammenfassende Darstellung über die Stoffströme der häuslichen Abfälle in der Stadt Braunschweig im Jahr 2014.....	56
Abbildung 3-23: Vergleich der mittleren Füllgrade der Restabfallbehälter in Braunschweig.....	59
Abbildung 3-24: Aufteilung der untersuchten Restabfallbehälter in der Stadt Braunschweig – 3.804 Stück (ALBA Braunschweig GmbH, 2014a).....	61
Abbildung 3-25: Gegenüberstellung bereitgestelltes und tatsächlich genutztes Behältervolumen für Restmüll im Stadtgebiet Braunschweig.....	62
Abbildung 3-26: Behältervolumenüberangebot im Stadtgebiet Braunschweig.....	63

Abbildung 3-27: Zusammensetzung des Resthausmülls der Stadt Braunschweig.....	64
Abbildung 3-28: Zusammensetzung des Resthausmülls in den unterschiedlichen UG in Braunschweig .....	65
Abbildung 3-29: Zusammensetzung der Stoffgruppe Bioabfall im Stadtgebiet Braunschweig ....	66
Abbildung 3-30: Verteilung der Kornfraktionen im Restabfall der Stadt Braunschweig .....	67
Abbildung 3-31: Sieblinien der einzelnen UG im Stadtgebiet Braunschweig.....	67
Abbildung 3-32: Stoffliche Zusammensetzung der Kornfraktionen <80 mm und >80 mm .....	68
Abbildung 3-33: Vergleich der EQ von 2008 und 2014 im Stadtgebiet von Braunschweig .....	74
Abbildung 3-34: Kunden- und Umweltzentrum der ALBA Braunschweig GmbH.....	78
Abbildung 3-35: Plakat zum Butterfly Projekt, Braunschweig (Stadt Braunschweig, 2013c) .....	79
Abbildung 3-36: Plakat Braunschweiger Vorbilder (Stadt Braunschweig, 2015b) .....	80
Abbildung 3-37: Türplakat zur Initiative foodsharing (Anonym, 2014) .....	81
Abbildung 3-38: Plakat Aktion Mehr Wege für Mehrweg (Stadt Braunschweig, 2014c).....	82
Abbildung 4-1: Vergleich der Erfassungsquoten der Stadt Braunschweig mit den Referenzkommunen (Basisjahr 2014) (Eigene Datenerhebung).....	86
Abbildung 4-2: Bioabfall-Erfassungsquoten ausgewählter öre in Niedersachsen bis 2008 (nach Fricke et al. 2013) - rote Linie markiert EQ der Stadt Braunschweig in 2014 .....	86
Abbildung 5-1: Stoffliche Verwertung graphische Altpapiere .....	98
Abbildung 6-1: Maßnahmen des Staates zur Beeinflussung der Wirtschaftsbereiche (Urban, A. I.; Halm, G., 2013).....	105
Abbildung 6-2: Zusammensetzung der vermeidbaren Lebensmittelabfälle aus Haushalten nach Produktgruppen (Kranert, 2012) .....	109
Abbildung 6-3: Maßnahme 25 aus dem AVP des Bundes und der Länder (BMU, 2013).....	111
Abbildung 6-4: Grün- und Bioabfallerfassung in Bezug zum Sammelsystem(VHE, 2009) .....	115
Abbildung 6-5: Verfahrensschema und Massenstrom Variante I (Szenarium IIIa).....	126
Abbildung 6-6: Verfahrensschema und Massenstrom Variante II (Szenarium IIIb) .....	127
Abbildung 6-7: Verfahrensschema und Massenstrom Variante III (Szenarium IIIc) .....	128

## Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Bevölkerungsverteilung in den Strukturgebieten der Stadt Braunschweig (Stadt Braunschweig, 2014b).....	28
Tabelle 3-2: Behälteranzahl, Schüttvorgänge und geleertes Behältervolumen bei Berücksichtigung der Schüttvorgänge für Hausmüll 2008 - 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014a).....	30
Tabelle 3-3: Behälteranzahl und Schüttvorgänge sowie geleertes Behältervolumen bei Berücksichtigung der Schüttvorgänge für Bioabfall 2008 - 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014a).....	31
Tabelle 3-4: Altholzkategorien gemäß Altholzverordnung (Anonym, 2002).....	33
Tabelle 3-5: Entwicklung erfasster Abfallmengen (Potenzial) von 2008 bis 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014 b).....	39
Tabelle 3-6: Übersicht der angelieferten Restabfallmengen zu den Wertstoffhöfen Frankfurter Straße und AEZ-Watenbüttel (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	42
Tabelle 3-7: Übersicht der angelieferten Bio- und Grünabfallmengen zu den Wertstoffhöfen Frankfurter Straße und AEZ-Watenbüttel (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b).....	42
Tabelle 3-8: Entwicklung der Wertstoffmenge von LVP von 2008 – 2013, ab 2014 incl. sNVP (ALBA Braunschweig GmbH, 2014 b und 2014c).....	45
Tabelle 3-9: Entwicklung der Mengen PPK von 2009 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2015a).....	47
Tabelle 3-10: Aufteilung der Füllstandsklassen der Restabfallbehälter im Stadtgebiet von Braunschweig.....	60
Tabelle 3-11: WG, TS, GV und GR in den analysierten Kornfraktionen des Restabfalls in der Stadt Braunschweig.....	70
Tabelle 3-12: WG, GR, Gasbildungspotenzial (GB <sub>21</sub> ) und Atmungsaktivität (AT <sub>4</sub> ) in der Kornfraktionen <80 mm aus Restabfalls in der Stadt Braunschweig - Siebversuch im Praxismaßstab mit einem Trommelsieb.....	70
Tabelle 3-13: Analyseergebnisse <8 mm nach DepV - Überschreitungen sind rot markiert (DepV, 2009).....	72
Tabelle 3-14: Analyseergebnisse* Heizwert (H <sub>u</sub> ), Brennwert (H <sub>o</sub> ).....	73
Tabelle 3-15: Übersicht über Gebührensätze ausgewählter Tatbestände.....	76
Tabelle 4-1: Spezifische Gaserträge von Küchen- und Gartenabfällen (Fricke et al. 2013).....	92
Tabelle 4-2: Gebühren für Direktanlieferungen (Restabfall/Sperrmüll) benachbarter ÖrE.....	94
Tabelle 4-3: Gebühren für Direktanlieferungen (Bio-/Grünabfall) benachbarter ÖrE.....	95
Tabelle 5-1: Prognose der Menge und Zusammensetzung des Braunschweiger Hausmülls für den Prognosezeitraum 2014 bis 2025.....	100
Tabelle 5-2: Prognose der einwohnerspezifischen Mengen relevanter Abfallfraktionen von 2014 bis 2025.....	102
Tabelle 5-3 Abfallzusammensetzung 2014 und Prognose 2025.....	103
Tabelle 6-1: Hochrechnung der Lebensmittelabfälle nach Betriebsarten der Großverbraucher - Ausschnitt (Kranert, 2012).....	108
Tabelle 6-2: Vermeidbarkeit von Lebensmittelabfällen aus Haushalten in Deutschland (Kranert, 2012).....	109
Tabelle 6-3: Übersicht Kosten Praxisversuch.....	125
Tabelle 6-4: Beschreibung der Maßnahmen und erwartete Maßnahmenwirkungen.....	134
Tabelle 7-1: Erfassungsquoten 2014, angenommene Zielwerte und Steigerungspotenzial.....	136
Tabelle 7-2: Massenströme der verschiedenen Szenarien.....	138

## Abkürzungsverzeichnis

a	Jahr
AEZ	Abfallentsorgungszentrum
ADR	Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße
ALBA BS	ALBA Braunschweig GmbH
AltholzV	Altholzverordnung
As	Arsen
AT <sub>4</sub>	Atmungsaktivität in 4 Tagen
AVP	Abfallvermeidungsprogramm
AVV	Abfallverzeichnisverordnung
AVB	Abwasserverband Braunschweig
AVL	Abfallverwertungsgesellschaft Landkreis Ludwigsburg
AWIKO	Abfallwirtschaftskonzept
BGK	Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V.
BHKW	Blockheizkraftwerk
BImSchG	Bundesimmissionsgesetz
BioAbfV	Bioabfallverordnung
BiomasseV	Biomasseverordnung
BS	Braunschweig
BMUB	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit
BVESE	Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung e.V.
DepV	Verordnung über Deponien und Langzeitlager
DESTATIS	Statistischen Bundesamtes
DIN	Deutsches Institut für Normung e.V.
DOC	gelöster organisch gebundener Kohlenstoff
DSD	Duales System Deutschland
DüV	Düngeverordnung
DüngG	Düngemittelgesetz
DüngMProbV	Düngemittel-Probenahme- und Analyseverordnung
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V.
C.A.R.M.E.N.	Centrales Agrar-Rohstoff Marketing- und Energie-Netzwerk e.V.
CH <sub>4</sub>	Methan

Cr	Chrom
Ct/kWh	Cent pro Kilowattstunde
E	Einwohner
EAR	Elektro-Altgeräte-Register
EAK	Europäischer Abfallkatalog
EAV	Europäisches Abfallverzeichnis
EEG	Erneuerbare-Energien-Gesetz
EFH	Einfamilienhaus
ElektroG	Elektro- und Elektronikgerätegesetz
E/km <sup>2</sup>	Einwohner pro Quadratkilometer
EN	Europäischen Normen
EU	Europäische Union
EQ	Erfassungsquote
EVU	Energieversorgungsunternehmen
FAO	Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen
FCKW	Fluorchlorkohlenwasserstoffe
Fe	Eisen
FuE	Forschung und Entwicklung
GADV	Gemeinschaftsausschuss Deutscher Verpackungshersteller
GAB	Gesundheitszentrum am alten Bahnhof Braunschweig
g/m <sup>3</sup>	Gramm pro Kubikmeter
GE/m <sup>3</sup>	Geruchseinheiten pro Kubikmeter
GB <sub>21</sub>	Gasbildungspotenzial in 21 Tage
GR	Glührückstand in der Trockensubstanz
GS	Gebietsstruktur
GOK	Geländeoberkante
GV	Glühverlust
GVM	Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
ha	Hektar
HBK	Hochschule für Bildende Künste Braunschweig
HM	Hausmüll
HTP	Ingenieurgesellschaft HTP GmbH & Co. KG
H <sub>o</sub>	Brennwert

H <sub>u</sub>	Heizwert
HOAI	Honorarordnung für Architekten und Ingenieure
IGV	Industrieverband Garten e.V
kg	Kilogramm
kg/a	Kilogramm pro Jahr
kg/E*a	Kilogramm pro Einwohner und Jahr
kg/E	Kilogramm pro Einwohner
KITA	Kindertagesstätte
kJ/kg	Kilojoule pro Kilogramm
km	Kilometer
km <sup>2</sup>	Quadratkilometer
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
kW	Kilowatt
KUZ	Kunden- und Umweltzentrum
l	Liter
l/E*Woche	Liter pro Einwohner und Woche
LSKN	Landesbetrieb für Statistik und Kommunikationstechnologie Niedersachsen
LVP	Leichtverpackungsabfälle
m	Meter
m <sup>3</sup> /a	Kubikmeter pro Jahr
MBA	mechanisch-biologische Abfallbehandlung
MFD	Multifunktionale Abdichtung
MGB	Müllgroßbehälter
mm	Millimeter
MW	Megawatt
MFH	Mehrfamilienhaus
Mg	Megagramm, entspricht 1.000 kg, 1 Tonne
Mg/a	Megagramm pro Jahr
Mg/d	Megagramm pro Tag
mg/m <sup>3</sup>	Milligramm pro Kubikmeter
mg O <sub>2</sub> /g TS	Milligramm Sauerstoff pro Gramm Trockensubstanz
mg/kg TS	Milligramm pro Kilogramm Trockensubstanz
MGB	Müllgroßbehälter

MJ/kg	Megajoule pro Kilogramm
MU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
MWh/a	Megawattstunde pro Jahr
N	Stickstoff
NAbfG	Niedersächsisches Abfallgesetz
NaWaRo	Nachwachsende Rohstoffe
Nds.	Niedersachsen
Ne-Metalle	Nichteisenmetalle
NIR	Nahinfrarot
Nl/kg TS	Normliter pro Kilogramm Trockensubstanz
OS	Orginalsubstanz
ÖrE	Öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger
oTS	organische Trockensubstanz
oTS <sub>bio</sub>	Biologisch abbaubare organische Trockensubstanz
PET	Polyethylenterephthalat
P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Phosphorpentoxid
PCDD/PCDF	Polychlorierte Dibenzo- <i>p</i> -dioxine und Dibenzofurane
PFT	Perflourierte Tenside
PP	Polypropylen
PPK	Papier, Pappe und Kartonagen
PS	Polystyrol
Q	Quartal
RTO	Regenerative Thermische Oxidation
sNVP	Stoffgleiche Nichtverpackungen
SE/BS	Stadtentwässerung Braunschweig GmbH
SM	Schwermetalle
SRB	Stadtreinigung Braunschweig
TASi	Technische Anleitung Siedlungsabfällen
Tl	Thallium
TS	Trockensubstanz
TOC <sub>Feststoff</sub>	Total organic carbon
UBA	Umweltbundesamt
UFOPLAN	Umweltforschungsplan

UG	Untersuchungsgebiet
UM	Ministerium für Umwelt, Klima und Energiewirtschaft Baden-Württemberg
VerpackV	Verpackungsverordnung
VDI	Verein Deutscher Ingenieure e.V.
VDP	Verband Deutscher Papierfabriken e.V
Vol-%	Volumenprozent
WG	Wassergehalt
ZAW	Zweckverband Abfallwirtschaft Donau-Wald
ZFH	Zweifamilienhaus
ZGB	Zweckverband Großraum Braunschweig
°C	Grad Celsius
€/Mg	Euro pro Megagramm
€/kWh	Euro pro Kilowattstunde
€/a	Euro pro Jahr

## 1 Einleitung

Die Stadt Braunschweig verfügt über ein Abfallwirtschaftssystem, das in den letzten Jahren in enger Zusammenarbeit mit der ALBA Braunschweig GmbH kontinuierlich weiterentwickelt und an veränderte gesetzliche Vorgaben und die allgemeine Marktsituation angepasst wurde.

Zielsetzung der Stadt Braunschweig ist dabei, durch zielgerichtete Systemoptimierung die Kosten für die Erfassung und Behandlung der kommunalen Abfälle zu begrenzen und die Gebühren zu stabilisieren. Die Stadt Braunschweig ist darüber hinaus bestrebt, die Abfallmengen zu verringern (qualitative und quantitative Abfallvermeidung und Abfallverminderung), Wertstoffe soweit wie möglich getrennt zu erfassen und einer Verwertung zuzuführen (Abfallverwertung) sowie die verbleibenden Restabfälle möglichst umweltverträglich zu entsorgen.

Neben den Leistungen im Rahmen der Erfassung und Behandlung der kommunalen Abfälle erbringen die ALBA Braunschweig GmbH und die Stadt Braunschweig wesentliche Leistungen in den Bereichen „Abfallberatung und Öffentlichkeitsarbeit“, um die abfallwirtschaftlichen Aufgabenstellungen und Zielsetzungen zu vermitteln.

In der Summe soll die Akzeptanz aller beteiligten Akteure für die praktizierte Abfallwirtschaft der Stadt Braunschweig aufrechterhalten und wenn möglich, weiter gesteigert werden. Übergeordnet soll darüber hinaus ein Beitrag für den Ressourcen- und Klimaschutz geleistet werden.

Gemäß den Anforderungen des §5 des Niedersächsischen Abfallgesetzes (NAbfG) (Ursprungsfassung vom 14.07.2003) in der Fassung vom 31.10.2013, muss das Abfallwirtschaftskonzept der Stadt Braunschweig in regelmäßigen Abständen fortgeschrieben werden - perspektivisch mindestens für einen Zeitraum von fünf Jahren im Voraus.

Bei der vorliegenden Fortschreibung handelt es sich um die erste Fortschreibung, basierend auf dem Abfallwirtschaftskonzept aus dem Jahr 2009, ebenfalls erstellt durch die Technische Universität Braunschweig, Lehrstuhl für Abfall- und Ressourcenwirtschaft in Zusammenarbeit mit der ALBA Braunschweig GmbH sowie der Stadt Braunschweig.

Wesentliche Zielsetzungen der Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes sind die

- Ermittlung wirtschaftlicher und ökologischer Potenziale und Entwicklung geeigneter Maßnahmen zu deren Ausschöpfung;
- Vorbereitung und Anpassung an gesetzliche, technische und organisatorische Entwicklungen.

Die erste Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes lehnt sich in seiner Struktur und methodischen Vorgehensweise eng an das erste Konzept aus dem Jahr 2009 an. Somit soll eine bestmögliche Transparenz und Vergleichbarkeit sichergestellt werden.

Wesentliche Neuerungen ergeben sich aus dem im Jahr 2012 in Kraft getretenen Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) vom 24. Februar 2012 (Anonym, 2012). Hervorzuheben sind in diesem Zusammenhang die Änderungen in der Wertstoffsammlung, hier insbesondere die Einführung der Wertstofftonne, die in Braunschweig zum 01.01.2014 flächendeckend eingeführt wurde.

Das vorliegende Abfallwirtschaftskonzept wurde im Zeitraum von 09/2014 bis 09/2015 erstellt - die zu Grunde liegenden Daten stammen aus dem Jahr 2014.

## **2 Rechtliche Rahmenbedingungen für das Abfallwirtschaftskonzept der Stadt Braunschweig**

Im Zeitraum von der Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes im Jahr 2009 bis zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Fortschreibung 2015 hat sich der rechtliche Rahmen durch die Verabschiedung des Kreislaufwirtschaftsgesetzes (KrWG) (Anonym, 2012) in wesentlichen Punkten verändert. Das vorliegende Kapitel konzentriert sich in erster Linie auf die für die Abfallwirtschaft der Stadt Braunschweig relevanten Punkte und beschreibt nicht die hinlänglich bekannten Neuerungen. Folgende Themenbereiche werden betrachtet:

- Abfallhierarchie;
- Bioabfallsammlung und -verwertung;
- Sammlung und Verwertung, Verpackung und stoffgleiche Nichtverpackungen – Wertstoffgesetz;
- Rechtslage in Niedersachsen.

### **2.1 Abfallhierarchie**

Zentrale Vorgabe der Europäischen Abfallrahmenrichtlinie (EU-Richtlinie 2008/98/EG), die durch das KrWG 2012 in Deutschland umgesetzt wurde, ist nun die fünfstufige Abfallhierarchie. Sie sieht anstelle der bisherigen drei Stufen (Vermeidung – Verwertung – Beseitigung) eine Differenzierung der Verwertungsstufe vor (Vorbereitung zur Wiederverwendung – Recycling – energetische Verwertung). Die Hierarchie dient der Verstärkung der Ressourceneffizienz in der Abfallwirtschaft.

#### **2.1.1 Vermeidung**

Wesentlich stärker als bisher werden die Mitgliedstaaten durch die Abfallrahmenrichtlinie in die Pflicht genommen, die Abfallvermeidung zu stärken und die stoffliche Nutzung von Abfällen zu intensivieren.

Bei der Neuordnung des KrWG (2012) hatte sich der Bund verpflichtet ein Abfallvermeidungsprogramm zu erstellen und die Länder miteinzubeziehen. Im §33 des KrWG wird hierzu ausgeführt, dass die Länder sich an der Erstellung des Abfallvermeidungsprogramms beteiligen konnten. In diesem Fall konnten die Länder in ihren Zuständigkeitsbereichen eigenverantwortliche Beiträge formulieren, die in das Abfallvermeidungsprogramm des Bundes aufgenommen werden. Das Land Niedersachsen hat davon keinen Gebrauch gemacht, sodass allein die Vorgaben des Bundes für das Abfallvermeidungskonzept der Stadt Braunschweig als Vorgabe dienen können (s. Kapitel 6.1).

Das Abfallvermeidungsprogramm (AVP) des Bundes und der Länder wurde am 31. Juli 2013 vom Bundeskabinett verabschiedet. Die Vorgaben zur Erstellung des AVP entstammen der EU-Abfallrahmenrichtlinie. Der Erstellung des Programms gingen umfassende wissenschaftliche Studien voran, in denen Maßnahmen gesammelt, bewertet und geclustert wurden. Damit wurde erstmals umfassend und systematisch das Spektrum der staatlichen Eingriffsmöglichkeiten im Abfallvermeidungsbereich untersucht.

Insgesamt wurden 34 Maßnahmen beschrieben und bewertet.

Das AVP erfasst erstmals systematisch und umfassend die verschiedenen Ansätze der öffentlichen Hand zur Abfallvermeidung in Form einer positiv bewerteten Instrumenten- und Maßnahmenammlung. Den Auftrag hierzu hat Artikel 29 der EU-Richtlinie 2008/98 (Rahmenrichtlinie) erteilt, der bestimmt, dass bis zum 12. Dezember 2013 entsprechende Programme durch die Mitgliedstaaten der Europäischen Union zu erstellen sind. Umgesetzt wurde der Auftrag durch §33 des deutschen Kreislaufwirtschaftsgesetzes. Die Abfallhierarchie der EU-Abfallrahmenrichtlinie und des Kreislaufwirtschaftsgesetzes weist zudem die Abfallvermeidung als vorrangig gegenüber dem Management von Abfällen, etwa dem Recycling und der Verwertung, aus.

**Fazit:** Die EU-Abfallrahmenrichtlinie, das novellierte KrWG aus 2012 und die Forderungen der Länder messen der Abfallvermeidung eine herausragende Bedeutung bei. Das AVP des Bundes und der Länder liefern wertvolle Ansätze für Abfallvermeidungsmaßnahmen in der Stadt Braunschweig.

### **2.1.2 Abgrenzung stoffliche Verwertung (Recycling) -energetische Verwertung**

In der neuen fünfstufigen Abfallhierarchie des KrWG ist die stoffliche Verwertung der energetischen Verwertung vorangestellt. Ob die stoffliche oder die energetische Verwertung die effizientere Lösungsoption darstellt, ist von besonderer Relevanz bei den Abfallfraktionen Papier, Pappe und Kartonage (PPK), Kunststoffe und indirekt auch bei den Metallen.

Die stoffliche Verwertung weist insbesondere bei den Stoffgruppen Papier, Pappe und Kartonagen, im Segment Energieeffizienz Vorteile gegenüber der energetischen Verwertung auf. Gekoppelt an die bessere Energieeffizienz der stofflichen gegenüber der energetischen Verwertung sind auch die klimawirksamen Auswirkungen der stofflichen Verwertung als weniger belastend einzustufen (Fricke et al., 2011, IFEU 2004, 2006, 2007; HTP und IFEU 2001 UBA, 2000; UBA, 2010).

**Fazit:** Die stoffliche Verwertung sollte in der Stadt Braunschweig auf Grund der vorteilhafteren Ressourceneffizienz gegenüber der energetischen Verwertung für die o.g. Stoffgruppen favorisiert werden.

## **2.2 Bioabfallsammlung und -verwertung**

### **2.2.1 Flächendeckende Ausweitung der Getrenntsammlung von Bioabfällen**

Zentrales Element des KrWG ist die Umsetzung der in der EU-Abfallrahmenrichtlinie vorgegebenen fünfstufigen Abfallhierarchie, durch die die dreistufige Abfallhierarchie des bisher geltenden Kreislaufwirtschafts- und Abfallgesetzes (KrW-/AbfG) ersetzt wurde. Damit wird das Recycling gegenüber anderen Verwertungsarten deutlich gestärkt.

Mit einer hochwertigen Verwertung der Bioabfälle können sowohl das in ihnen enthaltene energetische Potenzial als auch die stofflichen Bestandteile/Eigenschaften genutzt werden, beispielsweise durch die Gewinnung von Biogas, die Herstellung von Biokraftstoffen, die thermische Nutzung holziger Bioabfälle sowie durch die bodenbezogene Anwendung zu Düngezwecken und zur Bodenverbesserung/Humusversorgung. Damit können Ressourcen geschont und entsprechende Primärrohstoffmaterialien substituiert werden (z. B. Phosphate, Torf, Energieträger), zudem wird die zu beseitigende Restabfallmenge reduziert. Voraussetzung für diese hochwertigen Verwertungen ist die getrennte Sammlung der Bioabfälle. Nur damit kann die

erforderliche hohe Qualität der zu verwertenden Bioabfälle im Hinblick auf Schadstoffe, Verunreinigungen und Vermischung mit anderen Abfallstoffen gewährleistet werden.

Ab dem 1. Januar 2015 müssen gemäß §11 Abs. 1 des KrWG Bioabfälle getrennt erfasst werden. Ziel der Getrenntsammlung von Bioabfällen ist die Nutzung des organischen Materials zur Energiegewinnung durch Vergärung der Bioabfälle sowie die Gewinnung von Kompost, um dadurch den Einsatz von Primärressourcen, wie Torf, zu reduzieren.

Zuständig für den Vollzug des KrWG sind die Länder in eigener Verantwortung. Ihnen obliegt es daher, die Umsetzung der flächendeckenden Getrenntsammlung der überlassungspflichtigen Bioabfälle durch die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (i. d. R. Kreise und kreisfreie Städte) sicherzustellen und hierzu die konkreten Vorgaben zu erstellen, z.B. im Rahmen von Landes-Abfallwirtschaftsplänen. Für eine effektive Sammlung möglichst hoher Mengen an Bioabfällen ist in der Regel ein Anschluss- und Benutzungszwang für die Biotonne vorzusehen. Freiwillige Anschlusslösungen und ein Anschluss lediglich von Teilgebieten im Bereich des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers an die getrennte Bioabfallsammlung sind in der gesetzlichen Bestimmung nicht vorgesehen und würden weitgehend lediglich den bestehenden Status Quo festschreiben. Ebenso wenig entspricht eine von vornherein bedingte Anlehnung an eine bestimmte Mindest-Einwohnerdichte den gesetzlichen Anforderungen.

Sofern die Pflicht zur getrennten Sammlung der Bioabfälle rechtswidrig nicht eingehalten werden sollte, könnten landesrechtliche kommunal- und fachaufsichtliche Instrumente angewendet werden.

Die in §11 Abs. 1 KrWG festgelegte Pflicht zur Getrenntsammlung überlassungspflichtiger Bioabfälle gilt zur Erfüllung der dort näher genannten Anforderungen nach Auffassung der Bundesregierung (BMUB, 2014a) umfassend und flächendeckend. In den gesetzlichen Vorgaben sind keine generellen oder allgemeinen Ausnahmen von der Getrenntsammlungspflicht der Bioabfälle vorgesehen. Zur Umsetzung der gesetzlichen Getrenntsammlungspflicht wird vom Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit, ein Anschluss- und Benutzungszwang an die Getrennthaltungssysteme (Biotonne) mit Festlegung eines Mindestbehältervolumens für erforderlich angesehen (BMU, 2015). Nach Auffassung des Gutachters besteht die Verpflichtung zur Getrenntsammlung nicht uneingeschränkt, sondern steht nach §11 Abs. 1 KrWG unter einem Erforderlichkeitsvorbehalt. §11 Abs. 1 KrWG verweist u. a. auf den Grundsatz der technischen Möglichkeit und der wirtschaftlichen Unzumutbarkeit in §7 Abs. 4 KrWG. Die technische Möglichkeit der Getrenntsammlung kann allerdings nur im Ausnahmefall in Frage stehen, etwa weil in hochverdichteten Bereichen keine Stellmöglichkeiten für zusätzliche Behälter gegeben sind. In diesen Fällen wird zu prüfen sein, ob alternative Getrennthaltungssysteme, wie zum Beispiel Bioabfallsäcke und Bioabfallbeutel eingesetzt werden können. Die wirtschaftliche Zumutbarkeit wird trotz der Mehrkosten der Getrenntsammlung regelmäßig gegeben sein, weil die Kommunen die Zusatzkosten in die Abfallgebühren einkalkulieren können und unzumutbare Gebührenerhöhungen nicht zu erwarten sind. Auch ein Nachweis, dass die Getrenntsammlung nicht erforderlich ist, um einen bestmöglichen Schutz von Mensch und Umwelt und eine hochwertige Verwertung zu gewährleisten, wird regelmäßig nicht möglich sein.

Die ökologische Bewertung einer hochwertigen Verwertung getrennt gesammelter Bioabfälle fällt in aller Regel deutlich besser aus, als diejenige bei der Entsorgung gemeinsam mit dem Restabfall (IFEU/AHU, 2012). Voraussetzung ist, dass das Verwertungssystem auf eine möglichst umfassende Nutzung der wertgebenden Eigenschaften abzielt und zugleich hohe

Standards der Emissionsminderung eingehalten werden. Hierzu ist vor allem eine mehrfache, hintereinander geschaltete stoffliche und anschließende energetische Nutzung (Kaskadennutzung) vorzusehen. Diese Rahmenbedingungen sind in der Stadt Braunschweig gegeben.

Nach Artikel 22 der Abfallrahmenrichtlinie besteht für die Mitgliedstaaten die Verpflichtung, die getrennte Sammlung von Bioabfällen zum Zweck ihrer Kompostierung und Vergärung „zu fördern“. Die getroffenen Maßnahmen müssen dabei im Einklang mit Artikel 4 (Abfallhierarchie) und Artikel 13 (Umwelt- und Gesundheitsschutz) stehen. Hinsichtlich der Ausgestaltung der Maßnahmen zur Erfüllung der EU-rechtlichen Förderungsvorgaben haben die Mitgliedstaaten einen Ermessensspielraum. Auch bei einer *Eigenkompostierung* häuslicher Bioabfälle im Sinne des §17 Absatz 1 Satz 1 KrWG verbleibt es nach Auffassung der Bundesregierung (2014) bei der grundsätzlichen Pflicht einer Getrennthaltung der Bioabfälle und der ordnungsgemäßen und schadlosen Verwertung. Dabei ist zu berücksichtigen, dass für eine Eigenverwertung entsprechende Nutzflächen auf den eigengenutzten Grundstücken erforderlich sind; zudem sind nicht alle in privaten Haushalten anfallenden Bioabfälle für eine Eigenverwertung geeignet. Insofern würde lediglich eine – auch hohe – Eigenverwertung der umfassenden EU-rechtlichen Vorgabe zur Förderung der getrennten Sammlung und Verwertung von Bioabfällen *nicht* genügen.

Vorbehaltlich der noch durchzuführenden fachlichen und rechtlichen Prüfungen ist beabsichtigt, auf der Grundlage des §11 Abs. 2 und 3 KrWG die geltende Bioabfallverordnung mit einer Ablöseverordnung zu ersetzen („neue Bioabfallverordnung“). Dabei sollen die verschiedenen – regelungsbedürftigen – Verwertungsmöglichkeiten von Bioabfällen einbezogen werden, wie Erzeugung von Energieträgern (Biogas, Biokraftstoff), Herstellung von Dünge- und Bodenverbesserungsmitteln (Gärrückstand, Kompost, bioabfallhaltige Gemische) zum Aufbringen auf Böden und energetische (thermische) Nutzung beispielsweise holziger Bioabfälle. Dabei wird auch eine Abgrenzung zum Düngerecht vorgenommen werden, um inhaltsgleiche Doppelregelungen zu vermeiden (§11 Abs. 2 Satz 3 KrWG). Zudem wird geprüft, ob und inwieweit stoffstromspezifische und -lenkende Anforderungen an die Hochwertigkeit der Verwertung der jeweiligen Bioabfallarten einschließlich möglicher Kaskadennutzungen einbezogen werden können (z. B. Vergärung zur Biogasgewinnung und Kompostierung der Gärrückstände zur bodenbezogenen Verwertung). Schließlich sollen auf der Grundlage des §12 Abs. 7 KrWG konkretisierende Anforderungen an privatwirtschaftliche Qualitätssicherungssysteme im Hinblick auf die Bioabfallverwertung eingefügt werden. Dabei sollen, wie bereits in der geltenden Bioabfallverordnung, aufgrund der durch die privatwirtschaftliche Qualitätssicherung erfolgenden Entlastung der abfallrechtlichen Überwachung Privilegierungen insbesondere bei den Nachweis- und Dokumentationspflichten vorgesehen werden.

Die Eigenkompostierung an sich ist für die gesetzlich mögliche Freistellung von der Überlassungspflicht noch nicht ausreichend, da diese lediglich eine Behandlung der Bioabfälle darstellt. Vielmehr muss gewährleistet sein, dass die selbst hergestellten Bioabfallkomposte tatsächlich eigenverwertet werden, d. h. ausreichende Aufbringungsflächen (z. B. Nutzgarten) auf einem eigengenutzten Grundstück vorhanden sind, um die wertgebenden Inhaltsstoffe des erzeugten Kompostes auch umweltverträglich nutzen zu können. Zudem ist die Eigenverwertung („Eigenkompostierung“) nicht immer für alle in privaten Haushalten anfallenden Bioabfälle geeignet. Beispielsweise benötigen gekochte Speisereste, Fleisch- und Fischreste spezielle Behälter (z.B. Thermokomposter). Hierfür sind normale Kompostmieten ungeeignet. Insofern

wird erwogen, im Rahmen der neuen Bioabfallverordnung auch Anforderungen an die Eigenverwertung von Bioabfällen zu formulieren.

**Fazit:** Die im KrWG festgelegte Pflicht zur Getrenntsammlung überlassungspflichtiger Bioabfälle gilt umfassend und weitgehend flächendeckend. In den gesetzlichen Vorgaben sind keine generellen oder allgemeinen Ausnahmen von der Getrenntsammlungspflicht der Bioabfälle vorgesehen. Die Eigenkompostierung ist für die gesetzlich mögliche Freistellung von der Überlassungspflicht nicht generell ausreichend, da diese lediglich eine Behandlung der Bioabfälle darstellt. Es muss zusätzlich gewährleistet sein, dass die erzeugten Bioabfallkomposte tatsächlich eigenverwertet werden. Darüber hinaus werden in der Regel nicht alle Bioabfälle der Eigenkompostierung zugeführt. Die ökologisch hochwertige Verwertung ist in Braunschweig durch die Integration der vorhandenen Vergärungsanlage (Kaskadennutzung) gegeben. Auch der geforderte Anschlusszwang ist im Grundsatz bereits in der Satzung verankert.

### 2.2.2 Kompostanwendung durch die novellierte Düngeverordnung

Die im Kompost enthaltenen Nährstoffe Stickstoff und Phosphor müssen gemäß Düngeverordnung (DüV – wird derzeit novelliert) (Neufassung vom 24.02.2012) bei der Düngebedarfsermittlung berücksichtigt werden (Anonym, 2007). Komposte und Wirtschaftsdünger werden somit bzgl. der Aufbringungsgrenze von 170 kg Gesamtstickstoff pro Hektar und Jahr gleichgestellt. Die neuen Vorgaben der DüV dienen der Umsetzung der EU-Nitratrichtlinie zum Schutz der Gewässer vor Verunreinigungen durch Nitrat aus landwirtschaftlichen Quellen.

Düngemittel mit wesentlichem Stickstoff- oder Phosphatgehalt (mehr als 1,5% N oder 0,5%  $P_2O_5$  in der Trockenmasse) dürfen nicht ausgebracht werden, wenn der Boden überschwemmt, wassergesättigt, gefroren oder durchgängig höher als fünf Zentimeter mit Schnee bedeckt ist. Die allgemein gültigen Abstandsregelungen zu Gewässern gelten auch für Komposte, sofern diese als Düngemittel mit wesentlichem Stickstoff- oder Phosphatgehalt eingestuft werden.

Komposte mit wesentlichem Stickstoff- und Phosphatgehalt dürfen in folgenden Zeiträumen nicht gestreut werden:

- auf Ackerland vom 1. November bis 31. Januar;
- auf Grünland vom 15. November bis 31. Januar.

**Fazit:** Die im Kompost enthaltenen pflanzenverfügbaren Nährstoffe Stickstoff und Phosphor müssen zukünftig bei der Düngebedarfsermittlung berücksichtigt werden. Darüber hinaus gelten ab 2015 restriktivere Ausbringungsregeln. Beide Neuerungen können ggf. zur Einschränkung des landwirtschaftlichen Komposteinsatzes führen.

### 2.2.3 Biogasanlagenverordnung

Das BMUB plant, eine Biogasverordnung zu erlassen. Ziel der Verordnung ist es, durch Anwendung des Standes der Technik, einschließlich unmittelbar anwendbarer technischer und organisatorischer Pflichten, Emissionen durch Biogasanlagen zu mindern, Gefahren zu verhindern sowie die Auswirkungen nicht bestimmungsgemäßer Betriebszustände zu mindern.

Der geplante Geltungsbereich soll die Funktionsbereiche Biogasproduktion, Biogasaufbereitung und Biogasnutzung umfassen.

Die nächsten Arbeitsschritte sind die Vorlage eines abgestimmten Referentenentwurfes mit den Anhörungen der beteiligten Kreise (Länderbehörden, Verbände, Betreiber, Umweltverbände usw.) möglichst noch im Jahr 2015, sodass mit einer Verabschiedung noch im Jahr 2016 zu rechnen ist. Nach derzeitigem Kenntnisstand sind nach Cuhls (2015) die derzeitig eingesetzten Abluftbehandlungstechnologien, bestehend aus saurem Wäscher sowie Biofilter, ausreichend, um die derzeit diskutierten Grenzwerte einzuhalten. Dies gilt allerdings nur für Abluft aus Anlagen mit einer kurzen Aerobstabilisierung des Digestates. Bei einer intensiveren aeroben Nachbehandlung stoßen die oben genannten Reinigungssysteme an ihre Grenzen. Unter Umständen sind dann Abgasreinigungssysteme der regenerativen thermischen Oxidation (RTO-Technologien) erforderlich.

**Fazit:** Für die Braunschweiger Vergärungsanlagen ist nach jetzigem Kenntnisstand somit nicht mit aufwendigen Nachrüstungen im Bereich der Abluftreinigung zu rechnen.

### **2.3 Sammlung/Verwertung von Verpackung und stoffgleichen Nichtverpackungen - Wertstoffgesetz**

Das Bundesumweltministerium hat dem Bundestags-Umweltausschuss am 15.10.2014 einen Kurzbericht über ein geplantes Wertstoffgesetz vorgelegt (BMUB, 2014b).

Demnach soll die bestehende „Gelbe Tonne“ zu einer einheitlichen „Wertstofftonne“ weiterentwickelt werden, in der neben den Verkaufsverpackungen auch andere stoffgleiche Nichtverpackungen gesammelt werden. Auch weiterhin wird eine Erfassung über Wertstoffhöfe möglich sein. Die praktische Ausgestaltung soll den Verantwortlichen vor Ort überlassen werden. Dies fördere regional angepasste und bürgerfreundliche sowie ökologisch und ökonomisch sinnvolle Lösungen.

2015 soll ein erster Arbeitsentwurf des neuen Wertstoffgesetzes vorgestellt werden und mit dem Gesetzgebungsverfahren begonnen werden. Kabinettsbeschluss und Einleitung des parlamentarischen Verfahrens wären Ende 2015 möglich. Eine Verkündung des Gesetzes ist für Ende 2016/Anfang 2017 vorgesehen. Im Bericht wird jedoch ausdrücklich darauf hingewiesen, dass eine genaue Vorhersage und Zeitplanung nicht möglich sind.

**Fazit:** Die wesentlichen im Wertstoffgesetz - in Verbindung mit der 7. Novelle der Verpackungsverordnung - zu erwartenden Regelungen sind in der Stadt Braunschweig durch Implementierung der Wertstofftonne bereits erfüllt. Auch die zu erwartenden höheren Erfassungs-/Verwertungsquoten können nach Auffassung des Gutachters mit diesem leistungsfähigen Sammelsystem in Verbindung mit einer qualifizierten Öffentlichkeitsarbeit erfüllt werden.

### **3 Bestandsaufnahme**

#### **3.1.1 Bevölkerungsentwicklung**

Die Bevölkerungszahl betrug nach dem Melderegister der Stadt Braunschweig am 31. Dezember 2014 249.485 Einwohner, das entspricht einer Einwohnerdichte von 1.298 E/km<sup>2</sup>.

Braunschweig und Wolfsburg erzielten niedersachsenweit die höchsten Wanderungsüberschüsse und hatten ein starkes Bevölkerungswachstum in den vergangenen zehn Jahren.

Bedingt durch den Einpendlerüberschuss von ca. 25.300 Personen aus der Region beträgt die Tagesbevölkerung ca. 274.785 Menschen (LSKN, 2015).

Für zukünftige Planungen ist einzukalkulieren, dass die Bevölkerung kontinuierlich zunimmt. Für die Stadt Braunschweig wurde vom Demografiekongress bis zum Jahr 2035 mit 13% Steigerung der Bevölkerungsentwicklung prognostiziert.

Von 1991 bis zu Jahr 2003 fand eine kontinuierliche Abnahme statt. Eine Trendumkehr setzte im Jahr 2004 ein, sodass für das Jahr 2009 wieder ein deutlicher Anstieg zu verzeichnen war, mit einem Spitzenwert im Jahr 2012 (Bevölkerungszuwachs 1936 Einwohner). Die Steigerungsraten fallen in den darauffolgenden Jahren wieder.

Prognostiziert werden:

- 2025                255.056 Einwohner;

Die Steigerungsrate von 2014 bis zum Jahr 2025 beträgt rd. 2,2% (Stadt Braunschweig, 2013a). Diese Daten sind als Mindeststeigerung zu betrachten und fließen in die Prognose für die zukünftig zu erwartenden Abfallmengen ein.

**Fazit:** Die im Abfallwirtschaftskonzept 2009 prognostizierte negative Entwicklung der Einwohnerzahl hat sich auf Grundlage der aktuellen Datenbasis nicht bestätigt.

### 3.1.2 Gebietsstrukturen

Die kreisfreie Stadt Braunschweig ist in 19 Stadtbezirke unterteilt (s. Abbildung 3-1).

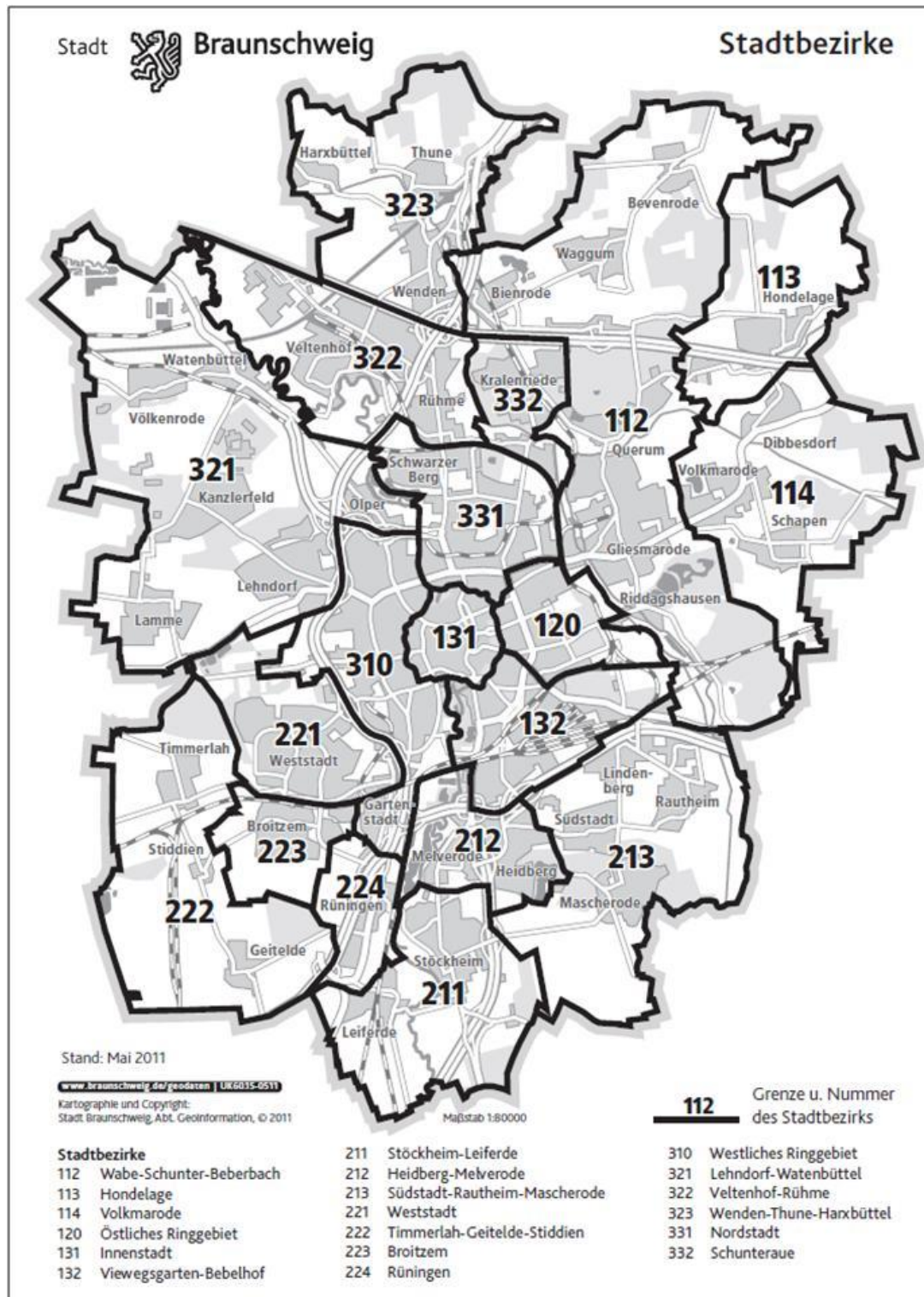


Abbildung 3-1: Stadtbezirke Braunschweig (Stadt Braunschweig, 2011)

Die Stadt Braunschweig weist in ihrem Stadtgebiet unterschiedliche Gebietsstrukturen auf. Den Anteil der Bevölkerung Braunschweigs in den Strukturgebieten zugeordnet zu den Stadtbezirken zeigt Tabelle 3-1.

Tabelle 3-1: Bevölkerungsverteilung in den Strukturgebieten der Stadt Braunschweig (Stadt Braunschweig, 2014b)

Strukturgebiet	Stadtbezirk-Nr.	Stadtbezirk Name	Einwohner	Gesamt	[%]
Geschlossene MFH- und Geschäftshaus Bebauung - Innenstadtbereiche	131	Innenstadt	14.111	14.111	5,68
Hochhäuser	221	Weststadt	23.550	23.550	9,48
Geschlossene MFH-Bebauung	120	östliches Ringgebiet	26.471	96.046	38,66
	132	Viewegs Garten-Bebelhof	12.863		
	331	Nordstadt	22.304		
	310	Westl. Ringgebiet	34.408		
Offene MFH-Bebauung / EFH-Bebauung	212	Heidelberg-Melverode	11.477	36.446	14,67
	332	Schunteraue	5.332		
	111	Wabe-Schunter	19.637		
EFH-Bebauung / Offene MFH-Bebauung	113	Hondelage	3.724	78.271	31,51
	114	Volkmarode	7.081		
	211	Stöckheim-Leiferde	8.326		
	213	Südstadt-Rautheim-Mascherode	13.001		
	222	Timmerlah-Geitelde-Stiddien	3.694		
	223	Broitzem	6.029		
	224	Rüningen	2.916		
	321	Lehndorf-Watenbüttel	21.197		
	322	Veltenhof-Rühme	5.939		
	323	Wenden-Thune-Harxbüttel	6.364		
Gesamte Einwohner am 31.12.2013			248.424		

Die jeweiligen Bebauungsstrukturen weisen spezifische Entsorgungscharakteristika auf (Fricke et al., 2002):

- **Hochhäuser - GS 0:** Wohnhochhäuser sind Wohngebäude mit einer großen Anzahl an Wohneinheiten, wobei der Fußboden eines oberirdischen Geschosses höher als 22 m über der Geländeoberfläche liegt, Eigenkompostierung kaum

möglich, Gartenabfälle aus Zwischenabstandsgrün, häufig Akzeptanzprobleme bei Getrenntsammlung. Organisatorische Probleme durch Müllschlucker.

- **Innenstadtgebiet (geschlossene Mehrfamilienhausbebauung und Geschäfte – GS I):** Gekennzeichnet durch eine hohe Bebauungsdichte und einen hohen Anteil von Gewerbebetrieben, starke Behinderung durch Verkehr, enge bauliche Verhältnisse, Stellplatzprobleme, hoher Anteil gewerblicher Nutzung, keine Gärten, kaum Abstandsgrün, Eigenkompostierung nicht möglich.
- **Geschlossene Mehrfamilienhausbebauung (Geschlossene MFH – GS II):** Geschlossene innerstädtische Bebauung mit mindestens drei Vollgeschossen oder mindestens sechs Wohneinheiten je Hauseingang. MGB 1.100 oder große Behälterzahl je Ladepunkt, oft weite Transportwege der Sammelbehälter. Kaum Gewerbe, keine Gärten; keine Gartenabfälle, Eigenkompostierung kaum möglich.
- **Offene Mehrfamilienhausbebauung (Offene MFH – GS III):** Wohnsiedlung mit Mehrfamilienhäusern mit mindestens sechs Wohneinheiten je Hauseingang, meist 240 MGB und 1.100 je Ladepunkt. Kaum Gärten, meist Abstandsgrün vorhanden, Eigenkompostierung nur begrenzt möglich durch sog. Quartierkompostierung.
- **Ein- und Zweifamilienhausbebauung (E+ZFH-Bebauung – GS IV):** Wohngebiete ohne gewachsene Strukturen, mit Ein- und Zweifamilienhäusern und vereinzelt dazwischen gelegene kleinere Mehrfamilienhäuser mit weniger als sechs Wohneinheiten je Hauseingang. Ladepunkte mit wenigen Behältern. Jedem Grundstück ist ein privat genutzter Garten zuzuordnen, überwiegend Ziergartennutzung, Eigenkompostierung möglich.

In offener Mehrfamilienhausbebauung und Ein- und Zweifamilienhausbebauung wohnen 45% der Bevölkerung. Diese Gebietsstrukturen sind aus Sicht der Abfallwirtschaft als unproblematisch einzustufen.

Das Innenstadtgebiet mit geschlossener Wohnbebauung mit Geschäftshäusern mit ca. 6% Bevölkerungsanteil nimmt eine Mittelstellung ein. Abfallwirtschaftliche Probleme sind hier vorwiegend organisatorischer Natur. Einschränkungen durch mangelnde Akzeptanz treten hier in der Regel nicht auf.

Die geschlossene Mehrfamilienhausbebauung mit 39% Bevölkerungsanteil nimmt abfallwirtschaftlich ebenfalls eine Mittelstellung ein. Je nach Sozialstruktur können Akzeptanzprobleme auftreten.

In Hochhäusern leben knapp 10% der Einwohner Braunschweigs. In dieser Wohnstruktur dominieren vor allem Akzeptanzprobleme, auch organisatorische Probleme sind zu verzeichnen.

**Fazit:** Gegenüber den im Abfallwirtschaftskonzept 2009 beschriebenen Gebietsstrukturen hat es keine relevanten Veränderungen gegeben. Lediglich die Anzahl der Stadtbezirke hat sich um einen verringert. Dies ist aus abfallwirtschaftlicher Sicht unerheblich.

### 3.1.3 Wirtschaftsstruktur

Gegenüber den im Abfallwirtschaftskonzept 2009 beschriebenen Wirtschaftsstrukturen hat es keine relevanten Veränderungen gegeben.

## 3.2 Vorhandene Entsorgungsstruktur

### 3.2.1 Umfang der Entsorgungsleistung und Anschlussbedingungen

In der Satzung über die Abfallentsorgung in der Stadt Braunschweig vom 17. Dezember 2013 werden die Rahmenbedingungen der Abfallbewirtschaftung und der Entsorgungsstruktur in der Stadt Braunschweig geregelt. Die Satzung in ihrer jetzigen Fassung ist an das neue Kreislaufgesetz des Bundes aus dem Jahr 2012 sowie die Vorgaben des Niedersächsischen Abfallgesetzes in seiner Fassung aus dem Jahr 2013 angepasst.

### 3.2.2 Entsorgungssysteme der Stadt Braunschweig

Gegenüber den im Abfallwirtschaftskonzept 2009 beschriebenen Entsorgungssystemen mit den entsprechenden Verantwortlichkeiten hat es Veränderungen bei der Sammlung von LVP/ sNVP durch Implementierung der Wertstofftonne gegeben. Die Verantwortlichkeit für die Bio- und Grünabfälle liegt in der Hand der ALBA Niedersachsen-Anhalt GmbH (vormals Braunschweiger Kompost GmbH).

#### 3.2.2.1 Haus- und Geschäftsmüll sowie gewerbliche Restabfälle

Gegenüber AWIKO 2009 haben sich hinsichtlich der Abfuhrsystematik keine Änderungen ergeben. Bei einer nahezu stabilen Anzahl von Schüttvorgängen und leicht steigenden Zahlen für die Behälteranzahl ist das geleerte Volumen von 2008 - 2014 um 23.416 m<sup>3</sup> bzw. um 6% zurückgegangen (s. Tabelle 3-2).

Tabelle 3-2: Behälteranzahl, Schüttvorgänge und geleertes Behältervolumen bei Berücksichtigung der Schüttvorgänge für Hausmüll 2008 - 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014a)

Restabfall	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Behältervolumen [m <sup>3</sup> ]	395.893	388.732	387.263	383.911	381.287	379.491	372.477
Behälteranzahl	48.301	48.468	48.710	48.980	49.314	49.495	49.280
Schüttvorgänge pro Jahr	1.512.363	1.511.644	1.515.727	1.520.445	1.527.630	1.531.636	1.521.242

#### 3.2.2.2 Bio- und Grünabfälle

Zum Abfallwirtschaftskonzept von 2009 haben sich hinsichtlich der Abfuhrsystematik keine Änderungen ergeben. Einzig im Bereich der Bioabfallsammlung wurde der 550-L-Behälter

zusätzlich in die Satzung mit aufgenommen. Die Entwicklung von 2008 bis 2014 zeigt eine geringe Steigerung der Behälteranzahl für die Bioabfallsammlung um 1.594 Behälter und somit auch eine Erhöhung des bereitgestellten Behältervolumens um ca. 3%. Die Schüttvorgänge haben sich im betrachteten Zeitraum um ca. 5% erhöht (s. Tabelle 3-3). Die Innenstadt ist freiwillig an die getrennte Bioabfallsammlung angeschlossen. Alle weiteren Haushalte sind per Anschlusszwang an die Biotonne angeschlossen. Haushalte können allerdings vom Anschlusszwang befreit werden, wenn nachgewiesen werden kann, dass die Bioabfälle ordnungsgemäß und schadlos auf dem Grundstück verwertet werden können (Eigenkompostierung, Abfallentsorgungssatzung der Stadt Braunschweig). Grünabfälle können am Abfallentsorgungszentrum Watenbüttel oder auf dem Betriebsgelände der ALBA BS GmbH in der Frankfurter Straße abgegeben werden. Sie werden in der Kompostierungsanlage der ALBA Niedersachsen-Anhalt GmbH in Watenbüttel behandelt und anschließend als Kompost vermarktet.

Tabelle 3-3: Behälteranzahl und Schüttvorgänge sowie geleertes Behältervolumen bei Berücksichtigung der Schüttvorgänge für Bioabfall 2008 - 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014a)

Bioabfall	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Behältervolumen [m <sup>3</sup> ]	81.013	81.049	81.296	81.759	82.412	82.888	83.408
Behälteranzahl	31.257	31.410	31.628	31.943	32.323	32.611	32.851
Schüttvorgänge pro Jahr	812.830	816.814	822.475	830.691	840.557	848.060	854.300

### 3.2.2.3 Beschreibung des Entsorgungssystems

Die Stadt Braunschweig verfügt über ein Service- und Erfassungssystem, das u.a. einen „Full Service“ bei der Abfallbewirtschaftung (Rest- und Bioabfallbehälter) einschließt. Zum Abfallwirtschaftskonzept von 2009 haben sich hinsichtlich des Service- und Erfassungssystems folgende Veränderungen ergeben:

- Einführung der Wertstofftonne zur Miterfassung von stoffgleichen Nichtverpackungen (sNVP);
- Reduktion der Schadstoffmobilhaltestellen von 58 auf 19 Haltestellen. Damit verbunden ist eine Ausweitung der täglichen Standzeit von einer auf drei Stunden je Haltestelle.
- Einrichtung einer Übergabestelle für Sonderabfälle am Betriebshof Frankfurter Str.;
- Eröffnung des Kunden- und Umweltzentrums in der Braunschweiger Innenstadt.

#### **3.2.2.4 Sperrmüll**

Zum Abfallwirtschaftskonzept von 2009 haben sich hinsichtlich der Erfassung und Verwertung von Sperrmüll keine Änderungen ergeben.

#### **3.2.2.5 Papier, Pappe, Kartonage (PPK), Leichtverpackungen (LVP), stoffgleiche Nichtverpackungen (sNVP) und Altglas**

In Braunschweig erfolgt die Sammlung von LVP und sNVP seit dem 01.01.2014 über die neu eingeführte Wertstofftonne im Holsystem. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, sNVP an die Wertstoffhöfe Frankfurter Str. und dem AEZ-Watenbüttel anzuliefern. Die Sammlung liegt derzeit im Auftrag der ALBA Braunschweig GmbH; die Sortierung der LVP / sNVP-Fraktion erfolgt durch die ALBA Recycling GmbH.

Für die Sammlung wurde mit den Dualen Systemen vereinbart, dass für kleine Haushalte 120 l MGB, 240 l MGB sowie 1,1 m<sup>3</sup> Container für Großwohneinheiten bereitgestellt werden. Die 2-Rad-Behälter (kein Full-Service) werden in einem vierwöchigen und die 4-Rad-Behälter (Full-Service) in einem zweiwöchigen Leerungsrhythmus entleert. Im ersten Jahr der Wertstofftonne konnten 7.315,8 Mg gesammelt werden (ALBA Braunschweig GmbH, 2014c).

Die Erfassung von Altglas, getrennt nach Weiß-, Grün- und Braunglas sowie PPK erfolgt im Bringsystem an ca. 345 Standorten im Stadtgebiet durch die ALBA Braunschweig GmbH.

#### **3.2.2.6 Altholz**

Hauptquelle für Althölzer ist der im Stadtgebiet anfallende Sperrmüll.

Eine weitere Abschöpfung von Altholz erfolgt durch die Sortierung der in Watenbüttel direkt angelieferten Sperrmüllmengen. Das Altholz der Kategorie I wird derzeit stofflich verwertet (Spanplattenindustrie). Alle anderen Altholzqualitäten werden energetisch in Biomassekraftwerken verwertet.

Tabelle 3-4: Altholzkategorien gemäß Altholzverordnung (Anonym, 2002)

<b>Altholzkategorie A I:</b>
naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde
<b>Altholzkategorie A II:</b>
verleimtes, gestrichenes, beschichtetes, lackiertes oder anderweitig behandeltes Altholz ohne halogenorganische Verbindungen in der Beschichtung und ohne Holzschutzmittel,
<b>Altholzkategorie A III:</b>
Altholz mit halogenorganischen Verbindungen in der Beschichtung ohne Holzschutzmittel,
<b>Altholzkategorie A IV:</b>
mit Holzschutzmitteln behandeltes Altholz, wie Bahnschwellen, Leitungsmasten, Hopfenstangen, Rebpfähle, sowie sonstiges Altholz, das aufgrund seiner Schadstoffbelastung nicht den Altholzkategorien A I, A II oder A III zugeordnet werden kann, ausgenommen PCB-Altholz;
<b>PCB-Altholz:</b>
Altholz, das PCB im Sinne der PCB/PCT-Abfallverordnung ist und nach deren Vorschriften zu entsorgen ist, insbesondere Dämm- und Schallschutzplatten, die mit Mitteln behandelt wurden, die polychlorierte Biphenyle enthalten.

### 3.2.2.7 Problemabfälle (Schadstoffkleinmengen)

Die Erfassung von Problemabfällen (z. B. Spraydosen, Farben, Altöl, Lösemittel, Trockenbatterien, Säuren, Laugen) erfolgt über eine mobile Kleinmengensammlung und durch die Direktanlieferung an die Wertstoffhöfe Frankfurter Straße und dem AEZ Watenbüttel.

Ab dem 01.01.2013 wurden die Haltestellen für das Schadstoffmobil von 58 auf 19 Haltestellen konzentriert. Im Zuge dieser Maßnahme wurden die Haltestellenschilder demontiert und die Standzeit von einer Stunde auf drei Stunden verlängert. Des Weiteren wurde im Jahr 2013 eine Annahmestelle auf dem Betriebshof Frankfurter Straße eingerichtet.

Das Schadstoffmobil, die Annahmestelle Frankfurter Straße, wie auch das Sonderabfallzwischenlager am AEZ, sind mit fachlich geschultem Personal besetzt, so dass ein sachgerechter Umgang mit angenommenen Schadstoffen gewährleistet ist.

Die neue Systematik hat sich bewährt. Es haben sich keine signifikanten Änderungen der Sammelmenge ergeben. Mit der Umstellung konnten die illegalen Ablagerungen an den Haltestellen weitestgehend reduziert werden. Das System wird von der Bevölkerung gut angenommen. Mit dem in Braunschweig bestehenden System werden die Anforderungen an die Getrenntsammlung und Entsorgung schadstoffhaltiger Abfälle erfüllt.

### 3.2.2.8 Alttextilien

Nach der Abfallentsorgungssatzung sind Alttextilien getrennt zu überlassen. Zur Fraktion Alttextilien zählen Kleidungsstücke, Wäsche, Tischwäsche, Bettwäsche, Federbetten und andere nicht verschmutzte, gewebte Faserstoffe, sowie Schuhe. Zur Erfassung und Verwertung von Alttextilien sind derzeit ca. 330 Depotcontainer an den Wertstoffinseln im Stadtgebiet aufgestellt. Im Bereich der Sammlung von Alttextilien ist im öffentlichen Raum aktuell die Sammlung durch die ALBA Braunschweig GmbH bzw. von dort beauftragten Unternehmen zugelassen.

Daneben ist in § 18 KrWG festgelegt, dass gemeinnützige und gewerbliche Sammlungen auch auf nicht öffentlichen Flächen möglich und bei der Stadt Braunschweig anzuzeigen sind.

Weitere Sammlungen auf öffentlichen Flächen sind nicht erlaubt.

Das für die Erfassung von Alttextilien von der Stadt Braunschweig vorgehaltene Sammelsystem erfüllt die gesetzlichen Anforderungen im vollen Umfang.

### **3.2.2.9 Bauschutt**

Die Entsorgung von Bauschutt und Boden aus Braunschweig erfolgt über private Entsorgungsunternehmen mit zertifizierten Anlagen zum Bauschuttrecycling und zur Deponierung. Seit März 2009 ist die Anlieferung von belastetem Straßenaufbruch und Bodenaushub aus dem Stadtgebiet Braunschweigs auf dem Schüttfeld III der Deponie Watenbüttel möglich.

### **3.2.2.10 Elektro- und Elektronikaltgeräte**

Die Erfassung der Elektro- und Elektronikaltgeräte erfolgt überwiegend über die kostenlose Anlieferung auf dem Betriebsgelände der ALBA BS GmbH an der Frankfurter Straße sowie im Abfallentsorgungszentrum Watenbüttel. Außerdem werden Elektro- und Elektronikaltgeräte über die Sammlung im Rahmen der Sperrmüllsammlung und Kleingeräte über die Haltestellen des Schadstoffmobils erfasst. Im September 2014 ist ein Pilotprojekt für die Sammlung von Elektronikschrott und Elektrokleingeräten über Depotcontainer gestartet worden.

## **3.2.3 Verwertungs- und Behandlungsanlagen**

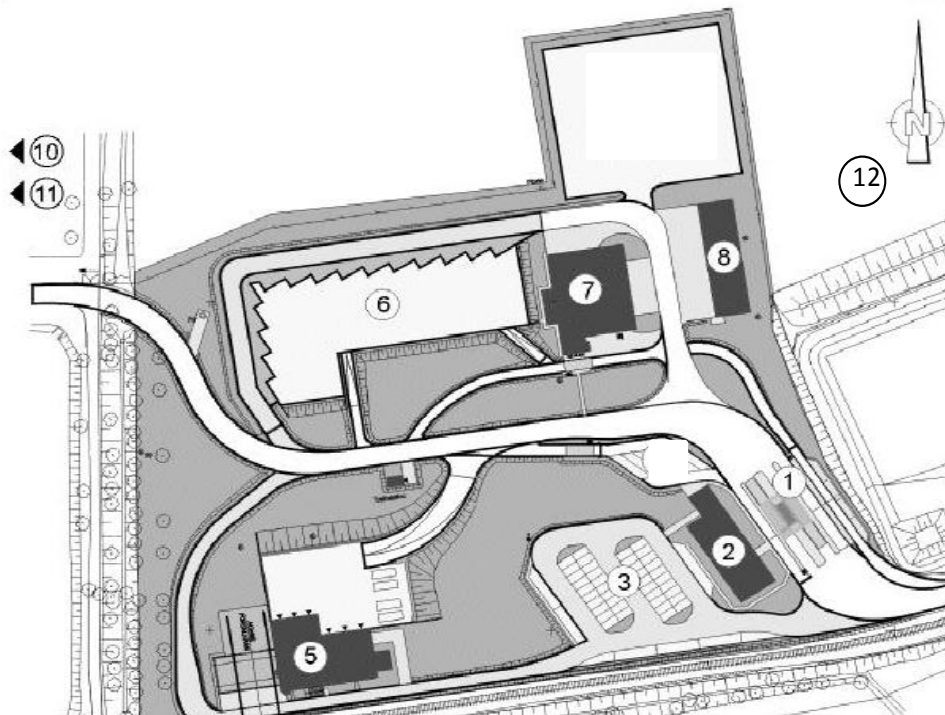
### **3.2.3.1 Abfallentsorgungszentrum Watenbüttel**

Ein zentrales Element der Abfallentsorgung ist das AEZ (s. Abbildung 3-2) am Standort der Deponie in Braunschweig-Watenbüttel. Das hier entstandene Abfallentsorgungszentrum besteht aus verschiedenen Erfassungs- und Behandlungseinrichtungen:

- Sonderabfallzwischenlager;
- Elektrogeräte-Übergabestelle, kommunale Sammelstelle;
- Abladeplatz für Kleinanlieferungen;
- Sperrmüllsortierung;
- Restabfallumschlaganlage;
- Bioabfallvergärungsanlage;
- Freiflächenkompostierungsanlage für Grünabfall und Nachrotte des Outputs aus der Vergärungsanlage.

Auf dem Gelände befindet sich in unmittelbarer Nachbarschaft die LVP-Sortieranlage der ALBA Recycling GmbH sowie die Deponie Watenbüttel und die Kläranlage für die Stadt Braunschweig. Das AEZ hat seit November 1998 einen zentralen Eingangs- und Kontrollbereich mit einer Waage zur Erfassung der angelieferten Abfallmengen. Elektrogeräte, Sperrmüll und Grünabfallkleinmengen können auch an der Sammelstelle auf dem Gelände der ALBA

Braunschweig GmbH an der Frankfurter Straße abgegeben werden (nur nicht-gewerbliche Anlieferungen). Von dort werden sie dann zum AEZ transportiert. Die nicht verwertbaren Restabfälle aus Haushalten (Hausmüll) sowie Sperrmüll werden von der Müllabfuhr eingesammelt und nach Watenbüttel zum AEZ transportiert. Über die Umschlagstation und eine anschließende Bahnverladung in geschlossenen Spezialbehältern werden die nicht verwertbaren Restabfälle zur thermischen Behandlungsanlage transportiert.



- |  |   |
|--|---|
| 1 Zufahrt LKW/PKW                                      | 7 Sonderabfall- und Kühlschrankszwischenlager |
| 2 Verwaltungsgebäude                                   | 8 Wirtschaftsgebäude, Garagen                 |
| 3 Mitarbeiterparkplatz                                 | 10 Bioabfallvergärungsanlage                  |
| 5 Restabfallumschlaganlage                             | 11 Freiflächenkompostierung                   |
| 6 Abladeplatz für Kleinanlieferer bis 3 m <sup>3</sup> | 12 LVP-Sortieranlage Watenbüttel              |

Abbildung 3-2: Anlagen im AEZ Watenbüttel (Stadt Braunschweig, 2006 ergänzt 2008)

### **3.2.3.2 Thermische Abfallbehandlungsanlage**

Thermisch behandelbare Abfälle werden seit März 2008 in der Restabfall-Behandlungsanlage der REMONDIS Tochtergesellschaft REMONDIS thermische Abfallverwertung GmbH, Energie- und Verwertungszentrale GmbH, Anhalt, in Staßfurt thermisch behandelt. Der Transport erfolgt per Bahn über das Abfallentsorgungszentrum und die Restabfallumschlaganlage in Braunschweig / Watenbüttel.

Der Entsorgungsvertrag zwischen REMONDIS und der Stadt Braunschweig hat eine Laufzeit bis mindestens 31.01.2019.

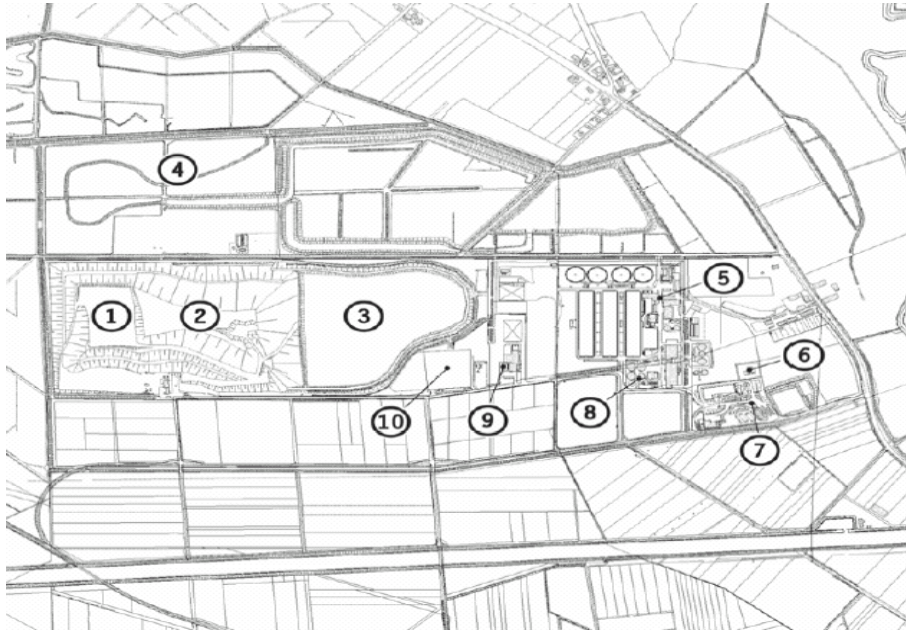
### **3.2.3.3 Biologische Abfallbehandlungsanlagen**

Zur Behandlung von Bio- und Grünabfällen werden am Standort Watenbüttel die Bioabfallvergärungsanlage sowie die Grünabfallkompostierungsanlage der ALBA Niedersachsen-Anhalt GmbH betrieben. Sämtliche im Stadtgebiet anfallende Bio- und Grünabfälle können in diesen Anlagen entsprechend den Verwertungserfordernissen behandelt und einer Nutzung als Kompost zugeführt werden. Die ALBA Niedersachsen-Anhalt GmbH erzeugt in den Anlagen Produkte wie Kompost verschiedener Qualitäten sowie Biogas und Holzbrennstoff.

Der Entsorgungsvertrag zwischen ALBA und der Stadt Braunschweig hat eine Laufzeit bis mindestens 31.12.2020.

### **3.2.3.4 Deponie Braunschweig/Watenbüttel**

Seit 1967 betreibt die Stadt Braunschweig im Stadtteil Watenbüttel eine Zentraldeponie (Abbildung 3-3). Die Umsetzung der Anforderungen der TA Siedlungsabfall (TASi) führte dazu, dass bereits seit 1999 die Abfälle einer thermischen Behandlung zugeführt wurden. Der Deponiebetrieb wurde seit diesem Zeitpunkt eingestellt. Im März 2009 wurde der Deponiebetrieb wieder in sehr geringem Umfang aufgenommen. Auf dem Schüttfeld III wird seitdem belasteter Boden und Straßenaufbruch aus dem Stadtgebiet Braunschweig deponiert. Zudem dienen ca. 1.000 m<sup>2</sup> als kurzfristiges Lager bei Betriebsstörungen in der Abfallumschlagsanlage bzw. beim Transport zur thermischen Abfallbehandlungsanlage. Die Zentraldeponie Watenbüttel verfügt über ein beachtliches Deponievolumen.



- |                      |                                 |
|----------------------|---------------------------------|
| 1. Schüttfeld I      |                                 |
| 2. Schüttfeld II/IIa | 7. Abfallentsorgungszentrum     |
| 3. Schüttfeld III    | 8. Deponiesickerwasserreinigung |
| 4. Rieselfelder      | 9. Bioabfallvergärungsanlage    |
| 5. Klärwerk Steinhof | 10. Freiflächenkompostierung    |

Abbildung 3-3: Deponieanlage Watenbüttel

Bei der Errichtung von Schüttfeld I wurde, dem damaligen Kenntnisstand entsprechend, lediglich eine Basisabdichtung mit einer Baufolie vorgenommen. Das Schüttfeld II verfügt über eine mineralische Basisabdichtung mit Kunststoffdichtungsbahn. Das Schüttfeld IIa weist eine Kombinationsdichtung gemäß TASi auf. Schüttfeld III, das zusätzlich mit einer nachträglich geschaffenen geologischen Barriere ausgestattet wurde, entspricht den Anforderungen der aktuellen DepV in vollem Umfang. Eine Ablagerung von Abfällen, die die Zuordnungskriterien für die DK 0 bis II – zu letzteren gehören auch die Abfälle aus einer mechanisch-biologischen Abfallbehandlung – kann daher auf dem Schüttfeld III erfolgen.

### 3.2.4 Wertstoffhöfe

In der Stadt Braunschweig bestehen zwei Wertstoffhöfe. In der Abfallsatzung werden die Wertstoffhöfe unter dem Begriff Betriebshof Frankfurter Straße 251 (Kleinanlieferplatz und Sammelstelle für Elektroaltgeräte nach ElektroG) und Abfallentsorgungszentrum Watenbüttel (AEZ, 1. Abfalldeponie Watenbüttel/Abfallumschlaganlage Watenbüttel/Kleinanliefererplatz, 2. Kompostierungs- und Vergärungsanlage, 3. Sonderabfallzwischenlager, 4. Sammel- und Übergabestelle für Altgeräte nach ElektroG) aufgeführt.

Die Kleinanlieferplätze dienen u.a. der Annahme von nicht gewerblichen Anlieferungen von Braunschweiger Einwohnern bis 3 Kubikmeter pro Anlieferung.

An beiden Wertstoffhöfen besteht außerdem grundsätzlich die Möglichkeit, Leichtverpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen, sowie Altgeräte nach dem ElektroG abzugeben bzw. anzuliefern. Ab dem Jahr 2013 können an beiden Kleinanlieferplätzen auch Sonderabfälle angeliefert werden.

Am AEZ sind darüber hinaus auch weitere Anlieferungen mit gewerblichem Hintergrund zugelassen.

### **3.3 Abfallaufkommen**

Das Abfallaufkommen in der Stadt Braunschweig wird anhand der Daten über die erfassten Mengen in den Jahren 2008 bis 2014, differenziert nach verschiedenen Abfallarten und Wertstofffraktionen, dargestellt. Grundlage für die Darstellung ist die AVV (Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis, 2001). Ergänzend werden die Daten der im Rahmen der Erstellung des Abfallwirtschaftskonzeptes durchgeführten Abfallanalysen (2014) betrachtet und mit den Ergebnissen der Abfallanalysen von 2008 verglichen.

#### **3.3.1 Abfallmengen/ Abfallpotenzial**

Die Entwicklung der Abfallmengen ist in Tabelle 3-5 für die Jahre 2008 bis 2014 dargestellt. Abfallpotenzial wird definiert als die Summe der Mengen aus Restabfällen und verwerteten Abfällen.

Die erfassten Misch-/Restabfälle haben sich von 2008 bis 2014 um 3.638 Mg bzw. 5,3% auf 65.241 Mg/a verringert.

Die erfassten Wertstoffe sind im Referenzzeitraum von 51.494 Mg/a auf 61.799 Mg/a gestiegen. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass bei den Grünabfällen von 2013 auf 2014 quasi eine Verdoppelung der erfassten Mengen auf 10.483 Mg stattgefunden hat. Zum einen ist dieser Sachverhalt darauf zurückzuführen, dass für das Jahr 2014 ein neuer Ansatz zur Mengenbestimmung des nicht verwogenen Anteils der Grünabfälle zur Anwendung kam und es auch zu einer Erhöhung der Anlieferungen gekommen ist. Zusätzlich sind erstmals sNVP mit 1.389 Mg getrennt erfasst worden. Ohne diesen Mengensprung im Bereich Grünabfall hat sich das gesamte Abfallpotenzial von 2008 bis 2014 nicht verändert. Es pendelt um 121.000 Mg/a.

# Abfallwirtschaftskonzept Stadt Braunschweig - Fortschreibung 2015

Tabelle 3-5: Entwicklung erfasster Abfallmengen (Potenzial) von 2008 bis 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014 b)

Mg/a	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
Resthausmüll aus Sammlung	42.724	42.341	42.370	41.727	40.857	39.582	37.078
Sperrmüll aus Sammlung	4.263	4.369	4.273	4.209	3.819	3.786	3.505
<b>Direktanlieferungsmenge*</b>	<b>18.962</b>	<b>20.899</b>	<b>18.913</b>	<b>20.242</b>	<b>20.421</b>	<b>21.669</b>	<b>21.575</b>
Straßenreinigung	2.803	3.158	3.873	3.870	2.741	3.288	2.895
Illegale Ablagerungen./Stadtputz	127	137	165	190	237	240	188
<b>Gesamt</b>	<b>68.879</b>	<b>70.904</b>	<b>69.594</b>	<b>70.238</b>	<b>68.075</b>	<b>68.565</b>	<b>65.241</b>
Bioabfall	16.514	16.339	15.868	16.108	16.051	15.276	17.119
Grünabfall**	6.488	6.763	5.306	5.301	5.372	5.222	10.483
LVP/sNVP	3.472	3.805	4.275	4.620	4.808	4.881	7315
Schadstoffmobil	39	27	23	20	24	23	26
PPK	18.033	18.106	18.325	19.126	19.401	19.226	19.017
Glas	5.302	5.068	5.398	5.374	5.395	5.325	5.343
Textilien	367	354	982	859	661	612	860
Elektro- und Elektronikgeräte***	302	410	326	336	309	290	325
<b>Gesamt Getrenntsammlung</b>	<b>50.516</b>	<b>50.872</b>	<b>50.502</b>	<b>51.744</b>	<b>52.020</b>	<b>50.854</b>	<b>60.489</b>
Abfallpotenzial (häusliche Abfälle)	120.318	121.116	121.317	123.318	121.419	120.705	125.729
Belastete Böden und Straßenaufbruch****		68.555	60.559	55.321	44.179	23.888	23.729
<b>Abfallpotenzial</b>	<b>119.396</b>	<b>190.331</b>	<b>180.655</b>	<b>177.303</b>	<b>164.275</b>	<b>143.307</b>	<b>149.458</b>

\*Direktanlieferungen Summe aus:

- PPK
- Bauabfälle
- Andere Wertstoffe aus der Sortierung der direkt angelieferten Sperrmüllmengen
- Metallschrott
- Elektroschrott
- Schadstoffe
- Holz
- Starterbatterien
- Eingangsmengensortierung Grünabfall
- Direktanlieferung zur Verbrennung

\*\*Mengensprung Grünabfall durch Änderung in Bestimmungsmethodik, Sprunggröße 3.079 Mg (Anmerkung: Menge Grünabfall 2014 nach alter Berechnungsmethode 7.403,7 Mg, Differenz 3.079,3 Mg, verbleibende Änderung resultiert aus vermehrten Anlieferungen)

\*\*\* Ohne Direktanlieferungsmenge

\*\*\*\* Deponierung und Verwertung als Deponieersatzbaustoff

### 3.3.2 Resthausmüll aus Sammlung

Abbildung 3-4 zeigt die Entwicklung der Resthausmüllmengen. Hier ist ein deutlicher Rückgang festzustellen. Zurückzuführen ist dies auf die Einführung der Wertstofftonne und die damit verbundene Zunahme der Verwertung von LVP / sNVP.

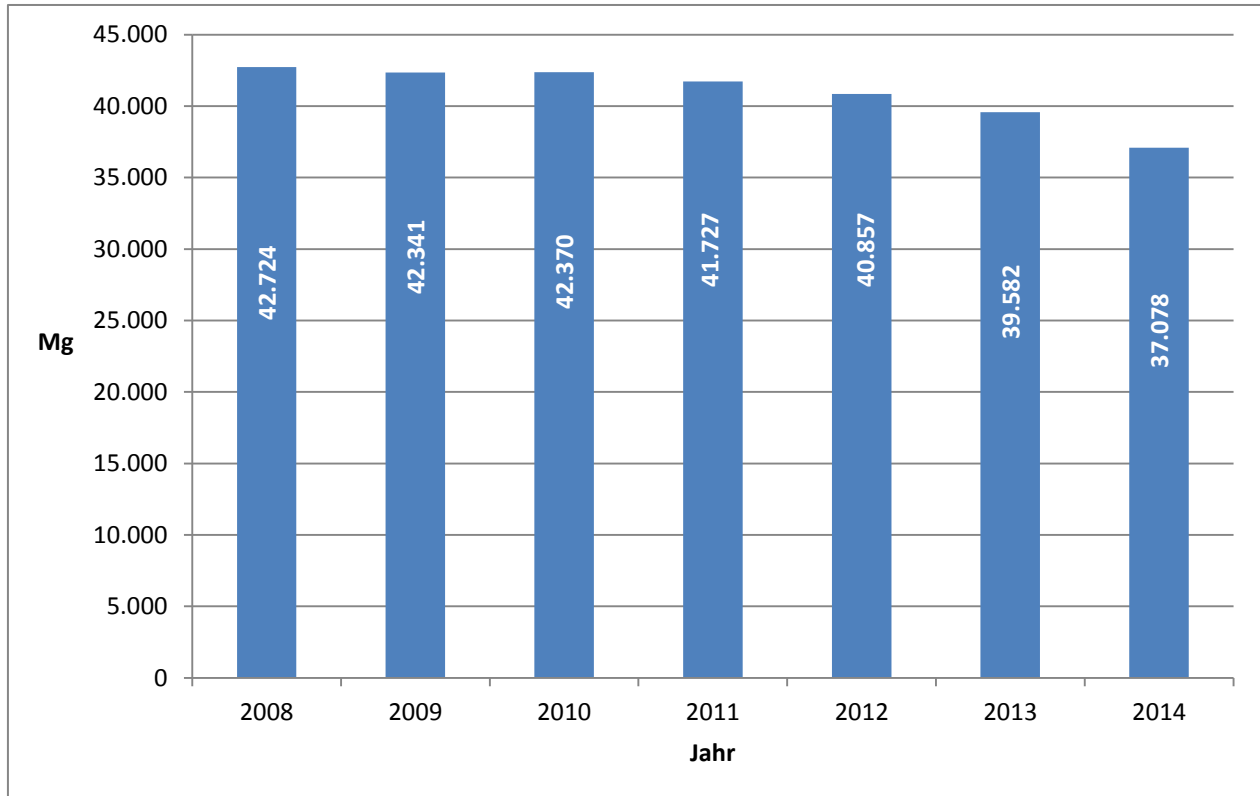


Abbildung 3-4: Resthausmüll aus Sammlung 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.3 Sperrmüll aus Sammlung

Die über die Sperrmüllsammlung erfasste Menge ist von 2008 bis 2014 kontinuierlich zurückgegangen von 4.263 Mg/a auf 3.505 Mg/a (s. Abbildung 3-5).

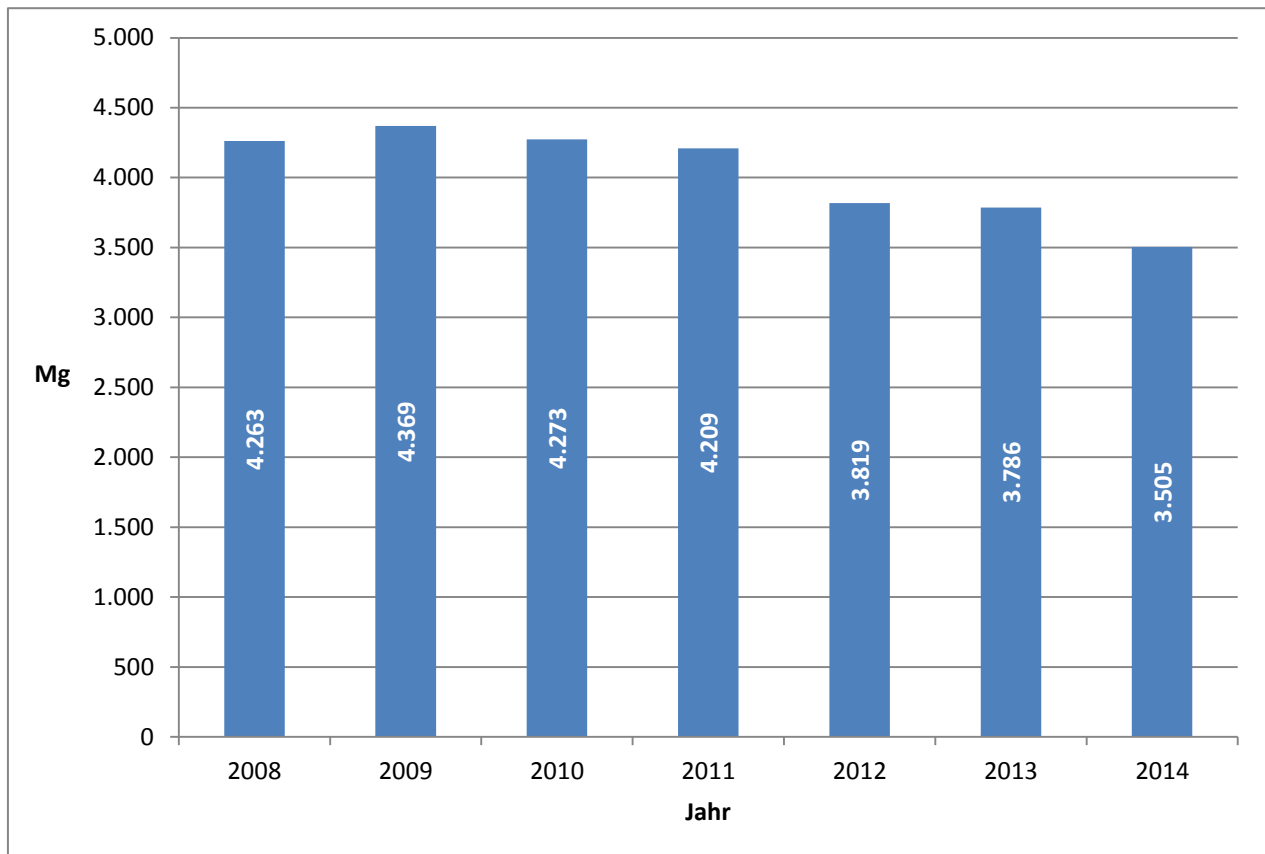


Abbildung 3-5: Sperrmüll aus Sammlung 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.4 Direktanlieferungen

Unter der Bezeichnung Direktanlieferungen werden die im „Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014 unter Artikel VI und VII genannten Kleinanlieferungen und sonstigen Pauschalanlieferungen zusammengefasst

Die Pauschalanlieferungen-Restabfall haben sich auch im Referenzzeitraum weiter erhöht. Die schon im Zeitraum von 2002 bis 2008 beobachtete Entwicklung hat sich bis zum Jahr 2014 weiter fortgesetzt, wenn auch in abgeschwächter Form. Die Mengen stiegen von 6.450 Mg im Jahr 2002 auf 20.900 Mg im Jahr 2009 und 21.575 Mg im Jahr 2014. Die deutlich zurückgegangenen Mengen im Jahr 2010 gegenüber dem Jahr 2009 sind auf die Erhöhung der pauschalen Gebühren für die nicht gewerblichen Anlieferungen bis 3 m<sup>3</sup> von Braunschweiger Einwohnern von 5,- auf 10,- € zurückzuführen.

Für die Benutzung des Abfallentsorgungszentrums Watenbüttel und des Kleinanlieferplatzes Frankfurter Straße 251 betragen die Gebühren (gemäß Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014, Artikel

IV), für nicht gewerbliche Anlieferungen von Braunschweiger Einwohnern bis 3 m<sup>3</sup> pro Anlieferung für

1. Restabfall 10,00 €
2. Grünabfall 10,00 €

Tabelle 3-6: Übersicht der angelieferten Restabfallmengen zu den Wertstoffhöfen Frankfurter Straße und AEZ-Watenbüttel (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AEZ	17.313 Mg	19.163 Mg	17.557 Mg	18.964 Mg	19.232 Mg	20.423 Mg	20.479 Mg
Frankfurter Str.	1.650 Mg	1.736 Mg	1.356 Mg	1.278 Mg	1.190 Mg	1.246 Mg	1.095 Mg
<b>Gesamt</b>	<b>18.962 Mg</b>	<b>20.899 Mg</b>	<b>18.913 Mg</b>	<b>20.242 Mg</b>	<b>20.421 Mg</b>	<b>21.669 Mg</b>	<b>21.575 Mg</b>
Anzahl Anlieferungen	75.716 St.	81.186 St.	61.947 St.	64.583 St.	62.332 St.	65.342 St.	66.447 St.
Ø Menge je Anlieferung	250,4 kg	257,4 kg	305,3 kg	313,4 kg	327,6 kg	331,6 kg	324,7 kg

Tabelle 3-7: Übersicht der angelieferten Bio- und Grünabfallmengen zu den Wertstoffhöfen Frankfurter Straße und AEZ-Watenbüttel (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
AEZ	5.350 Mg	5.547 Mg	4.515 Mg	4.672 Mg	4.696 Mg	4.592 Mg	9.717 Mg
Frankfurter Str.	1.138 Mg	1.216 Mg	791 Mg	629 Mg	676 Mg	630 Mg	766 Mg
<b>Gesamt</b>	<b>6.488 Mg</b>	<b>6.763 Mg</b>	<b>5.306 Mg</b>	<b>5.301 Mg</b>	<b>5.372 Mg</b>	<b>5.222 Mg</b>	<b>10.483 Mg</b>
Anzahl Anlieferungen	32.744 St.	35.643 St.	26.139 St.	24.655 St.	25.032 St.	23.260 St.	37.448 St.
Ø Menge je Anlieferung	198,1 kg	189,7 kg	203,0 kg	215,0 kg	214,6 kg	224,5 kg	279,9 kg

### 3.3.5 Bauabfälle

Die im Rahmen der Pauschalanlieferung erfassten Bauabfälle fallen erwartungsgemäß niedrig aus. Es ist eine Zunahme im Referenzzeitraum von 1.024 Mg im Jahr 2008 auf 1.519 Mg im Jahr 2014 festzustellen (s. Abbildung 3-6).

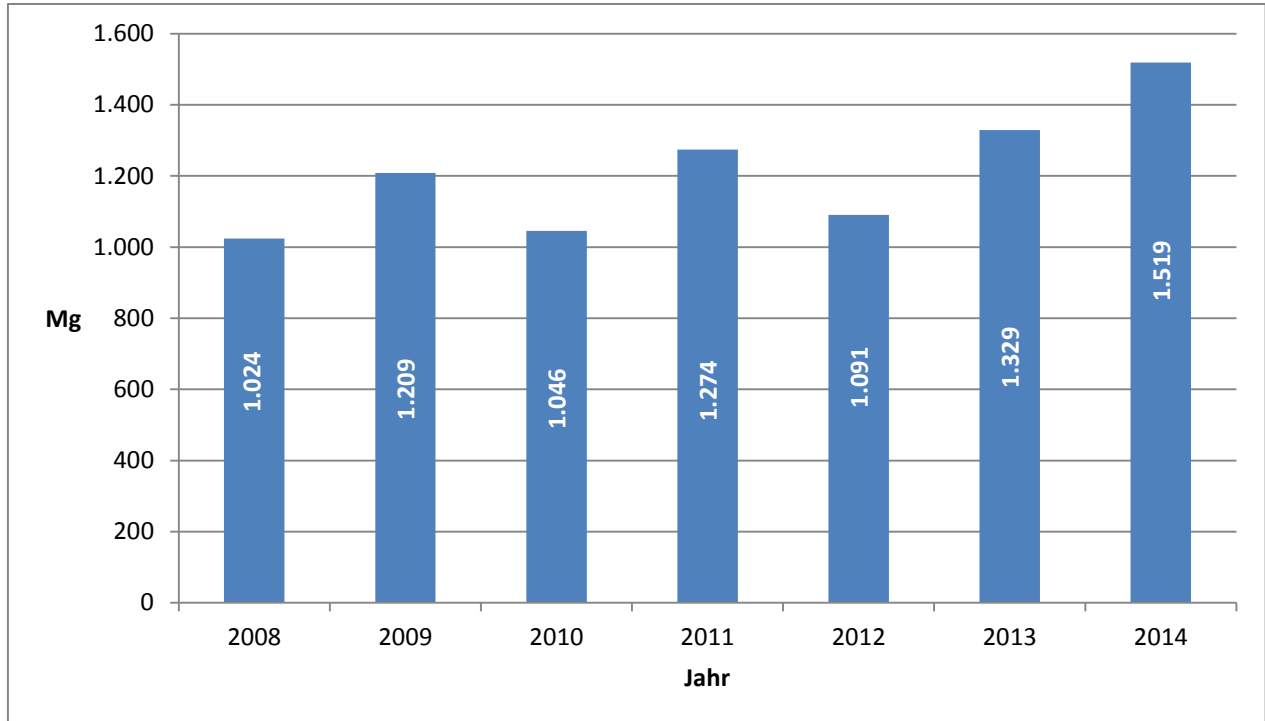


Abbildung 3-6: Mengenentwicklung Kleinanlieferungen Bauabfälle 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.6 Bio- und Grünabfälle

#### Bioabfälle

Als Bioabfälle werden ausschließlich die Mengen definiert, die über die Biotonne und Grünabfallsäcke erfasst werden. Im Jahr 2014 wurden über die Biotonne 16.974 Mg/a (68 kg/E\*a) Bioabfälle getrennt erfasst. Die getrennt erfassten Bioabfälle aus der Biotonne unterlagen im Zeitraum von 2008 bis 2014 erwartungsgemäß Schwankungen (s. Abbildung 3-7). Dies deckt sich auch mit den Zahlen aus dem Zeitraum 2002 bis 2007. Weitere 145 Mg/a stammen aus der Laubsammlung.

Die Mengenschwankungen der jährlich erfassten Bioabfallmengen sind nicht ungewöhnlich. Speziell die über die Biotonne bereitgestellten Gartenabfälle unterliegen klimatologischen Einflüssen, die nicht nur die Mengen über das Jahr (Jahresgang), sondern auch die jahresspezifischen Mengen beeinflussen können.

Eine Veränderung der Sammelleistung ist aus diesen Daten nicht zwingend herauszulesen.

Wie in allen ÖRE mit installierter Biotonne, weisen die erfassten Bioabfallmengen über das Jahr verteilt einen ausgeprägten Jahresgang auf, verursacht durch die jahreszeitlich in unterschiedlichen Mengen anfallenden Gartenabfälle. Dies hat Auswirkung auf die Auslastung der Vergärungsanlage und die Effizienz der Biogasproduktion.

## Grünabfälle

Im Jahr 2014 wurden 10.483 Mg Grünabfälle getrennt erfasst. In den Jahren davor pendelten die jährlichen Grünabfallmengen zwischen 5.500 und 6.500 Mg (s. Abbildung 3-8). Der Mengensprung 2013 zu 2014 ist auf geänderte Methoden zur Mengenbestimmung sowie auf die Erhöhung der Anzahl der pauschalen Direktanlieferungen zurückzuführen.

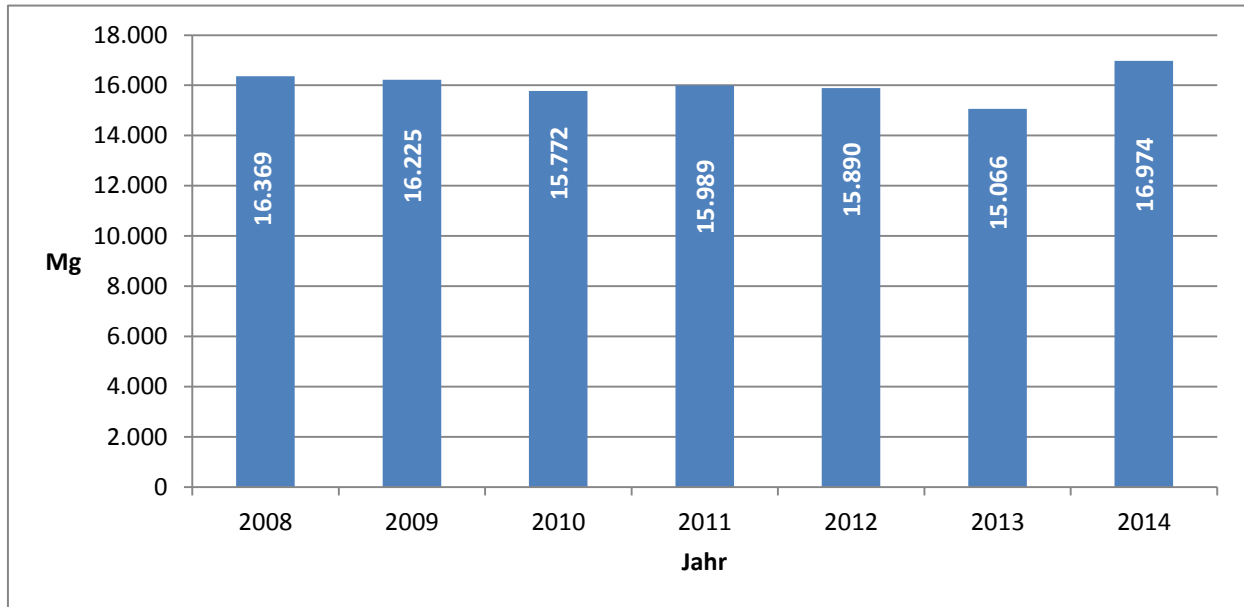


Abbildung 3-7: Entwicklung der Bioabfallmengen ausschließlich aus der Sammlung der Biotonne (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

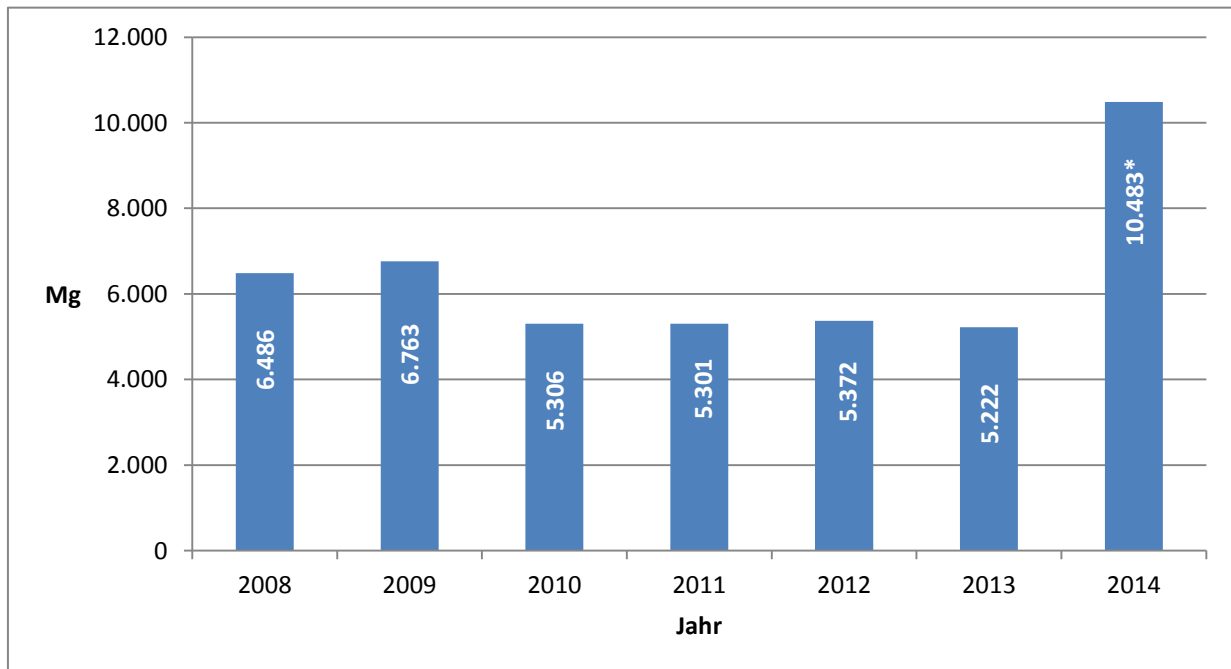


Abbildung 3-8: Entwicklung der Grünabfallmengen - Pauschalanlieferungen (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

\* geänderte Methode zur Bestimmung der Grünabfallmengen

### 3.3.7 Leichtverpackungen, sNVP und PPK

#### 3.3.7.1 LVP und sNVP

LVP wurden bis zum Ende des Jahres 2013 im Bringsystem gesammelt. Seit dem 01.01.2014 werden LVP und sNVP über die Wertstofftonne in der Stadt Braunschweig gesammelt. Die Wertstofftonne wurde in Braunschweig zum 01.01.2014 flächendeckend eingeführt.

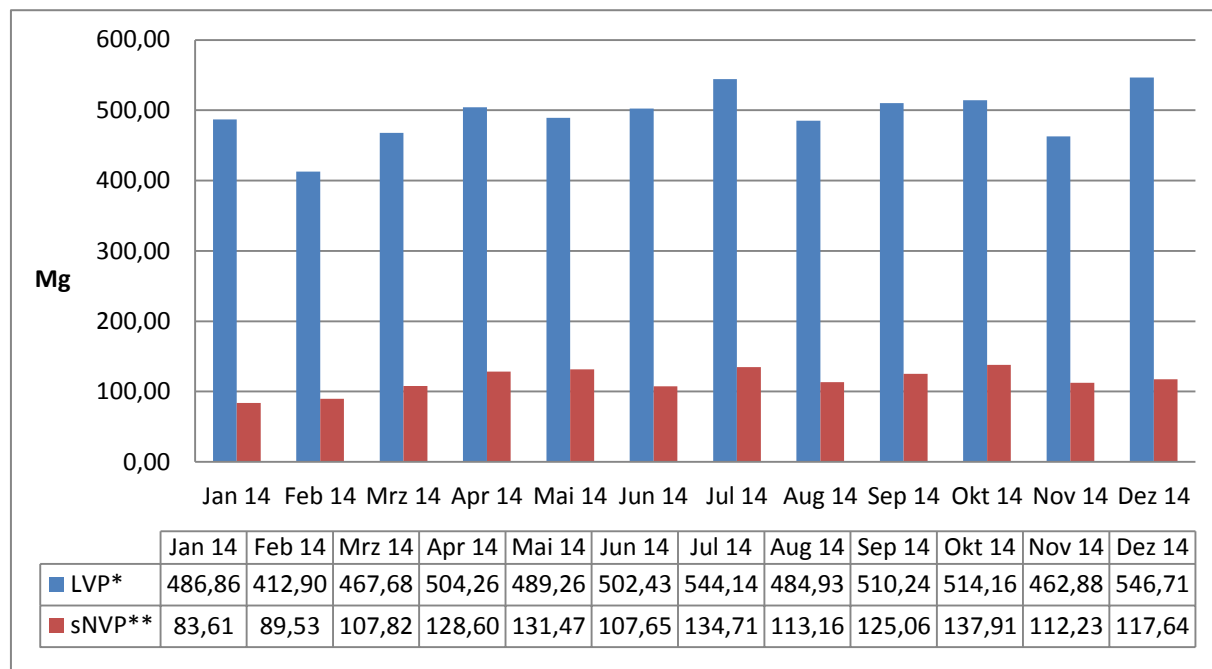
Mit Einführung der Wertstofftonne ging auch eine Erweiterung der über das System zu erfassende Stoffpalette einher. Zusätzlich zu den klassischen Verpackungen werden auch die sNVP über die Wertstofftonne erfasst. Damit gehört die Stadt Braunschweig zu einer der ersten Städte, die bereits frühzeitig die Getrennterfassung der sog. stoffgleichen Wertstoffe über ein Kooperationsmodell eingeführt hat.

Tabelle 3-8: Entwicklung der Wertstoffmenge von LVP von 2008 – 2013, ab 2014 incl. sNVP (ALBA Braunschweig GmbH, 2014 b und 2014c)

[Mg/a]	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014
LVP	3.472	3.805	4.275	4.620	4.808	4.881	7.315*

\*Erstmals mit sNVP

Durch Einführung der Wertstofftonne für LVP und sNVP konnten die erfassten Mengen erwartungsgemäß deutlich angehoben werden. Im Verlauf des Jahres 2014 ist eine geringe Mengenzunahme zu beobachten (s. Abbildung 3-9 und s. Tabelle 3-8). Im Jahr 2014 wurde eine Menge von 7.315 Mg bzw. rd. 29 kg/E erfasst.



\*Erfassungssystem Duale Systeme \*\* Erfassungssystem Stadt Braunschweig

Abbildung 3-9: Entwicklung der erfassten Mengen LVP und sNVP im Jahresgang 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014c)

Eine von der ALBA Braunschweig GmbH und der Stadt Braunschweig durchgeführte Sortieranalyse der Wertstofftonne am 10.06.2014 ergab die in Abbildung 3-10 ermittelte Zusammensetzung. Bestimmungen der sNVP sind dabei nicht durchgeführt worden. Die in obiger Abbildung aufgezeigten Mengen der sNVP basieren lediglich auf den vertraglich vereinbarten Verantwortlichkeiten (Kostenträgerschaft) zwischen der Stadt Braunschweig und dem Dualen System. Hiernach zeichnet das Duale System einen Anteil der erfassten Mengen LVP und sNVP von 80,8% und die Stadt Braunschweig einen von 19,2%.

Bei einer durchgeführten Probesortierung wurde ein geringer Verunreinigungsgrad von 8,5% der erfassten LVP und sNVP festgestellt. Bei dem vorher praktizierten Bringsystem fielen Verunreinigungen in einem höheren Umfang an. Die Leistungssteigerung durch Einführung der Wertstofftonne fällt dadurch noch höher aus.

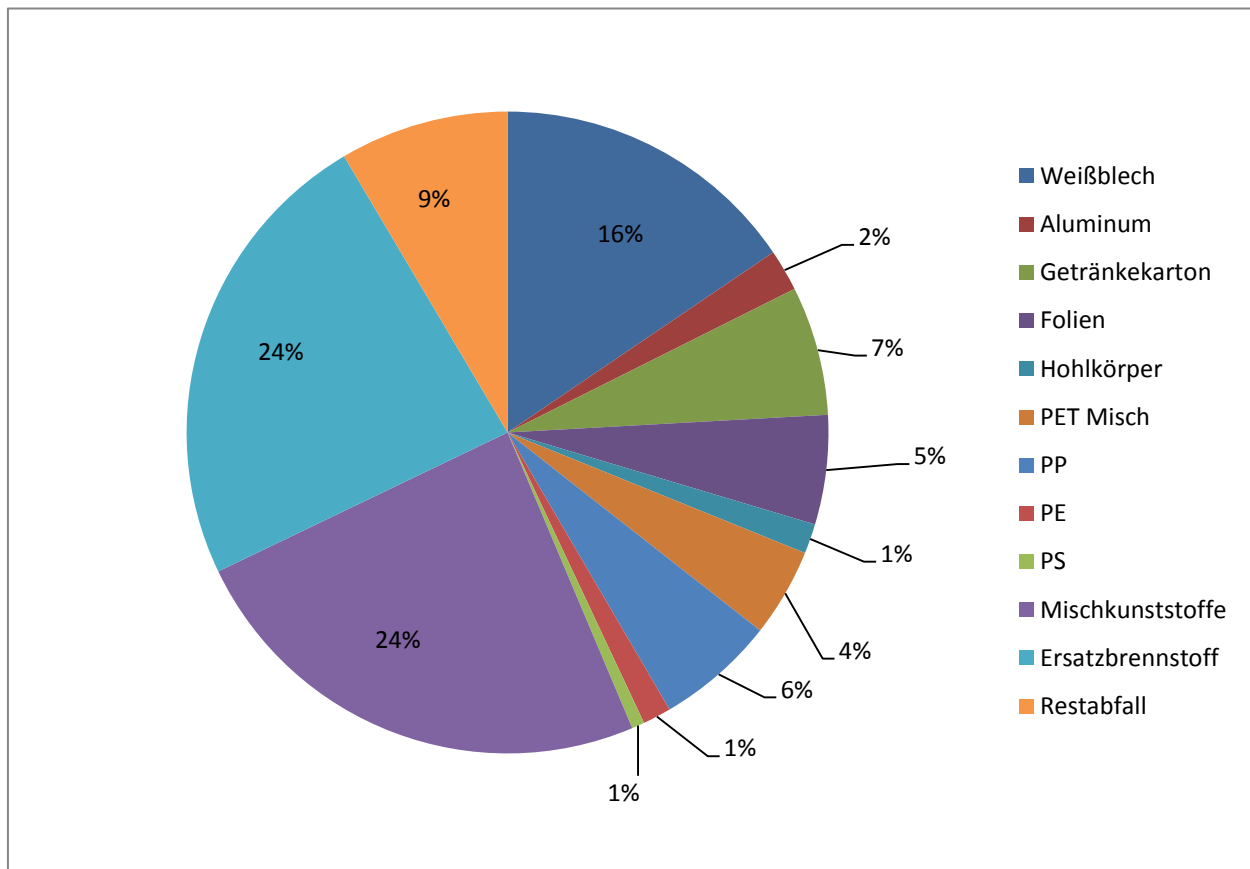


Abbildung 3-10: Ergebnis der Probesortierung Stadt Braunschweig vom 10.06.2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014c)

### 3.3.7.2 PPK

Die PPK-Mengen aus Haushaltungen haben sich im Betrachtungszeitraum nicht verändert (s. Tabelle 3-9). Die spezifischen Mengen liegen bei 55,6 kg/E\*a. Das kommunale Erfassungssystem in Depotcontainern wird von der Bevölkerung gut angenommen. Die Anzahl der Sammelbehälter ist ausreichend. Das kommunale Erfassungssystem wird durch das gewerbliche Angebot von ALBA und Cederbaum gut ergänzt.

Tabelle 3-9: Entwicklung der Mengen PPK von 2009 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2015a)

[Mg/a]	2009	2010	2011	2012	2013	2014
PPK gesamt	18.290	18.520	19.349	19.642	19.494	19.291

### 3.3.7.3 Glas

Bei Altglas liegen die erfassten Mengen seit 2008 annähernd konstant zwischen 5.000 und knapp 5.400 Mg/a (ALBA Braunschweig Mengenreport 2008 – 2014) (s. Abbildung 3-11). Der rückläufige Trend in den Jahren 2002 bis 2008 hat sich nicht fortgesetzt. Der Produktionsrückgang im Segment Behälterglas spiegelt sich nicht in den Erfassungsquoten wider (s. auch Kapitel 4.2.1.3)

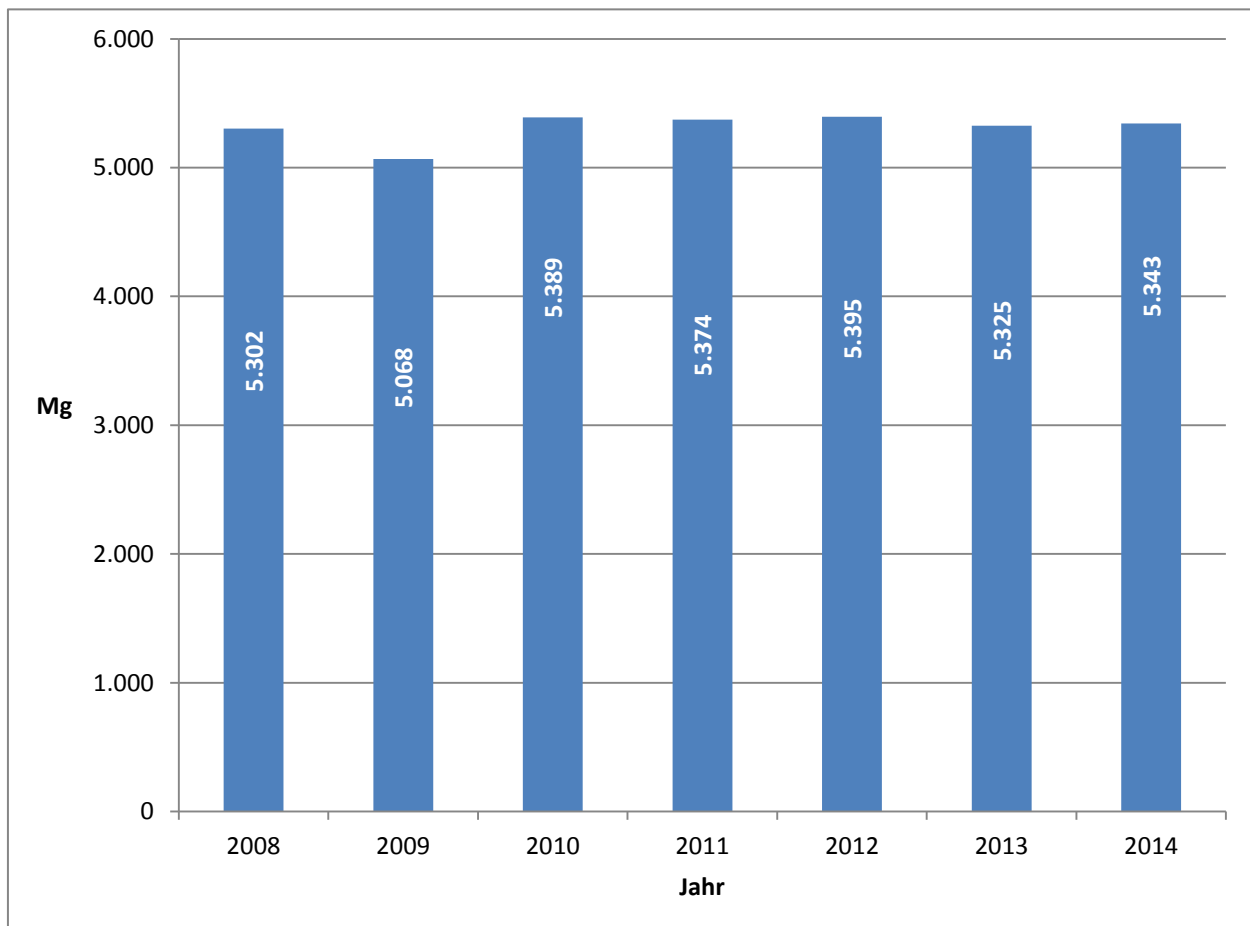


Abbildung 3-11: Entwicklung getrennt gesammelter Altglasmengen 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.8 Altholz

Eine getrennte Erfassung bzw. Sortierung von Altholz findet seit 2006 statt. Im Rahmen der Altholzsortierung wird Altholz in die Klassen AI und AIV separiert. Altholz der Kategorie I wird derzeit stofflich, die Kategorien AII bis AIV energetisch verwertet (ALBA Braunschweig GmbH, 2014e). Im Jahr 2014 wurden ca. 8.652 Mg/a Altholz für die Verwertung bereitgestellt. Seit 2008 ist dies eine Steigerung um 1.731 Mg bzw. 25% (s. Abbildung 3-12).

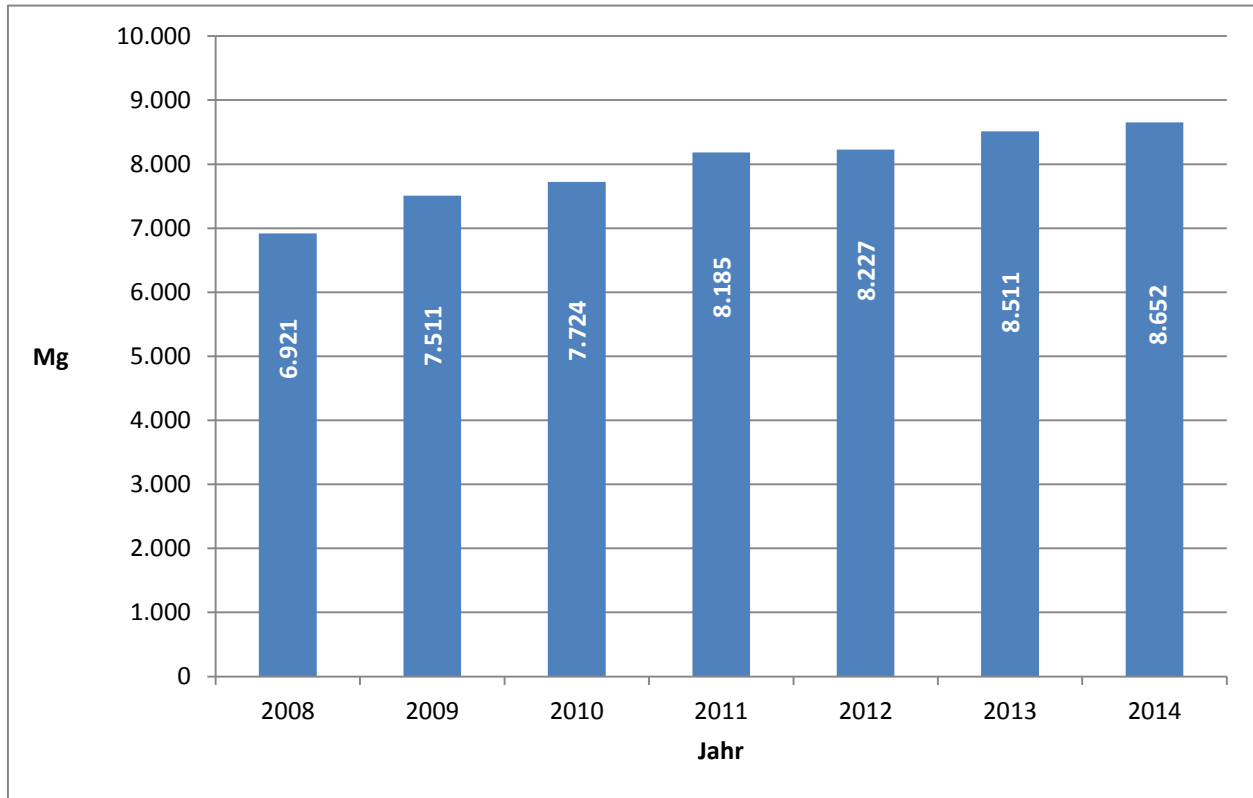


Abbildung 3-12: Entwicklung der erfassten Altholzmenge 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.9 Alttextilien

Im Jahr 2014 wurde in den rund 330 kommunalen Sammelcontainern im Stadtgebiet ca. 860 Mg Alttextilien gesammelt, dies entspricht einer Steigerung von ca. 490 Mg gegenüber der im Jahr 2008 gesammelten Menge von 367,40 Mg (s. Abbildung 3-13). Die durch private Verwerter abgeschöpften Mengen sind nicht bekannt. Im Jahr 2010 wurden illegal aufgestellte Container im öffentlichen Straßenraum beseitigt und die Sammellogistik optimiert (Aufstellung zusätzlicher Container). (ALBA Braunschweig GmbH, 2015 b).

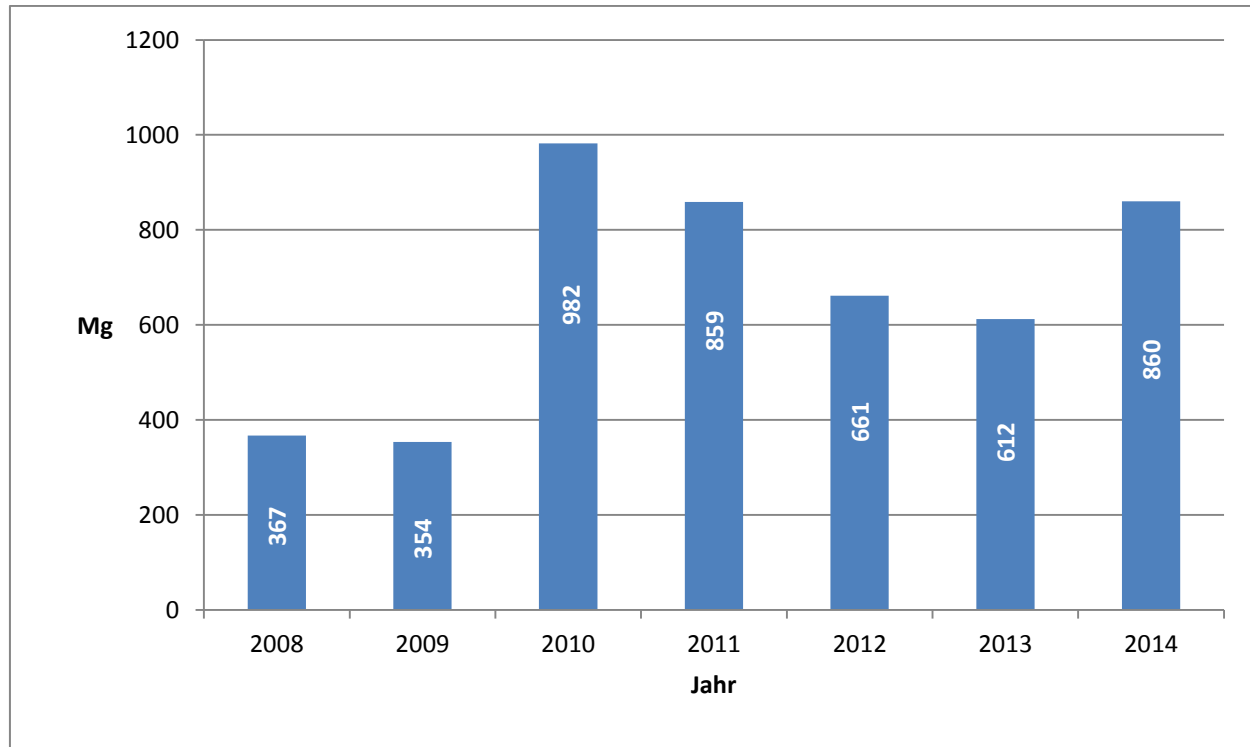


Abbildung 3-13: Entwicklung der erfassten Mengen für Alttextilien 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.10 Belastete Böden

Auf der Deponie Watenbüttel werden auf Schüttfeld III seit 2009 belastete Böden sowie Straßenaufbruch aus dem Stadtgebiet Braunschweig verwertet (Ersatzbaustoffe) und deponiert. Belastete Böden sowie Straßenaufbruch werden nicht in der Betrachtung verschiedener Leistungsparameter der häuslichen Abfälle aufgenommen. Insgesamt wurden 276.231 Mg belastete Böden und Straßenaufbruch seit 2009 im Schüttfeld III deponiert bzw. verwertet. Über den Zeitraum von 2009 bis 2014 sind die Einlagerungsmengen rückläufig. Sie sind von der Bautätigkeit im Stadtgebiet abhängig, da nur Material aus dem Gebiet der Stadt Braunschweig eingelagert wird. Die über den Zeitraum gemittelte Einlagerungsmenge liegt nach wie vor oberhalb der ursprünglich angenommenen Menge von 34.000 Mg/a (s. Abbildung 3-14).

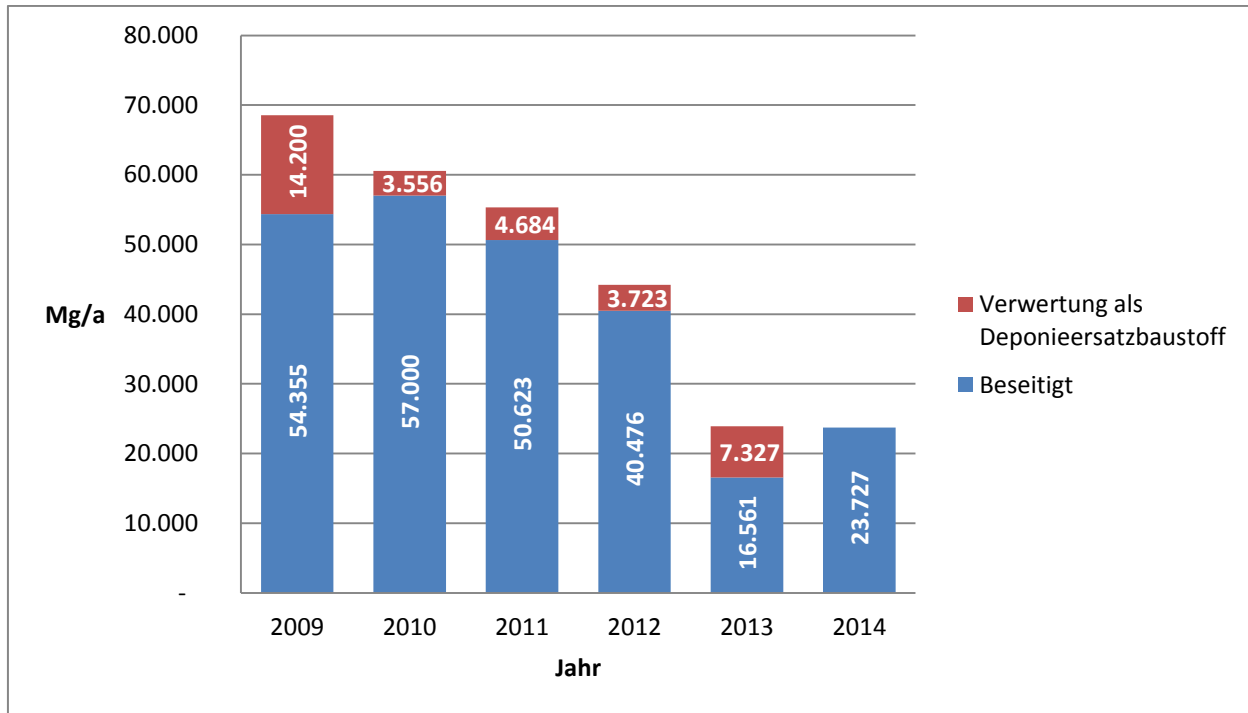


Abbildung 3-14: Deponierte und verwertete Materialien auf dem Schüttfeld III der Deponie Watenbüttel (Stadt Braunschweig, 2015a)

### 3.3.11 Schadstoffhaltige Problemstoffe

Die Menge der erfassten schadstoffhaltigen Problemabfälle ist in den Jahren 2008 bis 2010 zurückgegangen. Ab 2011 haben sich die Mengen auf einem Niveau oberhalb von 70 Mg/a eingependelt (s. Abbildung 3-15).

Die Zusammensetzung dieser Abfälle ist dabei weitgehend konstant geblieben. Die Zusammensetzung der schadstoffhaltigen Problemstoffe ist in nachfolgender Abbildung dargestellt (s. Abbildung 3-16). Unter „Sonstiges“ befinden sich u.a. Spraydosen, Reinigungsmittel, Trockenbatterien und Bremsflüssigkeiten.

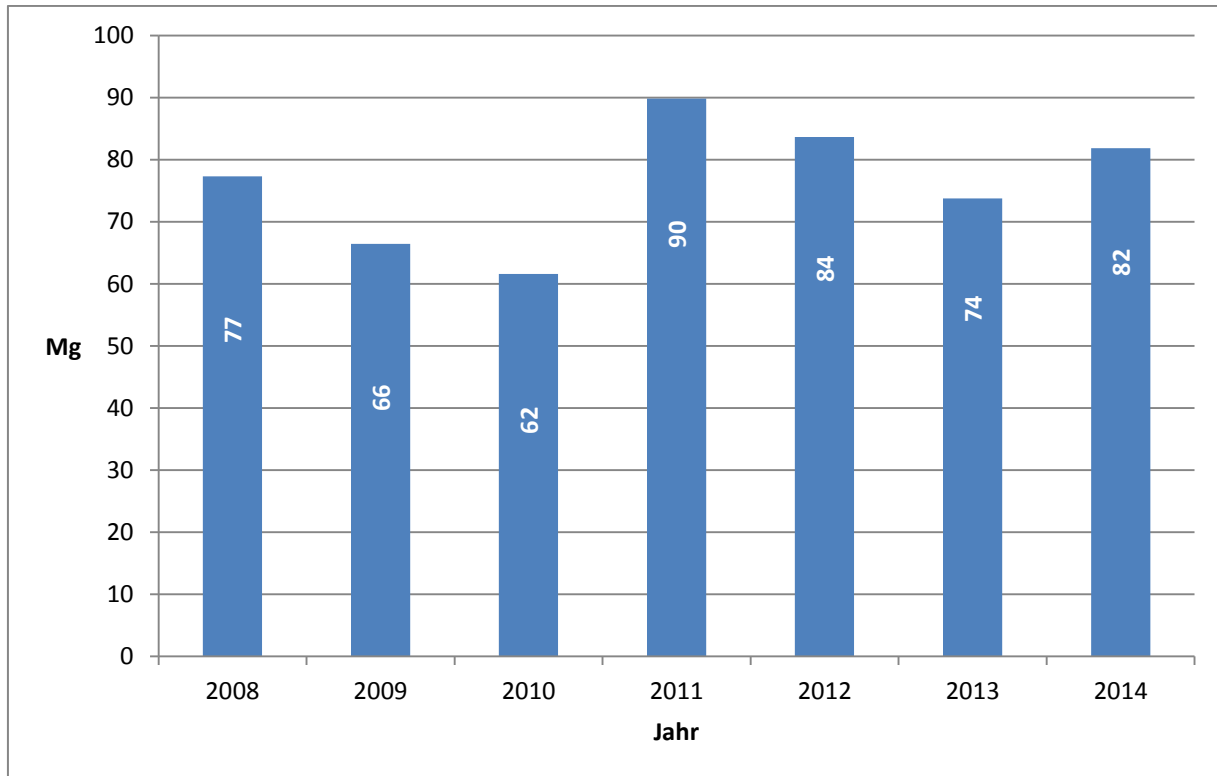


Abbildung 3-15: Entwicklung der Mengen schadstoffhaltiger Problemstoffe von 2008 – 2014 (ALBA BraunschweigGmbH, 2014b)

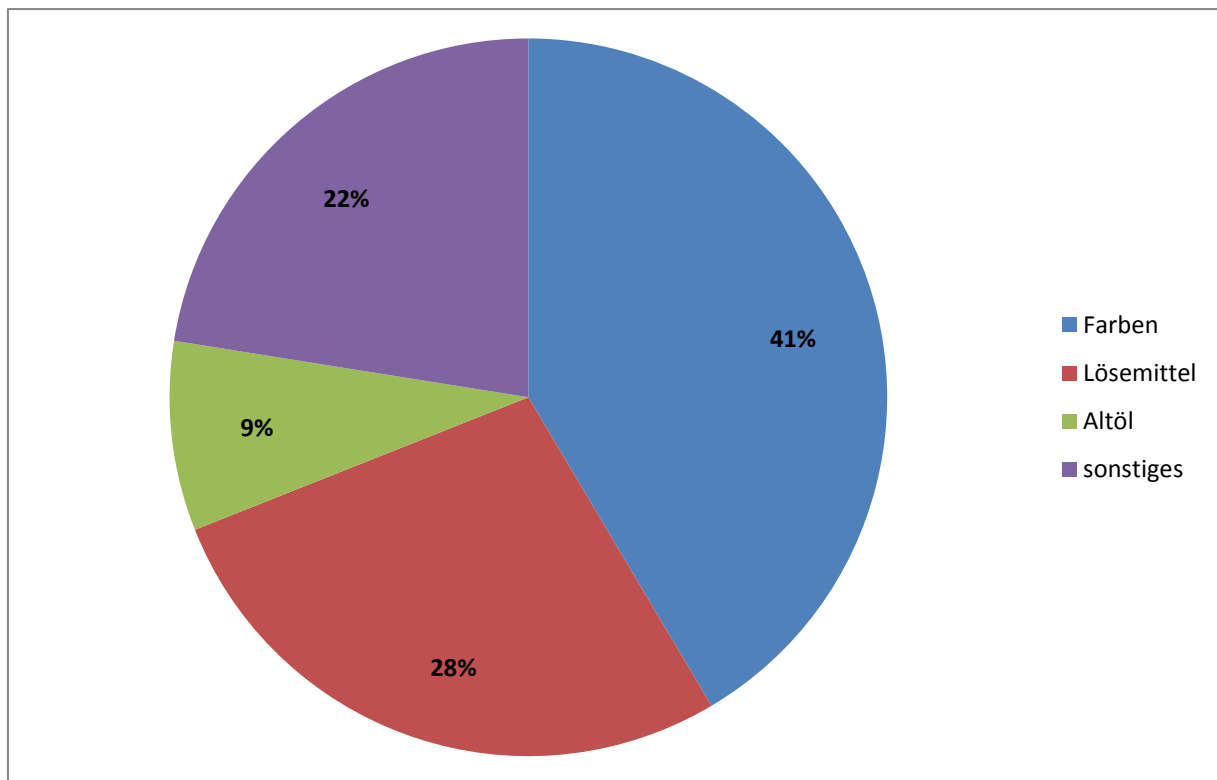


Abbildung 3-16: Zusammensetzung schadstoffhaltiger Problemabfälle 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.12 Elektro- und Elektronikgeräte

Nach dem Elektro- und Elektronikaltgerätegesetz sind Hersteller seit 2006 verpflichtet, Altgeräte kostenlos zurück zu nehmen. Die getrennte Sammlung von Elektro- und Elektronikschrott wurde in Braunschweig am 24. März 2006 eingeführt.

Sowohl auf dem Gelände der ALBA Braunschweig GmbH an der Frankfurter Straße, als auch am AEZ in Watenbüttel kann Elektroschrott kostenfrei angeliefert werden. Außerdem werden Elektroschrott im Rahmen der Sperrmüllabfuhr abgefahren (z. B. Kühlgeräte, Waschmaschinen, Fernseher) und Kleingeräte (z. B. Uhren, DVD-Player und Bügeleisen) an allen Haltestellen des Schadstoffmobils angenommen (s. Abbildung 3-17).

Die Zusammensetzung der Elektro- und Elektronikaltgeräte zeigt Abbildung 3-18.

Rund ein Viertel der Geräte wird im Rahmen der Sperrmüllsammlung und durch das Schadstoffmobil gesammelt, drei Viertel durch die Direktanlieferung (s. Abbildung 3-19).

Elektroaltgerätegruppen werden je nach Marktsituation eigenvermarktet. Kühlgeräte, Unterhaltungselektronik und Haushaltskleingeräte werden derzeit dem Elektro-Altgeräte-Register (EAR) übergeben.

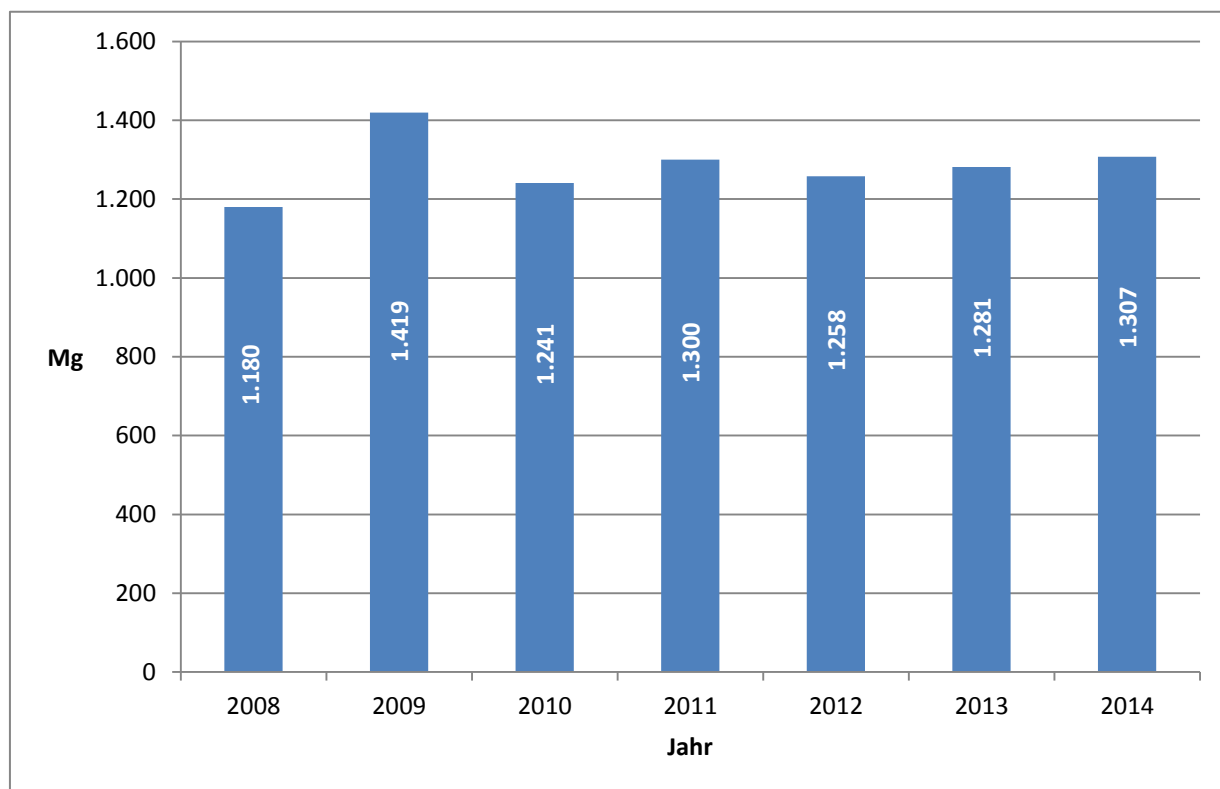


Abbildung 3-17: Entwicklung der Mengen an Elektro- und Elektronikgeräten von 2008 – 2014 aus Direktanlieferungen und Sammlung (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

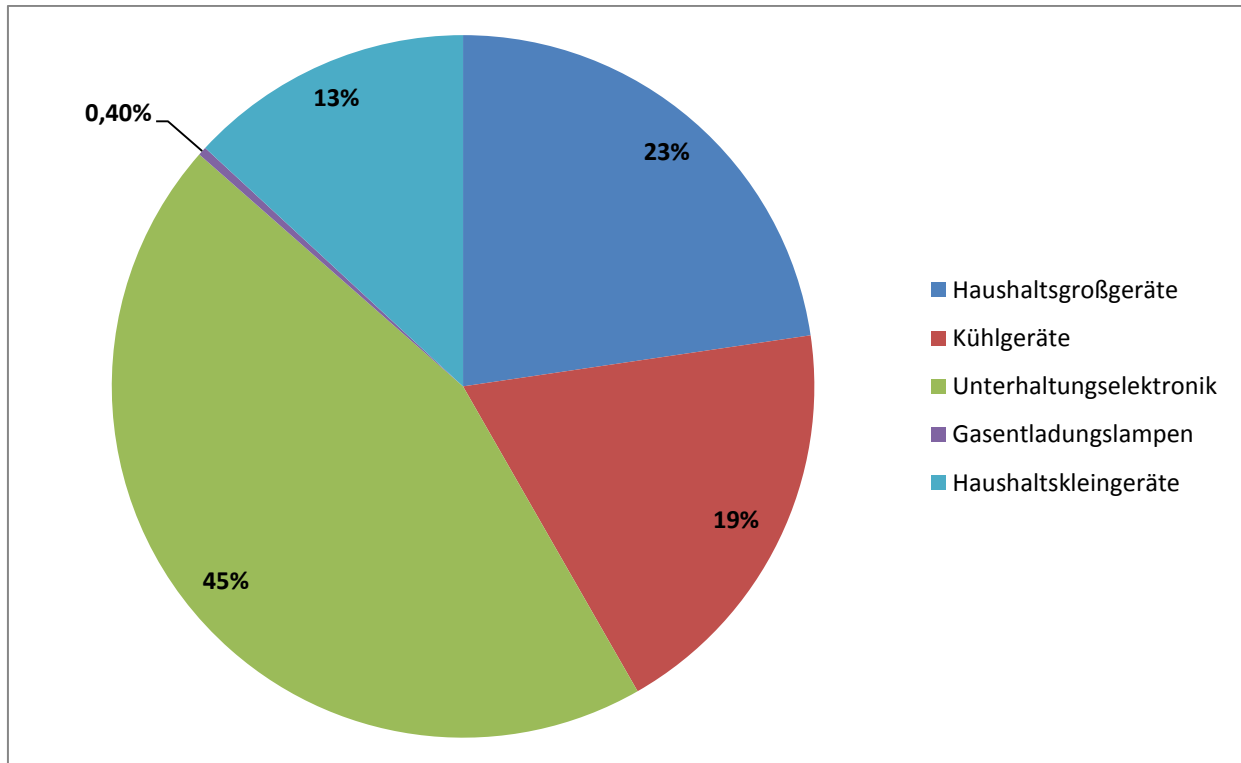


Abbildung 3-18: Zusammensetzung der Elektro- und Elektronikaltgeräte 2014; (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

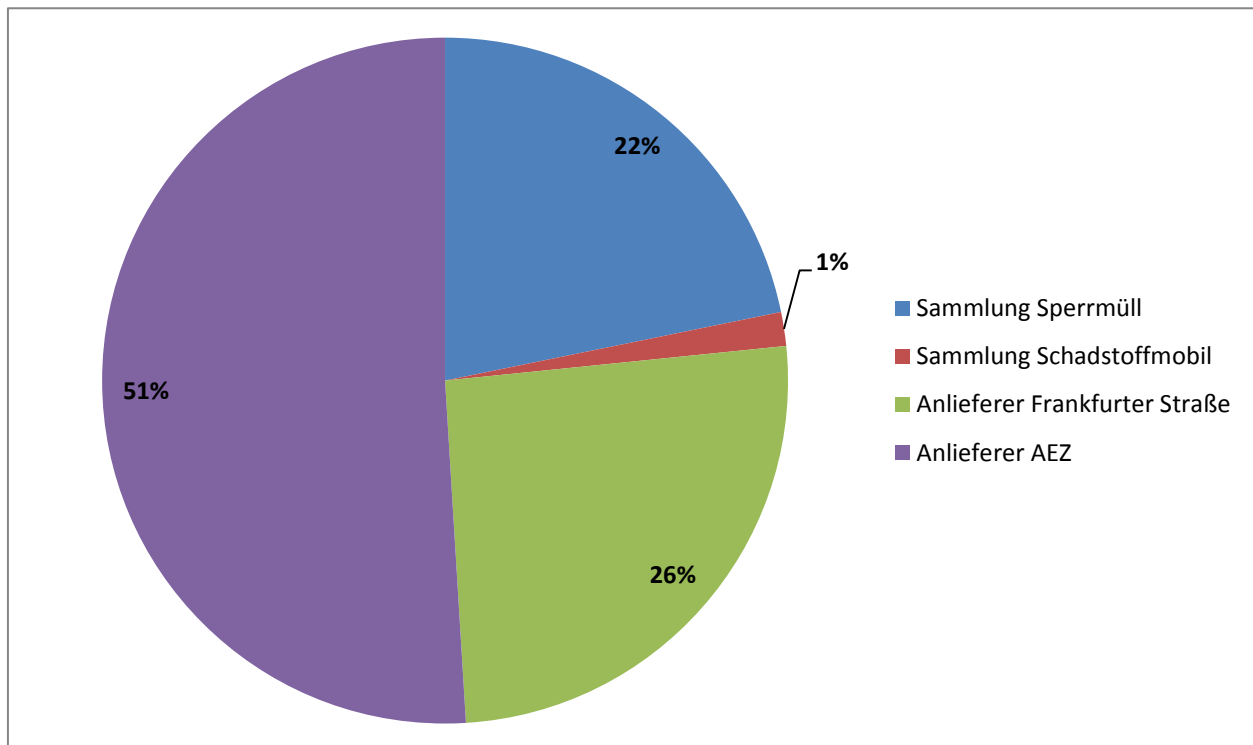


Abbildung 3-19: Erfassung der Elektrogeräte durch Sammlung (Schadstoffmobil und Sperrmüll) sowie Direktanlieferung (AEZ und Frankfurter Straße) in 2014; Gesamtmenge 1306,98 Mg/a (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

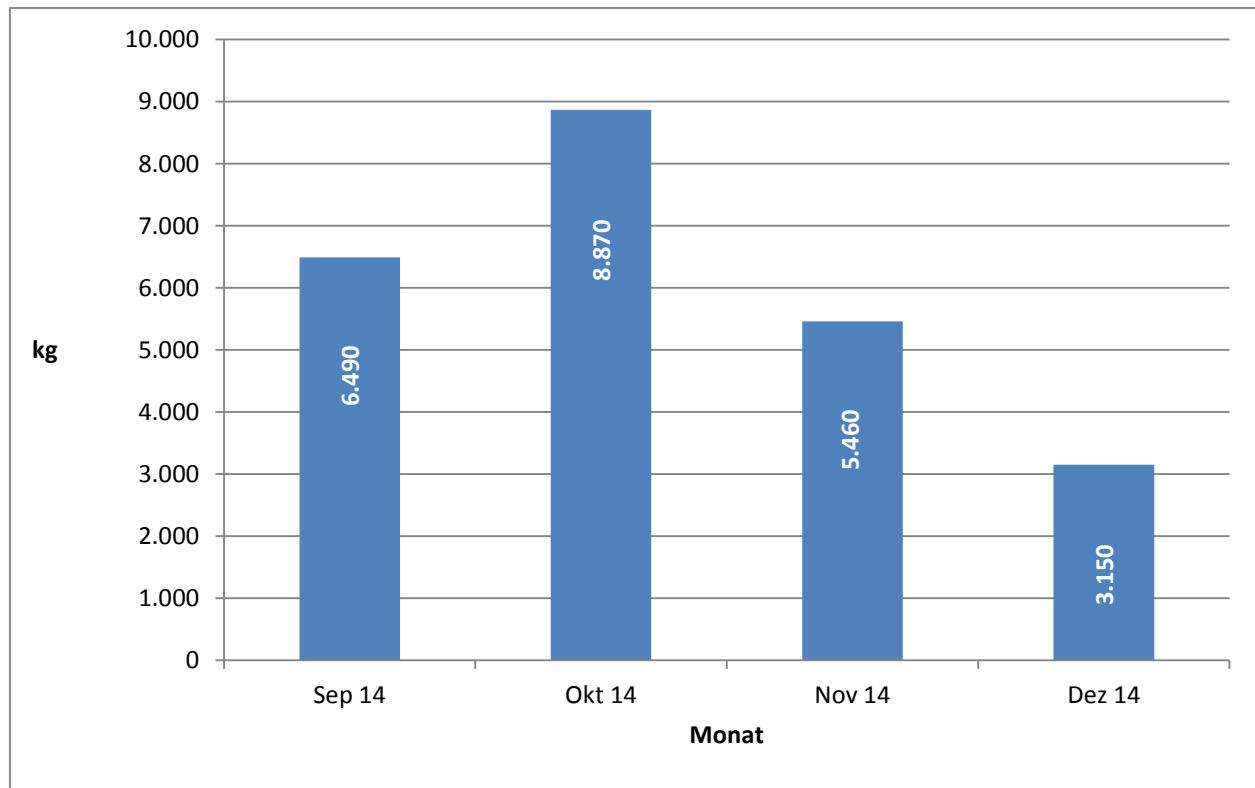


Abbildung 3-20: Erfassung der Elektrokleingeräte über Depotcontainer von September bis Dezember 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

Seit September 2014 besteht zusätzlich eine Elektrokleingerätesammlung in speziellen Sammelcontainern. Diese Sammlung wird zunächst als Pilotprojekt mit 23 Containern an ausgewählten Standorten betrieben. Das Sammelsystem wird von der Bevölkerung gut angenommen. Die seit September 2014 gesammelten Mengen belaufen sich auf 23.970 kg in vier Monaten (September bis Dezember 2014). In Abbildung 3-20 sind die gesammelten Mengen für September bis Dezember 2014 aufgelistet.

### 3.3.13 Mengen zur thermischen Abfallbehandlung

Die der thermischen Abfallbehandlung zugeführten Restabfallmengen sind im Referenzzeitraum deutlich zurückgegangen. Hiermit setzt sich der Trend fort, wie er auch im Zeitraum von 2002 bis 2008 beobachtet wurde. Die Menge beträgt im Jahr 2014 49.504 Mg, dies entspricht einem Rückgang von 2008 bis 2014 um 7.357 Mg (s. Abbildung 3-21). Zurückzuführen ist dies einerseits auf eine Zunahme der Verwertung, insbesondere der LVP / sNVP sowie andererseits auf die Erhöhung der Ausschleusung von Altholz, Schrott und anderen Wertstoffen aus dem Sperrmüll und den Abfällen aus der Direktanlieferung. Auch die Menge an Alttextilien konnte deutlich erhöht werden.

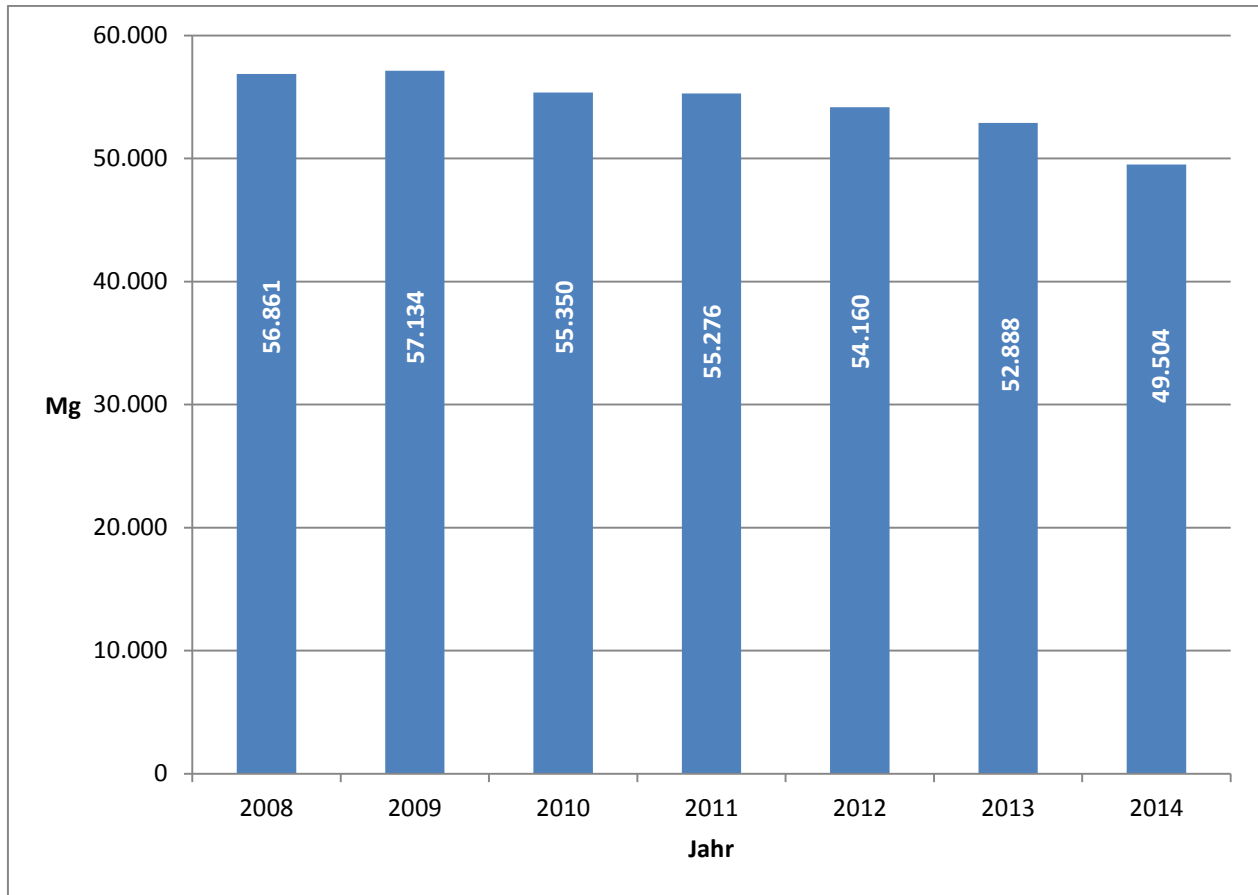


Abbildung 3-21: Restabfallmengen zur thermische Behandlung Stadt Braunschweig 2008 – 2014 (ALBA Braunschweig GmbH, 2014b)

### 3.3.14 Stoffströme zur Verwertung und Behandlung

Eine zusammenfassende Übersicht über die Stoffströme in der Stadt Braunschweig liefert Abbildung 3-22. Auf Grundlage der zuvor aufgeführten Daten werden im Jahr 2014 ca. 61% der Abfälle (Potenzial) der Stadt Braunschweig der Verwertung zugeführt. Die Menge zur Verwertung wird zum einen gebildet aus den getrennt erfassten Abfällen und zum anderen aus den aus Sperrmüll, Direktanlieferungen, Bauschutt und den Abfällen aus der Straßenreinigung aussortierten/separierten Wertstoffen, wie sie in der nachfolgenden Abbildung aufgelistet sind.

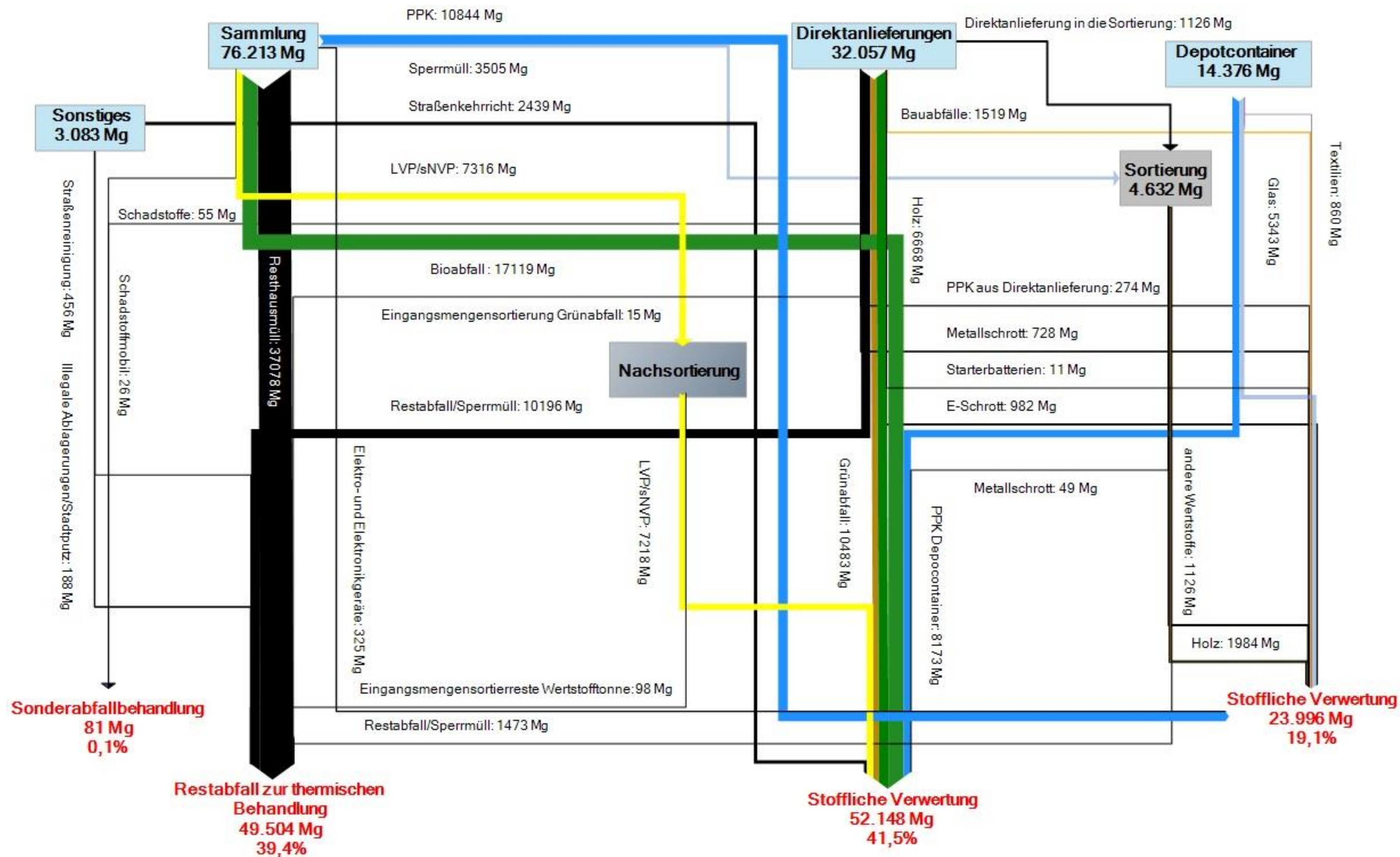


Abbildung 3-22: Zusammenfassende Darstellung über die Stoffströme der häuslichen Abfälle in der Stadt Braunschweig im Jahr 2014

### **3.4 Abfallanalytik - Zusammensetzung, Verwertungs- und Behandlungsparameter**

#### **3.4.1 Zielsetzung**

Im Rahmen der Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes für die Stadt Braunschweig wurde zwischen dem 08.09.2014 und 19.09.2014 auf dem Gelände der ALBA Braunschweig GmbH in Watenbüttel eine Abfallanalyse durchgeführt. Neben der Analyse zur Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung des Abfalls sind auch umfassende chemisch-physikalische Untersuchungen differenziert nach Stoffgruppen und Korngrößen durchgeführt worden. Weiterhin fanden Füllgradanalysen an den Sammelbehältern statt.

Mit der Hausmüllanalyse werden im Wesentlichen folgende Ziele verfolgt:

- Ermittlung der Zusammensetzung des Hausmülls differenziert nach Einzugsgebieten;
- Bestimmung des Wertstoffpotenzials;
- Ermittlung der erzeugten Erfassungsquoten;
- Ermittlung von verfahrenstechnischen Kenndaten zur Abfallaufbereitung, -behandlung und -beseitigung.

Die Hausmüllanalyse wurde in fünf Untersuchungsgebieten analog zu denen aus dem Jahr 2008 durchgeführt. Gleiches gilt für die methodische Vorgehensweise. Somit wird sichergestellt, dass die ermittelten Ergebnisse mit denen aus dem Abfallwirtschaftskonzept 2009 verglichen werden können. Die Ergebnisse mit den detaillierten Angaben zur methodischen Vorgehensweise sind in einem separaten Bericht der Stadt Braunschweig übermittelt worden. Das vorliegende Kapitel fasst die wesentlichen Ergebnisse dieses Vorberichtes zusammen.

Zur Überprüfung der Repräsentativität der Sortieranalyse wurde am 13.10.2014 eine Probe von ca. 95 Mg in den fünf Gebieten gesammelt und in der Sortieranlage in Watenbüttel sortiert. Wegen des hohen Feinkornanteils funktionierte die automatische Sortierung nur eingeschränkt. Daher musste insbesondere die Restfraktion aus der Sortierung (Feinfraktion) händisch nachsortiert werden. Durch diese Nachsortierung und durch Referenzfraktionen wie Kunststoffe und Metalle konnten die Ergebnisse der Restabfallanalysen vom September bestätigt werden. Aus gleichen Gründen wurden Siebanalysen im Praxismaßstab bei einem Siebschnitt von 80 mm durchgeführt.

Mit der gebietsspezifischen Abfallanalyse sollte geprüft werden, ob Unterschiede in der Abfallmenge, der Abfallzusammensetzung und der Effizienz der Getrenntsammlung, differenziert nach den sozio-urbanen Strukturen, bestehen. Gegebenenfalls notwendige Maßnahmen zur Optimierung können dann entsprechend gebietsspezifisch erfolgen. Bei der Auswahl der Untersuchungsgebiete wurde insbesondere auf die Repräsentativität der ausgewählten Gebietsstruktur für das Stadtgebiet geachtet.

### **3.4.2 Ergebnisse**

#### **Vorbemerkung:**

**Die Abfallanalyse wurde einmalig und zu lediglich einer Jahreszeit durchgeführt (September/Okttober 2014). Zwangsläufig sind die Ergebnisse daher mit Unsicherheiten versehen. Besonders hiervon betroffen sind Abfallarten, die deutlichen jahreszeitlichen Einflüssen unterliegen, wie dies für die Fraktion Bioabfall zutrifft.**

#### **3.4.2.1 Füllgradanalysen**

Bei der Probennahme wurde das Restabfall-Behältervolumen für jedes in die Untersuchung einbezogene Stadtgebiet protokolliert. Die Sichtung der Behälter erbrachte folgende Ergebnisse (s. Abbildung 3-23 bis Abbildung 3-26):

- Der Füllgrad der Restmüllbehälter im Stadtgebiet Braunschweig liegt im Mittel bei 87 Vol.-%;
- Bei den 2-Rad-Behältern liegt der mittlere Füllgrad mit 89 Vol.-% leicht über dem mittleren Füllgrad;
- Der mittlere Füllgrad für die 4-Rad-Behälter liegt bei 84 Vol.-% und somit leicht unter dem für die gesamten Restmüllbehälter;
- Die 40 l Behälter wiesen mit ca. 93 Vol.-% bei den 2-Rad-Behältern den höchsten Füllgrad auf;
- Den niedrigsten Füllgrad bei den 2-Rad-Behältern mit ca. 86 Vol.-% weisen die 120 l Behälter auf;
- Bei den 4-Rad-Behältern zeigten die 550 l Behälter mit ca. 86 Vol.-% den höchsten Füllgrad;
- Bei den 4-Rad-Behältern zeigten die 770 l Behälter mit durchschnittlich 83 Vol.-% den niedrigsten Füllgrad.

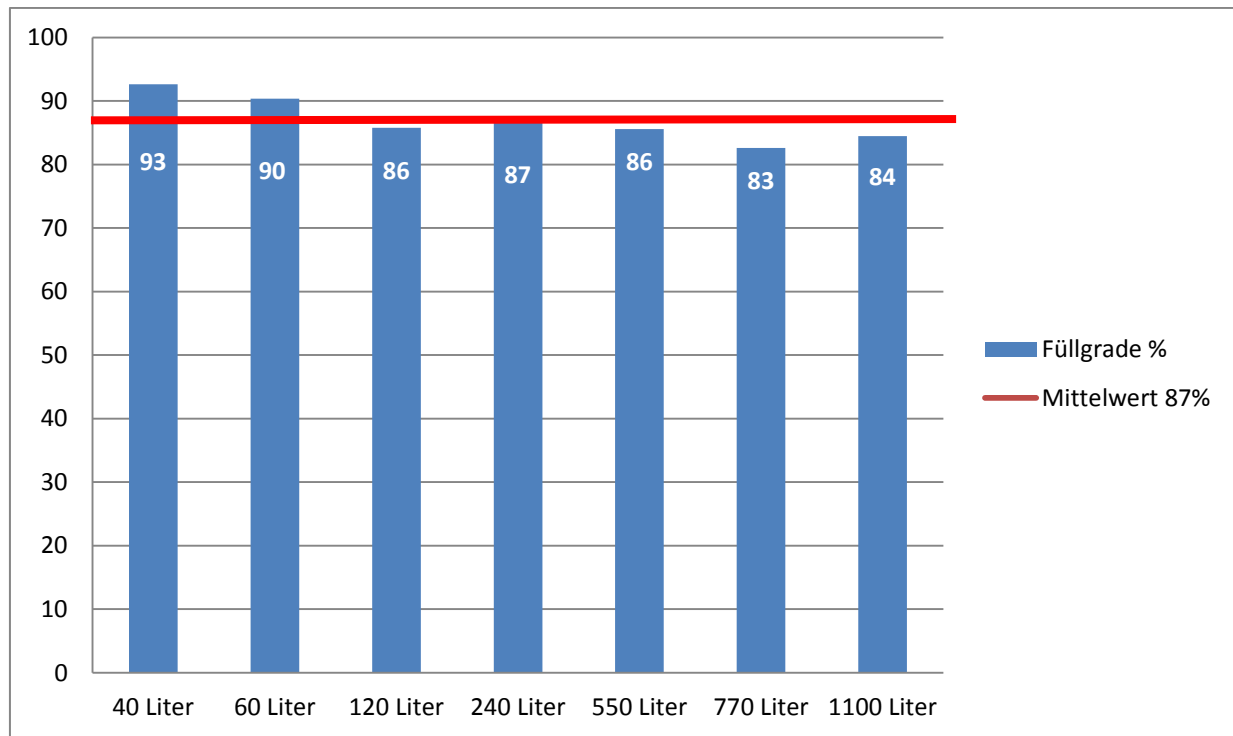


Abbildung 3-23: Vergleich der mittleren Füllgrade der Restabfallbehälter in Braunschweig

Bezogen auf die Füllstandklassen zeigte sich folgendes Bild (s. auch Tabelle 3-10).

- Überfüllte Behälter sind vornehmlich in den Größen 240 l, 550 l sowie 1.100 l vorzufinden;
- Die Klasse 100 Vol.-% (volle Behälter) trat am häufigsten bei den 40 l Behältern auf;
- Bei den 4-Rad-Behältern waren 44% der 550 l Behälter zu 100% gefüllt;
- Die Klasse über 50 Vol.-% trat am häufigsten bei den 240 l (ca. 33%) und 1.100 l (ca. 46%) Behältern auf;
- Zur Hälfte gefüllte Behälter (Klasse 50 Vol.-%) traten vornehmlich bei den 770 l Behältern (11%) auf;
- Die Füllstandsklasse unter 50 Vol.-% trat vornehmlich fast ausschließlich im Bereich der 4-Rad-Behälter auf;
- In allen Behälterklassen traten nicht befüllte Behälter (Klasse 0 Vol.-%) bis auf einige wenige Ausnahmen nicht in Erscheinung.

Tabelle 3-10: Aufteilung der Füllstandsklassen der Restabfallbehälter im Stadtgebiet von Braunschweig

<b>Behälter</b>	<b>Klasse über 100%</b>	<b>Klasse 100%</b>	<b>Klasse über 50%</b>	<b>Klasse 50%</b>	<b>Klasse unter 50%</b>	<b>Klasse 0%</b>
40 Liter	8 %	62 %	21 %	2 %	3 %	3 %
60 Liter	6 %	55 %	31 %	4 %	2 %	2 %
120 Liter	8 %	46 %	31 %	8 %	5 %	2 %
240 Liter	13 %	38 %	33 %	7 %	8 %	1 %
550 Liter	13 %	44 %	25 %	6 %	9 %	2 %
770 Liter	8 %	30 %	41 %	11 %	8 %	2 %
1100 Liter	18 %	20 %	46 %	10 %	7 %	0 %

Aus dem bereitgestellten Behältervolumen lässt sich unter Einbeziehung der Einwohnerzahl und der Standzeit das bereitgestellte Behältervolumen pro Einwohner und Woche berechnen. Durch die Einberechnung des Füllgrades der Restabfallbehälter errechnet sich das tatsächlich genutzte Behältervolumen pro Einwohner und Woche. In die Ermittlung der Volumina pro Einwohner und Woche sind die Restabfallbehälter, die bei der Beprobung in den einzelnen UG nicht aufzufinden waren, mit einem Füllgrad von 0% eingegangen.

Überprüft wurden insgesamt 3.804 von 49.280 (2014) Abfallsammelgefäße in den Größen 40 bis 1.100 Liter (s. Abbildung 3-24). Dies entspricht 7,7% der in Braunschweig aufgestellten Restabfallbehälter.

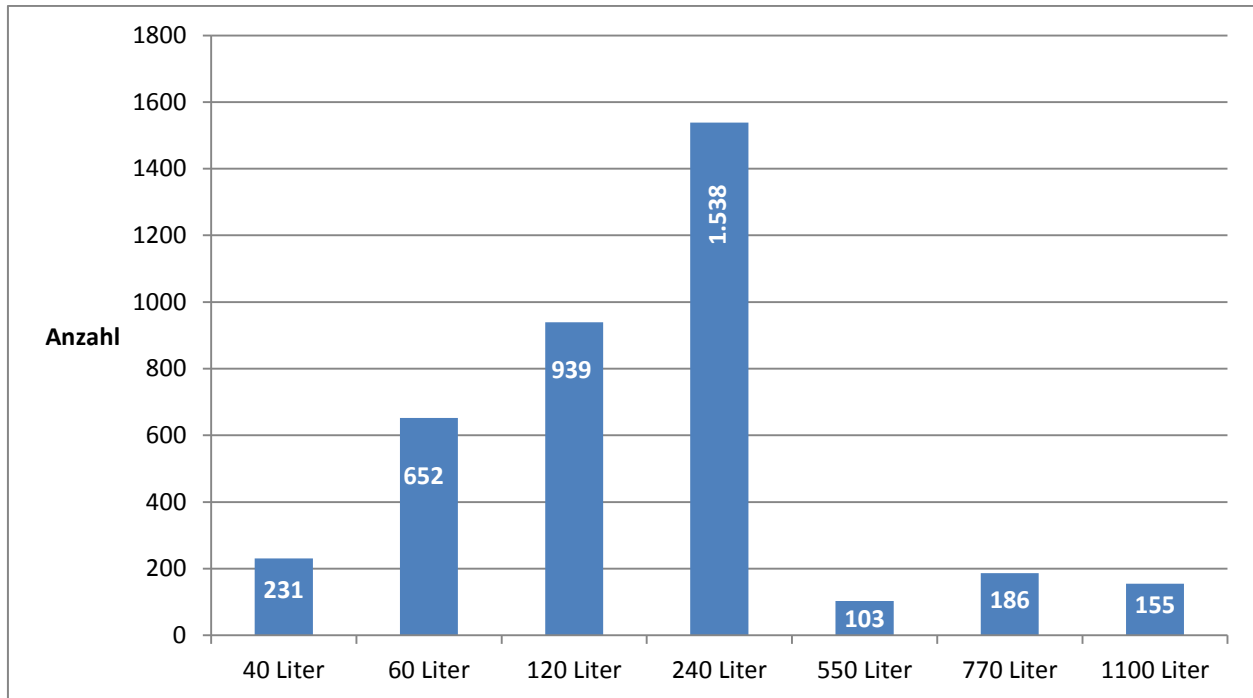


Abbildung 3-24: Aufteilung der untersuchten Restabfallbehälter in der Stadt Braunschweig – 3.804 Stück (ALBA Braunschweig GmbH, 2014a)

Abbildung 3-25 zeigt das bereitgestellte Behältervolumen sowie das tatsächlich genutzte Behältervolumen für Restabfall pro Einwohner und Woche. Das ermittelte durchschnittliche gestellte Behältervolumen aus der Füllstandanalyse beträgt 27,95 l/E\*Woche. Nach Auskunft der Stadt beträgt das bereitgestellte Behältervolumen über die gesamte Stadt Braunschweig im Mittel 28,69 l/E\*Woche. Die marginale Abweichung spricht für eine repräsentative Stichprobenauswahl.

Das größte Behältervolumen wird in der Weststadt bereitgestellt mit ca. 43 l/E\*Woche, das Geringste in Timmerlah mit ca. 22 l/E\*Woche (s. Abbildung 3-25). Die Abfallsatzung schreibt für jeden Bewohner eines anschlusspflichtigen Grundstückes eine Restabfallkapazität von mindestens 10 l/E\*Woche vor (Stadt Braunschweig, 2013). Die aktuell mittlere Behälterbereitstellung für Restabfall im Stadtgebiet liegt damit 17,95 l über dem Mindestbehältervolumen. Das durchschnittlich genutzte Behältervolumen im Stadtgebiet Braunschweig beträgt 23,94 l/E\*Woche und liegt somit 13,94 l über dem Mindestbehältervolumen aus der Abfallsatzung.

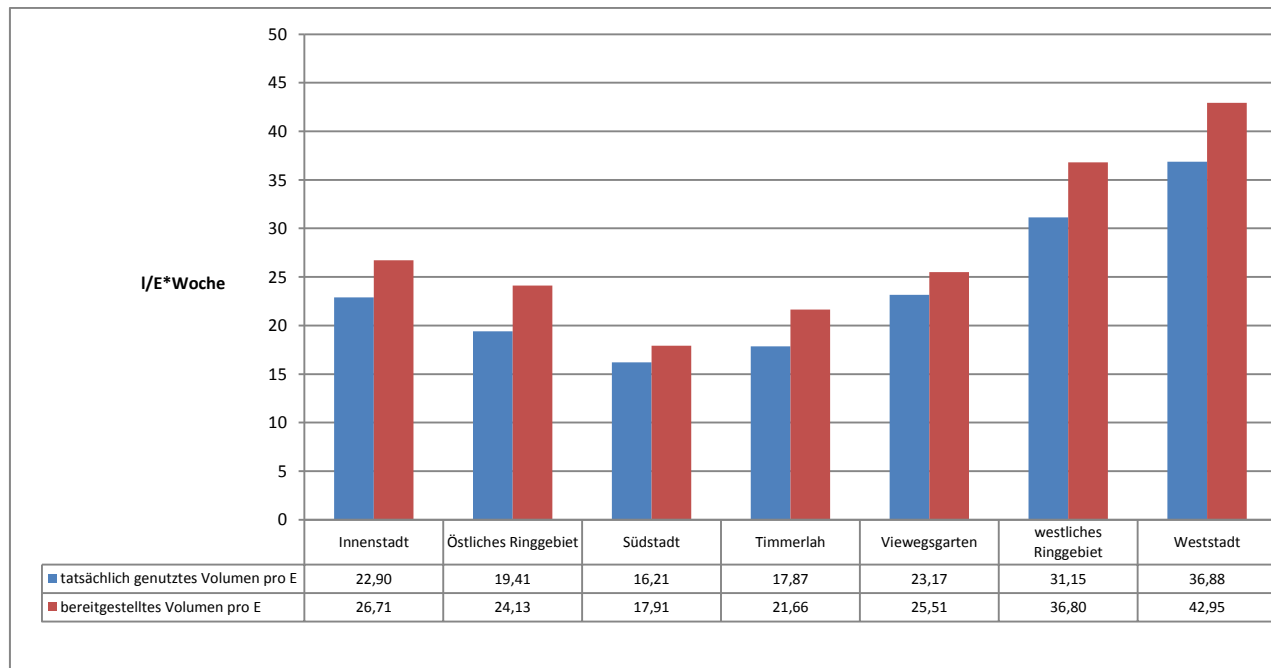


Abbildung 3-25: Gegenüberstellung bereitgestelltes und tatsächlich genutztes Behältervolumen für Restmüll im Stadtgebiet Braunschweig

Die Differenz zwischen bereitgestelltem und genutztem Behältervolumen ergibt das Behältervolumenüberangebot. Das Überangebot im Stadtgebiet Braunschweig beträgt im Durchschnitt 4,01 l/E\*Woche. Somit wurde ca. 14% des Behältervolumens zum Beprobungszeitraum nicht in Anspruch genommen (s. Abbildung 3-26).

Grundsätzlich ist darauf hinzuweisen, dass das bereitgestellte Behältervolumen nicht auf einen über längere Zeiträume durchschnittlichen Volumenbedarf ausgelegt wird. Vielmehr muss das bereitgestellte Behältervolumen auch jahreszeitliche Schwankungen und kurzfristige Spitzen auffangen können. Weiterhin kann bei der Bemessung nicht exakt der berechnete Bedarf bereitgestellt werden, da nur eine begrenzte Anzahl unterschiedlicher Behältervolumina verfügbar ist. Aus Gründen der Entsorgungssicherheit ist es in Deutschland gängige Praxis, dass die nächstmögliche Behältergröße zugeordnet und bereitgestellt wird.

Bei der vorliegenden Füllgradanalyse handelt es sich um eine Momentaufnahme. Der tatsächliche Bedarf konnte hieraus nicht abgeleitet werden. Gleichwohl war das Ergebnis als Hinweis zu werten, der es als sinnvoll erscheinen ließ, weitere Füllgradanalysen über das Jahr verteilt durchzuführen, um belastbarere Daten zu erhalten.

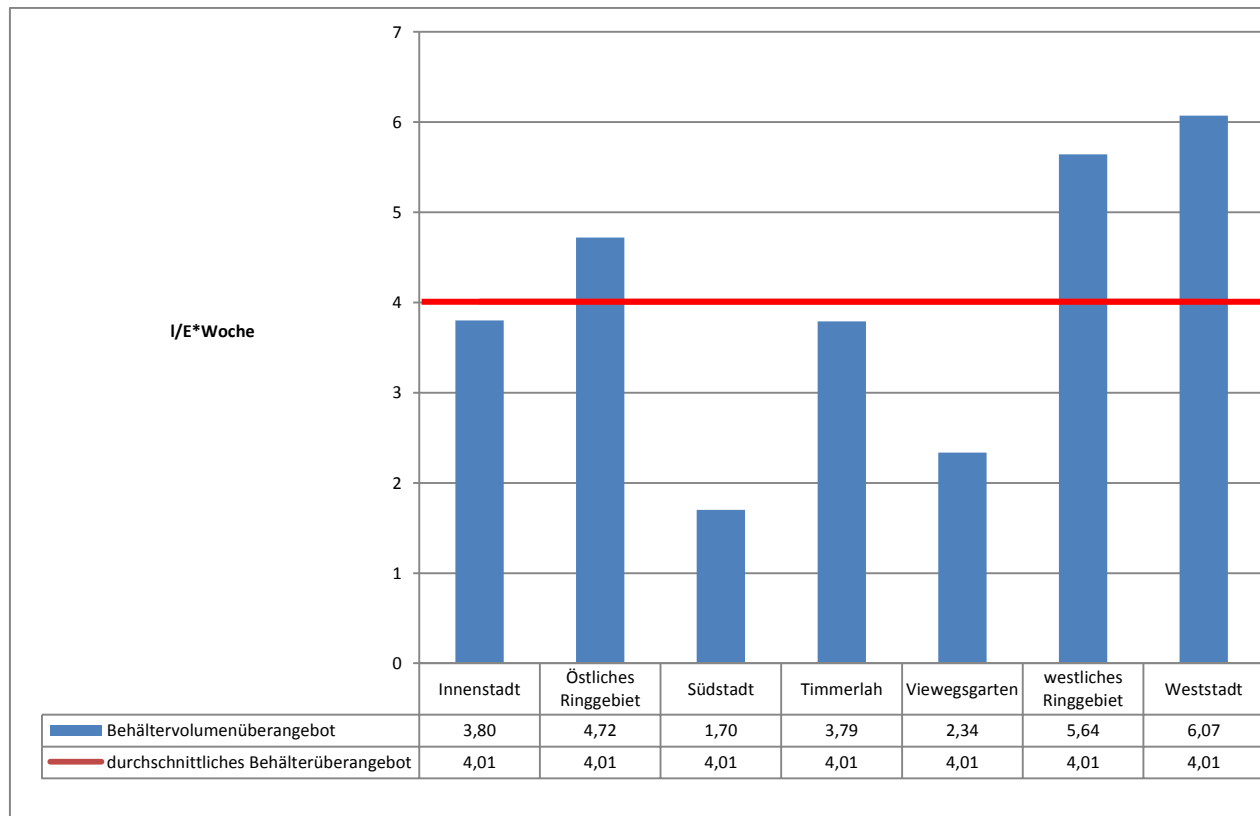


Abbildung 3-26: Behältervolumenüberangebot im Stadtgebiet Braunschweig

### 3.4.2.2 Abfallzusammensetzung des Resthausmülls

Die Zusammensetzung des Resthausmülls der Stadt Braunschweig zeigt Abbildung 3-27 sowie Abbildung 3-28. Die am stärksten vertretene Fraktion bildet erwartungsgemäß mit 35% die Bioabfallfraktion, gefolgt von LVP mit ca. 14%, PPK mit 12% und Schmutzpapier mit 11%. Mit 5% verzeichnen auch Glas und Windeln eine relevante Größenordnung.

Die Fraktion Sonstiges mit 17% subsummiert diverse Gruppen mit geringen Anteilen wie Textilien, Mineralien, Holz, Gummi, Leder, Elektronikschrott und undefinierbaren Bestandteilen etc..Im Vergleich zur Abfallzusammensetzung 2008 sind folgende Unterschiede zu verzeichnen:

- Durch die Reduktion des Resthausmülls um 7% tritt ein Aufkonzentrationseffekt ein, insbesondere bei Stoffgruppen, die nicht zur Reduktion über die Getrennsammlungssysteme beigetragen haben;
- Die Fraktion Bioabfall fällt mit 35% im Jahr 2014 gegenüber 23% 2008 deutlich höher aus. Zurückzuführen ist dies hauptsächlich durch die neu angewandte Methode zur Zuordnung von Teilen der Feinfraktion <8 mm. Erstmals wurde die Fraktion <8 mm auf WG und organische Substanz analysiert. Die Ergebnisse zeigen, dass mindestens 50% dieser Fraktion aus Bioabfällen besteht und damit dieser Fraktion zuzuordnen ist. Dadurch ist die Menge der Fraktion Bioabfall im Restabfall um ca. 8%-Punkte gestiegen. Ohne diese neue Zuordnungsmethodik ist die Fraktion Bioabfall im Betrachtungszeitraum um ca. 4%-Punkte gestiegen.

- Schmutzpapier wurde erstmals differenziert von der PPK-Fraktion ausgewiesen. Hintergrund sind neue Ansätze zur Getrenntsammlung und Verwertung (s. Abbildung 3-27). Der Anteil umfasst 11%;
- PPK wies 2008 14,9% auf, 2014 umfasste deren Anteil 11%;
- Kunststoffe liegen in beiden Analysen mit 14% in 2014 und 14,2% in 2008 auf gleichem Niveau;
- Der Metallanteil lag 2008 bei 3,5% und 2014 nur noch bei 2%.

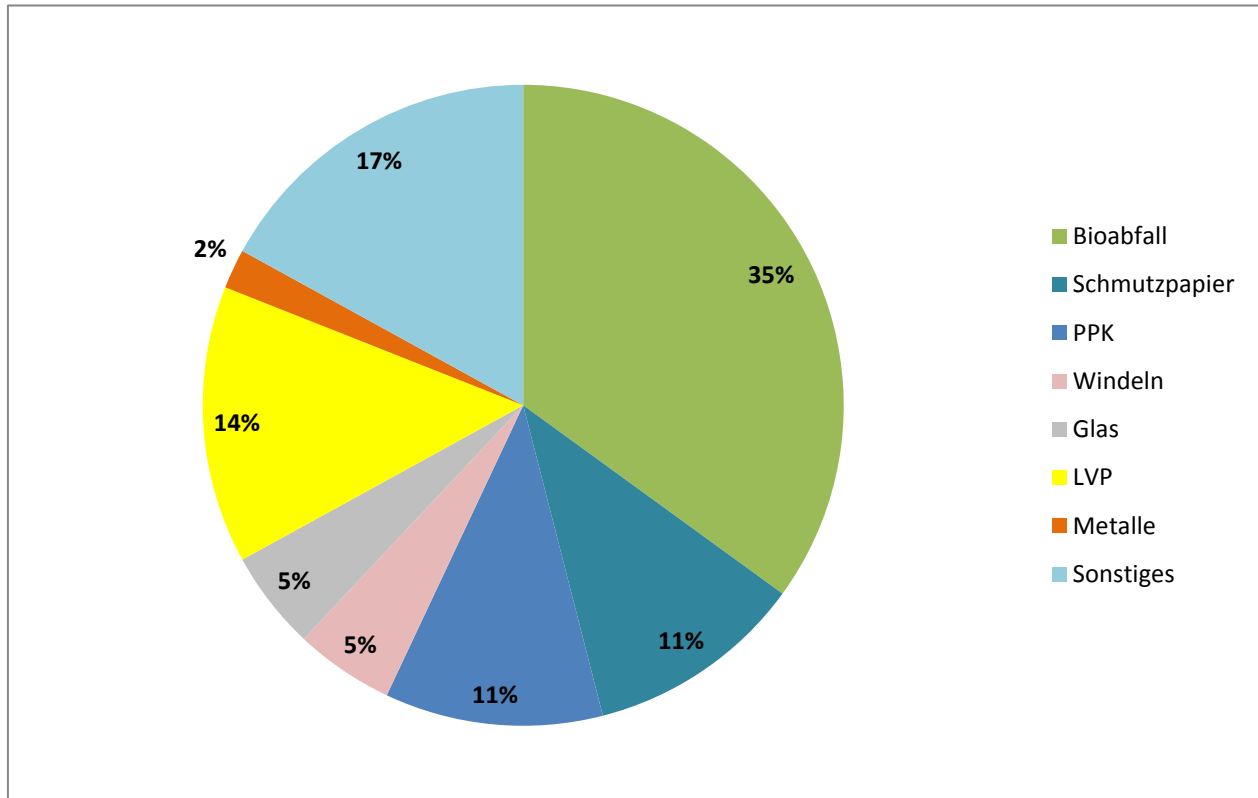


Abbildung 3-27: Zusammensetzung des Resthausmülls der Stadt Braunschweig

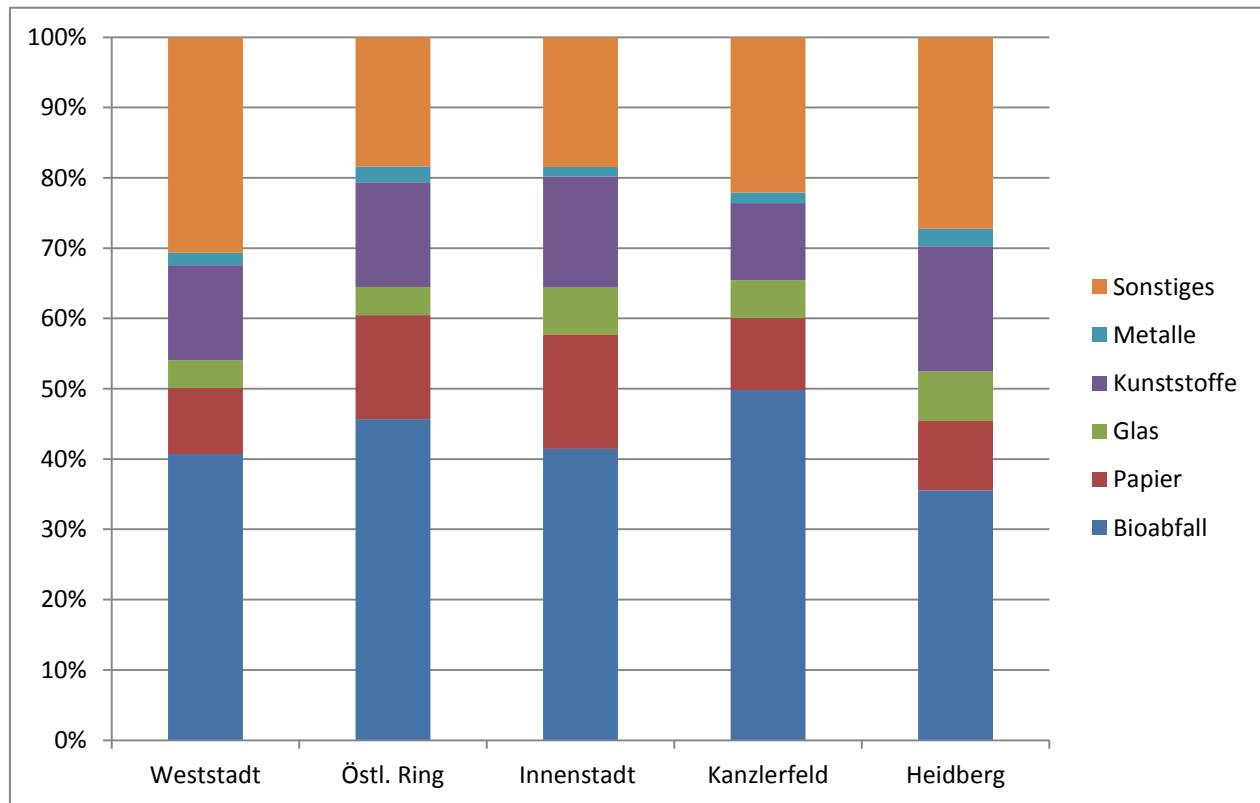


Abbildung 3-28: Zusammensetzung des Resthausmülls in den unterschiedlichen UG in Braunschweig

Betrachtet man die Zusammensetzung der Bioabfallfraktion detaillierter, wird ersichtlich, dass dieser mit ca. 30%-Punkten zum größten Teil aus Küchenabfällen besteht, wobei 6%-Punkte hiervon von verpackten Lebensmitteln gebildet werden. Erstmals werden Schmutzpapiere (Taschentücher, Servietten, Küchenkrepp) unter der Fraktion Bioabfall subsummiert (s. Abbildung 3-29). Diese Stoffgruppe kann nicht der klassischen PPK-Verwertung zugeführt werden, ist aber auf Grund qualitativer Eigenschaft gut für die Vergärung oder Kompostierung geeignet. Der Anteil des Schmutzpapiers stellt einen Anteil von ca. 11%-Punkten. Gartenabfälle stellen nur einen kleinen Anteil mit jeweils ca. 5%-Punkten (s. Abbildung 3-29).

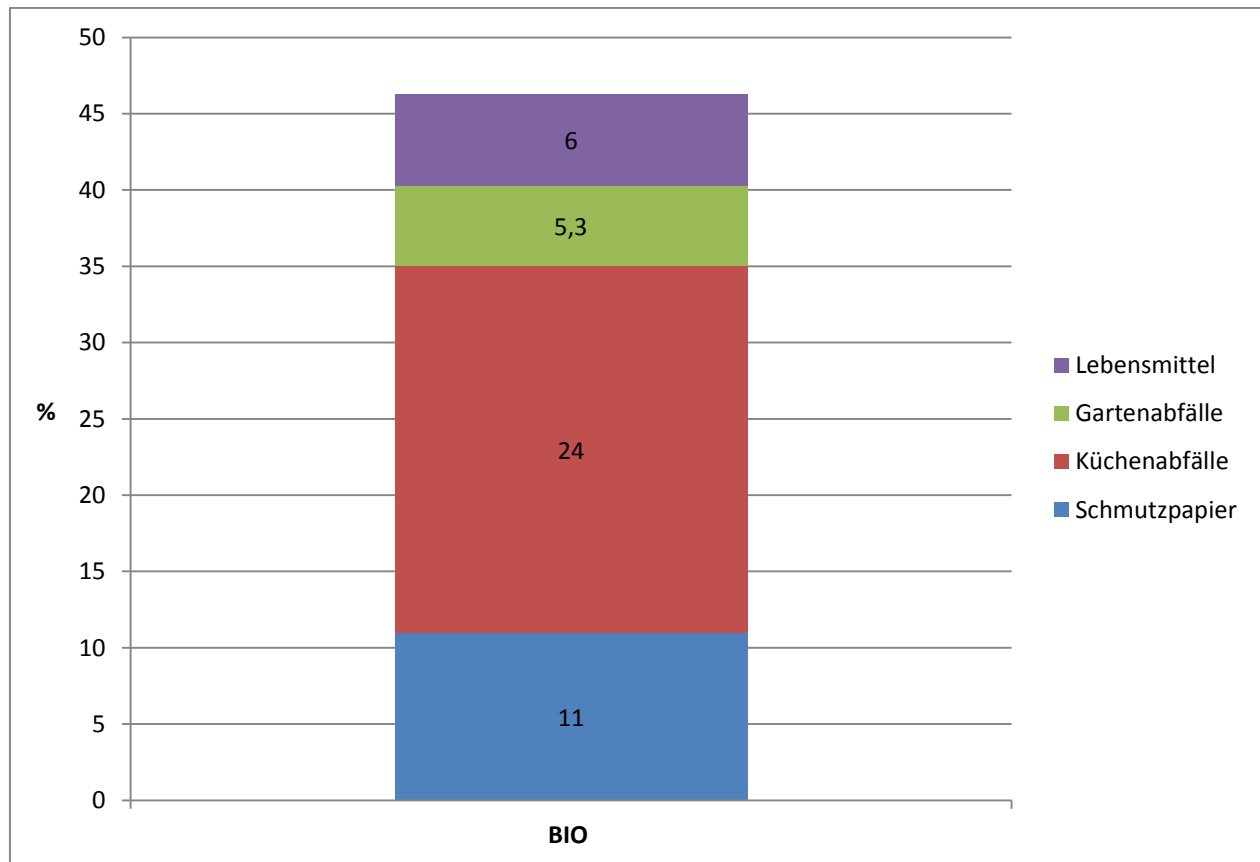


Abbildung 3-29: Zusammensetzung der Stoffgruppe Bioabfall im Stadtgebiet Braunschweig

### 3.4.2.3 Korngrößenverteilung der Stoffgruppen aus dem Resthausmüll

Abbildung 3-30 zeigt den Resthausmüll differenziert nach Kornfraktionen. Betrachtet man die einzelnen Sieblinien aus den verschiedenen Untersuchungsgebieten, zeigt sich eine große Übereinstimmung der Sieblinien (s. Abbildung 3-31). Ca. 53% der Abfallmengen befinden sich in der Kornklasse <80 mm.

Von Bedeutung ist der Anteil der einzelnen Stoffgruppen aus dem Resthausmüll. Es zeigt sich, dass sich in den einzelnen Kornspektren bestimmte Abfallfraktionen aufkonzentrieren (s. beispielhaft Abbildung 3-32). Dies schafft unter Umständen gute Voraussetzungen für eine Abfallaufbereitung durch den Einsatz gezielter Siebschnitte:

- Nasse niederkalorische Küchen- und Gartenabfälle befinden sich hauptsächlich in der Kornfraktion unterhalb 80 mm;
- Trockene hochkalorische Stoffgruppen wie PPK, Kunststoffe und Textilien konzentrieren sich in Kornfraktionen oberhalb 80 mm.

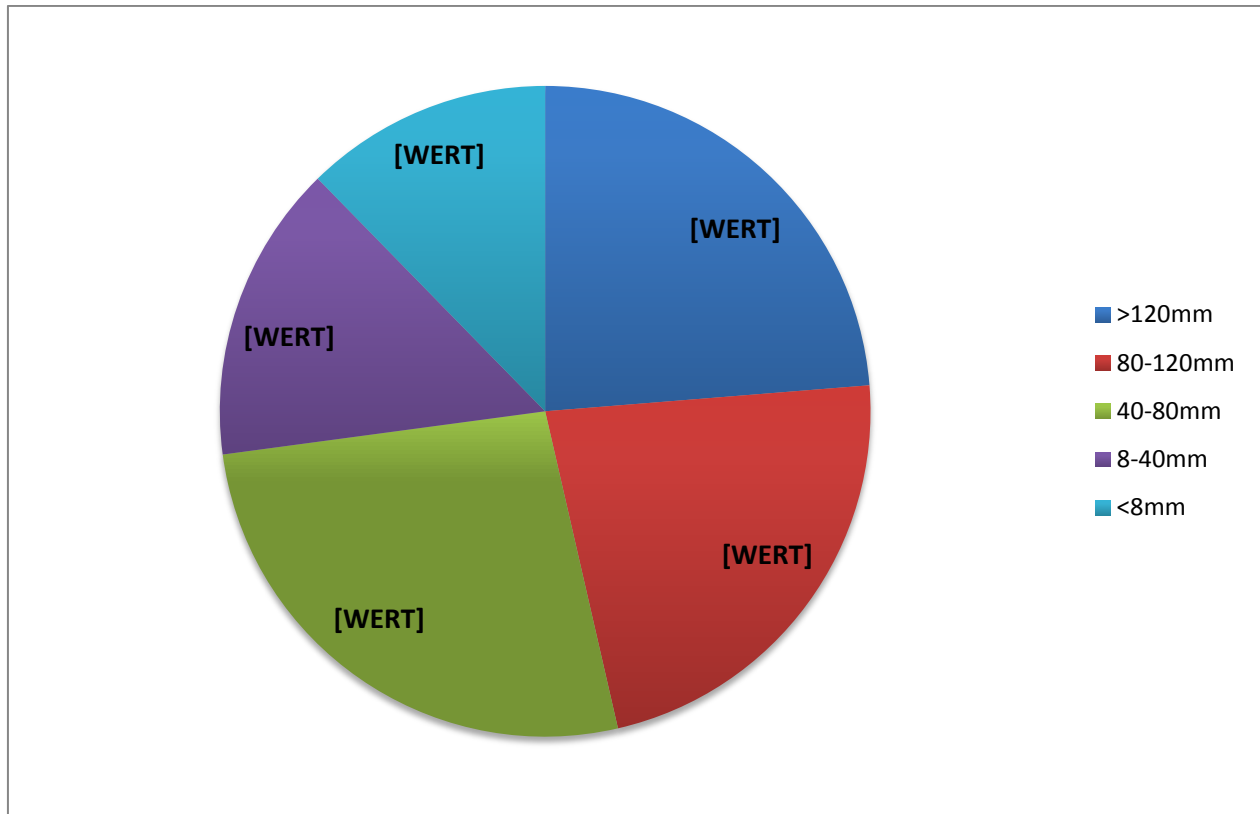


Abbildung 3-30: Verteilung der Kornfraktionen im Restabfall der Stadt Braunschweig

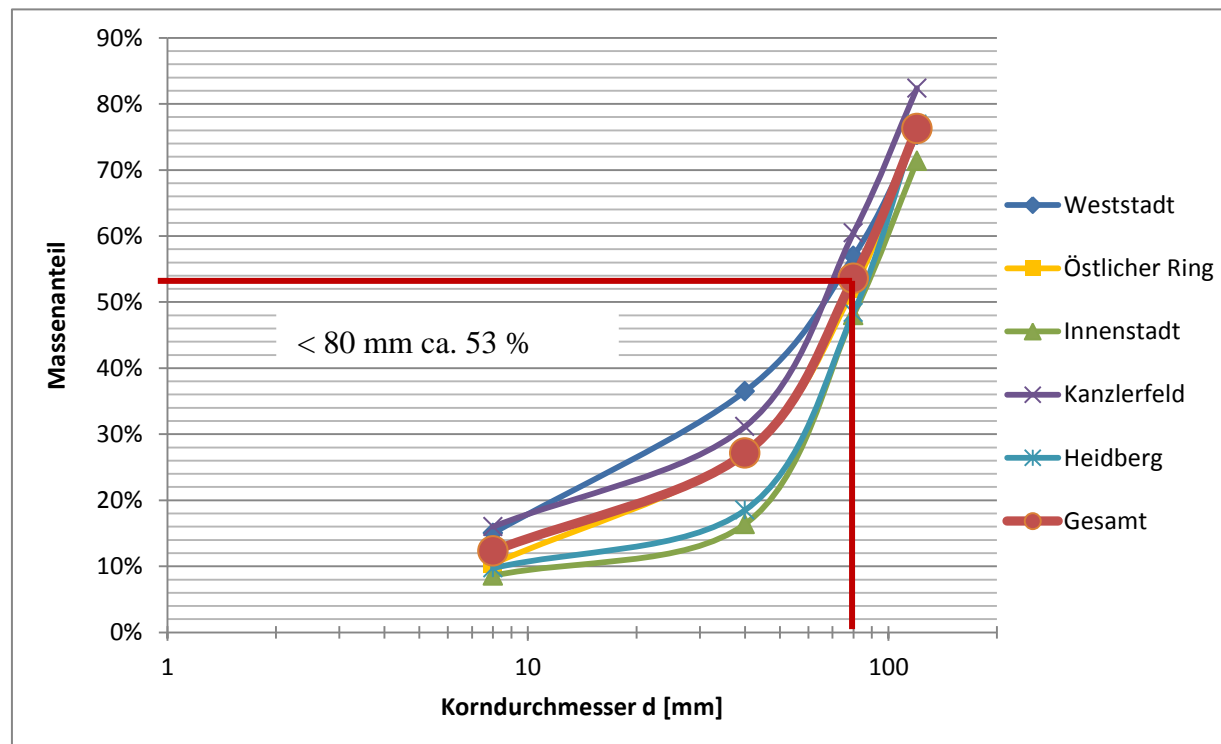


Abbildung 3-31: Sieblinien der einzelnen UG im Stadtgebiet Braunschweig

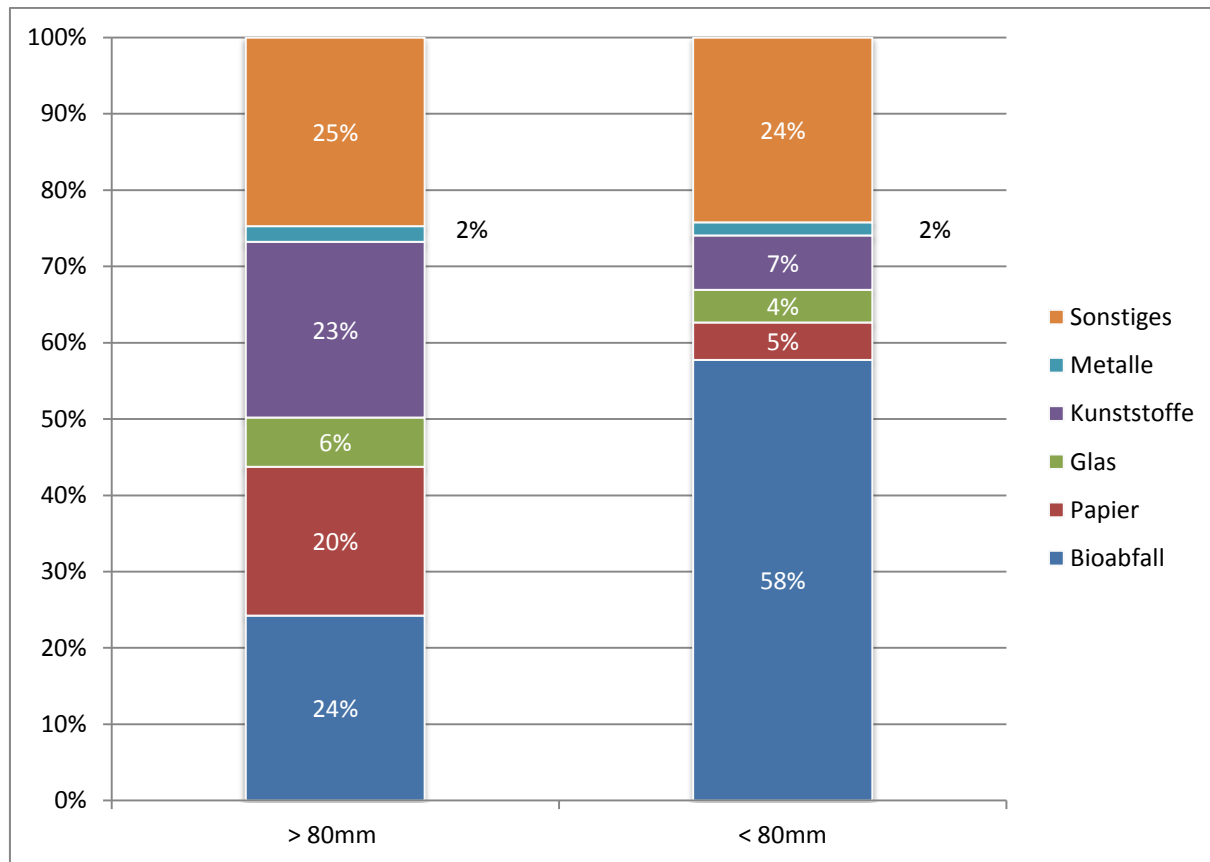


Abbildung 3-32: Stoffliche Zusammensetzung der Kornfraktionen <80 mm und >80 mm

Zur Kontrolle wurden im November und Dezember Siebversuche im Praxismaßstab mit einem Trommelsieb bei 80 mm Sieblochung durchgeführt. Parallel hierzu erfolgten Sortier- und Laboranalysen der gesiebten Kornklassen (s. Kapitel 3.4.2.3).

Insgesamt wurden 10,24 Mg aufbereitet. Durch den Siebprozess sind in die Korngröße <80 mm 7,02 Mg bzw. 69% und in die Korngröße >80 mm 3,22 Mg 31% überführt worden. Erwartungsgemäß fällt die Feinfraktion in der Praxisanwendung deutlich höher aus als bei Analysesiebungen. Hier umfasst die Feinfraktion <80 mm 53%. Begründung:

- Im Praxisversuch wurde ein Siebversuch mit einem deutlich größeren Trommelsiebdurchgeführt. Der Trommeldurchmesser war um den Faktor zwei größer als beim Analysesieb mit höheren Drehgeschwindigkeiten;
- Dies führt zu mechanischen Beanspruchungen u.a. durch Scherkräfte mit der Folge einer Zerkleinerungswirkung, Auflösung von Aggregaten und Ablösung von Anhaftungen;
- Die Siebgüte wird durch sogenannte Steckkörner beeinträchtigt.

Alle genannten Effekte führen zu einer erhöhten Überführung der gesiebten Abfallstoffe in die Feinfraktion <80 mm. Dies spiegelt sich auch in der stofflichen Zusammensetzung der Kornfraktionen wider:

- Der Anteil der Bioabfallfraktion fällt in der Kornfraktion >80 mm deutlich kleiner aus. Es gelten die o.g. Begründungen. Scherkräfte haben insbesondere bei der Bioabfallfraktion eine Zerkleinerungswirkung. Hohe Fallhöhen im Trommelsieb führen zu Glasbruch.

Windeln - ursprünglich in der Grobfraction - werden geöffnet. Hierdurch wird deren Inhalt in die Feinfraction und Folien in die Grobfraction überführt. Dieser Effekt bewirkt in Summe ebenfalls eine Verringerung der Grobfraction. Weiterhin wirken sich Aufkonzentrationseffekte aus;

- Der Anteil der Bioabfallfraction fällt in der Kornfraction <80 mm höher aus. Analog hierzu gelten die oben genannten Begründungen. Die Aufkonzentrationseffekte fallen mengenbedingt geringer aus.

Der visuelle Eindruck der Grobfraction vermittelt den Eindruck, dass die PPK- und Kunststofffraction bei der Siebung im Praxismaßstab deutlich sauberer ist.

### **3.4.2.4 Chemisch-physikalische Parameter**

#### **Wassergehalt, Glühverlust und Gasbildungspotenzial**

Tabelle 3-11 zeigt die gemittelten Werte und Wertebereiche für Wasser- und Glühverlustgehalte. Die Detailergebnisse, differenziert nach den Probennahmegebiete, sind dem Analysebericht (TU BS, 2015) zu entnehmen:

- Mit zunehmender Korngröße steigen die Trockensubstanzgehalte bzw. sinken die Wassergehalte. Eine Ausnahme bildet die Feinfraction <8 mm.
- Mit zunehmender Korngröße steigen die Glühverluste bzw. sinken die Glührückstände. Überdurchschnittlich hohe Glührückstände bzw. Inertstoffanteile weisen die Fractionen 8 - 40 mm und insbesondere <8 mm auf.

Die Laboranalysen bestätigen die Aussagen der Stoffanalysen in den Kornfractionen. Aus den Ergebnissen können folgende Schlussfolgerungen gezogen werden:

- Die Feinfractionen unterhalb 40 mm mit ihren sehr hohen Inertstoffanteilen eignen sich zur Inertstoffscheidung. Dies setzt jedoch eine Trocknung voraus, da die Aggregate nur bei vergleichsweise trockenem Zustand effizient funktionieren.
- Die Fractionen <80 mm mit den hohen biologisch abbaubaren Anteilen - Ergebnis aus Glühverlust und Stoffanalyse - eignen sich für biotechnologische Behandlungsverfahren. Die hohen Gasbildungspotenziale lassen eine Vergärung als sinnvoll erscheinen (s. Tabelle 3-12).
- Beim Einsatz von Anaerobtechnologien - kontinuierlich wie auch diskontinuierlich - birgt die Feinfraction unterhalb 20 mm vergleichsweise geringe Gaspotenziale. Andererseits kann diese Fraction zu verfahrenstechnischen Problemen führen, wie z.B. Sedimentation, Einschränkungen in der Perkolation und hohen Abrasionen. Eine Abtrennung dieser Kornfraction vor der Vergärung erscheint sinnvoll.
- Die Grobfractionen >80 mm eignen sich wegen deren geringen Wassergehalte für eine mechanische Abfallaufbereitung und Sortierung. Ebenso ist diese Kornfraction für die energetische Verwertung geeignet, sofern eine entsprechende Konfektionierung für die jeweiligen Einsatzgebiete vorgenommen wird (s.u.).

Tabelle 3-11: WG, TS, GV und GR in den analysierten Kornfraktionen des Restabfalls in der Stadt Braunschweig

Kornfraktion	Wassergehalt [%]	Glühverlust [%]
>120 mm	24,0	81,8
80 - 120 mm	36,9	81,5
40 - 80 mm	47,5	80,4
8 - 40 mm	48,2	60,9
<8 mm	44,8	44,1
Durchschnitt	40,3	69,7

Tabelle 3-12: WG, GR, Gasbildungspotenzial (GB<sub>21</sub>) und Atmungsaktivität (AT<sub>4</sub>) in der Kornfraktionen <80 mm aus Restabfalls in der Stadt Braunschweig - Siebversuch im Praxismaßstab mit einem Trommelsieb

Parameter	
Wassergehalt	52,5%
Glühverlust	63 % in der TS
AT <sub>4</sub>	70 mg O <sub>2</sub> /g TS
GB <sub>21</sub>	62 NI/kg TS*

\* entspricht tatsächlichem Potenzial von 130 bis 160 NI/kg Frischsubstanz

### Ablagerungsparameter nach DepV

Die Feinfraktion (<8 mm) wurde Analysen nach DepV unterzogen, um zu prüfen, ob diese Feinfraktion eventuell auf einer Deponie (DKII) abgelagert werden darf, bzw. welcher Behandlungsaufwand hierfür erforderlich wäre (s. Tabelle 3-13). Die Grenzwerte TOC<sub>Feststoff</sub> von 18% TS und die lipophilen Stoffe von 0,8% werden knapp, der DOC von 300 mg/l deutlich überschritten. Eine direkte Ablagerung der Fraktion <8 mm auf einer DKII ist ohne biologische Stabilisierung somit nicht genehmigungsfähig. Die Fraktionen 40 - 80 mm und 8 - 40 mm wurden auf SM nach BioAbfV untersucht. Da die BioAbfV nur Grenzwerte für die Aufbringungen von Kompost angibt, muss der biologische Abbau der organischen Substanz (oTS-Abbau im Kompostierungsprozess) berücksichtigt werden.

Der Abbau führt zu einer Aufkonzentration der Schwermetallgehalte. Es wurden zwei übliche Abbauintensitäten berechnet:

- 35% oTS-Abbau, entspricht Rottegrad II bis III und
- 55% oTS-Abbau, entspricht Rottegrad IV.

Die Ergebnisse sind im Anhang 1 aufgeführt. Sie zeigen die Werte mit errechnetem oTS-Abbau. Die Kornfraktion 8 bis 40 mm ist deutlich höher schwermetallbelastet als die Kornfraktion 40 bis 80 mm. Als kritisch hat sich Quecksilber herausgestellt. In allen Versuchsgebieten, bei allen oTS-Abbaugraden sowie in beiden Kornfraktionen wird der Grenzwert aus der BioAbfV überschritten. Bei der Fraktion 8 bis 40 mm überschreiten die Zinkbelastungen geringfügig die Grenzwerte. In der Kornfraktion 40 bis 80 mm ist es zusätzlich Cadmium.

Bei diesen Ergebnissen ist zu berücksichtigen, dass keine gezielten Aufbereitungs- und Konfektionierungsschritte, wie z.B. eine Metallscheidung durchgeführt wurden. Welche SM-Entfrachtungen hierdurch erzielt werden können, ist auf Basis der vorliegenden Daten nicht einschätzbar.

Es erscheint sinnvoll, im Rahmen von weiterführenden Untersuchungen zur Restabfallbehandlung, weitere Analysen durchzuführen, um bei der Entscheidung zum weiteren Umgang mit dem Resthausmüll auf eine ausreichende Datenbasis zurückgreifen zu können.

### **Heiz- und Brennwert**

In der Kornfraktion >40 mm wurden gezielt Parameter für die energetische Verwertung analysiert. Die Ergebnisse der Analysen sind in Tabelle 3-14 dargestellt.

Der untersuchte Heizwert unterliegt in den einzelnen Untersuchungsgebieten und Siebschnitten starken Schwankungen. Dies trifft insbesondere für die Heizwerte ( $H_u$ ) zu, da hier der Wassergehalt massiven Einfluss auf den analysierten Wert ausübt. Die Brennwerte, ohne Einfluss der Wassergehalte, liegen daher in einem engeren Feld.

Ohne weitere Aufbereitungs- und Trocknungsschritte eignet sich nur die Fraktion >120 mm für die energetische Verwertung. Überraschend sind die geringeren Heizwerte der Mittelfraktion 80 bis 120 mm gegenüber der Kornfraktion 40 bis 80 mm.

Tabelle 3-13: Analyseergebnisse <8 mm nach DepV (DepV, 2009)

Parameter	Einheit	DK I	DK II	DK III	Mittelwert	Wertebereich
<b>Bestimmung aus den Feststoffen</b>						
TS	%				52,58	50,70 - 55
GV	% TS	3	5	10	37,70	29,50 - 47,50
TOC	% TS	1	3/108*	6	19,56	16,20 - 26,20
lipophile Stoffe	% OS	0,4	0,8	4	1,38	1,10- 1,90
<b>Eluatkriterien</b>						
pH-Wert		5,5 - 13	5,5 - 13	4 - 13	7,1	6,7 - 7,6
DOC	mg/l	50	80/300*	100	1.380	870 - 2.400
Phenolindex	mg/l	0,2	50	100	0,09	0,021 - 0,190
Arsen	mg/l	0,2	0,2	2,5	0,022	0,017 - 0,028
Blei	mg/l	0,2	1	5	0,003	0,001 - 0,005
Cadmium	mg/l	0,05	0,1	0,5	0,0004	< 0,0003 - 0,0004
Kupfer	mg/l	1	5	10	0,047	0,023 - 0,083
Nickel	mg/l	0,2	1	4	0,122	0,072 - 0,170
Quecksilber	mg/l	0,005	0,02	0,2	< 0,00002	< 0,00002
Zink	mg/l	2	5	20	0,698	0,380 - 1,300
Chlorid	mg/l	1.500	1.500	2.500	934	220 - 1.800
Sulfat	mg/l	2.000	2.000	5.000	1.376	680 - 2.400
Cyanid leichtfreisetzb.	mg/l	0,1	0,5	1	< 0,0005	< 0,0005
Fluorid	mg/l	5	15	50	12,4	2,2 - 32,0
Barium	mg/l	5	10	30	0,075	0,032 - 0,170
Chrom gesamt	mg/l	0,3	1	7	0,013	0,003 - 0,027
Molybdän	mg/l	0,3	1	3	0,016	0,012 - 0,024
Antimon	mg/l	0,03	0,07	0,5	0,003	0,002 - 0,006
Selen	mg/l	0,03	0,05	0,7	0,002	0,001 - 0,002
Gesamtgehalt gelöste Festst.	mg/l	3000	6.000	10.000	5.360	3.700 - 6.300

\*MBA-Deponie

Tabelle 3-14: Analyseergebnisse\* Heizwert ( $H_u$ ), Brennwert ( $H_o$ )

Parameter	Einheit	Mittelwert	Wertebereich
<b>&gt;120 mm</b>			
Wassergehalt	%	31,2	27,8 - 52,4
Heizwert ( $H_u$ )	MJ/kg	16,02	14,7 - 18,5
Brennwert	MJ/kg	23,3	21,1 - 25,6
<b>80 - 120 mm</b>			
Wassergehalt	%	55,9	53,9 - 60,8
Heizwert ( $H_u$ )	MJ/kg	9,86	6,6 - 15,6
Brennwert	MJ/kg	21,6	18,9 - 27,5
<b>40 - 80 mm</b>			
Wassergehalt	%	48,1	17,7 - 76,8
Heizwert ( $H_u$ )	MJ/kg	12,2	4,2 - 18,6
Brennwert	MJ/kg	22,6	17,9 - 26,1

### Fazit:

Basierend auf den Restmüllanalysen haben sich die Erfassungsquoten gegenüber 2008 deutlich verbessert. Ausschlaggebend hierfür war die Einführung der Wertstofftonne Anfang des Jahres 2014. Insgesamt sind die Leistungen der Getrenntsammlungssysteme als hoch einzustufen.

Trotz dieses Sachverhaltes beinhaltet der Restmüll in der Stadt Braunschweig noch hohe Mengen verwertbarer Abfallstoffe und somit auch Potenziale für weitere Optimierungen zur Erhöhung der Verwertungsleistung - sei es über die Getrenntsammlung oder über Aufbereitungstechnologien. Dies betrifft im Besonderen die Bioabfallfraktion, die trotz Biotonne mit knapp 40% die größte Fraktion im Restmüll stellt. Die Sortieranalysen haben gezeigt, dass noch ein hoher Anteil von Küchenabfällen über die Restabfalltonne entsorgt wird. Vor diesem Hintergrund sind die Maßnahmen zur weiteren Optimierung der Getrenntsammlung auf Küchenabfälle auszurichten. Auch die Fraktionen Kunststoffe und Papier, Pappe und Kartonage weisen Potenziale zur Steigerung der Verwertung auf.

Die erstmals durchgeführten Analysen des Restmülls auf chemisch-physikalische Parameter liefern wertvolle Hinweise für Optimierungsansätze im Segment der mechanischen und mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung.

## 3.5 Erfassungsquoten

Auf Grundlage der ermittelten Datenbasis aus der Restabfallsortierung und den Angaben zu den erfassten Wertstoff-Sammelmengen können die einzelnen Erfassungsquoten (EQ) der Stoffgruppen berechnet werden. Die EQ charakterisiert die tatsächlich erfasste Wertstoffmenge als prozentualen Anteil am Gesamtpotenzial. Mit den Ergebnissen aus den Restabfallanalysen und den in den Mengenbilanzen der ALBA Braunschweig GmbH aufgeführten Wertstoffmengen,

die über ein Getrenntsammelsystem erfasst werden, können die Erfassungsquoten für die verwertbaren Fraktionen (Organik, Papier/Pappe, Glas und Kunststoffe) nach folgender Formel berechnet werden:

$$EQ = \frac{WsWe}{(WsHm + WsWe)}$$

EQ = Erfassungsquote in %

WsWe = über Wertstofffassungssystem erfasste Wertstoffmenge

WsHm = im Resthausmüll enthaltene Wertstoffmenge

Abbildung 3-33 zeigt die ermittelten EQ für Bioabfall, LVP, PPK und Altglas 2014 und im Vergleich zu 2008. Für alle Stoffgruppen bis auf Bioabfall konnten die Erfassungsquoten gesteigert werden. Am deutlichsten fiel die Erhöhung erwartungsgemäß bei LVP mit 56% im Jahr 2014 gegenüber 37% im Jahr 2008 aus. Die EQ für Glas konnte von 66% auf ca. 74%, der für PPK von 75% auf 83% gesteigert werden. Insgesamt sind die Leistungen der Getrenntsammelsysteme in der Stadt Braunschweig als sehr hoch einzustufen.

Die EQ für Bioabfall ist von 63% auf 61,8% leicht gesunken. Erstmals wurde die Fraktion <8 mm auf Wassergehalt und organische Substanz analysiert (Erläuterung s. Kapitel 3.4.2.2). Durch diesen Effekt sind auch die Erfassungsquoten entsprechend gesunken. Bei den Hausmüllanalysen aus dem Jahr 2008 wurde die Fraktion <8 mm nicht differenziert betrachtet. Ohne Berücksichtigung der neuen Mengenbestimmung der Bioabfallmenge im Restabfall, wäre ein leichter Anstieg der EQ zu verzeichnen gewesen.

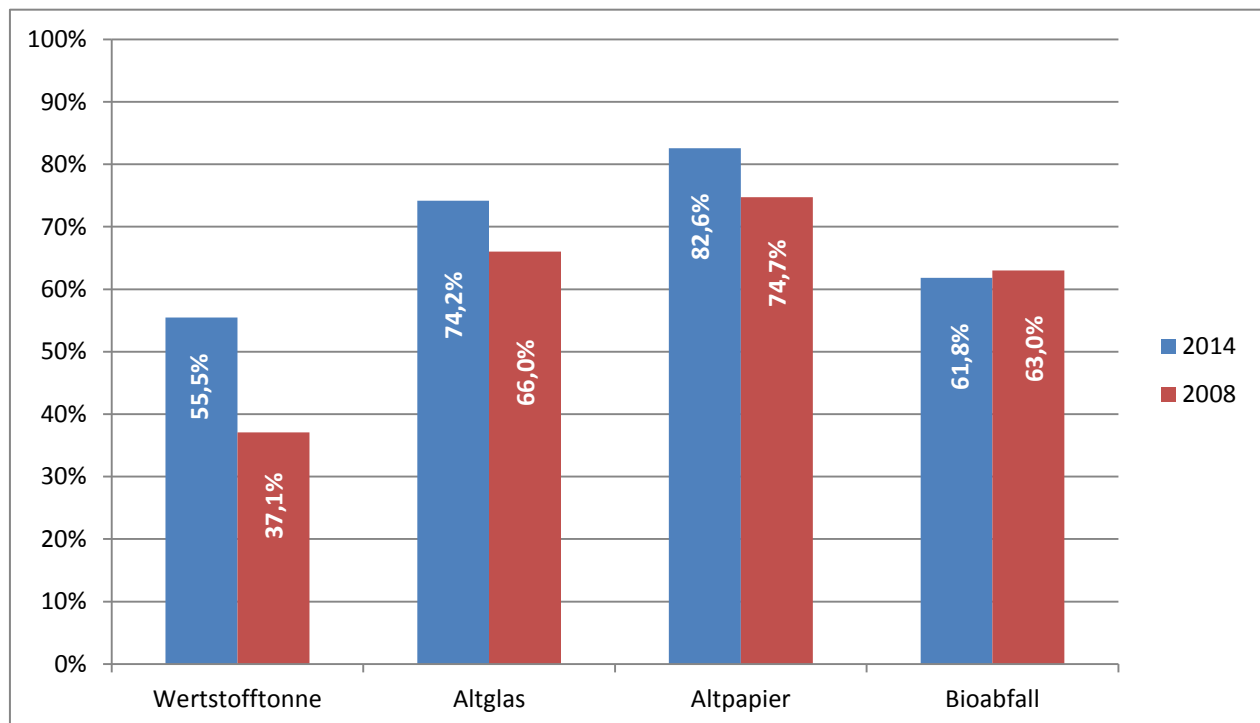


Abbildung 3-33: Vergleich der EQ von 2014 auf 2008 im Stadtgebiet von Braunschweig

**Fazit:**

Für die Stoffgruppen LVP, Glas und PPK konnten die Erfassungsquoten gegenüber 2008 deutlich gesteigert werden. Am deutlichsten fiel die Erhöhung erwartungsgemäß bei LVP mit 56% im Jahr 2014 gegenüber 37% im Jahr 2008 aus. Die EQ für Bioabfall ist leicht gesunken. Dies ist allerdings auf eine neue Methode für die Feststellung der Bioabfallmengen in der Feinfraktion <8 mm im Restabfall zurückzuführen. Ohne diese neue Bestimmungsmethode wäre die EQ leicht gestiegen.

### **3.6 Gebühren**

Die Gebührenstruktur ist gegenüber den Betrachtungen zum letzten Abfallwirtschaftskonzept (2009) unverändert geblieben.

Die Gebühren für die Bereitstellung und Leerung von Restabfall- und Bioabfallbehältern werden vollkostendeckend kalkuliert. Bei der Vollkostenkalkulation wird eine zulässige Quersubventionierung der Bioabfallbehälter durch die Restabfallbehälter vorgenommen. Die Gebühren werden nach Anzahl und Größe der Behälter und der Häufigkeit der Leerungen bemessen, wobei je Wohngrundstück beim Restabfall ein Mindestbehältervolumen von 10 Liter pro Woche und Bewohner vorgegeben ist. Die Gebührenstruktur ist linear angelegt, so dass damit eine hohe Leistungsbezogenheit und ein hoher Anreiz zur Abfallvermeidung erreicht werden. Das verwendete Gebührenmodell wird von der Bevölkerung und der Politik gut akzeptiert.

Die Gebühren für die Bereitstellung und Leerung von Restabfall- und Bioabfallbehältern und die Gebühren für gewogene Abfall-Anlieferungen am Abfallentsorgungszentrum werden jährlich neu kalkuliert und vom Rat entsprechend festgesetzt. Bei allen anderen Gebühren handelt es sich um pauschale Gebührensätze, die ebenfalls vom Rat festgesetzt werden.

Unter der Bezeichnung Direktanlieferungen werden die im „Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014“ unter Artikel VI und VII genannten Kleinanlieferungen zusammengefasst.

Die Gebühr für nichtgewerbliche Kleinanlieferungen von Rest- und Grünabfällen am Abfallentsorgungszentrum bzw. am Kleinanliefererplatz bis 3 cbm hat der Rat der Stadt entsprechend der Empfehlung aus dem Abfallwirtschaftskonzept 2009 mit 10,00 € je Anlieferung von max. 3 cbm beschlossen (vorher 5,00 €)

Einen Überblick über ausgewählte Gebührensätze liefert Tabelle 3-15.

**Fazit:** Die Gebührenstruktur bei den Behältergebühren ist linear angelegt, so dass damit eine hohe Leistungsbezogenheit und ein hoher Anreiz zur Abfallvermeidung erreicht werden. Für das Gebührenmodell besteht eine hohe Akzeptanz.

Tabelle 3-15: Übersicht über Gebührensätze ausgewählter Tatbestände

Gebühren	AWIKO 2009	Stand 2015	Anzahl/Menge und Anteil am Gebührenaufkommen 2014
Bereitstellung und Leerung von Restabfallbehältern - Bsp. 120-l-Behälter, 14-tägige Leerung, mtl. Gebühr	16,07 €	17,56 €	372 Mio. Liter/77,1 %
Bereitstellung und Leerung von Bioabfallbehältern - Bsp. 120-l-Behälter, 14-tägige Leerung, mtl. Gebühr	15,95 €	16,21 €	83.Mio. Liter/16,5 %
Restabfallsack	5,00 €	5,00 €	5.893 St. / 0,1 %
Grünabfallsack	5,00 €	5,00 €	5.686 St. / 0,1 %
Abholung von Sperrmüll und Altgeräten nach ElektroG	15,00 €	15,00 €	8.938 /0,4 %
Nichtgewerbliche Kleinanlieferungen am Abfallentsorgungszentrum bzw. am Kleinanliefererplatz bis 3 cbm			
- Restabfall	5,00 €	10,00 €	66.295 Anliefer. /2,1 %
- Grünabfall	5,00 €	10,00 €	33.717 Anliefer./1,0 %
Anlieferungen von Restabfall und Sperrmüll am Abfallentsorgungszentrum			
- bei Wägung je Gewichtstonne	183,00 €	230,43 €	190,11 Mg /0,1 %
- bei Anlieferung mit Fahrzeugen bis 2,8 t zulässigem Gesamtgewicht bis 3 cbm	100,00 €	100,00 €	152 Anliefer. /0,0 %
- über 3 cbm, < 400 kg	110,00 €	110,00 €	0 Anliefer. /0,0 %
Anlieferungen von Bio- und Grünabfällen am Abfallentsorgungszentrum			
- bei Wägung je Gewichtstonne Bioabfall	145,00 €	124,57 €	0 Mg Anliefer. /0 %
- bei Wägung je Gewichtstonne Grünabfall	35,00 €	35,00 €	100,92 Mg / 0,0%
- bei Anlieferung mit Fahrzeugen bis 2,8 t zulässigem Gesamtgewicht bis 3 cbm	12,00 €	12,00 €	3.731 Anliefer. /0,1 %
- über 3 cbm, < 400 kg	15,00 €	15,00 €	0 Anliefer. /0,0 %

### **3.7 Öffentlichkeitsarbeit und sonstige Projektmaßnahmen**

Der Bereich Öffentlichkeitsarbeit wurde der ALBA Braunschweig GmbH vertraglich übertragen. Bei der Öffentlichkeitsarbeit von der ALBA Braunschweig GmbH werden folgende Prinzipien beachtet:

- Berücksichtigung der Grundsätze des KrWG;
- Alle Aspekte rund um das Thema Abfall;
- Öffentlichkeitsarbeit ist initiativ und keine reine Auftragsarbeit.

Zu den Tätigkeiten der Öffentlichkeitsarbeit zählen auch die Pressearbeit und das Beschwerdemanagement. Dabei findet ein enger Dialog mit Wirtschaft, Behörden und Institutionen sowie Politik und Wissenschaft statt. Ein besonderer Schwerpunkt nimmt die Beratung von Haushalten über Abfallverminderung und –vermeidung sowie aktuelle abfallwirtschaftlichen Themen ein.

Als Angebot einer ständigen Einrichtung zur bürgernahen Information im Bereich der Abfallwirtschaft besteht das sog. Abfalltelefon. Das kommunale Dienstleistungsangebot wird über vielfältige Medien anschaulich gemacht und transportiert. Hierzu werden Informationsmaterialien vorgehalten und den Bürgerinnen und Bürgern zur Verfügung gestellt. Presseinformationen zu aktuellen Themen oder Besonderheiten werden erstellt und über die verfügbaren Kanäle verbreitet.

Zentrale Elemente der Öffentlichkeitsarbeit sind u.a. das Kundencenter in der Frankfurter Straße (s. Abbildung 3-34) und das Anfang 2014 eröffnete Kunden- und Umweltzentrum (KUZ) in der Karrenführerstraße. Von hier werden Aufgaben der Öffentlichkeitsarbeit koordiniert oder ausgeführt. Das KUZ zeigt als erstes multimediales Kundenzentrum seiner Art in Deutschland, welche Bedeutung der Wiederverwertung von Abfall zukommt. Mit erklärenden Galeriewänden, großer Videowand, Touchstelen, Filmen und Wertstoffen zum Anfassen wird der Besucher in die Welt des Recyclings geführt. Hier erfährt der Besucher Zahlen und Fakten rund um die Themen Papier, Holz, Metall, Elektronikschrott, Bio- und Grünabfall, Glas, Kunst- und Wertstoff. Über das digitale Angebot hinaus verfügt das KUZ über fünf analoge Wertstoffsäulen, die Sekundärrohstoffe zum Anfassen bieten.

Im KUZ bestehen Umwelterziehungsangebote für KITAS, Schulen, Bereiche der Erwachsenenbildung und sonstiger Institutionen. Das Angebot wird von allen Gruppierungen gerne und regelmäßig in Anspruch genommen. Darüber hinaus finden auch Aktionen, Beratungen und Umwelterziehungsangebote „vor Ort“ statt. In Kooperationen mit dem Haus der Wissenschaft (KIWIS) und dem Waldforum werden weitere Zielgruppen für die Themen Abfall und Vermeidung sensibilisiert und informiert. Weitere Kooperationen mit anderen Verbänden und Institutionen sind angelaufen bzw. in Planung.

Im Zusammenhang mit der europäischen Woche zur Abfallvermeidung 2014 wurde ein erster Umweltkongress initiiert. Mit dem Umweltkongress soll Wirtschaft, Politik und Verwaltung über aktuelle Themen im Bereich Abfall informiert werden. Es ist geplant, den Umweltkongress in einem Turnus von zwei Jahren durchzuführen.

Schwerpunkte für die nächsten Jahre liegen nach Auskunft der ALBA Braunschweig GmbH in der kontinuierlichen Weiterentwicklung der Schulungsangebote und Schulungsmaterialien, Infoflyer und Broschüren. Ein besonderer Fokus liegt auch im Bereich der Vermeidung von Lebensmittelabfällen sowie der Erhöhung des Anschlussgrades an die Biotonne durch gezielte

individuelle Öffentlichkeitsmaßnahmen. Ein weiterer Baustein bildet die individuelle Beratung von Schulen und KITA's im Hinblick auf Entsorgungs- und Vermeidungskonzepte.



Abbildung 3-34: Kunden- und Umweltzentrum der ALBA Braunschweig GmbH

### 3.7.1 Aktionen zur Abfallvermeidung

#### Maßnahmen zur Abfallvermeidung in der Stadt Braunschweig

Die aktuellen und im letzten Jahr umgesetzten Maßnahmen zur Abfallvermeidung wurden überwiegend durch die Verwaltung (Abfallwirtschaft) initiiert oder begleitet, wobei sich einzelne private Initiativen auch daraus entwickelt haben. Zudem hat und wird sich die Stadt Braunschweig jedes Jahr an der bundesweit kommunal organisierten „Europäischen Woche zur Abfallvermeidung“ beteiligen. In 2014 wurde dazu unter dem Motto „Mehr Wege für Mehrweg“ eine Tütentausch-Aktion vorgenommen. Für 2015 ist ein „Restekochbuch“ zum Thema Speiseabfallvermeidung geplant (Stadt Braunschweig, 2015b)

Der beste Abfall ist der, der gar nicht erst entsteht. Dieser Aussage spürt „Braunschweig Butterfly Project 2013“ nach. Entstanden ist das Konzept im Rahmen eines studentischen Kooperationsprojektes der Hochschule für Bildende Künste Braunschweig (HBK) und der Abfallwirtschaft der Stadt Braunschweig. Getragen wird das Projekt von dem Gedanken, dass ein geändertes Verhalten einzelner bereits reicht, um dauerhaft einen nachhaltigen Effekt zu erzielen. Denn jede nicht gekaufte Verpackung hilft, die Müllmengen zu reduzieren. Und jeder kann Vorbild für andere sein und so dauerhaft etwas bewirken.



Abbildung 3-35: Plakat zum Butterfly Projekt, Braunschweig (Stadt Braunschweig, 2013c)

#### „Umwelt-Löwe“: Stadt will Energiesparen und Abfallvermeidung an Schulen belohnen

Die Stadt Braunschweig will künftig die Umsetzung pädagogischer Konzepte zum Energiesparen und zur Abfallvermeidung in den 75 städtischen Schulen fördern. 230.000 € stehen dafür im Haushalt zur Verfügung. Belohnt werden soll die nachhaltige pädagogische Arbeit der Schulen mit und an diesem Thema. Jährlich soll ein „Umwetlöwe“ genannter und mit 3.000 € dotierter Schulpreis an diejenige Schule vergeben werden, deren Projekt am meisten überzeugt. Mit dem

neuen Verfahren soll das seit den 90ziger Jahren praktizierte Anreizsystem zum Energieeinsparen und zur Abfallvermeidung, das sich an den Verbrauchsmengen orientierte, zugunsten einer stärkeren Konzentration auf die Förderung der nachhaltigen pädagogischen Arbeit der Schulen an diesen Themen abgelöst werden.

### **Abfallvermeidung - frische Ideen für ein sauberes Braunschweig**

„Abfallvermeidung – frische Ideen für ein sauberes Braunschweig“ lautete der Titel einer Ausstellung im Juli 2014 im Foyer des Gesundheitszentrums am Alten Bahnhof (GAB). Die Ausstellung entstand als Kooperationsprojekt der Stadt Braunschweig (Fachbereich Tiefbau und Verkehr) mit der HBK (Fachkommission Gestaltung).

### **Braunschweiger Vorbilder**

„Sind Sie ein Vorbild? In Sachen Abfallvermeidung?“ Im März 2014 startete ein weiteres Projekt zur Abfallvermeidung durch die Stadt Braunschweig. Gesucht wurden Bürger, Institutionen etc. die aktiv zum Thema Abfallvermeidung beitragen. Durch Videos sollte dargestellt werden, was einem zu einem Vorbild macht.



Abbildung 3-36: Plakat Braunschweiger Vorbilder (Stadt Braunschweig, 2015b)

Ein hervorzuhebendes Beispiel ist eine „Foodsharing-Initiative“. Hierzu haben Mitarbeiter der TU Braunschweig den Eigentümer z.B. einer Bäckerei davon überzeugt, am Foodsharing teilzunehmen. „Bei uns kommen keine Lebensmittel in die Tonne!“ ist das Motto, alle Einzelhändler und Lebensmittelketten könnten sich an der Aktion beteiligen. Auf der Karte der Homepage ([www.lebensmittelretten.de](http://www.lebensmittelretten.de)) kann man sich eine Übersicht darüber verschaffen, wie viele Botschafter, „Fair-Teiler“ und Foodsaver sich in den Regionen beteiligen. In Braunschweig sind dies zurzeit 16 (Stand 2014), was im Vergleich zu anderen Städten als guter Durchschnitt gilt. In den Großstädten wiederum ist die Zahl der Helfer bereits im dreistelligen Bereich ([www.bs-vorbilder.de/](http://www.bs-vorbilder.de/)).



Abbildung 3-37: Türplakat zur Initiative foodsharing ([www.bs-vorbilder.de/](http://www.bs-vorbilder.de/))

### **Mehr Wege für Mehrweg**

Im Rahmen der europäischen Woche zur Abfallvermeidung (22.- 30. November 2014) tauschte die Stadt Braunschweig Plastiktüten gegen eigens für diesen Zweck gestaltete Mehrwegtragetaschen. Unter dem Motto „Mehr Wege für Mehrweg“ können Braunschweigerinnen und Braunschweiger im Tausch gegen fünf Plastiktüten eine dieser Taschen bekommen. Die Taschen tragen das Symbol des Schmetterlings und lehnen sich so an die Kampagne des Vorjahres an. Sie bestehen aus einem hochwertigen Recyclingmaterial und können über einen längeren Zeitraum hinweg wiederverwendet werden.



Abbildung 3-38: Plakat Aktion Mehr Wege für Mehrweg (Stadt Braunschweig, 2014c)

### **Reparaturcafe in Braunschweig**

Ganz aktuell hat Anfang 2015 die Freiwilligenagentur Braunschweig-Wolfenbüttel auch in Braunschweig ein Reparaturcafe initiiert. Das Reparaturcafe in der Karlstraße soll Menschen einen Anlaufpunkt bieten, ihre defekten Geräte wie Computer, Toaster, Plattenspieler oder Radios gemeinsam mit ehrenamtlich tätigen Fachleuten zu reparieren. Dabei soll das Angebot nicht den Fachhandel ersetzen, sondern als Unterstützung dienen, Dinge selber in die Hand zu nehmen und die Nutzungsdauer älterer Geräte zu optimieren. Das Reparaturcafe hat jeden zweiten Samstag im Monat geöffnet.

### **3.7.2 Bürgerberatung und Öffentlichkeitsarbeit zur Einführung der Wertstofftonne**

Der nachfolgende Bericht basiert auf einer Veröffentlichung von Frau Fruth und Frau Dr. Gromadecki, in der Stadt Braunschweig als zuständige Personen der Abteilungen Stadtentwässerung und Abfallwirtschaft (Gromadecki und Fruth, 2014).

Vor allem wegen der Problematik der dichten Wohnbebauung in der Innenstadt wurde allen Bürgern, die zunächst keinen Standplatz auf ihrem Grundstück ausmachen konnten, eine Standplatzberatung angeboten. Dabei wurde vorrangig versucht einen geeigneten Standplatz auf dem Grundstück zu ermitteln. In den wenigen Fällen, bei denen tatsächlich keine Möglichkeit bestand, die Wertstoffbehälter auf dem Grundstück unterzubringen, wurde auf Antrag geprüft, ob die Möglichkeit besteht, im öffentlichen Straßenraum einen geeigneten Standplatz anzubieten. Bislang konnte allen betroffenen Bürgern auf diese Weise geholfen werden.

Das Thema „Wertstofftonne“ wurde von der Stadt Braunschweig insgesamt sehr intensiv durch Öffentlichkeitsarbeit begleitet, um den Bürgern den Umstieg auf das neue Sammelsystem so weit mehr als möglich zu erleichtern. Die in einer Bürgerversammlung geäußerten Bedenken und Sorgen wurden aufgenommen und flossen in die Verhandlungen mit den Dualen Systemen ein. „Kater Konstantin“ wurde eigens entwickelt, um Öffentlichkeitsarbeit zur Einführung der Wertstofftonne flankierend zu begleiten. Eine Internetseite der Stadt Braunschweig gibt umfangreich Auskunft über Fragen rund um die neue Tonne ([www.braunschweig.de/wertstofftonne](http://www.braunschweig.de/wertstofftonne)). Vor der Beschaffung der Tonnen wurde über eine Datenbankabfrage ermittelt, welches Restabfallbehältervolumen derzeit an den jeweiligen Wohngrundstücken zur Verfügung gestellt ist. Daraus wurde dann das voraussichtlich benötigte Wertstofftonnenvolumen abgeschätzt. Jedem Grundstückseigentümer wurde ein Schreiben mit Informationen rund um die Wertstofftonne und dem für sein Grundstück abgeschätzten Wertstofftonnenvolumen zugesandt. Für Fragen sowie für Änderungswünsche bezüglich der Behältergröße wurde eine eigene Service-Nummer und E-Mail-Adresse eingerichtet. So hatte jeder Grundstückseigentümer die Gelegenheit, rechtzeitig vor der Auslieferung der Tonnen das Behältervolumen auf seine Erfordernisse anzupassen. Damit sollte den Bürgern auch die Sorge genommen werden, das neue Konzept ohne jegliche Einflussmöglichkeit auf die Behältergröße mittragen zu müssen. Gleichzeitig bestand die Hoffnung, die Änderungswünsche hinsichtlich der Tonnengröße zeitlich deutlich vor der Auslieferungsphase bearbeiten zu können, um einen reibungslosen Ablauf der Tonnenauslieferung zu gewährleisten. Wegen der besonderen Problematik großer Mehrfamilienhäuser wurde die Wohnungswirtschaft bereits im Vorfeld umfassend eingebunden. Es wurde ein sogenannter „Runder Tisch“ initiiert, um frühzeitig auf die Wohnungswirtschaft zuzugehen und auf die Wünsche aus diesem Kreis eingehen zu können. Mit den wesentlichen Wohnungsbaugesellschaften und -genossenschaften wurde in einem persönlichen Gespräch die benötigte Anzahl und Größe an Wertstofftonnen für jede Liegenschaft sowie ein geeigneter Standplatz für die Behälter ermittelt. Dies hat den Ablauf bei der Auslieferung der Wertstofftonnen wesentlich erleichtert.

#### **Fazit:**

In der Stadt Braunschweig wird eine vorbildliche Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung durchgeführt. Die Situation hat sich gegenüber 2008 massiv verbessert.

## **4 Schwachstellenanalyse**

Im Rahmen der Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes wurden in einem ersten Schritt die rechtlichen Rahmenbedingungen bzw. relevante rechtliche Neuerungen sowie die Ist-Situation der kommunalen Abfallwirtschaft in der Stadt Braunschweig betrachtet (s. Kapitel 2 und 3). Diese Daten bildeten eine wesentliche Grundlage für die darauf aufbauende Schwachstellenanalyse. Zur Schwachstellenanalyse werden weiterhin Vergleichsdaten über Abfallmengen und erzielte Erfassungsquoten anderer Kommunen bzw. des Bundes herangezogen, um so die in Braunschweig ermittelten Leistungsdaten einzustufen und Zielgrößen ableiten zu können. Maßnahmen zum Erreichen dieser Zielgrößen werden in Kapitel 6 entwickelt und münden in einem Maßnahmenkatalog.

### **4.1 Betrachtung des Gesamtsystems**

Das Abfallbewirtschaftungssystem der Stadt Braunschweig entspricht in der derzeitigen Ausgestaltung den Vorgaben des KrWG (Anonym, 2012) sowie des Nds. Abfallgesetzes (Anonym, 2013) in vollem Umfang. Grundlegende Anforderungen sind erfüllt:

- Restabfallvorbehandlung durch thermische Abfallbehandlung der nicht verwertbaren Restabfälle;
- Getrennte Erfassung und nachhaltige Behandlung organischer Abfälle aus Haushalten durch Kaskadennutzung;
- Farbgetrennte Erfassung von Altglas;
- Getrennte Erfassung von LVP und sNVP im Holsystem per Wertstofftonne;
- Getrennte Erfassung von PPK im kombinierten Hol-/Bringsystem;
- Für die Erfassung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten, die Erfassung und Trennung von Altholz, Alttextilien sowie schadstoffhaltiger Kleinmengen sind effiziente Systeme etabliert;
- Praktizierung eines komfortablen „Full Service“ Sammelsystems für Restabfall, Bioabfall sowie die 4-Rad-Behälter der Wertstofftonne;
- Im Bereich der Abfallvermeidung wurden umfangreiche Einzelmaßnahmen initiiert;
- Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung werden intensiv auf hohem Niveau praktiziert.

### **4.2 Schwachstellenanalyse einzelner Sektoren der Abfallwirtschaft in der Stadt Braunschweig**

#### **4.2.1 Sammlung, Mengen und Erfassungsquoten**

##### **4.2.1.1 Bioabfälle**

Die spezifischen Bio- und Grünabfallmengen liegen mit 111 kg/E\*a im unteren Drittel für niedersächsische Städte der mit für das Jahr 2012 mit 151 kg/E\*a angegeben ist, dies trotz einer Verdoppelung der Grünabfallmengen durch Anwendung einer neuen Methode zur Mengenbestimmung (s. Kapitel 3.3.6). Dieser Sachverhalt unterstützt indirekt die Richtigkeit der

neuen Methode zur Mengenbestimmung. Die Menge liegt leicht über dem Bundesdurchschnitt im Bilanzierungsjahr 2012 von 105 kg/E\*a (Nieders. Umweltministerium, 2014; DESTATIS, 2014).

Die Erfassung der Bioabfälle in der Stadt Braunschweig erfolgt im „Full-Service“ (s. Kapitel 3.2). Dieser Service verursacht gegenüber einer Erfassung „ab Bordsteinkante“ Mehrkosten (s. auch Mielke, 2008; mündlich: Berechnung der Kosten für Abfall-Sammlung im Full-Service). Einsparungen im Service-Angebot sind grundsätzlich generierbar, gefährden aber die Akzeptanz in der Bevölkerung.

Die Erfassungsquote für die Fraktion Bioabfall ist mit ca. 62% (s. Abbildung 4-1) im Vergleich zu den Vergleichskommunen als durchschnittlich einzustufen. Daten ausgewählter öRE weisen Erfassungsquoten in einer Spanne von 18 bis 82% auf (s. Abbildung 4-2).

Einfluss auf die Bioabfallerfassungsquoten nehmen Siedlungs- bzw. Sozialstrukturen. Im Rahmen von Erhebungen konnte ermittelt werden, dass hauptsächlich in Innenstadtgebieten und sozial als vergleichsweise problematisch einzustufenden Siedlungsgebieten zu geringe Bioabfallmengen erfasst werden. Für Braunschweig mit seinen überwiegend städtischen Strukturen ist die erzielte Erfassungsquote vor diesem Hintergrund grundsätzlich als positiv einzustufen, wenn auch Steigerungspotenzial vorhanden ist. Große Bedeutung haben auch das praktizierte Sammelsystem und die flankierenden Maßnahmen zur Öffentlichkeitsarbeit.

Betrachtet man die Zusammensetzung der Bioabfallfraktion detaillierter, zeigt sich, dass in der Stadt Braunschweig die Erfassung von Küchenabfällen über die Biotonnen nicht effizient ist (s. auch Kapitel 3.4.2.2). Dies deckt sich mit Erfahrungen im gesamten Bundesgebiet (Fricke et al. 2013). Auch bei den über die Biotonne erfassten Gartenabfällen besteht Optimierungspotenzial, wenn auch in geringen Umfang.

Eine Steigerung der Erfassungsquote kann u.a. durch Verdichtung der Biotonnenbereitstellung realisiert werden. Der exakte Anschlussgrad muss geprüft werden.

Einfluss auf die EQ nimmt der Umgang mit Eigenkompostierern. Von Bedeutung ist hierbei die Handhabung mit der Befreiung vom Anschlusszwang.

Maßgebend für die Effizienz der Eigenkompostierung ist der Umfang bzw. die Art, mit der sie betrieben wird. Nur ein sehr geringer Anteil der Eigenkompostierer geben tatsächlich alle organischen Abfälle auf den eigenen Komposthaufen. Die überwiegende Mehrheit entsorgt Küchenabfälle, Unkräuter und Zitrusfrüchte, befallene Pflanzenteile sowie große Mengen an Rasenschnitt und Laub über die Restmüllabfuhr. Abfallanalysen belegen, dass auch bei erklärter Eigenkompostierung lediglich ein Teil der organischen Abfälle auf dem eigenen Komposthaufen verwertet wird (Fricke et al. 1993 und 2003). Demnach ist das Trennverhalten der erklärten Eigenkompostierer grundsätzlich schlechter einzustufen als das der Haushalte mit Biotonne.

Nichts desto trotz leistet die Eigenkompostierung in Verbindung mit der Biotonne einen positiven Beitrag zur nachhaltigen Abfallwirtschaft.

Die Datenbasis zum tatsächlichen spezifischen Behältervolumenbedarf bei der Sammlung von Bioabfällen sollte durch weitere Füllgradanalysen erweitert werden.

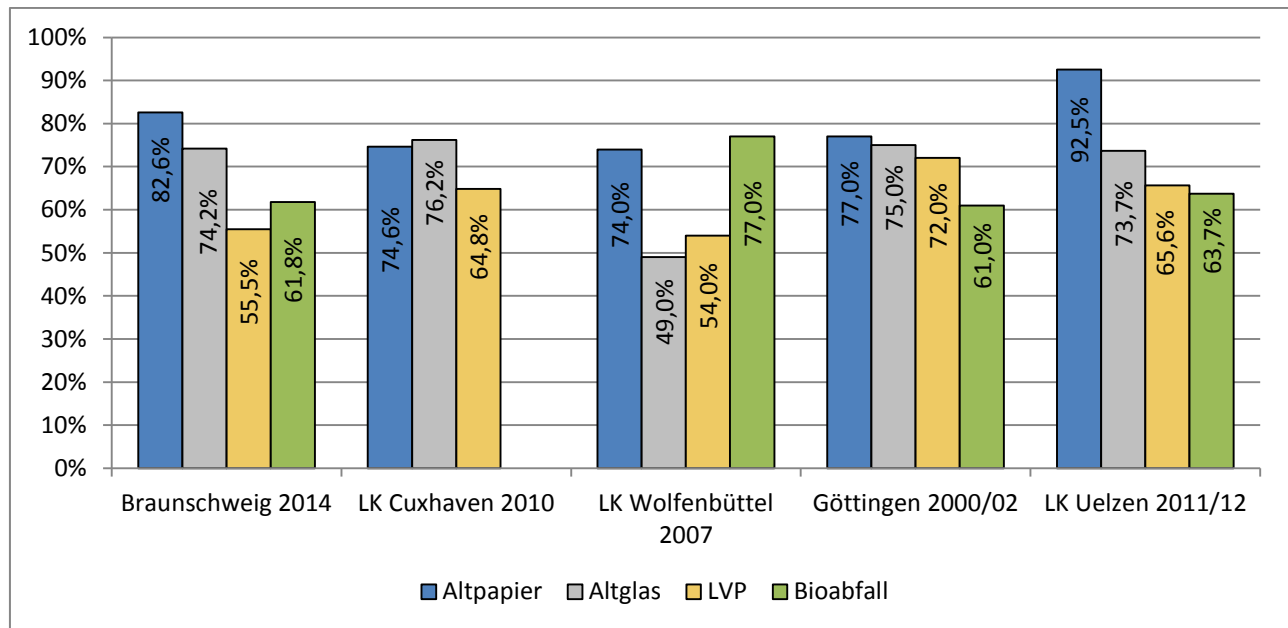


Abbildung 4-1: Vergleich der Erfassungsquoten der Stadt Braunschweig mit den Referenzkommunen (Basisjahr 2014) (Eigene Datenerhebung)

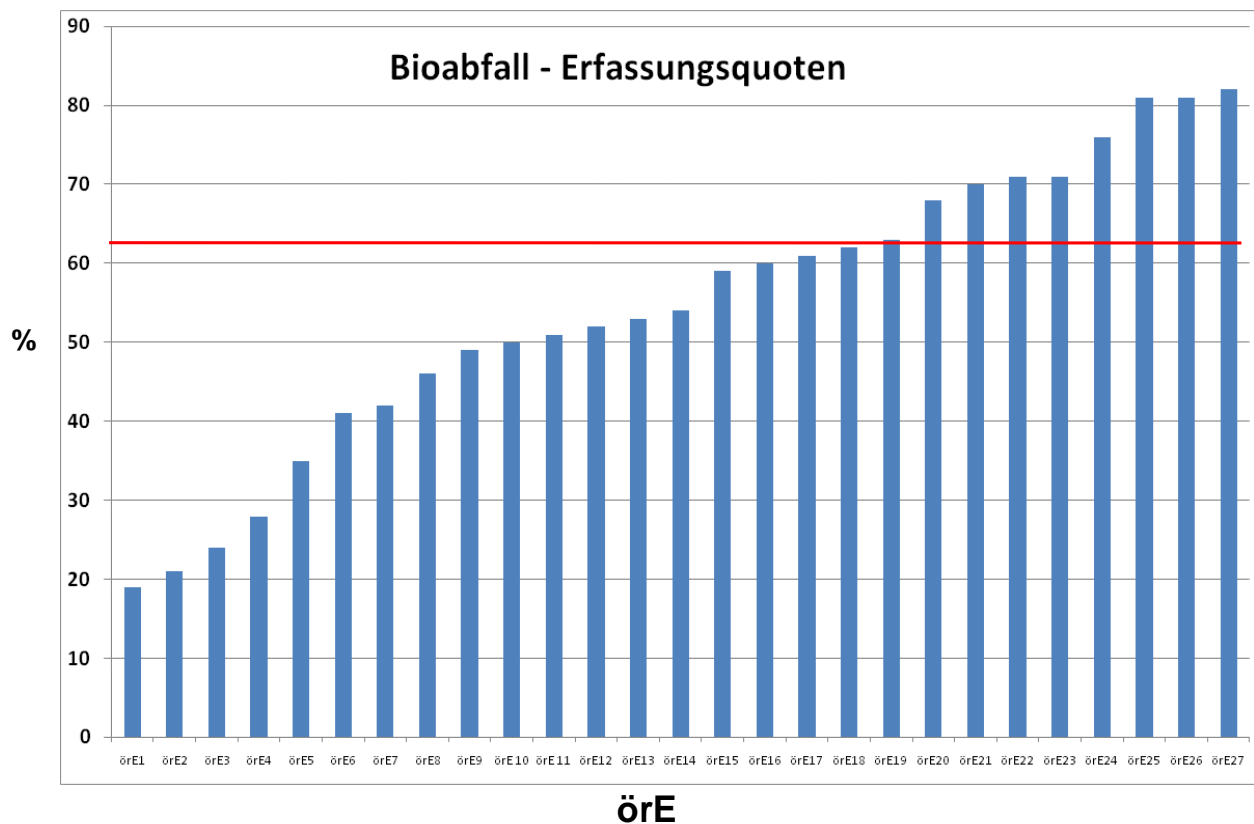


Abbildung 4-2: Bioabfall-Erfassungsquoten ausgewählter öRE in Niedersachsen bis 2008 (nach Fricke et al. 2013) - rote Linie markiert EQ der Stadt Braunschweig in 2014

#### **4.2.1.2 PPK**

Die PPK-Mengen für 2014 mit 9,5 kg/E\*a liegen deutlich über den Mengen aus 2012 die mit 6 kg/E\*a. angegeben sind (Nieders. Umweltministerium, 2014; DESTATIS, 2014).

Die PPK-Erfassungsquote in der Stadt Braunschweig ist mit ca. 83% im Vergleich zu den ausgewählten Vergleichskommunen als sehr hoch einzustufen. Die Vergleichsdaten zeigen allerdings, dass auch Quoten deutlich oberhalb 80% möglich sind, hieraus folgert, dass die PPK-Erfassungsquoten in der Stadt Braunschweig noch geringfügig verbessert werden könnten.

Es besteht somit Potenzial für weitere Optimierungen zur Erhöhung der Verwertungsleistung bei der Fraktion PPK - sei es über die Getrenntsammlung oder über Aufbereitungstechnologien.

Der in den bundesweiten Hausmüllanalysen festgestellte Verpackungsanteil liegt bei 24% und somit deutlich über den Mengen, die der DSD GmbH zugeordneten spezifischen Mengen an Verpackungsabfällen aus PPK von nur 17%. Nach Einschätzung des Gutachters ist der mit der DSD GmbH vereinbarte Anteil als zu niedrig angesetzt. Es wird empfohlen, den tatsächlichen Verpackungsanteil durch weitere Analysen abzusichern. Hierdurch können zukünftige Vertragsverhandlungen mit dem DSD auf eine konkrete, verlässliche Basis gestellt werden.

Der Gutachter weist darauf hin, dass die kommunale PPK-Sammlung eine hohe Rechtssicherheit aufweist.

Einzelne PPK-Container weisen Brandschäden auf. Sofern möglich, sollte eine Reparatur vorgenommen werden, andernfalls sind die beschädigten Behälter zu ersetzen.

#### **4.2.1.3 Glas**

Die spezifische Glasmenge in der Stadt Braunschweig liegt mit 21 kg/E\*a im unteren Bereich der Vergleichszahlen niedersächsischer Städte und dem Bundesdurchschnitt, die für das Jahr 2012 mit 25 kg/E\*a angegeben sind. Die Menge liegt auch unter dem Bundesdurchschnitt im Bilanzierungsjahr 2012 der mit 29,7 kg/E\*a angegeben ist (Nieders. Umweltministerium, 2014; DESTATIS, 2014).

Die Glas-EQ in der Stadt Braunschweig liegt mit 74% auf einem ähnlichen Niveau, wie es in den Vergleichskommunen erzielt wird. Eine Steigerung ist nur noch in geringem Umfang möglich.

#### **4.2.1.4 LVP/sNVP**

Mit 29,6 kg/E\*a liegt die spezifische Menge leicht unterhalb der Vergleichsdaten niedersächsischer Städte, sie entsprechen exakt dem Bundesdurchschnitt. Hier werden 32 bzw. 29,7 kg/E\*a erfasst (Nieders. Umweltministerium, 2014; DESTATIS, 2014).

Die EQ der LVP-Fraktion in der Stadt Braunschweig liegt bei 55,5%. Sie hat sich gegenüber 2008 deutlichst verbessert. Ausschlaggebend hierfür war die Einführung der Wertstofftonne Anfang des Jahres 2014.

Der Restmüll in der Stadt Braunschweig beinhaltet noch relevante Mengen verwertbarer Abfallstoffe aus LVP/sNVP und somit auch Potenzial für weitere Optimierungen zur Erhöhung der Verwertungsleistung - sei es über die Getrenntsammlung oder über Aufbereitungstechnologien.

Die sNVP-Anteile basieren auf den vertraglich vereinbarten Verantwortlichkeiten (Kostenträgerschaft) zwischen der Stadt Braunschweig und dem Dualen System. Exakte Daten über den tatsächlichen Anteil liegen nicht vor. Es wird empfohlen, den tatsächlichen Verpackungsanteil durch Analysen abzusichern. Hierdurch können zukünftige Vertragsverhandlungen mit dem DSD auf eine konkrete, verlässliche Basis gestellt werden.

#### **4.2.2 Bioabfall - Lebensmittel**

Jährlich werden nach Kranert (2012) ca. 5 Mio. Mg Lebensmittelabfälle in das kommunale Abfallsammelsystem (Restmüll oder Bioabfall) entsorgt. Pro Kopf entspricht das ca. 62 kg/E\*a. Davon finden sich ca. 70% im Restmüll und 30% in der Biotonne, wobei z.Zt. noch nicht alle Haushalte in Deutschland eine Entsorgungsmöglichkeit über die Biotonne haben, sodass das Verhältnis in Kommunen mit Biotonne ggf. auch anders aussehen kann.

Diese Menge entspricht jedoch nur einem Teil der anfallenden Lebensmittelabfälle, da diese auch über andere Entsorgungswege, wie durch Eigenkompostierung, Verfütterung oder Kanalisation entsorgt werden. Die zusätzliche Menge dieser Entsorgungswege lässt sich aufgrund der unsicheren Datenlage nur ungefähr abschätzen und liegt im Bereich zwischen 9 und 30 kg/E\*a. In der Summe ist davon auszugehen, dass in Deutschland jährlich zwischen 5,8 und 7,5 Mio. Mg Lebensmittelabfällen aus Haushalten anfallen. Es ergibt sich im Mittel pro Jahr eine Menge von 6,7 Mio. Mg bzw. rd. 82 kg/E\*a Lebensmittelabfälle, wovon ca. 76% in das kommunale Abfallsammelsystem gelangen.

Zusätzlich wurden in den Untersuchungen von Kranert auf diese Mengen bezogen der vermeidbare und der teilweise vermeidbare Anteil abgeschätzt. 47% der Lebensmittelabfälle sind demnach vermeidbar und 18% teilweise vermeidbar.

Nach Ansicht des Gutachters sind diese Vermeidungspotentiale auch auf Braunschweig übertragbar.

#### **4.2.3 Restabfall**

Die Restabfallmenge der Stadt Braunschweig liegt 2014 bei 149 kg/E\*a und somit unter dem niedersächsischen Landesdurchschnitt, der für das Jahr 2012 mit 157 kg/e\*a angegeben ist. Die Menge liegt auch unter dem Bundesdurchschnitt im Bilanzierungsjahr 2012 von 173 kg/E\*a (Nieders. Umweltministerium, 2014; DESTATIS, 2014). Hierbei handelt es sich um den gesamten Restabfall ohne den Sperrmüll aus dem Holsystem und ohne die Direktanlieferungen.

Die Erfassung der Restabfälle in der Stadt Braunschweig erfolgt im „Full-Service“ (s. Kapitel 3.2). Dieser Service verursacht gegenüber einer Erfassung „ab Bordsteinkante“ Mehrkosten (s. auch Mielke, 2008; mündlich: Berechnung der Kosten für Abfall-Sammlung im Full-Service). Einsparungen im Service-Angebot sind grundsätzlich generierbar, gefährden aber die Akzeptanz in der Bevölkerung.

Die Datenbasis zum tatsächlichen spezifischen Behältervolumenbedarf bei der Sammlung von Restabfall sollte durch weitere Füllgradanalysen erweitert werden. Unabhängig hiervon wird eine Erweiterung der Gefäßpalette um ein 80l-Gefäß als notwendig erachtet, um eine exaktere Zuordnung des spezifischen Behältervolumenbedarfs vornehmen zu können.

#### **4.2.4 Grünabfälle**

Die erfassten spezifischen Grünabfallmengen mit 42 kg/E\*a fallen im Vergleich zum Bundesdurchschnitt mit 64 kg/E\*a gering aus. Die bundesweite Statistik besagt zudem, dass selbst in städtischen Gebieten mit hoher Besiedlungsdichte ein hohes erfassbares Aufkommen an organischen Reststoffen oder Grünabfällen existieren kann.

Würde man in der Stadt Braunschweig mindestens den Bundesdurchschnitt von 64 kg/E\*a Grünabfall als Zielgröße anstreben, wären ein zusätzliches Potenzial von ca. 5.000 Mg und damit eine Gesamtmenge von rd. 16.000 Mg pro Jahr zu erfassen.

Nach bundesweiten Erkenntnissen, dürfte das tatsächliche Potenzial in der Stadt Braunschweig deutlich höher sein, wenn alle potenziell vorhandenen Grünabfälle wie z.B. auch Straßenbegleitgrün berücksichtigt werden.

#### **4.2.5 Elektro- und Elektronikgeräte**

Eine bürgernahe Erfassung wird derzeit durch ein Pilotprojekt erprobt. Zur Ausschöpfung des vorhandenen Potenzials ist aus Sicht des Gutachters die Containerdichte so zu bemessen, dass max. 4.000 Einwohner je Sammelcontainer angeschlossen werden. So lange keine flächendeckende Erfassung vorhanden ist, stellt dies eine Schwachstelle dar

#### **4.2.6 Problemabfälle (Schadstoffkleinmengen)**

Die 01.01.2013 modifizierte Form der Schadstoffsammlung hat sich bewährt. Es hat sich keine signifikanten Änderungen der Sammelmenge ergeben. Mit der Umstellung konnten die illegalen Ablagerungen an den Haltestellen weitestgehend reduziert werden. Das System wird von der Bevölkerung gut angenommen. Mit dem in Braunschweig bestehenden System werden die Anforderungen an die Getrenntsammlung und Entsorgung schadstoffhaltiger Abfälle erfüllt.

#### **4.2.7 Stoffübergreifende Aussagen zur Optimierung**

Die stoffliche Verwertung weist bei den beschriebenen Stoffgruppen PPK sowie Kunststoffen im Segment Energieeffizienz deutliche Vorteile gegenüber der energetischen Verwertung auf. Gleiches gilt für die Fraktion Bioabfall, wenn auch in geringerem Umfang (s. auch Kapitel 2.1.2).

Die Abschöpfungsraten von Metallen durch die Getrenntsammlung und die Fe- und Ne-Scheidung aus dem Rohabfall fallen gegenüber denjenigen aus Schlacken höher aus. Somit sind die Getrenntsammlung und Sortierung von Metallen aus dem Rohabfall aus Sicht der Energieeffizienz als höherwertig zu beurteilen.

Gekoppelt an die bessere Energieeffizienz der stofflichen gegenüber der energetischen Verwertung sind auch die klimawirksamen Auswirkungen der stofflichen Verwertung als weniger belastend einzustufen.

Für die Stoffgruppen PPK, Kunststoffe, Bioabfall und Metalle zeichnet sich ab, dass durch Intensivierung und Flexibilisierung der Getrenntsammlungssysteme, in Verbindung mit einem intensiveren Einsatz von Sortiertechnologien der Umfang der stofflichen Verwertung gesteigert werden kann. Aus Sicht des Gutachters ist der Einsatz geeigneter Sortiertechniken auch auf den Restabfall auszuweiten. Erfassungs- und Sortiersysteme sollten aufeinander abgestimmt werden.

Ziel des Gesamtsystems sollte sein, ein Optimum zwischen einer möglichst hohen Abschöpfungsleistung und einer hohen Wertstoffqualität zu erreichen.

Mittelfristig wird sich die Erlössituation für Sekundärrohstoffe, insbesondere bei PPK und Kunststoffen verbessern und günstigere Voraussetzungen für die hochwertige stoffliche Verwertung schaffen. Der gegenwärtige Preiseinbruch bei Öl ist aus Sicht des Gutachters als kurzfristiges Ereignis einzustufen. Der hohe Energieaufwand für die PPK-Frischfaserproduktion und Polymerproduktion und der Bedarf an Rohöl als Ausgangsstoff werden für die positive Entwicklung der Erlössituation maßgeblich sein.

#### **4.2.8 Direktanlieferung**

Bei den Gebühren für Kleinanlieferungen handelt es sich um stark vergünstigte Preise für die Abfallanlieferung von Einwohnern der Stadt Braunschweig. Die Gebühren sind nicht kostendeckend. Im Bereich der Restabfälle beträgt die Anlieferungsmenge 21.575 Mg bei 66.447 Anlieferungen, dies entspricht 0,325 Mg je Anlieferung. Die Gebühren für Restabfall, Sperrmüll u.ä. für Anlieferer betragen gemäß „Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014, Artikel VII) je Gewichtstonne 230,43 €. Auf dieser Basis ergibt sich für eine Anlieferung von 0,325 Mg Restabfall rechnerisch ein Preis von 74,89 €.

Aufgrund der erheblichen Preisunterschiede zwischen Anlieferungen von Braunschweiger Bürgern und sonstigen Anlieferungen zum Abfallentsorgungszentrum Watenbüttel und der Preise für Kleinanlieferungen in den benachbarten Gebietskörperschaften besteht die latente Gefahr, dass die günstigen Preise zu einer Fehldeklaration bei der Anlieferung führen.

Durch die im Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014, Artikel VII, Nummer 1.2 und 2.2 enthaltenen Volumenbezogenen Gebührensätze für sonstige Anlieferungen, die im Übrigen nur in einem geringen Umfang zur Anwendung kommen, wird die Gefahr der Fehldeklaration verstärkt, da auch diese Anlieferungen gemeinsam mit den Anlieferungen von Braunschweiger Einwohnern, im Bereich der Kleinanlieferungen, abgefertigt werden. Darüber hinaus sind die Vorgaben des neuen, ab 2015 geltenden Eichrechts in die Gestaltung der Gebührensätze mit einzubeziehen.

Das Eingangspersonal ist im Hinblick auf die Vielzahl der Anlieferungen und wegen der Notwendigkeit einer exakten Kontrolle der Herkunft derzeit unterbesetzt. Eine Kontrolle der Anliefermenge und der Abfallzusammensetzung von Anlieferungen in geschlossenen Fahrzeugen (Anhänger, Klein-LKW, etc.) erfordert die Inaugenscheinnahme ist nur mit zusätzlichem Personal zu realisieren. Um die Herkunft der Anlieferer zu prüfen sind Ausweiskontrollen notwendig. Ebenso bedarf es klarer Regelungen wie mit Anlieferern zu verfahren ist, die angeblich im Auftrag eines Braunschweiger Einwohners, eine Anlieferung vornehmen. In diesem Zusammenhang sollte auch festgelegt werden ob jede Anlieferung mit Namen und Anschrift registriert wird und ob ggfs. je Einwohner eine jährliche maximale Gesamtmenge, die zu den günstigen Gebührensätzen angeliefert werden kann, festgelegt wird.

#### **4.2.9 Wertstoffhöfe**

Der Kleinanlieferplatz am Betriebshof Frankfurter Straße wurde im Jahr 2006 als „Kompromisslösung“ eingerichtet um den Bürgern neben dem AEZ eine zweite Annahmestelle zu bieten. Dabei wurde ein Teil des Parkplatzes abgetrennt und als Wertstoffhof genutzt.

Der Wertstoffhof entspricht nicht den Anforderungen eines modernen funktionalen Wertstoffhofes. Platzmangel führt dazu, dass weder die adäquate Anzahl von Wertstoff- und Elektroschrottcontainern aufgestellt werden können, noch eine konfliktfreie Verkehrsführung möglich ist. Täglich fahren im Schnitt etwa 115 Anlieferer den Hof an, wodurch ungewollte Staus auf dem Betriebsgelände entstehen. Der Anliefer- und Betriebsverkehr belasten sich gegenseitig. Geeignete Rückstauflächen sind nicht vorhanden. Wegen der beengten Platzverhältnisse müssen die Mulden zur Sammlung der Abfälle parallel nebeneinander aufgestellt werden. Dies bedingt eine ungünstige ungleichmäßige Beladung durch die Anlieferer an der Vorderkante der Mulden und birgt ein Unfallrisiko für die Anlieferer.

Zur Verteilung der Abfälle im Container wird ein Spezialgerät vorgehalten, das die Wertstoffe in die Mulden hineinzieht und verdichtet. Im Übrigen sind der Wechsel von Containern und die Verdichtung der Abfälle in den Containern nur nach vorheriger Absperrung möglich. Dies bedingt Wartezeiten und Gefährdungen für die Anlieferer. Nicht akzeptabel ist weiterhin der unbefestigte Untergrund, insbesondere weil dieser schwer zu reinigen ist und sich bei Nässe als sehr problematisch darstellt.

Nach Auffassung des Gutachters besteht dringender Handlungsbedarf, den Wertstoffhof baulich und funktionell den Anforderungen eines modernen Wertstoffhofes an die Nutzung anzupassen.

Auf dem Wertstoffhof in Watenbüttel ist die Annahmекontrolle im Hinblick auf Fremdnutzer, Menge und Abfallzusammensetzung den Erfordernissen anzupassen. Für beide Wertstoffhöfe sind organisatorische Optimierungen vorzunehmen. So sollten die Öffnungszeiten harmonisiert und nutzerfreundlicher gestaltet werden.

#### **4.2.10 Behandlungs- und Beseitigungsanlagen**

##### **4.2.10.1 Vergärungsanlage Standort Watenbüttel**

Die Abfälle aus der Bioabfallsammlung werden in der Vergärungsanlage der ALBA Niedersachsen-Anhalt GmbH behandelt. Es handelt sich dabei um eine qualitativ hochwertige Behandlung, die sowohl eine Energiegewinnung als auch eine stoffliche Nutzung der organischen Abfälle der Stadt Braunschweig ermöglicht. In den vergangenen Jahren konnten neue Erkenntnisse zur Optimierung der Biogasproduktion und der Biogasverwertung gesammelt werden (Fricke et al. 2014).

Bio- und Grünabfälle unterliegen sowohl quantitativen als auch qualitativen saisonalen Veränderungen (s. Kapitel. 3.3.6). Dies führt zu:

- Beeinträchtigungen der biologischen Prozesse durch Mengen- und Qualitätsschwankungen im Fermenterinput mit der Folge einer verminderten Gasproduktion und Prozessstabilität.
- Suboptimalen Fermenterauslastung mit der Folge von Minderleistungen in der Gasproduktion;

- Abnehmende Auslastung der verwendeten BHKW mit der Folge eines sinkenden elektrischen Wirkungsgrades.

Der Jahresgang der angelieferten Bioabfallmengen läuft dem qualitätsbedingten Jahresgang in der spez. Biogasproduktion ausgleichend entgegen.

Die aus küchenabfallreichen Bioabfällen generierte Gasmenge liegt um mehr als 100% höher als die Gasmenge aus gartenabfallreichen Bioabfällen (s. Tabelle 4-1). Durch eine bessere Erfassung der Küchenabfälle könnten die Gaserträge der Braunschweiger Bioabfallvergärungsanlage massiv gesteigert und die Erlöse erhöht werden. Die Optimierung der Getrenntsammlung von Bioabfällen ist daher auf die Küchenabfälle zu fokussieren, sowohl in verdichteten als auch in weniger verdichten Bebauungsstrukturen.

Eine gleichbleibende Auslastung der Fermenterkapazität, orientiert an der Raumbelastung über das Jahr, wird nicht erreicht. Für eine effiziente Vergärung der Bio- und Grünabfälle ist eine Vergleichmäßigung über den Jahresverlauf notwendig. Eine Effizienzsteigerung bei der Vergärung kann auch durch eine gleichbleibende Beschickung der Vergärungseinheit über die Woche erreicht werden.

Finanzielle und technische Neuerungen bei der Biogasverwertung, u.a. das zuletzt 2014 novellierte EEG (Anonym, 2014), sind zu prüfen. Neue Anforderungen an Emissionsschutz und zur Produktüberwachung sind im Detail hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf die Vergärungsanlage in Watenbüttel zu prüfen (s. Kapitel 2.2).

Tabelle 4-1: Spezifische Gaserträge von Küchen- und Gartenabfällen (Fricke et al. 2013)

Bioabfallart	Spezifische Biogasmengen [in m <sup>3</sup> / Mg Fermenter-Input]
Küchenabfälle	120 - 180
Gartenabfälle	50 - 120
Laub	30 - 60

#### 4.2.10.2 Deponie Standort Watenbüttel

Die Zentraldeponie der Stadt Braunschweig im Stadtteil Watenbüttel weist 4 Deponieabschnitte (I, II, IIa und III) auf. Der Abschnitt III zählt zur Deponieklasse II und ist seit 2009 wieder zur Aufnahme von belasteten Böden und Straßenaufbruch aus dem Gebiet der Stadt Braunschweig in Betrieb. Die anderen Abschnitte werden derzeit in drei Bauabschnitten mit einer Oberflächenabdichtung versehen. Der erste Abschnitt ist im Juli 2015 fertiggestellt worden, Im Herbst 2015 wird mit dem zweiten Bauabschnitt begonnen. Das im Schüttfeld III noch vorhandene Verfüllungsvolumen soll weiterhin zur Aufnahme der belasteten mineralischen Materialien dienen.

Derzeit wird im Rahmen eines Planungsauftrages geprüft, inwiefern durch die Anpassung der Endausbauhöhe des Schüttfeldes III auf die ursprünglich genehmigte Endhöhe zusätzlich Deponiekapazität gewonnen werden kann. Die Endausbauhöhe ist mit dem Ende der Einlagerung von Hausmüll von 40 auf 20 Meter reduziert worden. Zusätzlich wird die Option betrachtet, den

zwischen den Altfeldern und dem in Betrieb befindlichen Schüttfeld entstehenden Zwickel ebenfalls aufzufüllen.

Im Zuge der Betrachtungen sollen ebenfalls die Möglichkeiten der Einlagerung von Klärschlammasche geprüft werden. Da zu erwarten ist, dass die landwirtschaftliche Verbringung von Klärschlamm, wie in Braunschweig praktiziert, mittelfristig nicht mehr erlaubt ist, werden hier derzeit vom Abwasserverband alternative Szenarien entwickelt, die u.a. eine Ablagerung der Aschen vorsehen würden.

Der Planungsauftrag umfasst sowohl die technische Machbarkeit der Schüttfelderhöhung und der Zwickelverfüllung als auch die erforderlichen Schritte für eine Genehmigung.

Unter ökologischen Aspekten ist das Konzept vor allem im Hinblick auf die Minderung des Flächenverbrauchs und der Emissionen, die beim eventuell erforderlichen Bau einer neuen Deponie an einem anderen Standort entstehen, als sehr positiv anzusehen.

Die derzeitige Planung eröffnet neue Optionen zur Abfallbehandlung und -beseitigung.

Im Rahmen der Fortschreibung des AWIKO werden Abfallbehandlungsmaßnahmen geprüft, die zukünftig zu einer Ablagerung von weitgehend inertisierten Abfällen, die die Ablagerungskriterien für die DK II erfüllen, auf dem Schüttfeld III führen können. Die Möglichkeit, das am Standort maximal vorhandenen Ablagerungsvolumen nutzen zu können, ist daher wünschenswert.

Inwiefern die verschiedenen Verfahren der mechanischen, mechanisch-biologischen und mechanisch-physikalischen Verfahren mit Integration der Deponierung von Reststoffen ökonomische und ökologische Vorteile im Vergleich zur bisherigen Praxis bieten, sollte ergänzend betrachtet werden.

#### **4.2.11 Gebühren**

Die in der Stadt Braunschweig gewählte Gebührenstruktur weist eine hohe Leistungsbezogenheit auf und unterstützt damit das umweltpolitische Ziel, Anreize zur Reduzierung der Abfallmengen zu schaffen. Sie erfährt zudem eine hohe Akzeptanz. Aufgrund der erwarteten Bevölkerungsentwicklung ist nicht mit Problemen aus demografischen Gründen zu rechnen. Es empfiehlt sich daher, die Gebührenstruktur grundsätzlich beizubehalten und regelmäßig zu beobachten, ob aufgrund einer der Veränderung von Rahmenbedingungen Anpassungen erforderlich sind.

Gebühren Direktanlieferungen:

- Pauschalgebühren für nicht gewerbliche Anlieferungen bis 3 m<sup>3</sup> sind seit fünf Jahren nicht angepasst worden und liegt derzeit unter der Gebühr umliegender Kommunen;
- Einzelne Gebührentatbestände werden nicht / nur selten genutzt und können ggf. aus dem Gebührenkatalog gestrichen werden.

Tabelle 4-2: Gebühren für Direktanlieferungen (Restabfall/Sperrmüll) benachbarter ÖrE

<b>Restabfall/Sperrmüll</b>	<b>Direktanlieferung</b>		
<b>Stadt/Landkreis</b>	<b>Preis</b>	<b>Entsorgung</b>	<b>Menge</b>
<b>Braunschweig</b>	10,00		bis 3 m³ privat
	230,43		je Gewichtstonne bei Verwiegung
	15,00		Sperrmüll je Abholung
<b>Landkreis Gifhorn</b>	12,00		bis 250 Kg je Anlieferung
	189,00		je Gewichtstonne
	0,00		Sperrmüll 3 x pro Jahr nach festgelegtem Termin
<b>Landkreis Peine</b>	9,00		Kleinanlieferung von Restabfall, maximal 60 kg (PKW-Kofferraum oder Kombi) ohne Verwiegung
	24,00		Mindestgebühr bei Verwiegung der Abfälle, (<200kg)
	11,00		Selbstanlieferung >200kg Verwiegungs- und Annahmekosten (zzgl. Entsorgungskosten pro Tonne)
	135,00		je Gewichtstonne
	28,00		Sperrmüll pro angefangene 4m³ Sperrmüll je Abholung, eine Abholung oder Anlieferung bis 4 m³ pro Jahr gebührenfrei
<b>Stadt Salzgitter</b>	6,00		bis 1m³ und bis 200 kg je Anlieferung
	24,00		> 1m³ und bis 200 kg je Anlieferung
	2,10		je angefangene 10 kg (bei insgesamt über 200 kg)
	25,00		Sperrmüll bis 5m³ je Abholung
<b>Landkreis Wolfenbüttel</b>	4,00		je 60l Sack
	28,00		je angefangener m³ bis 200 kg
	141,30		je Gewichtstonne
	0,00		Sperrmüll bis 5m³ max. 2 x pro Jahr auf Anmeldung
<b>Landkreis Helmstedt</b>	5,00		bis 400 Liter bis 400kg
	40,00		über 400 bis 1.100 l bis 400kg
	70,00		über 1.000 l bis 400kg
	4,36		je angefangene 20 kg (bei insgesamt über 400 kg)
	0,00		Sperrmüll bis 5m³ max. 2 x pro Jahr auf Anmeldung
<b>Goslar</b>	5,40		bis 300 l mit PKW privat
	23,10		> 300 l und < 200 Kg
	18,40		je angefangene 100 kg (bei insgesamt über 200 kg)
	25,00		bis 5m³ Sperrmüll je Abholung
<b>Wolfsburg</b>	9,00		< 100kg
	184,20		je Gewichtstonne
	0,00		Sperrmüll bis 5m³ max. 4 x pro Jahr auf Anmeldung

In einigen Kommunen gelten für bestimmte Abfallarten (z. B. Altholz) gesonderte Gebühren.

Tabelle 4-3: Gebühren für Direktanlieferungen (Bio-/Grünabfall) benachbarter ÖrE

Bio-/Grünabfall Stadt/Landkreis	Direktanlieferung		
	Preis	Entsorgung	Menge
<b>Braunschweig</b>	10,00		bis 3 m³ privat
	35,00		je Gewichtstonne
<b>Landkreis Gifhorn</b>	10,00		bis 400 Kg
	103,00		je Gewichtstonne
<b>Landkreis Peine</b>	5,00		bis 0,5 m³
	10,00		> 0,5 bis 1,0 m³
	20,00		> 1,0 m³ bis 2,0 m³
	14,00		bis 200 kg bei Verwiegung
	92,00		je Gewichtstonne
<b>Stadt Salzgitter</b>	6,00		< 1m³ und bis 200 Kg
	12,00		> 1m³ und bis 200 Kg
	0,57		je angefangene 10 kg (bei insgesamt über 200 kg)
<b>Landkreis Wolfenbüttel</b>	1,60		je 60l Sack
	2,50		bis 1m³ Kofferraum
	5,00		bis 1m³ Kombi-Fahrzeuge
	5,00		bis 1m³ Fahrzeuge mit beladener Fahrzeugzelle
	5,00		Anhänger bis 1m³ bzw. max. 200kg
	42,25		> 1m³ je Gewichtstonne (Baum u. Strauchschnitt)
	48,67		je Gewichtstonne (Baumstubben und Wurzeln)
<b>Landkreis Helmstedt</b>	5,00		bis 400 l bis 400kg
	15,00		von 400 bis 800 l bis 400kg
	30,00		über 800 l bis 400kg
	2,00		je angefangene 20 kg (bei insgesamt über 400 kg)
<b>Goslar</b>	5,40		bis 300 l mit PKW
	23,10		> 300 l und < 200 Kg
	18,40		je angefangene 100 kg (bei insgesamt über 200 kg)
<b>Wolfsburg</b>	4,00		< 100kg
	39,00		je Gewichtstonne

#### 4.2.12 Öffentlichkeitsarbeit

Öffentlichkeitsarbeit zur Information der Bürger und Unterstützung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil des Service in der Stadt Braunschweig. Die in der Stadt Braunschweig praktizierte Öffentlichkeitsarbeit weist im Vergleich zu anderen Kommunen einen hohen Standard auf. Zukünftig sollten weiterhin ausgewählte Schwerpunkthemen und aktuell in der Umsetzung befindliche Maßnahmen durch die Öffentlichkeitsarbeit noch intensiver bearbeitet bzw. unterstützt werden.

## **5 Prognose über Abfallmengen und -qualitäten**

Es wird eine Einschätzung über mögliche Entwicklungen der Abfallmengen und deren Zusammensetzungen für bis 2025 getroffen. In diesem Kapitel wird in einem ersten Schritt eine Prognose zur Entwicklung der Abfallmengen und deren Zusammensetzung auf dem Status quo 2014, **ohne die im AWIKO empfohlene abfallwirtschaftliche Maßnahmen** vorgenommen. In Kapitel 7.2 erfolgt, aufbauend auf den in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen, eine Mengenprognose unter Berücksichtigung der empfohlenen Optimierungsmaßnahmen.

### **5.1 Methode zur Erstellung der Prognosen und Szenarien**

Für die Prognose der Abfallmengen bzw. deren Potenziale, differenziert nach Abfallfraktionen, werden folgende Einflussgrößen und Daten verwendet:

- Bevölkerungsentwicklung;
- Entwicklung der Wirtschaftsstrukturen;
- Inverkehrbringung und Abfallmengen Verpackungsabfälle inkl. PPK;
- Entwicklung der Bio- und Grünabfälle;
- Abfallstoffströme Stadt;
- Stoffströme Deutschland.

Betrachtet werden nur die mengenmäßig relevanten Abfallfraktionen.

#### **5.1.1 Bevölkerungsentwicklung**

Die Bevölkerung wird von 249.485 im Jahr 2014 auf 255.056 im Jahr 2025 steigen (s. Kapitel 3.1.1). Dies entspricht einem Personenzuwachs von 5.571 Personen bzw. einem Steigerungsfaktor von 1,0223. Im Bereich des Einpendlerüberschusses sind keine für die abfallwirtschaftlichen Kenndaten gravierenden Veränderungen zu erwarten.

Auch bezüglich der Gebietsstrukturen liegen keine Informationen über abfallwirtschaftlich relevante Veränderungen vor.

Der errechnete Steigerungsfaktor zur Bevölkerungsentwicklung bis zum Jahr 2025 ist direkt auf die Abfallmengen bzw. die spezifischen Abfallmengen der Stadt Braunschweig anzuwenden (bezüglich der Dynamik wird auf Kapitel 3.1.1 verwiesen).

#### **5.1.2 Entwicklung Wirtschaftsstrukturen**

Bezüglich der Wirtschaftsstrukturen liegen keine Informationen über abfallwirtschaftlich relevante Veränderungen vor.

### **5.1.3 Inverkehrbringung und Abfallmengen Verpackungsabfälle inkl. PPK**

Aus der Inverkehrbringung und den Mengenentwicklungen der Verpackungsabfälle der letzten Jahre lassen sich Trends ableiten, die fortgeführt in die Prognosen einfließen.

#### **Glas**

Die deutsche Glasproduktion entwickelte sich seit 2000 leicht negativ. Im Jahre 2012 lag der Wert knapp 3% unter dem von 2000. Erst 2011 wurde wieder ein Wert über dem Stand von 2000 erreicht. Die Sparten entwickelten sich allerdings sehr unterschiedlich. Starke Produktionsrückgänge seit 2000 von 23% verzeichnete die Abfallwirtschaft relevante Sparte Behälterglas. Substitutionsprozesse wie PET haben der Glasflasche Marktanteile abgenommen (Branchenreport Glasindustrie, 2013). Die Entwicklung hat trotz des zeitgleichen Rückganges des Mehrweganteils stattgefunden.

Nach Auffassung des Gutachters ist damit zu rechnen, dass der Glasanteil zukünftig rückläufig ist. Ursachen sind die oben erläuterten Substitutionsprozesse.

Nach Auffassung des Gutachters wird die Inverkehrbringung von Behälterglas auch weiterhin rückläufig sein, allerdings in abgeschwächtem Umfang. Der Mengenrückgang durch Produktverbesserungen (Gewichtsreduktion bei Flaschen und Gläsern) ist weitgehend abgeschlossen.

Dieser Rückgang wirkt sich entsprechend auf die Abfallglasmengen aus. In den kommenden zehn Jahren wird ein Rückgang von 20% prognostiziert (s. Tabelle 5-1).

#### **PPK**

Im Jahr 2013 fielen 19,4 Millionen Tonnen Verpackungen in Deutschland an. Verpackungen aus Papier, Pappe oder Karton haben dabei den größten Anteil mit etwa 9,3 Mio. Mg (BVSE, 2014).

Treiber für die Entwicklung in der Papiererzeugung ist die zunehmende Digitalisierung in Verbindung mit dem Internet. Einerseits findet bei grafischen Papieren eine Verdrängung durch elektronische Medien statt; die Produktion geht deutlich zurück. Andererseits tragen das höhere Welthandelsaufkommen und das Internet mit Online-Bestellungen zur Steigerung des Bedarfs an Verpackungspapier bei, wie die steigende Produktionskurve und der Aufbau von Produktionskapazitäten in Deutschland zeigen (Dispan, 2013).

Papier, Karton und Pappe für Verpackungszwecke stellen mit einem Anteil von 44 - 47% an der Produktion (2012) inzwischen das größte Segment der deutschen Papiererzeugung dar. Die Produktionsmenge erhöhte sich bis auf den Einschnitt in der Krise 2008/2009 von Jahr zu Jahr, im Gleichklang wurden die Produktionskapazitäten von Jahr zu Jahr erhöht. Laut einem Branchenbericht bleibt die Nachfrage nach Verpackungspapieren „stabil steigend“ (Verband Deutscher Papierfabriken, 2014; Commerzbank 2013).

Grafische Papiere sind die zweitgrößte Hauptsorte in der deutschen Papierindustrie, der Anteil an der Gesamtproduktion liegt bei 41 - 42%. Die Sparte umfasst Druck- und Schreibpapiere wie Zeitungsdruckpapier, Buchdruckpapier, Tiefdruckpapier und Offsetpapier. Bis 2010 waren die grafischen Papiere das größte Segment bei der Papierproduktion. Allein 2012 ging die Produktion grafischer Papiere um 5% zurück und lag damit wieder beim Niveau des Krisenjahres 2009. Auch in den nächsten Jahren wird die Produktion grafischer Papiere in Deutschland um jährlich 4

bis 6% zurückgehen (Dispan, 2013). Der Anteil graphische Papiere bei der stofflichen Verwertung ist nach UBA (2014) seit 2005 rückläufig (s. Abbildung 5-1).

Der in den bundesweiten Hausmüllanalysen festgestellte Verpackungsanteil liegt bei 24% und somit deutlich über den Mengen, die der DSD GmbH zugeordneten spezifischen Mengen an Verpackungsabfällen aus PPK von nur 17%.

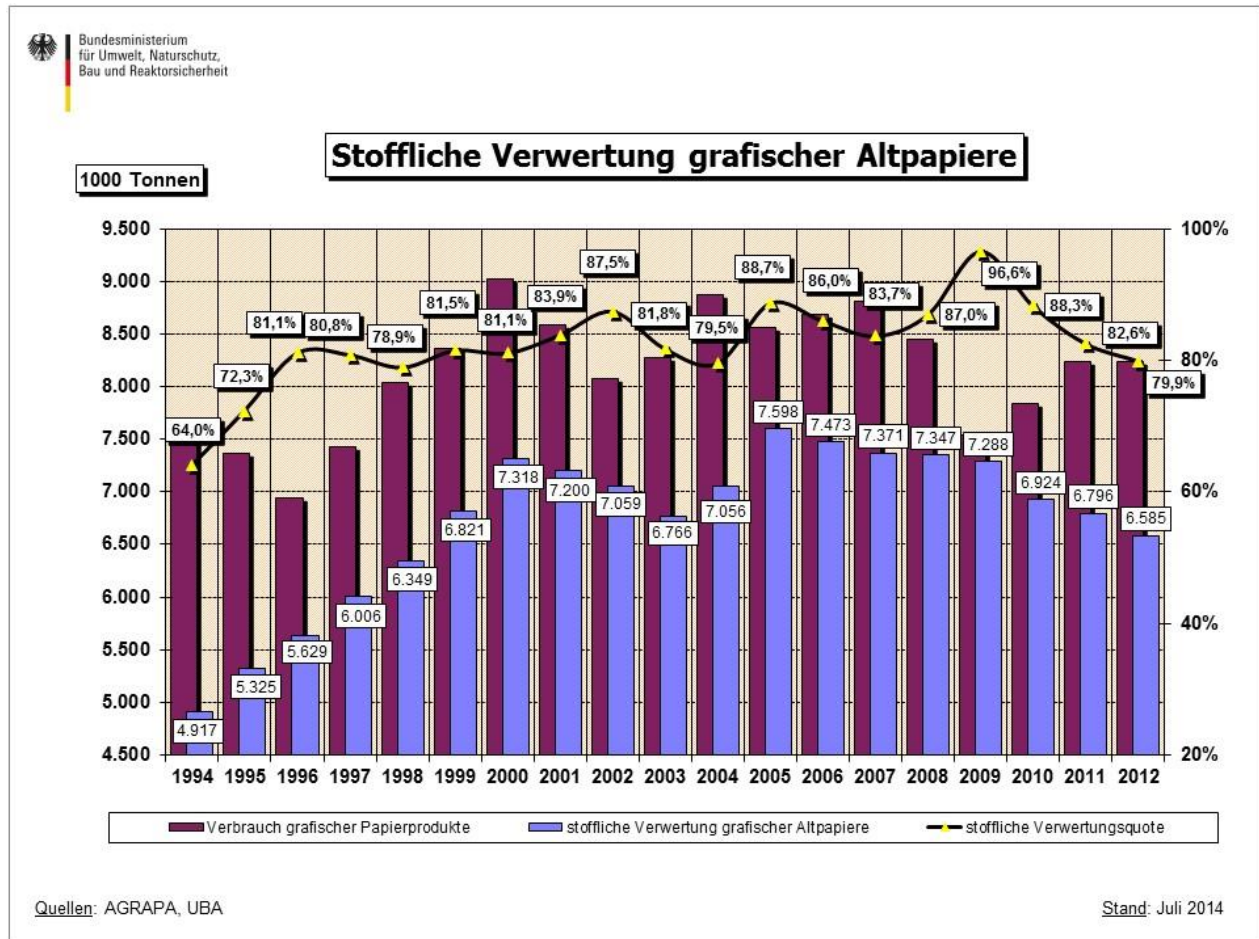


Abbildung 5-1: Stoffliche Verwertung graphische Altpapiere

Bei der Inverkehrbringung von PPK-Produkten wird auch für die Zukunft eine weitere Verschiebung von Druck- und Schreibpapieren (Zeitungsdruckpapier, Buchdruckpapier, Tiefdruckpapier, Offsetpapier) zu Gunsten von Verpackungen erwartet. In der Summe gleichen sich beide Entwicklungen aus, sodass sich die Gesamtmenge im Prognosezeitraum voraussichtlich nicht wesentlich verändern wird. Bei Fortsetzung des Trends aus den vergangenen Jahren wird nach Einschätzung des Gutachters eine Steigerung des Verpackungsanteils bis Ende des Prognosezeitraumes auf bis zu 40% erwartet (s. Tabelle 5-1).

## **LVP-Kunststoffe**

Die Entwicklungen im Sektor LVP sind vielschichtig. So verzeichneten Kunststoffverpackungen in den vergangenen Jahren deutliche Zuwächse, dieser Trend wird auch für die Zukunft erwartet. Eine besondere Bedeutung wird weiterhin den PET-Flaschen zukommen. Sie hatten schon in den letzten Jahren die höchsten Wachstumsraten. Im Jahr 2020 soll PET die Glasflaschen und andere Verpackungen aus Glas überrunden (BVSE, 2014; Interpack, 2014). Es liegen unterschiedliche Einschätzungen zur Entwicklung vor, die zwischen 7 und 25% liegen.

Über den Prognosezeitraum wird nach Einschätzung des Gutachters eine Steigerung von 15% erwartet (s. Tabelle 5-1).

## **LVP-Metalle**

Bei Metall- und Metallverbundverpackungen (Aluminium und Stahl) wird weiterhin mit Rückläufen gerechnet. Der zukünftig zu erwartende jährliche Rückgang liegt nach BVSE (2014) auf Basis von Daten der GADV (Gemeinschaftsausschuss Deutscher Verpackungshersteller, 2014) zwischen 1,5 und 3,4%.

Für den Prognosezeitraum wird nach Einschätzung des Gutachters ein Rückgang von insgesamt 20% erwartet (s. Tabelle 5-1).

### **5.1.4 Entwicklung Bio- und Grünabfälle**

Bezüglich der Gebietsstrukturen (Bebauungsstrukturen) sind keine für die Erzeugung von Bio- und Grünabfällen relevanten Veränderungen zu erwarten. Potenziale ergeben sich durch die zusätzliche Erschließung vorhandener Grünabfälle.

### **5.1.5 Windeln**

Der Umsatz für Inkontinenz-Produkte stieg in Deutschland im Jahr 2013 um 7%. Gleichzeitig ging der Umsatz für Baby-Windeln im vergangenen Jahr um 0,4% zurück. Der Trend geht - bedingt durch den demographischen Wandel - zu Gunsten von Inkontinenz-Produkten für Senioren. Zurzeit ist das Verhältnis Baby-Windeln zu Senioren-Windeln 6 zu 1. Für 2067 wird ein Gleichstand prognostiziert (Deutsche Wirtschaftsnachrichten, 2014). Die Prognosen zur Entwicklung des Windelverbrauches für Deutschland liegen zwischen jährlich 6 bis 9%.

Entsprechend der LAGA Mitteilung „Vollzugshilfe zur Entsorgung von Abfällen aus Einrichtungen des Gesundheitswesens“ Stand Januar 2015 (LAGA, 2015) ist die Verbringung von Inkontinenzabfällen über den häuslichen Restabfall (200301) nur dann gestattet, wenn eine separate Sammlung dieser Abfälle wirtschaftlich nicht zumutbar ist. Als explizite Beispiele sind hier der ambulante Praxen Betrieb und die häusliche Pflege genannt. Anderenfalls werden diese Abfälle über gewerbliche Sammelsysteme erfasst, zugeordnet unter dem Abfallschlüssel 180103 beziehungsweise 180104. Die ALBA Braunschweig GmbH bieten entsprechende Erfassungssysteme an.

Nach Einschätzung des Gutachters wird die Menge an Inkontinenz-Produkten, die über den Hausmüll erfasst wird über den Prognosezeitraum konstant bleiben. Begründet wird dies mit

nahezu gleichbleibenden Geburtenraten und einer rückläufigen Praxis der häuslichen Pflege (s. Tabelle 5-1). Inkontinenz-Produkten für Senioren werden über den Gewerbeabfall entsorgt.

### 5.1.6 Sperrmüll

Die Mengen des Sperrmüllpotenzials sind bundesweit seit 2004 nahezu stabil. Erkenntnisse über Trendänderungen liegen nicht vor. Es wird daher angenommen, dass die Mengen auch zukünftig stabil bleiben.

### 5.1.7 Restabfall

Im Bereich des Restabfalls ist aufgrund der Entwicklung der Bevölkerungs- und Wirtschaftsstruktur keine wesentliche Veränderung der Mengen zu erwarten.

### 5.1.8 Zusammenfassende Prognosekennzahlen

Die nachfolgende Tabelle enthält zusammenfassend die Kennzahlen zur Prognose der Menge- und Zusammensetzung des Braunschweiger Abfalls für den Prognosezeitraum 2014 bis 2025. Die Veränderungen beziehen sich auf das Abfallpotenzial (Abfälle zur Verwertung und Abfälle zur Beseitigung) im Jahr 2014 **ohne** im vorliegenden AWIKO empfohlene Maßnahmen.

Tabelle 5-1: Prognose der Menge und Zusammensetzung des Braunschweiger Hausmülls für den Prognosezeitraum 2014 bis 2025

Kennzahlen	Prozentuale Veränderung (Prognosezeitraum 2014 - 2025)
Bevölkerungswachstum	plus 5.571 auf alle betrachteten Abfallarten und -fraktionen
Entwicklung Wirtschaftsstruktur	k. Ä.*
Glas	minus 20%
PPK	Gesamtmenge k. Ä. Anteil Verpackungen steigt von 24% auf ca. 40% Rückgang Druckerzeugnisse von 76% auf 60%
LVP-Kunststoffe	plus 15%
LVP-Metalle	minus 20%
Bio- und Grünabfälle	k. Ä.
Windeln	k. Ä.
Sperrmüll	k. Ä.

\*k. Ä.: keine Änderungen

## **5.2 Prognose**

### **5.2.1 Mengenpotenzial**

In Tabelle 5-2 sind die einwohnerspezifischen Mengen von ausgewählte Abfallarten bzw. -fraktionen aus dem Jahr 2014 denen für das Jahr 2025 prognostizierten Mengen gegenübergestellt. Die Prognose bezieht sich auf das Abfallpotenzial. Entsprechend sind die prognostizierten Veränderungen auf die verwerteten Abfälle und die Abfälle zur Beseitigung umzulegen.

In der Summe reduziert sich auf Grundlage der oben prognostizierten Steigerungen und Reduktionen bei den Abfallarten bzw. Abfallfraktionen durch Veränderungen in der Inverkehrbringung die spezifische Menge um 2,9 kg/E\*a (Potenzial). Bezogen auf den verbleibenden Resthausmüll sind dies nur noch -1,1 kg/E\*a. Bezogen auf die Bevölkerung im Jahr 2025 entspricht dies einer Mengen von 277 Mg/a.

Das Gesamtpotenzial der haushaltstypischen Siedlungsabfälle in Deutschland, hat sich von 43.931.000 Mg im Jahr 2003 auf 43.694.000 Mg im Jahr 2012 faktisch nicht geändert (DESTATIS, 2014).

Lässt man die Grünabfälle außer Acht, trifft Gleiches auch für das Abfallpotenzial in Braunschweig zu. Dies gilt sowohl für die Gesamtmenge als auch für die einwohnerspezifischen Mengen. Signifikante Steigerungen werden nicht erwartet. Der Resthausmüll steigt nur marginal um 551 Mg/a auf 37.629 Mg/a. Bei den Szenarienbetrachtung in Kapitel 7 wird eine gerundete Menge von rd. 38.000 Mg/a zu Grunde gelegt.

Beim Sperrmüll und damit auch beim verwerteten Holz werden keine Mengenveränderungen erwartet.

Tabelle 5-2: Prognose der einwohnerspezifischen Mengen relevanter Abfallfraktionen von 2014 bis 2025

Abfallfraktion /Abfallarten	Abfallpotenzial 2014 [kg/E*a]	Abfallpotenzial 2025 [kg/E*a]	Differenz zu 2014* [kg/E*a]
<b>PPK gesamt</b>	93,3	93,3	0
<b>Glas</b>	28,4	22,7	-5,7
<b>LVP-Kunststoffe</b>	30	34,5	4,5
<b>LVP-Metalle</b>	8,5	6,8	-1,7
<b>Bioabfall</b>	112	112	0
<b>Windeln</b>	7,5	7,5	0
<b>Differenz</b>			-2,9
	2014 [Mg/a]	2025 [Mg/a]	
Steigerung Resthausmüll durch Bevölkerungswachstum	37.078 bzw. rund 149 kg/E*a	37.906	
Steigerung Resthausmüll durch Mengenveränderungen (Inverkehrbringung) einzelner Fraktionen		-277	
<b>Resthausmüll</b>		<b>37.629</b>	

\* basierend auf Status Quo, ohne im vorliegenden AWIKO empfohlene Maßnahmen

### 5.2.2 Abfallzusammensetzung

Auf Basis der in Tabelle 5-2 prognostizierten Mengenentwicklungen - Abfälle zur Beseitigung - errechnet sich für das Jahr 2025 die in Tabelle 5-3 dargestellte Abfallzusammensetzung.

Tabelle 5-3 Abfallzusammensetzung 2014 und Prognose 2025

Abfallfraktionen	Anteil 2014 [%]	Anteil 2025 [%]
Bioabfall	35	35
Schmutzpapier	11	11
PPK	11	11
-davon Druckerzeugnisse	8,4 (76%*)	6,6 (60%)
-davon Verpackungen	2,6 (24%*)	4,4 (40%)
LVP / sNVP	14	14,9
Glas	5	4
Metalle	2	1,6
Windeln	5	5
Sonstiges	17	17,5

\* prozentualer Anteil am PPK,

#### Fazit:

Die zu erwartenden Mengenveränderungen im Prognosezeitraum sind vernachlässigbar gering.

Relevant sind die prognostizierten qualitativen Veränderungen. Hervorzuheben ist der Mengenrückgang bei Glas und Metallen sowie die deutliche Zunahme des Verpackungsanteils zu Lasten der Printprodukte in der Fraktion PPK. In der Fraktion LVP wird eine Verlagerung von den metallischen Verpackungen zu Gunsten von Kunststoffen insbesondere PET erwartet.

Auf Grundlage der in Kapitel 6 ermittelten Daten erfolgen in Kapitel 7.2, aufbauend auf den in Kapitel 6 beschriebenen Maßnahmen, Mengenprognose verschiedener Szenarien.

## **6 Maßnahmen zur Weiterentwicklung und Optimierung der Abfallwirtschaft in der Stadt Braunschweig**

Aufbauend auf die Bestandsaufnahme und Schwachstellenanalyse (Kapitel 2, 3 und 4) werden im Kapitel 6 Maßnahmen beschrieben, die aus der aktuellen Perspektive eine Lösung der beschriebenen Schwachstellen und eine Nutzung der identifizierten Potenziale ermöglichen. Abschließend wird auf den weiteren Untersuchungsbedarf eingegangen, der die vorhandene Datenbasis aus Sicht des Gutachters ergänzen sollte, um eine abschließende Bewertung und Entscheidung zu ermöglichen.

### **6.1 Abfallvermeidung**

#### **6.1.1 Hintergrund**

Im Rahmen der Überarbeitung des Abfallwirtschaftskonzeptes der Stadt Braunschweig soll auf das Thema Abfallvermeidung ein Umsetzungsschwerpunkt gelegt werden (s. Kapitel 6.1.2). Nach §6 KrWG (Anonym, 2012) steht die Abfallvermeidung in der Abfallhierarchie an erster Stelle, vor der Vorbereitung zur Wiederverwendung, dem Recycling, der sonstigen Verwertung und Beseitigung. Diesem Platz in der Abfallhierarchie soll nun auch im AWIKO der Stadt Braunschweig Rechnung getragen werden. Ein besonderer Schwerpunkt wird dabei auf die Vermeidung von Lebensmittelabfällen gelegt.

#### **Rolle der öffentlichen Hand**

Bei der Prüfung der möglichen staatlichen Maßnahmen zur Intensivierung der Vermeidung ist bewusst geworden, dass viele Produktions- und Konsumentenscheidungen durch eine unmittelbare Steuerung durch rechtliche Regelungen und staatliches Handeln nicht erreichbar sind. Deshalb setzt das AVP überwiegend auf Sensibilisierung, Kooperation und Dialog, Information und Förderung. Bestehende und mögliche verbindliche Maßnahmen sind dagegen meist durch andere Notwendigkeiten begründet und führen zu Win-win-Ergebnissen im Sinne der Abfallvermeidung: Gefahrenabwehr (z.B. Chemikalienrecht), soziale Gründe (z.B. zweiter Arbeitsmarkt) und Umweltschutz (z.B. Genehmigungsrecht).

Es existieren umfangreiche Beispiele, bei denen das Handeln der öffentlichen Hand erfolgreich war und ist: Einrichtungen zur Wieder- und Weiterverwendung, Reparaturzentren, Internet-Plattformen zum Tausch oder Verkauf von Second-Hand-Waren gehören dazu. Das AVP des Bundes und der Länder empfiehlt diese Maßnahmen, da sie die Nutzungseffizienz von Produkten immens steigern können. Zu wünschen ist eine Kultur der Weiterverwendung und Reparatur, die möglichst viele Verbraucher, Kommunen und Unternehmen erfasst (Jaron, 2014).

Neben vielen anderen Bemühungen, die auf die Reduzierung der Belastungen der Umwelt und der Ressourcenbasis gerichtet sind, hat die Bundesregierung nach dem Ressourceneffizienzprogramm (ProgRess) 2013 auch das AVP beschlossen. Darin werden z.B. auch Konzepte zur Wieder- und Weiterverwendung, Reparatur und zu Produktdienstleistungssystemen untersucht und bewertet.

Zum einen analysiert das Programm die unterschiedlichen abfallvermeidenden Maßnahmen (gebündelt in 34 Maßnahmengruppen), die die verschiedenen Lebenszyklusstufen von Erzeugnissen betreffen; so sind Maßnahmen für Produktion, Produktgestaltung, Handel, Gewerbe

sowie den Gebrauch von Produkten berücksichtigt. Neben den wesentlichen Kriterien des Abfallvermeidungspotenzials und den ökologischen Auswirkungen der Maßnahme nimmt die Analyse ökonomische, soziale sowie rechtliche Kriterien in den Blick. Nur Maßnahmen, die unter Berücksichtigung all dieser Kriterien positive Wirkungen erwarten lassen, werden vom AVP empfohlen.

Es hat sich bei den Vorarbeiten zum Programm allerdings auch gezeigt, dass für bestimmte Maßnahmen, die in der fachlichen Diskussion einen prominenten Stellenwert einnehmen – z.B. Ressourcensteuern – bislang nicht der Nachweis geliefert werden konnte, dass sie abfallvermeidende Wirkungen entfalten würden.

Neben diversen Maßnahmen der Information und Sensibilisierung sowie der Forschung und Entwicklung hebt das AVP beispielsweise folgende Maßnahmen heraus:

- Aktive Begleitung von europäischer Forschung zu abfallsparenden Kriterien im Rahmen der EU-Ökodesign-Richtlinie;
- Organisatorische oder finanzielle Förderung von Strukturen zur Wiederverwendung oder Mehrfachnutzung von Produkten und Reparaturzentren;
- Förderung des Konzepts „Nutzen statt Besitzen“ mit dem Ziel, dass Gebrauchsgüter intensiver und von einem größeren Kreis an Nutzern gebraucht werden (etwa Car-Sharing);
- Aufnahme weiterer Produktgruppen in das Portfolio des Blauen Engels;
- Konzertierte Aktionen und Vereinbarungen zwischen öffentlichen Einrichtungen und Industrie oder Handel, um Lebensmittelabfälle, die entlang der Produktions- und Lieferkette entstehen, zu vermindern;
- Erstellung von praxistauglichen Arbeitshilfen für Vergabestellen zur verstärkten Berücksichtigung von Ressourceneffizienz- und Abfallvermeidungsaspekten.

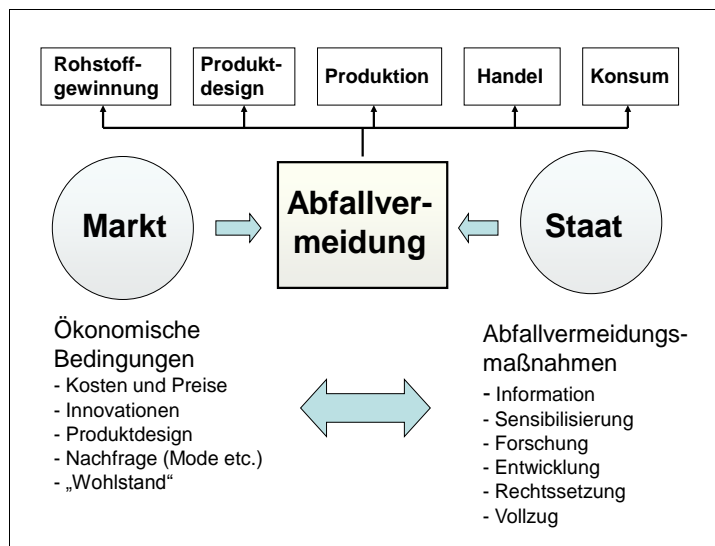


Abbildung 6-1: Maßnahmen des Staates zur Beeinflussung der Wirtschaftsbereiche (Urban, A. I.; Halm, G., 2013)

### **6.1.2 Abfallvermeidungskonzept Stadt Braunschweig**

Aus diesem Maßnahmenpaket des AVP des Bundes und der Länder wird für das AWIKO der Stadt Braunschweig eine Auswahl getroffen und an die regionalen Rahmenbedingungen angepasst und konkretisiert.

Im Wesentlichen wird das Thema Lebensmittelabfallvermeidung und Nutzungseffizienz bei privaten Haushalten konkretisiert, da sich hierzu viele Maßnahmen durch die öffentliche Hand auf Ebene einer Stadt und deren Abfallwirtschaftsbetrieb organisieren und umsetzen lassen.

Folgende Maßnahmen werden empfohlen:

- Detailplanung zur Vermeidung;
- Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen für private Haushalte z.B.:
  - Informationskampagne „Lebensmittelabfallvermeidung im Haushalt“;
  - Aufbau eines lokalen Lebensmittelnetzwerks als Pilotprojekt;
  - Multiplikatoren-Schulung: Vermeidung für Verwaltung mit Fokus auf Beschaffung;
  - Vermeidungskonzept für Schulen;
  - Förderung der Regionalität;
  - Öffentlichkeitsarbeit mit Testfamilien.

Das empfohlene Maßnahmenpaket umreißt lediglich die möglichen Optionen zur Abfallvermeidung. Es wird daher empfohlen, Detailplanungen zu den einzelnen Vermeidungsansätzen vorzunehmen.

#### **6.1.2.1 Vermeidung von Lebensmittelabfällen**

Lebensmittelabfälle entstehen in vielen Fällen aus der Situation, dass die Lebensmittelprodukte von der Entstehung bis hin zur Vermarktung nicht in einem Gesamtprozess betrachtet werden und der Tatsache, dass insbesondere Frischwaren nur kurz haltbar sind und teilweise (saisonalen) Produktionsschwankungen unterliegen. Produktion und Distribution von Lebensmitteln orientieren sich stark am Endkunden. Der Verbraucher wünscht in der Regel nur die optisch besonders ansprechenden Produkte. Diese Waren sollen zudem noch möglichst zu jeder Jahres- und Uhrzeit im Lebensmitteleinzelhandel verfügbar sein. Dadurch entstehen in der Lebensmittelkette ein Druck zur Vorratshaltung und ein Problem im Umgang mit der Ware, die nicht mehr den vermeintlichen Anforderungen des Kunden entspricht und in der Folge nicht mehr über den Lebensmitteleinzelhandel zu vermarkten ist.

Der Einzelhandel hat sich den Kundenwünschen angepasst und entsprechende Normen und Zertifizierungen eingeführt, die vor allem der Lebensmittelsicherheit geschuldet sind. Der spontane Austausch von Waren im regionalen Strom zwischen örtlichen Produzenten und Händlern, zum Beispiel zur Weiterverarbeitung von Produktionsresten oder Warenüberhängen, wird dadurch jedoch eher behindert.

Ein weiterer Umstand, der ein hohes Abfallaufkommen begünstigt, ist der Verkauf von verpackten Frischwaren im Lebensmitteleinzelhandel. Dieser führt neben der Verpackung zu einem zusätzlichen Aufkommen an Lebensmittelabfällen, da bereits bei kleinen Schadstellen üblicherweise der Inhalt ganzer Gebinde entsorgt wird.

Auch aufgrund von geringen Verkaufspreisen ist die Wertschätzung für Lebensmittel häufig gering, so dass ein erreichtes Mindesthaltbarkeitsdatum zum Beispiel bei Molkereiprodukten den Verbraucher schnell zur Entsorgung der Ware veranlasst, obwohl noch keine oder nur geringe Qualitätseinbußen vorliegen.

Die Ernährungs- und Landwirtschaftsorganisation der Vereinten Nationen (FAO) geht davon aus, dass weltweit rund ein Drittel der für den menschlichen Verbrauch produzierten Lebensmittel verloren gehen oder weggeworfen werden. Dies würde einer Menge von etwa 1,3 Milliarden Mg/a entsprechen. Gleichzeitig leiden nach FAO-Schätzung rund 925 Millionen Menschen an Hunger und Unterernährung. Entlang der Wertschöpfungskette von Lebensmitteln (Erzeugung, Transport, Handel und Entsorgung) werden natürliche Ressourcen beansprucht und in hohem Maße verbraucht. Dadurch, dass bereits produzierte Lebensmittel nicht verzehrt werden, gehen diese natürlichen Ressourcen verloren. Daraus ergeben sich negative Auswirkungen auf die Umwelt (z.B. Flächenverbrauch, Eutrophierung, Beeinträchtigungen der Biodiversität, CO<sub>2</sub>-Emissionen).

Darüber hinaus ist es sowohl ethisch als auch sozial nicht vertretbar, Lebensmittel nicht zu verwenden. Hierdurch wird die Schere zwischen Wohlstand und Armut, zwischen Überfluss und Unterernährung sowie zwischen Industrie- und Entwicklungsländern immer weiter geöffnet. Abgesehen von diesen sozialen und ethischen Aspekten sind auch die Kosten für die Gesellschaft und die einzelner Akteure zu nennen.

Das Thema Lebensmittelverschwendung rückte daher in den vergangenen Jahren auch in Deutschland stark in den Vordergrund. Regelmäßig werden seitdem Studien, Presseberichte, Radio- sowie TV-Beiträge veröffentlicht, die auf gesellschaftspolitisches Interesse treffen. Letztendlich auch durch schockierende Beiträge wie der Kinofilm „Taste the Waste“ oder Berichte über „Containern“ in Deutschland wurde das Thema Lebensmittelverschwendung und Lebensmittelvermeidung aktuell und brisant.

Bei der Betrachtung der Menge an Lebensmittelabfällen aus privaten Haushalten sind verschiedene Rahmenbedingungen zu beachten. Für die Entsorgung von Lebensmittelabfällen stehen den Bürgern verschiedene Wege zur Verfügung, von denen das kommunale Abfallsammelsystem nur einen kleinen Teil abdeckt. Neben der Entsorgung über die Biotonne oder den Restmüll werden z.B. flüssige Lebensmittelabfälle auch über die Kanalisation entsorgt. Aber auch die Eigenkompostierung und die Verfütterung an Haustiere ist eine praktizierte Form der Entsorgung oder Verwertung (s. auch Kapitel 4.2.2).

Nach einer Abschätzung der Mengen an Lebensmittelabfällen aus den verschiedenen Bereichen der Wertschöpfungskette ist erkennbar, dass der Bereich der privaten Haushalte den größten Anteil hat und damit auch ein wesentliches Ziel einer Vermeidungsstrategie sein sollte. Insgesamt wurden im Mittel fast 11 Mio. Mg Lebensmittelabfälle in Deutschland prognostiziert, wobei der private Haushalt mit 6,67 Mio. Mg fast 61% der Lebensmittelabfälle produziert.

Aber auch die Großverbraucher sollten mit 17% der Lebensmittelabfälle im Fokus einer Strategie der Lebensmittelabfallvermeidung stehen. Beim Handel sind die Spannen so groß, dass an sich eine regionale Analyse durchzuführen ist. Zumal die Konzepte zur Abfallvermeidung im Handel in der Regel auch als Multiplikationsprojekte interessant sind, um darüber auch den Endkunden oder Haushalt zu erreichen. Bei den Großverbrauchern wurde das Gaststättengewerbe durch die bundesweite Recherche und Befragung als größter Lebensmittelabfallproduzent ermittelt. Gefolgt vom Beherbergungsgewerbe und der Betriebsverpflegung. Aber auch viele öffentliche Einrichtungen, wie Schulen, Krankenhäuser, Kindergärten erzeugen relevante Mengen an

Lebensmittelabfällen und könnten in einem kommunalen Abfallvermeidungskonzept direkt erreicht werden (s. Tabelle 6-1). Diesen Mengen an vermeidbaren und teilweise vermeidbaren Lebensmittelabfällen aus Haushalten in Deutschland entsprechen einem Geldwert von 16,6 bis 21,6 Mrd. €/a. Für einen durchschnittlichen Vier-Personen Haushalt bedeutet das, dass pro Jahr Lebensmittelabfälle im Wert von ca. 935 € im Restmüll, Biotonne und Kanalisation entsorgt werden. Das sind nach Angaben des Statistischen Bundesamtes ca. 10 bis 14% der Ausgaben für Nahrungsmittel und alkoholfreie Getränke! Im Hinblick auf die Zusammensetzung der Lebensmittelabfälle wird auf die Ergebnisse umfangreicher Hausmüll- und Bioabfallanalysen verwiesen. Dabei waren regelmäßig die Produktgruppen Obst und Gemüse sowie Backwaren die größten Bestandteile (s. Abbildung 6-2).

Tabelle 6-1: Hochrechnung der Lebensmittelabfälle nach Betriebsarten der Großverbraucher - Ausschnitt (Kranert, 2012)

<i>Großverbraucher</i>	<i>LM-Menge insgesamt in 1.000 Tonnen (gerundet)</i>	<i>Bezugs- jahr</i>	<i>Datenbasis</i>
Gaststättengewerbe	837 - 1015	2009	Anzahl der Besuche (Deutscher Fachverlag, 2011); LM-Abfälle (Engström, 2004)
Beherbergungsgewerbe	186	2009	Anzahl der Übernachtungen (Statistisches Bundesamt, 2010); Lebensmittelabfälle (Part, 2010)
Krankenhäuser	65	2009	Anzahl der Betten und Auslastungsgrad (Statistisches Bundesamt, 2011e); Lebensmittelabfälle (Part, 2010)
Schulen	75 - 87	Schuljahr 09/10	Anteil der Schüler am Mittagessen nach Nationaler Verzehrsstudie (2008) und Lebensmittelabfälle (Part, 2010); Personenanzahl je Schulart (Statistisches Bundesamt, 2011f) und Lebensmittelabfälle (Pladerer et al., 2010)
Kinderbetreuungseinrichtungen	34 - 38		Anzahl der Kinder mit Mittagsverpflegung (Statistisches Bundesamt, 2011g) und Lebensmittelabfälle (Part, 2010); Anzahl der Kinder (Statistisches Bundesamt, 2011 g) und Lebensmittelabfälle (Pladerer et al., 2010)
Hochschulen	41	WS 09/10	Anteil der Studenten an Mensa nach Nationaler Verzehrsstudie (2008), Anzahl der Studierenden (Statistisches Bundesamt, 2011d) und Lebensmittelabfälle (Part, 2010).
Alten- und Pflegeheime	93 - 145	2009	Kennzahlen zu Pflegeheimen nach Pfaff (2011b), Lebensmittelabfälle (Müller, 1998) und (Part, 2010), Anzahl der Pflegeeinrichtungen (Statistisches Bundesamt, 2011)
Betriebsverpflegung	147 - 402	(2011)	Anzahl der Erwerbstätigen (Statistisches Bundesamt, 2011i), Anteil der

Tabelle 6-2: Vermeidbarkeit von Lebensmittelabfällen aus Haushalten in Deutschland (Kranert, 2012)

	Masse-%	pro Kopf kg/(E*a)		gesamt D in Mio. t		4-köpfige Familie kg/a	
		von	bis	von	bis	von	bis
<b>im kommunalen Sammelsystem</b>	<b>100 %</b>	<b>61,8</b>		<b>5,05</b>		<b>247,2</b>	
nicht vermeidbar	35 %	21,6		1,77		86,5	
teilweise vermeidbar	18 %	11,1		0,91		44,5	
vermeidbar	47 %	29,0		2,37		116,2	
<b>insgesamt (alle Entsorgungswege)</b>	<b>100 %</b>	<b>71,0</b>	<b>92,2</b>	<b>5,80</b>	<b>7,54</b>	<b>284,0</b>	<b>368,8</b>
nicht vermeidbar	35 %	24,9	32,3	2,03	2,64	99,4	129,1
teilweise vermeidbar	18 %	12,8	16,6	1,04	1,36	51,1	66,4
vermeidbar	47 %	33,4	43,3	2,73	3,54	133,5	173,3
Σ vermeidbar u. teilweise vermeidbar	65 %	46,2	59,9	3,8	4,9	184,6	239,7

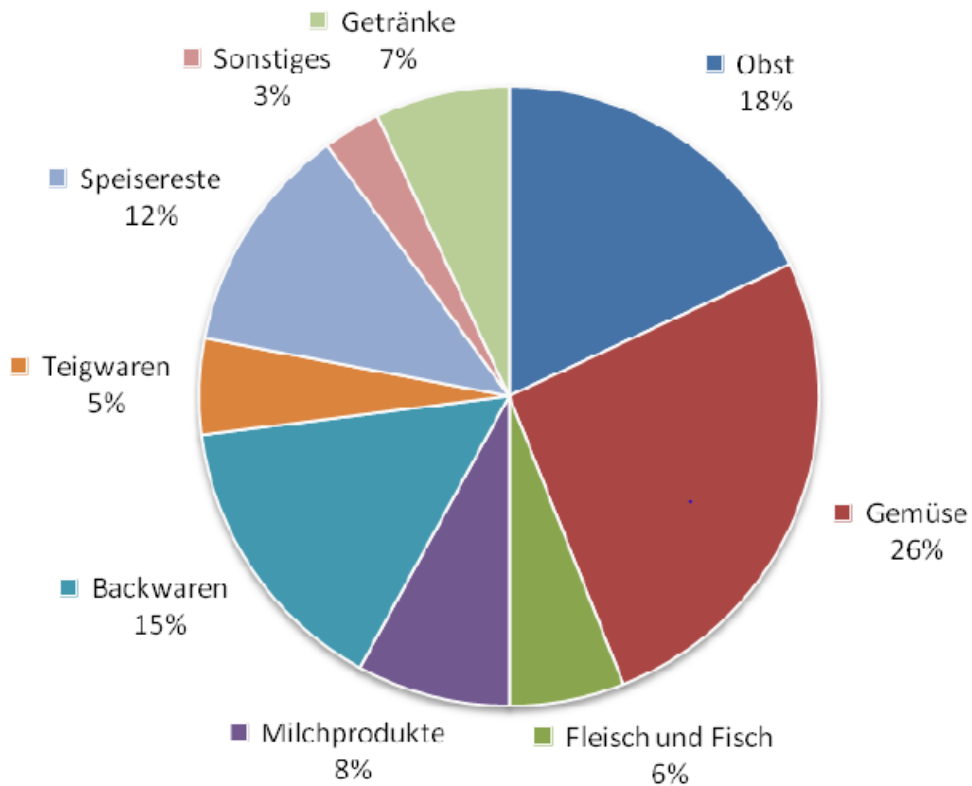


Abbildung 6-2: Zusammensetzung der vermeidbaren Lebensmittelabfälle aus Haushalten nach Produktgruppen (Kranert, 2012)

### **6.1.2.2 Strategie und Projektansätze für ein Lebensmittelvermeidungskonzept der Stadt Braunschweig insbesondere für private Haushalte**

Privathaushalte sind der größte Erzeuger von Lebensmittelabfällen und sollten daher auch im Zentrum der Strategie stehen. Neben verschiedenen Ansätzen für diese Zielgruppe werden auch Strategien für spezifische Großverbraucher und den Handel vorgeschlagen. Diese Vorschläge wurden der Stadt Braunschweig in einer Konzeptstudie zur Abfallvermeidung ergänzend zum AWIKO übermittelt.

Bei der Strategie kann z.B. auf das bereits vorhandene Konzept der Braunschweiger Vorbilder aufgebaut werden.

- **Informationskampagne „Lebensmittelabfallvermeidung im Haushalt“**

Zur Unterstützung der Öffentlichkeitsarbeit könnte eine Broschüre mit den Hintergründen, Good-practice-Beispielen und einem einprägsamen Logo auf die Rahmenbedingungen in Braunschweig entwickelt und verbreitet werden. In die „Vermeidungsfibel“ könnten auch die bereits bestehenden Projekte in der Stadt Braunschweig sowie z.B. die Adressen der einschlägigen Initiativen, Vereine und Verbände aufgenommen werden. Im Rahmen von Vortragsveranstaltungen könnten zu verschiedenen Themen ein Angebot in Kooperation mit den Akteuren vor Ort aufgebaut werden.

- **Multiplikatorenschulung Verwaltung**

Flankierend dazu könnte das Thema mit den Hintergründen durch Multiplikatorenschulungen oder Arbeitsgruppen in der Verwaltung/Abfallberatung verankert werden. Hierbei könnten auch die Schwerpunkte der weiteren Maßnahmen konkreter ausgearbeitet werden. Folgende Schwerpunkte könnten im Fokus stehen:

- Vorbereitung einer politischen Beschlussfassung zur Abfallvermeidung in der Stadtverwaltung;
- Umstellung der Beschaffung/Vergaberichtlinien;
- Ggf. Überarbeitung der Abfall- und Gebührensatzung;
- Konzepterstellung für die Strategie zur Öffentlichkeitsarbeit.

- **Vermeidungskonzept für Schulen und Bildungsmaterial**

Neben den eingebundenen Verwaltungseinheiten sollten auch die Schulen angesprochen werden. Es existieren mittlerweile zahlreiche Unterrichtseinheiten zu diesem Thema. Diese könnten gezielt recherchiert und den Schulen für den Unterricht zur Verfügung gestellt werden. Zudem könnte ein Angebot an außerschulischen Lernorten, wie z.B. eine Besichtigung der Vergärungsanlage oder der Braunschweiger Tafel entwickelt und den Schulen angeboten werden. Aber auch direkt für die Schulen könnte ein spezifisches Abfallvermeidungskonzept mit einem Schwerpunkt Lebensmittelabfallvermeidung entwickelt werden. Diese Maßnahmen entsprechen der Maßnahme 25 aus dem Maßnahmenpaket des AVP des Bundes und der Länder (s. Abbildung 6-3).

**Maßnahme 25: Praktische Einführung und Umsetzung von nachhaltigen, ressourcenschonenden Abfallkonzepten an Schulen**

**Konzept:** Ganzheitliche Abfallkonzepte können an Schulen implementiert werden. Neben der Einführung oder Optimierung von Getrenntsammlensystemen sollten auch die spezifischen Abfallvermeidungspotentiale für die jeweilige Schule identifiziert, konkrete Abfallvermeidungsmaßnahmen erarbeitet und umgesetzt werden. Die Abfallkonzepte sollten unter Einbeziehung der Schüler erarbeitet werden.

**Initiatoren:** Schulministerien der Länder geben die Anforderungen vor, einzelne Schulen erarbeiten die Konzepte autonom.

**Adressaten:** Kommunen, Lehrkörper von Grund- und weiterführenden Schulen, Schüler

**Bewertung:** Die Umsetzung der Maßnahme kann bedeutende Einsparungen etwa bei der „schulspezifischen“ Abfallfraktion Papier mit sich bringen, indem z.B. die verschiedenen Kommunikationsprozesse, soweit pädagogisch sinnvoll, auf papierlose Verfahren wie Email umgestellt werden. Auch bei der Fraktion Elektronikaltgeräte können bedeutende Einsparungen erzielt werden, wenn langlebige Computer, Drucker, Fernseher, Beamer etc. angeschafft werden. Negative soziale oder ökonomische Effekte sind nicht zu erwarten. Wesentlich ist, dass durch die Einbeziehung der Schüler eine Bewusstseinsbildung für Ressourcenschonung und Abfallvermeidung erreicht wird.

**Fazit:** Die Maßnahme wird empfohlen.

Abbildung 6-3: Maßnahme 25 aus dem AVP des Bundes und der Länder (BMU, 2013)

### **Öffentlichkeitsarbeit durch Testfamilien**

Ähnlich dem bereits durchgeführten Projekt „Braunschweiger Vorbilder“ wurden in anderen Regionen Testfamilien mit verschiedenen Fragestellungen medial und wissenschaftlich begleitet. In den, z.B. über einen Wettbewerb ermittelten Testfamilien könnten die Möglichkeiten und Grenzen der praktischen Umsetzung der Lebensmittelabfallvermeidung in privaten Haushalten aufgezeigt werden. Gleichzeitig können die Testfamilien Vorbilder sein, mit denen sich andere Haushalte identifizieren und vergleichen können, beispielsweise über eine Berichterstattung in den Printmedien.

Ein aktuelles Beispiel wurde von der Abfallverwertungsgesellschaft Landkreis Ludwigsburg (AVL) im Rahmen eines EU-Projektes „GreenCooking“ erfolgreich durchgeführt. 2009 wurde das EU-Projekt „GreenCooking“ ins Leben gerufen, um eine langfristige Strategie zur Verringerung von Lebensmittelabfällen in Nordwesteuropa zu entwickeln. Schätzungen gingen damals davon aus, dass etwa 25% der weltweit produzierten Lebensmittel unverbraucht im Abfall landen. Genaue Erkenntnisse waren zu diesem Zeitpunkt weder zu den Abfallmengen noch über die Gründe für Lebensmittelabfälle vorhanden. Bis dahin unternommene Untersuchungen waren dabei an der Komplexität der Thematik gescheitert. Bei „GreenCook“ sind 12 ganz

unterschiedliche Partner aus Nordwesteuropa zusammengeschlossen. Dazu gehören neben kommunalen Betrieben und Verwaltungen auch Universitäten und Gewerbebetriebe. Ziel war es, die Ursachen für Lebensmittelabfälle sowie Vermeidungsansätze an verschiedenen Stationen der Produktions- und Konsumkette zu finden. Dafür wurden die Abfallmengen in Haushalten, Supermärkten, Kantinen und Restaurants betrachtet. Das Projekt wurde im Februar 2014 abgeschlossen. Die Projektergebnisse sind frei zugänglich und können für weitergehende Untersuchungen verwendet werden.

Im Projekt „GreenCook“ ([www.respect-food.eu](http://www.respect-food.eu)) sollte herausgefunden werden, ob und wie das Bewusstsein und Verhalten der Menschen in Bezug auf Lebensmittelabfälle beeinflusst werden kann. Gleichzeitig sollten Gründe für das Wegwerfen von Lebensmittelabfällen in privaten Haushalten ermittelt werden.

Im Rahmen des Projektes wurde durch Veranstaltungen, Informationsbereitstellung und Werbung das Thema sensibilisiert und mehrere Haushalte beim bewussten Umgang mit Lebensmitteln begleitet. In der Projektzeit reduzierten sich die Lebensmittelabfallmengen der Teilnehmer durchschnittlich um 58%. Dabei war es einigen Teilnehmern sogar möglich ihre Abfallmenge um mehr als 90% zu reduzieren. Eine vollständige Vermeidung von Lebensmittelabfällen erwies sich jedoch aufgrund unvorhergesehener Ereignisse wie z.B. plötzlicher Krankheiten als unrealistisch (Arndt I. Urban/Gerhard Halm UNIKAT-Tagung Abfallvermeidung, Kassel, 17. und 18. Oktober 2013).

In mehreren Gesprächen mit den Teilnehmern konnte herausgefunden werden, welche Faktoren das Wegwerfverhalten bisher bestimmt hatten. Dazu einige Beispiele:

1. Durch Gewohnheit wurde das eigene Verhalten nicht mehr hinterfragt. Oft wurden z.B. noch große Mengen gekauft, obwohl durch veränderte Lebensumstände (Kinder aus dem Haus, Berufswechsel, Scheidung usw.) nicht mehr die gleichen Mengen benötigt wurden. Das Projekt hat dazu geführt, dass sich die Teilnehmer wieder stärker bewusst machten, wie viel sie wirklich benötigen und ihr Einkaufsverhalten entsprechend anpassen.
2. Viele Teilnehmer hatten ihre Abfallmengen anfangs falsch eingeschätzt. Erst das Ausfüllen des Tagebuchs hat ihnen verdeutlicht, welche Menge an Abfällen in ihrem Haushalt über mehrere Wochen entsteht. Meistens war Lebensmittel-Abfallvermeidung in den Haushalten kein Thema, weil die Teilnehmer der Meinung waren, dass bei ihnen kaum Abfälle anfallen.
3. Das Bewusstsein für den tatsächlichen Wert der Produkte war oft bei den Teilnehmern nicht erkennbar. Durch Informationen über die bei der Herstellung von Lebensmitteln verbrauchten Ressourcen und entstehenden Emissionen konnte aber das Bewusstsein der Teilnehmer für einen achtsamen Umgang mit Lebensmitteln geschärft werden.

Die AVL plant den Aufbau einer Abfallvermeidungsplattform, in der Ideen entwickelt, getestet, ausgetauscht und „Best-practice-Beispiele“ vorgestellt werden können. Diese Plattform könnte zur gegenseitigen Unterstützung von Betrieben, Hausverwaltungen, Kantinen und Kommunen verwendet werden. Aber auch interessierte Bürger sollen sich hier einbringen können.

Ein Informationsaustausch mit Vertretern der Stadt Braunschweig, der ALBA Braunschweig GmbH und der AVL wird empfohlen, um Maßnahmen zur Vermeidung von Lebensmittelabfällen für die Stadt Braunschweig unter Nutzung der gesammelten Erfahrungen zu entwickeln.

- **Kampagne zur Steigerung der Wertschätzung von Lebensmitteln**

Nicht zuletzt aufgrund der gerade in Deutschland sehr niedrigen Lebensmittelpreise ist dem Verbraucher die Werthaltigkeit von Lebensmitteln nicht mehr ausreichend bewusst. In der gesamten Kette der Verarbeitung und des Handels mit Lebensmitteln, vor allem jedoch im privaten Haushalt, führt dies zu einem Umgang mit Lebensmitteln, der ein unnötig hohes Abfallaufkommen provoziert. Durch eine gezielte Öffentlichkeitsarbeit und entsprechende Kampagnen gilt es zusammen mit allen Akteuren, die allgemeine Wertschätzung von Lebensmitteln zu erhöhen und ethische Aspekte sowie den mit der Herstellung und dem Handel verbundenen Einsatz von Ressourcen zu verdeutlichen.

- **Akteurskonferenzen**

Wesentlich bei der Umsetzung sind die Etablierung von Akteurskonferenzen, runden Tischen und der Aufbau eines Informationsnetzwerkes. Gerade im Hinblick auf den Lebensmittelhandel und die Großküchen sollten im Vorfeld Erhebungen und Potentialbetrachtungen durchgeführt werden, um die regionalen Besonderheiten und Relevanzen darstellen zu können.

Wichtig sind zudem die Einbindung aller relevanten Akteure z.B. beim Einzelhandel und die Durchführung regelmäßiger Informationsveranstaltungen und ein von der öffentlichen Hand organisierter Erfahrungsaustausch zwischen den Akteuren. Konkrete Vorschläge wurden in einer Konzeptstudie zur Abfallvermeidung ergänzend zum AWIKO übermittelt.

## **6.2 Verwertung**

### **6.2.1 Grünabfälle**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.3.6) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.4) weisen im Bereich Grünabfälle Optimierungspotenzial zur Erhöhung der Grünabfallerfassung und zur Grünabfallverwertung auf. Folgende Handlungsempfehlungen werden ausgesprochen:

- Maßnahmen zur Erhöhung der Erfassung insbesondere für energiereiche bzw. holzreiche Grünabfälle durch
  - Prüfung einer Modifizierung der Gebühren für Grünabfälle. Kommt das empfohlene Konzept zur energetischen Verwertung von Teilströmen der Grünabfälle zum Tragen, ist eine Erhöhung der Erfassung energetisch hochwertigen Grünabfälle wünschenswert. Eine Gebührengestaltung differenziert nach Grünabfallarten wäre hier zielführend;
  - Prüfung der Überlassungspflicht für ausgewählte Sektoren;
  - Prüfung einer Containersammlung für Grünabfälle z.B. an Kleingartenanlagen;
  - Integration der Grünabfälle aus Anfallstellen wie z.B. Pflege der städtischen Grünanlagen, Straßenbegleitgrün, Biotoppflege;
  - Über großzügiges Biotonnenvolumen werden auch größere Mengen Grünabfälle erfasst (s. auch 6.4.4);
  - Reduktion nicht mehr zeitgemäßer Entsorgung (Brauchtumsfeuer, wilde Ablagerungen, Verbrennung, suboptimale Eigenkompostierung);
  - Erstellung eines Detailkonzepts zur Erfassung von Grünabfällen mit Fokussierung auf die hochkalorischen bzw. holzreichen Fraktionen sowie Fraktionen mit hohem Biogaspotenzial;

- Erstellung eines integrierten Detailkonzeptes zur Verwertung von Grünabfällen mit Fokussierung auf die Erzeugung von Brennstoffen und Biogas;
- Markt- bzw. Bedarfsanalyse für die erzeugten Produkte sowie Entwicklung eines Marketingkonzeptes.

## **Erfassung**

Die erfassbaren Mengen wurden in einer Studie am Beispiel einer Stadt systematisch ermittelt (s. Abbildung 6-4). Hohe Leistungen bei der Grünabfallerfassung liefern Bringsysteme mit einer hohen Dichte und den damit verbundenen kurzen Entfernungen vom Anfall- zum Sammelort. Hohe Erfassungsmengen lassen sich durch ein möglichst flächendeckendes Angebot an Sammelpunkten erzielen. Mit zunehmender Sammelpunktdichte steigen die erfassten Mengen. Die höchsten spezifischen Grünabfallmengen stammen aus Stadt- und Landkreisen, in denen die Entfernung zwischen den einzelnen Sammelpunkten  $< 5$  km ist. Ist das Netz weitmaschiger (größer 10 km), wird in der Regel nur ein unterdurchschnittliches Aufkommen realisiert. Die höchsten Grünabfallmengen werden von ÖRE erfasst, die ein engmaschiges Netz an Sammelplätzen ganzjährig anbieten und diese zusätzlich mit einem saisonalen Angebot ergänzen.

Ergänzend zu der Möglichkeit, Grünabfälle an Sammelplätzen abzugeben, bieten viele Kommunen parallel hierzu zu relevanten Jahreszeiten auch im Holsystem eine Baum- und Strauchschnittabfuhr an. Ziel ist es, auch sperrige und größere Mengen aus den Privathaushalten zu erfassen. Die hierdurch erfassbaren Abfallmengen liegen aber in der Regel bei nur 0,5 – 5 kg/E\*a, da regelmäßig anfallende Gartenabfälle und Rasenschnitt durch diese zusätzliche Sammlung nicht erfasst werden (Henssen, 2009). Die zusätzliche Erfassung über spezielle Sacksammlungen (z.B. Starkpapiersäcke) wird ebenfalls in mehreren Kommunen praktiziert. Häufig beschränken sich Holsysteme auf die „Bündelsammlung“ von Strauchwerk und auf die Laubsammlung per Sack.

Die Anlieferung bzw. Erfassung sollte wegen der stoffspezifischen Verwertungswege, möglichst getrennt nach Baum und Strauchschnitt und den übrigen Grünabfällen erfolgen. Entsprechende Anlieferungspunkte bzw. Container sind vorzuhalten.

Aufkommen und Qualität der Grünabfälle sind saisonal und regional sehr unterschiedlich. Die größten Mengen sind während und zum Ende der Vegetationsperiode bis in den Herbst hinein zu verzeichnen. Dabei fällt halmartiges und krautiges Material wie z.B. Rasenschnitt und Beikräuter relativ konstant über die Wachstumsperiode an, holziges Material wie Baum- und Strauchschnitt vor allem im Herbst und Winter. Letztendlich haben aber auch das regionale Klima, die regionale Vegetationsflächengröße und weitere Besonderheiten (z.B. Obstbauregionen) einen Einfluss auf Qualität und Menge der Grünabfälle.

Für Braunschweig wird empfohlen, ein Detailkonzept zur Erfassung von Grünabfällen mit Fokussierung auf die hochkalorischen bzw. holzreichen Fraktionen sowie Fraktionen mit hohem Biogaspotenzial zu entwickeln.

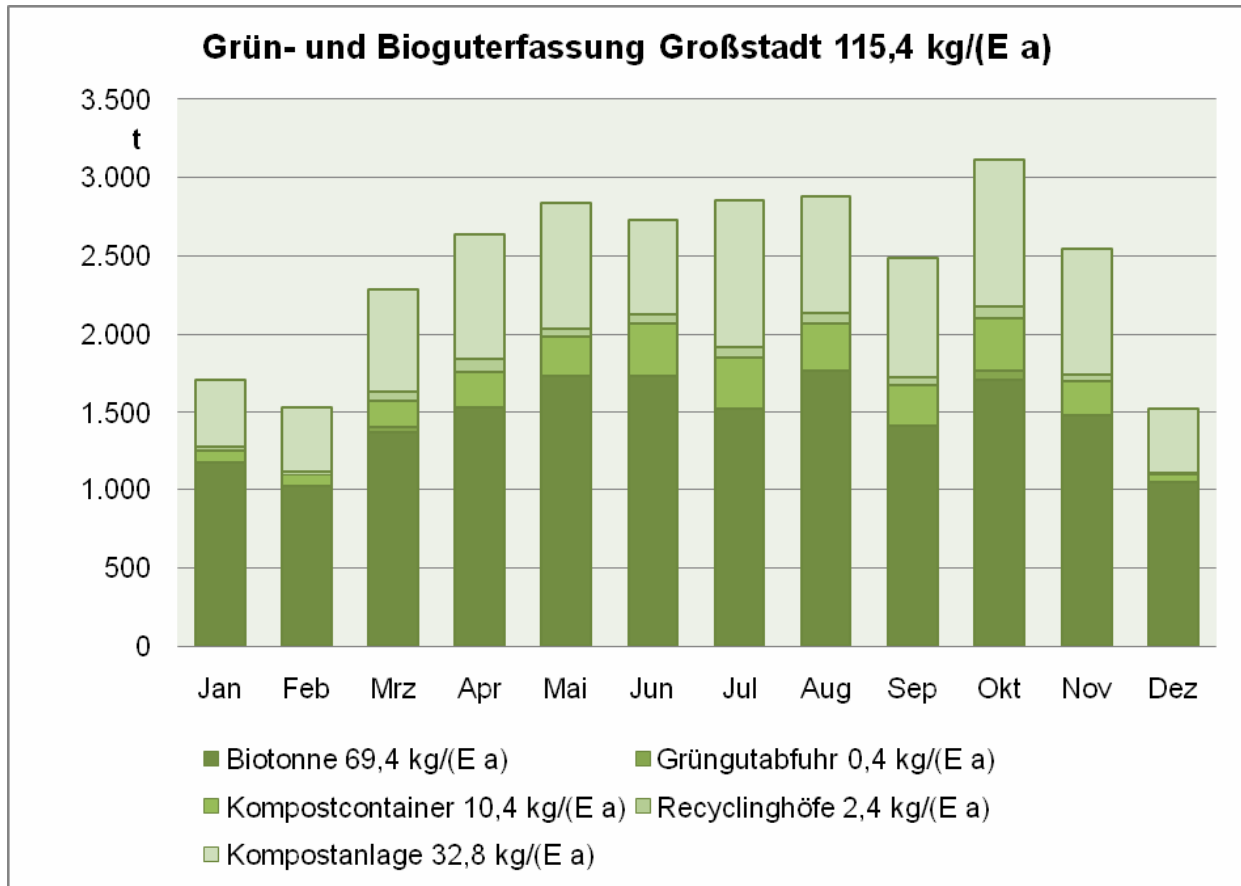


Abbildung 6-4: Grün- und Bioabfallerfassung in Bezug zum Sammelsystem(VHE, 2009)

### Grünabfallverwertung

Die stoffstromspezifische Aufbereitung der Grünabfälle muss sicherstellen, dass kompostier- bzw. vergärbare sowie thermisch/energetisch verwertbare Bestandteile aufgesplittet und für die entsprechenden Verwertungsverfahren konfektioniert werden.

Es resultieren drei Stoffströme. Eine Differenzierung zwischen vergärbaren und kompostierbaren Stoffströmen wird lediglich saisonal empfohlen. Hintergrund ist die nur bedingte Vergärbarkeit von Laub. Diese Stoffstromtrennung erfolgt in der Praxis durch Nutzung der gleichen Erfassungssysteme aber differenzierter Zuführung in die Vergärungsanlage oder Kompostanlage:

- Stoffstrom 1 Brennstoff: Baum und Strauchschnitt;
- Stoffstrom 2 Vergärung: Anaerob verfügbare Fraktion der Grünabfälle (Feinfraktion ca. < 80 mm), Vegetationsperiode ohne Laubfallphase;
- Stoffstrom 3 Kompostierung: Laub und Gärreste.

Die Empfehlung der Gutachter zum Aufbereitungskonzept basiert auf aktuellen Erfahrungen vergleichbarer regionaler Konzepte und setzt auf folgende Prämissen:

- Unter Beachtung der ökologischen Grundsätze wird eine optimierte Kombination von stofflicher und energetischer Verwertung vorgeschlagen.
- Der vorhandenen Vergärungsanlage werden nur Materialien mit hohem Gasbildungspotenzial zugeführt. Laub wird explizit ausgeschlossen.

- Die Qualität der erzeugten Komposte muss auf dem Standard gemäß BioAbfV und Güterrichtlinien der Bundesgütegemeinschaft gesichert und als „Wertstoff“ vermarktet werden.
- Holzige Bestandteile werden mit dem Ziel aufbereitet, dass ein Teilstrom als möglichst hochwertiger Brennstoff, sogenannter Schwarzhackschnitzel für die regionale Verwertung zur Verfügung steht.

Empfohlen wird ein integriertes Bio- und Grünabfallverwertungskonzept. Dabei sollte die Integration der Bioabfälle erfolgen. Die Mitnutzung der holzreichen Grobfraction aus der Aufbereitung von Bioabfällen zur Erzeugung von Holzhäcksel ist allerdings aus genehmigungsrechtlichen Aspekten, insbesondere den Anforderungen der Altholzverordnung nicht praktikabel. Dieser Stoffstrom genügt nach Kenntnis des Gutachters nicht die Anforderungen an die Altholzkategorie: AI "naturbelassenes oder lediglich mechanisch bearbeitetes Altholz, das bei seiner Verwendung nicht mehr als unerheblich mit holzfremden Stoffen verunreinigt wurde". Im Anhang 2 ist eine schematische Darstellung des integrierten Bio- und Grünabfallverwertungskonzeptes aufgeführt.

Konkrete Vorschläge zu Verfahrenskonzeptionen und Wirtschaftlichkeitsbetrachtungen wurden in einer Konzeptstudie zur Grünabfallverwertung ergänzend zum AWIKO übermittelt (s. auch Anlage 2, Abbildung 1).

### **6.2.2 Bioabfälle**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.3.6) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.1) weisen im Bereich Bioabfall Optimierungspotenzial auf. Folgende Handlungsempfehlungen werden ausgesprochen:

- Verdichtung des Sammelsystems Biotonne;
- Anpassung der Satzung hinsichtlich Erweiterung der Stoffpalette und des Anschlusszwangs;
- Art und Umfang der Eigenkompostierung überprüfen;
- Anpassung des Behältervolumens sowie des Sammelrhythmus;
- Systematische Durchführung weiterer Füllgradanalysen bei der Sammlung von Bioabfall und Prüfung der Erweiterung des Angebotes der Behälterpalette;
- Ausweitung der wöchentlichen Biosammlung;
- Prüfung der Einführung eines Mindestbehältervolumens;
- Verbesserung des Sammelkomforts für Küchenabfälle;
- Gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Beratung zur Steigerung der Küchenabfall- und Schmutzpapiererfassung;
- Bessere Auslastung der Vergärung inkl. Ausgleich des Jahresganges;
- Evaluierung und ggf. Modifizierung der Biogasverwertung sowie Verbesserung der Erlössituation für Kompost. Erstellung eines Detailkonzeptes zur standortbezogenen Biogasverwertung

### **6.2.2.1 Verdichtung des Sammelsystems Biotonne**

In Braunschweig liegen mit Werten von 70 - 85% nur ungenaue Daten zum Flächendeckungsgrad vor. Die Informationen aus der Behälterstatistik in Verbindung mit den sehr hohen Bioabfallmengen im Restmüll deuten darauf hin, dass der Anschlussgrad eher im unteren Bereich der oben genannten Spannbreite zum Anschlussgrad einzuordnen ist. Ein flächendeckender Anschluss, wie im KrWG von 2012 für den 1.1.2015 gefordert, ist nach Auffassung des Gutachters in der Stadt Braunschweig nicht gegeben.

Die im KrWG festgelegte Pflicht zur Getrenntsammlung überlassungspflichtiger Bioabfälle gilt umfassend und weitgehend flächendeckend (s. Kapitel 2.2.1). In den gesetzlichen Vorgaben sind nach Auffassung des BMUB keine generellen oder allgemeinen Ausnahmen von der Getrenntsammlungspflicht der Bioabfälle vorgesehen (BMUB, 2014a).

Zur Erfüllung der gesetzlichen Forderung ist somit eine Flächendeckung bei der Biotonne im Gebiet der Stadt Braunschweig zu realisieren.

Hohes Potenzial zur Flächendeckung und Verdichtung wird in folgenden Gebieten gesehen:

- Innenstadtgebiet;
- Mehrfamilienhausbebauung.

Bei der Innenstadt sind die nur eingeschränkt verfügbaren Stellflächen für Biotonnen zu beachten. Die Ausweitung in diesem Stadtgebiet ist vor diesem Hintergrund kritisch zu hinterfragen. Beratungen bei der Stellplatzfindung und Stellplatzgestaltung sowie bei der Auswahl geeigneter Behälter können bei der Problemlösung zweckdienlich sein.

Hohes Potenzial zur Verdichtung wird auch im Umgang mit den Eigenkompostierern gesehen. Von Bedeutung ist hierbei die Handhabung mit der Befreiung vom Anschlusszwang (s. Kapitel 2.2.1 und Kapitel 4.2.1).

Die Eigenkompostierung ist für die gesetzlich mögliche Freistellung von der Überlassungspflicht nicht generell ausreichend, da diese lediglich eine Behandlung der Bioabfälle darstellt. Es muss zusätzlich gewährleistet sein, dass die erzeugten Bioabfallkomposte tatsächlich eigenverwertet werden (BMUB, 2014a). Darüberhinaus werden in der Regel nicht alle Bioabfälle der Eigenkompostierung zugeführt (s. Kapitel 4.2.1).

Der Gutachter empfiehlt, der Befreiung vom Anschlusszwang nur dann auszusprechen, wenn tatsächlich alle Küchen- und Gartenabfälle der Eigenkompostierung zugeführt werden und ausreichend Fläche zur Kompostverwertung vorhanden ist, was häufig bei Mehrfamilienhausbebauung nicht gegeben ist (s. u.). Das Praktizieren der Eigenkompostierung sollte im Rahmen von Kontrollbegehungen geprüft werden. Prüfinhalt:

- Sichtung der Eigenkompostierung und Kontrolle des Umfangs der praktizierten Eigenkompostierung. Insbesondere ist zu prüfen, ob auch Küchenabfälle der Eigenkompostierung zugeführt werden.
- Sichtung der korrespondierenden Restmülltonne und Kontrolle, ob Küchen- oder Gartenabfälle über die Restmülltonne entsorgt werden.
- Dokumentation der Gartenfläche, die für die Kompostverwertung in Frage kommt.

Zur Umsetzung dieser Maßnahme ist eine vollständige Überprüfung aller derzeit ausgesprochener Befreiungen von Anschlusszwang vorzunehmen. Eine Begehung der Grundstücke ist hierfür unumgänglich.

Die Satzung ist entsprechend anzupassen (s.u.).

#### **6.2.2.2 Satzungsanpassung hinsichtlich des Anschlusszwangs, Mindestbehältervolumens und der Erweiterung der zu erfassenden organischen Abfallkomponenten**

Der geforderte Anschlusszwang ist im Grundsatz bereits in der Satzung verankert. Ergänzt werden müssen die Voraussetzungen unter der die Befreiung vom Anschlusszwang gewährt werden kann, wie die tatsächliche Kompostierung aller Küchen- und Gartenabfälle sowie die Verwertungsmöglichkeit für die erzeugten Komposte.

Formulierungen zur Rücknahme des Befreiungstatbestandes sind aufzunehmen.

Der Gutachter empfiehlt eine Erweiterung auch für Schmutzpapiere wie Taschentücher, Servietten, Küchenkrepp. Diese Stoffgruppe kann nicht der klassischen PPK-Verwertung zugeführt werden, ist aber auf Grund qualitativer Eigenschaft gut für die Vergärung oder Kompostierung geeignet. Gleichzeitig nehmen diese Papiere wegen ihrer hohen Saugfähigkeit Wasser auf und vermindern dadurch die Freisetzung von Wasser und Bildung anaerober Bedingungen während der Sammlung in dem Küchensammelgefäß/Tüte und der Biotonne. Nicht für die Vergärung und Kompostierung geeignet sind sogenannte Feuchttücher, die häufig aus einem Polyester-Viskose-Gemisch oder aus kunstharzgefestigten Fasern bestehen. Bei der Öffentlichkeitsarbeit ist diesem Sachverhalt durch eine eindeutige Spezifikation der über die Biotonne mitzuerfassende Schmutzpapierfraktion Rechnung zu tragen.

#### **6.2.2.3 Behältervolumen, Sammelrhythmus und Erhöhung des Sammelkomforts**

Es wird empfohlen, eine Füllgradanalyse bei den Biotonnen in allen Gebietsstrukturen vorzunehmen, um zu prüfen, ob das angebotene Volumen ausreichend ist. Diese Analysen sind in den bioabfallreichen Jahreszeiten - Sommer und Herbst - vorzunehmen. Auf Basis der Ergebnisse sind das Tonnenvolumen und/oder der Sammelrhythmus anzupassen.

Es ist zu prüfen, auch für die Bioabfallsammlung ein Mindestbehältervolumen vorzugeben. Bundesweit wird bei der Praktizierung von Mindestbehältervolumen ein Verhältnis von Restmüll zu Bioabfall von 1 zu 1 bis 1 zu 2 vorgegeben (Kern, 2015). Die Bioabfallmenge fällt im Jahresdurchschnitt im Vergleich zum Restabfall zwar geringer aus. Allerdings ist ein sehr ausgeprägter Jahresgang zu verzeichnen insbesondere dann, wenn auch Gartenabfälle erfasst werden (Fricke et al. 2013). Weiterhin treten deutlich Unterschiede im Schüttgewicht im Jahresgang auf. Geringe Schüttgewichte fallen zusammen mit Mengenspitzen im Herbst während der Zeit des Laubabfalls.

Verbesserungen werden auch beim Sammelkomfort gesehen. In einigen ÖRE wurden bzw. werden zurzeit Versuche zur Verbesserung der Erfassung von Küchenabfällen durchgeführt. In der Mehrheit werden hierbei Sammeltüten aus biologisch abbaubaren Kunststoffen oder Hybride eingesetzt. Die Modellversuche werden in der Regel durch eine intensive Öffentlichkeitsarbeit fokussiert auf Küchenabfälle begleitet.

#### **6.2.2.4 Prüfung der Ausweitung der wöchentlichen Bioabfallsammlung**

Es wird empfohlen, stichprobenartig Füllgradanalysen bei den Biotonnen von März bis Oktober durchzuführen. In diesen Zeitraum fallen die durch den Jahresgang bedingten Mengenspitzen der Gartenabfälle. Je nach Ergebnis sollte die wöchentliche Biosammlung auf den relevanten Zeitraum vom 01.03. bis 31.10. ausgeweitet werden. Ebenso ist das bereitgestellte Volumen anzupassen.

#### **6.2.2.5 Öffentlichkeitsarbeit, Kontrollen und Abfallberatung**

Die Maßnahmen für den Themenkomplex Bioabfallsammlung und -verwertung werden in Kapitel Öffentlichkeitsarbeit 6.4.6 aufgeführt

#### **6.2.2.6 Optimierung bei der Auslastung der Vergärung**

Die Gesamtkapazität der Vergärungsanlage wird aufgrund nicht ausreichend verfügbarer Bioabfälle nicht vollständig genutzt. In den Wintermonaten sinkt die Auslastung auf unter 40%; Im Herbst fallen große Mengen schlecht vergärbaren Laubs an.

Für eine effiziente Vergärung der Bio- und Grünabfälle ist eine Vergleichmäßigung über den Jahresverlauf notwendig (Fricke et al. 2014). Insbesondere für die Wintermonate gilt es, Lösungen für eine verbesserte Auslastung der Anlage zu finden. Bei der Optimierung der Auslastung der Vergärungsanlage ist allerdings zu berücksichtigen, dass bisher im Zeitraum mit geringer Rohstoffverfügbarkeit, die Revision jeweils eines der beiden Fermenter durchgeführt wurde, die in der Regel einen Zeitbedarf von einem Monat umfasst. Diesem Umstand ist bei dem empfohlenen Maßnahmenpaket Rechnung zu tragen.

Ansätze zur Lösung:

- Flächendeckende Einführung der Biotonne mit effizienter Erfassung der Küchenabfälle (s.o.);
- Verwendung vergärbare Abfallstoffe z.B. aus dem Gewerbe;
- Tausch vergärbare Abfälle gegen eher für die Kompostierung geeignete Abfälle - über das gesamte Jahr oder in den Wintermonaten (im Rahmen von Kooperationen mit benachbarten Kompostanlagenbetreibern);
- Konservierte Zwischenlagerung über mehrere Monate zum Mengenausgleich.

Die Beschaffung geeigneter gewerblicher Abfälle dürfte sich als vergleichsweise unproblematisch gestalten. Auf Grund der vorhandenen Vergärungstechnik - trocken kontinuierlich - kommen nur Abfälle mit Trockensubstanzgehalte oberhalb ca. 30% in Betracht.

Der temporäre Bezug geeigneter gewerblicher Abfälle gestaltet sich als nur beschränkt realisierbar, da diese Abfälle in der Regel über das Jahr anfallen. Somit werden seitens der Produzenten Gesamtlösungen für die Verwertung bzw. Entsorgung angestrebt.

Der Tausch vergärbare Abfälle gegen eher für die Kompostierung geeignete Abfälle - über das gesamte Jahr oder in den Wintermonaten im Rahmen von Kooperationen mit benachbarten Kompostanlagenbetreibern ist grundsätzlich machbar. Realisierbar aber nur bei akzeptablen Transportaufwendungen. Gespräche mit dem Gewerbe und benachbarten öRE bzw. Kompostanlagenbetreiber sollten geführt werden.

Die stabile bzw. „konservierte“ Zwischenspeicherung der vergärbaren Abfälle kann deren Verfügbarkeit zum Ausgleich von Mengen und Qualitätsschwankungen deutlich verbessern. Hier bietet sich als Verfahren die Silierung geeigneter Abfälle an. Seit mehreren Jahren wird die Silierung der Feinfraktion von aufbereiteten Grünabfällen im ZAW Donau-Wald erfolgreich praktiziert (Buchheit, 2012).

Eine Effizienzsteigerung bei der Vergärung kann auch durch eine gleichbleibende Beschickung der Vergärungseinheit über die gesamte Woche erreicht werden (Fricke et al. 2014).

#### **6.2.2.7 Evaluierung und ggf. Modifizierung der Biogasverwertung**

Das bei der Bioabfallvergärung entstehende Biogas (ca. 1,7 Mio. m<sup>3</sup>/a) mit einem Methangehalt von rund 55% wird in das benachbarte Blockheizkraftwerk des Klärwerks Steinhof des Abwasserverbandes Braunschweig eingespeist. Der Vertrag läuft im Jahr 2020 aus. Es wird empfohlen, eine gesamtheitliche Betrachtung der Biogasverwertung (Deponie, Klärwerk, Vergärung) vorzunehmen. Hierbei sind auch die innovativen Technologien (Fricke et al. 2014) zur Biogasverwertung, wie z.B. die Biomethanerzeugung zu berücksichtigen.

#### **6.2.3 Glas**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.5) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.1.2) weisen für die Fraktion Glas kein relevantes Optimierungspotenzial bezüglich der Erfassungsquote auf. Maßnahmen werden nicht für erforderlich gehalten, dies auch vor dem Hintergrund rückläufiger In-Verkehr-Bringung von Glasbehältnissen.

Wegen des prognostizierten Rückgangs der Glasmengen um ca. 20% bis zum Jahr 2023 (s. Kapitel 4.2.1.3 und Kapitel 5.1.3) ist ggf. das Sammelvolumen anzupassen.

#### **6.2.4 PPK**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.3.7.2) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.1.2) weisen im Bereich PPK Optimierungspotenzial auf, wenn auch in geringen Umfang. Darüber hinaus leitet sich durch die erwartete Dynamik in der Zusammensetzung der PPK-Fraktion weiter Handlungsbedarf ab:

- Weitere Abfallanalysen zur Feststellung der Verpackungsmengen der Fraktion PPK in der Papiertonne und der Restmülltonne sollten vorgenommen werden. Durch die erwartete Zunahme des Verpackungsanteils (Verkaufsverpackungen) und gleichzeitige Rückgang des Anteils an Druckerzeugnissen wird das Schüttgewicht sinken, somit ist das Behältervolumen bei Bedarf anzupassen.
- Sortierung aus dem Restmüll in Rahmen der Restabfallbehandlung. Eine Option zur Verringerung des PPK-Anteils im Restabfall bietet unter Umständen die Sortierung der Grobfraktion im Rahmen der Restabfallbehandlung (s. auch Kapitel 6.3). Hierbei sind neben technischen Aspekten vor allem Einschränkungen durch evtl. verminderte Produktqualitäten und Hygieneanforderungen zu berücksichtigen.
- Durchführung von Öffentlichkeitsarbeit, Kontrollen und Abfallberatung.

### **6.2.5 LVP und sNVP**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.3.7.1) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.1.4) weisen im Bereich LVP und sNVP Optimierungspotenzial zur Erhöhung der Wertstoffeffassung über die Getrenntsammlung und im Rahmen der Restabfallbehandlung auf. Grundsätzlich wird empfohlen, die qualitativ hochwertige Erfassung von LVP und sNVP beizubehalten. Maßnahmen zur weiteren Optimierung sind:

- Infolge des 4-wöchentlichen Sammelturnus der Wertstofftonne wird bei den 4-Rad Behältern der Bedarf für eine 550 l Tonne, insbesondere in der Wohnungswirtschaft gesehen. Verhandlung mit den Dualen Systemen über eine Erweiterung der Behälterpalette um ein 550 l-Gefäß sollten aufgenommen werden.
- Systematische Durchführung weiterer Füllgradanalysen bei der Sammlung von LVP/sNVP.
- Es bestehen Unsicherheiten bezüglich der tatsächlichen Mengenpotenziale an LVP und sNVP. Vor diesem Hintergrund wird empfohlen, durch weitere Analysen abgesicherte Daten zu erhalten. Hierdurch können zukünftige Vertragsverhandlungen mit dem DSD auf eine konkrete, verlässliche Basis gestellt werden.
- Eine Option zur Verringerung des LVP- und sNVP-Anteils im Restabfall bietet unter Umständen die Sortierung der Grobfraction im Rahmen der Restabfallbehandlung (s. Kapitel 6.3). Hierbei sind neben technischen Aspekten vor allem Einschränkungen durch verminderte Produktqualitäten zu berücksichtigen. Es wird empfohlen, Praxisversuche zur Aufbereitung und Sortierung des Resthausmülls durchzuführen.
- Prüfung einer Anpassung der Leistungsanforderungen an die Sortierung und Verwertung von LVP/sNVP bei der nächsten Ausschreibung.
- Auch nach der Einführung der Wertstofftonne sollte die intensive Öffentlichkeitsarbeit beibehalten werden, flankiert durch Kontrollen und Abfallberatung. Handlungsbedarf besteht insbesondere in Mehrfamilienhaussiedlungen. Es wird empfohlen eine gezielte Kampagne ggf. gemeinsam mit der Wohnungswirtschaft zu entwickeln und durchzuführen.

### **6.2.6 Elektro- und Elektronikgeräte**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.2.2.10) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.5) weisen im Bereich Elektro- und Elektronikgeräte Optimierungspotenzial auf.

Seit September 2014 führt die ALBA Braunschweig GmbH in Verbindung mit der Stadt Braunschweig ein Pilotprojekt durch, bei dem Elektrokleingeräte in Depotcontainern gesammelt werden. Die Erfassungsmengen während der Pilotphase sind vielversprechend. Das Sammelsystem wird von der Bevölkerung wahrgenommen und genutzt.

Nach den Vorschriften der ADR 2015 (Europäisches Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße) dürfen Lithium-Ion Batterien/Akkus ab dem 01.07.2015 nicht mehr im losen Schüttverfahren gesammelt und transportiert werden (Krautwurst, 2015).

Aus gutachterlicher Sicht wird empfohlen, ein System, das die gesetzlichen Anforderungen erfüllt, über die Laufzeit des Pilotprojektes hinaus fest zu installieren. Eine gangbare Lösung ist die Sammlung im Bringsystem unter Verwendung dafür geeigneter Behälter mit entsprechender Fahrzeugtechnik. Für eine flächendeckende Sammlung in der Stadt Braunschweig ist die Anzahl

der Sammelbehälter bedarfsgerecht anzupassen. Auf Basis der Sammelmengen während der Pilotphase und der festgestellten Schüttgewichte ergibt sich der Bedarf für insgesamt 60 Sammelbehälter, die auf die Standorte in den verschiedenen Stadtbezirken verteilt werden sollten. In Kombination mit einem bedarfsgerechten Entleerungsturnus ergibt sich ein ausreichend dimensioniertes Behältervolumen, wodurch sich eine bürgerfreundliche und kostengünstige Erfassung von Elektro- und Elektronikgeräte realisieren lässt.

### **6.3 Restabfallbehandlung und -beseitigung**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.4.2) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.7) weisen im Bereich Restabfallbehandlung ein hohes Optimierungspotenzial auf:

- Die Gefäßpalette sollte um ein 80l-Gefäß erweitert werden;
- Systematische Durchführung weiterer Füllgradanalysen bei der Sammlung von Restabfall;
- Durchführung von Praxisversuchen zur Restabfallbehandlung unter Berücksichtigung der vor Ort verfügbaren Infrastruktur;
- Ökonomische und ökologische Analyse der Varianten;
- Weiterführung der Planungen zur Weiternutzung der Deponie Watenbüttel;
- Verstärkung der Abfallberatung.

Basierend auf den Restmüllanalysen haben sich die Erfassungsquoten für Wertstoffe gegenüber 2008 zwar deutlich verbessert. Trotz dieses Sachverhaltes beinhaltet der Restmüll der Stadt Braunschweig noch hohe Mengen verwertbarer Abfallstoffe und somit auch Potenziale für weitere Optimierungen zur Erhöhung der Verwertungsleistung - sei es über die Getrennsammlung oder aber auch über Aufbereitungstechnologien im Rahmen der Restabfallbehandlung. Es wird empfohlen, die Weiternutzung der Deponie Watenbüttel bei den Überlegungen zur Restabfallbehandlung und -beseitigung mit zu berücksichtigen.

Es wird empfohlen, im Rahmen von praxisnahen Versuchen zu prüfen, ob die verschiedenen Verfahren der mechanischen und mechanisch-biologischen Abfallbehandlung unter Einbindung der vorhandenen Sortiertechnik mit und ohne Integration der Deponie ökonomischen und ökologische Vorteile im Vergleich zur bisherigen Praxis bieten.

Zu berücksichtigen ist auch das zu erwartende Verbot der landbaulichen Klärschlammverwertung, wie es bisher in der Stadt Braunschweig praktiziert wird. Hier bieten sich vielfältige Optionen für die gemeinsame Behandlung von Klärschlämmen und Teilfraktionen aus dem Restmüll an. Für diese Reststoffe (Aschen) wären ggf. Monopolder vorzuhalten, die derart konzipiert sein müssen, dass eine Rückholung zwecks späteren Phosphatrecyclings problemlos realisierbar ist.

#### **6.3.1 Durchführung von Praxisversuchen zur Restabfallverwertung und -behandlung**

Auf Grundlage der spezifischen Rahmenbedingungen, wie die Zusammensetzung der Restabfälle, der am Standort vorhandener Behandlungstechnik und Infrastruktur bieten sich verschiedene Verfahrenskonzeptionen zur Behandlung der Restabfälle an.

Es wird empfohlen, verschiedene Varianten zur Restabfallbehandlung unter Einbindung der lokalen abfallwirtschaftlichen Infrastruktur hinsichtlich ihrer Machbarkeit und Nachhaltigkeit zu überprüfen. Ziel ist es, ein für die Stadt Braunschweig vorteilhaftes Konzept zur Restabfallbehandlung und Beseitigung zu entwickeln.

Drei Verfahrenskonzeptionen bieten sich vor dem Hintergrund der spezifischen braunschweiger Rahmenbedingungen an. Sie sind in der deutschen Abfallwirtschaft als Novum einzustufen, ähnliche Ansätze stehen deutschlandweit in der Diskussion. Folglich liegen hierfür kaum belastbare Planungsdaten vor. Durch Praxisversuche sollen entsprechende Daten generiert werden.

Die Versuche können am Standort des AEZ in Watenbüttel (Stoffstromtrennung, Sortierung, Deponierung) und auf externen Anlagen durchgeführt werden. Angebot zur Durchführung von Tests zur Vergärung, aeroben Trocknung sowie mechanischen Aufbereitung und Konfektionierung liegen vor.

Es bieten sich die nachfolgend aufgeführten Varianten zur mechanischen und mechanisch-biologischen Restabfallbehandlung an:

- Variante I: Mechanische Stoffstromtrennung, Sortierung der Fraktion >80 mm und thermische Abfallbehandlung der Fraktion <80 mm und der Sortierreste;
- Variante II: MBA mit Sortierung, Vergärung, Rotte und Deponierung der stabilisierten Reststoffe und thermische Abfallbehandlung/energetische Verwertung der Sortierreste;
- Variante III: MBA mit Sortierung, aerobe Trocknung, Deponierung der Inertstofffraktion und thermische Abfallbehandlung/energetische Verwertung der getrockneten Organikfraktion und Sortierrest.

Erläuterungen zu den Massenströmen s. auch Kapitel 7.2 und Tabelle 7-2. Bei Variante II und III besteht die Option zur Mitverarbeitung von Klärschlamm.

Im Rahmen der Praxisversuche sind folgende Fragestellungen zu bearbeiten:

- Mengen und Qualität der zu behandelnden Restabfälle;
- Findung optimaler Aufbereitungskonzepte zur Stoffstromtrennung für anaerobe und aerobe Stabilisierungsverfahren sowie aerobe Trocknungsverfahren;
- Findung der geeigneten Stofffraktionen zu den biologischen Behandlungsstufen;
- Findung von optimaler Kenngrößen zu Prozesssteuerung;
- Findung optimaler Konfektionierungskonzepte, insbesondere aus den getrockneten Stoffstrom;
- Bestimmung von Quantität und Qualität der ausschleusbaren Wertstoffe, Brennstoffe und Deponate;
- Bestimmung des Heizwertes der gesamten Restabfälle zur thermischen Behandlung oder energetischen Verwertung;
- Ermittlung der Verbräuche;
- Bilanzierung der festen, flüssigen und gasförmigen Stoffströme;
- Energiebilanz;
- Findung gesicherter Auslegungskenngrößen;
- Kostenanalyse.

Bei dem Praxisversuch soll der eingesammelte Restabfall in einer Versuchsanlage auf dem Gelände des AEZ Watenbüttel gesiebt werden. Der Siebunterlauf soll einer Vergärungsanlage

zugeführt werden, wobei die Gasausbeute festgestellt und die Zusammensetzung der Gärreste untersucht werden soll. Von den Gärresten sollen in einem weiteren Schritt die inerten Abfallanteile abgetrennt werden. Für diese Fraktion soll untersucht werden ob das Material auf einer Deponie der Klasse I abgelagert werden kann. Der Sieboberlauf soll einer Sortieranlage zugeführt werden. Es soll festgestellt werden, in welchem Umfang verwertbare Bestandteile im Restabfall enthalten sind und welche Erlöse bei der Verwertung der aussortierten Fraktionen am Markt erzielt werden können.

Die Vergärung der abgesiebten Fraktion kann bei einer externen Firma durchgeführt werden. Der Anlagenbetreiber würde auch die Hin- und Rücktransporte der Materialien vornehmen können. Die weitere Sortierung des Sieboberlaufs kann in der Sortieranlage in Watenbüttel erfolgen. Von dort würden auch die aussortierten Materialien vermarktet werden. Verbleibende Restabfälle würden über die RAUA im Rahmen des Entsorgungsvertrages der Stadt Braunschweig entsorgt werden. Die Versuchsbegleitung und Berichterstattung wird durch die Technische Universität Braunschweig erfolgen und sichergestellt.

Es wird ein Versuchszeitraum von 6-9 Monate zu Grunde gelegt. Während dieser Zeit werden ca. 3.000 t Restabfall im Rahmen des Modellversuchs behandelt.

Die Untersuchung würde im Rahmen eines in der Abfallsatzung verankerten Modellversuchs stattfinden: § 19 *Modellversuche: Zur Erprobung neuer Abfallsammlungs-, -transport-, -behandlungs- oder -entsorgungsmethoden oder -systeme können Modellversuche mit örtlich und zeitlich begrenzter Wirkung sowie modifizierten Abfuhrhythmen durchgeführt werden.*

Die Kosten für die Untersuchungen sind in Tabelle 6-3 zusammengestellt.

Tabelle 6-3: Übersicht Kosten Praxisversuch

Übersicht der Kosten für den technischen Modellversuch:				
	Versuchsmenge: 3.000to			
	Sieboberlauf für Sortierung: 50%			
	Siebunterlauf für Vergärung: 50%			
Pos.	Bezeichnung	Einzelpreis	Menge	Gesamt
1	Miete Doppstadt Trommelsieb SM 518	5.000 €	7,5 Mon.	37.500 €
2	Wartung/Instandhaltung (8%)	400 €	7,5 Mon.	3.000 €
3	Treibstoff (8,5L/Std. - 5to/Std.)	1,10 €	5.100 L	5.610 €
4	Sortierung/Verwertung	120 €	1.500 to	180.000 €
5	Transport/Vergärung	44,25 €	1.500 to	66.375 €
6	Handling/unvorhergesehenes	30.000,00 €	1 pau.	30.000 €
7	Begleitung/Visibility Studie (TU)	60.000 €	1 St.	60.000 €
	Zwischensumme			382.485 €
	19% MwSt.			72.672 €
	<b>Gesamt</b>			<b>455.157 €</b>

### 6.3.2 Ökonomische und ökologische Analyse der Varianten zur Restabfallbehandlung

Auf Basis dieser Daten soll eine detaillierte Variantenbetrachtung unter Einbindung aller Optionen zur Restabfallbehandlung für den Standort AZE Watenbüttel erfolgen. Die Bearbeitungstiefe der Variantenentwicklung und des Variantenvergleichs orientiert sich an der HOAI Grundlagenermittlung und Vorplanung (Stufe I und II). Hauptkriterien sind die technische Machbarkeit, Ökonomie und Ökologie.

Die Untersuchungen münden in eine Empfehlung zur Restabfallbehandlung und Beseitigung für die Stadt Braunschweig.

Da der Entsorgungsvertrag zwischen REMONDIS und der Stadt Braunschweig am 31.01.2019 endet, sofern nicht die Verlängerungsoption um 3 Jahre in Anspruch genommen wird, wird empfohlen, mit den Untersuchungen zeitnah zu beginnen, um die ggf. notwendigen Planungsschritte und politischen Entscheidungen rechtzeitig umzusetzen zu können.

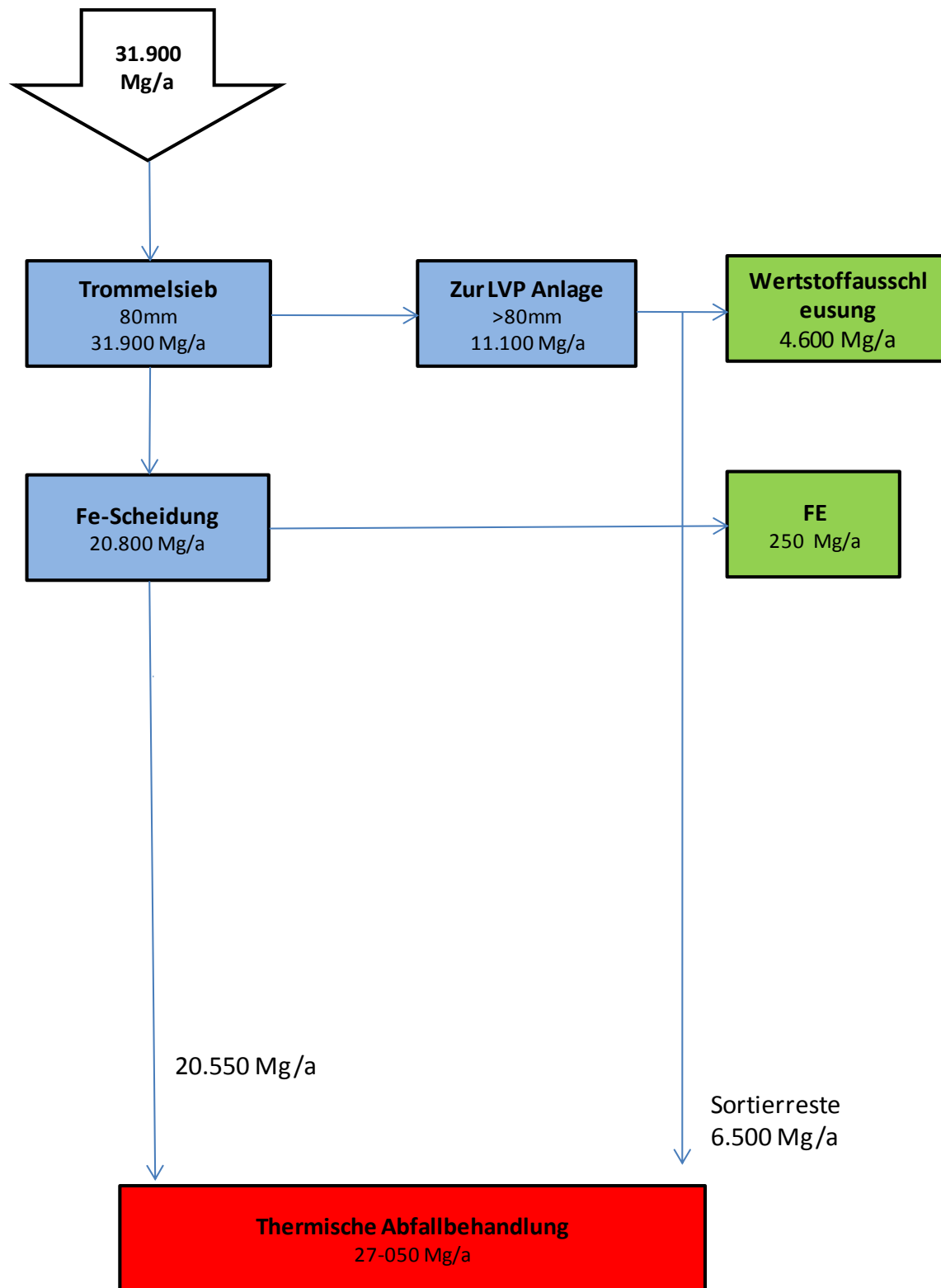


Abbildung 6-5: Verfahrensschema und Massenstrom Variante I (Szenarium IIIa)

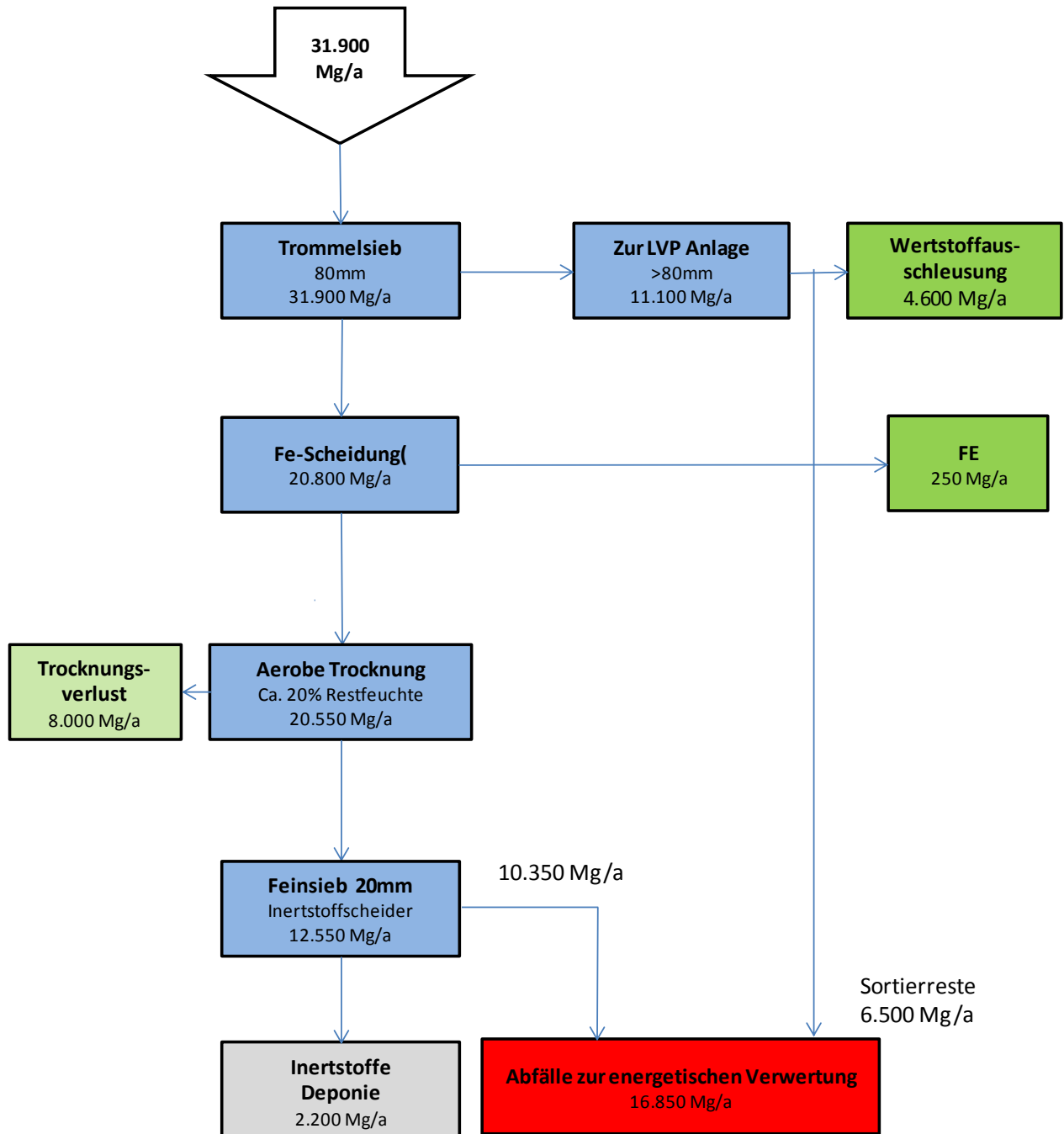


Abbildung 6-6: Verfahrensschema und Massenstrom Variante II (Szenarium IIIb)

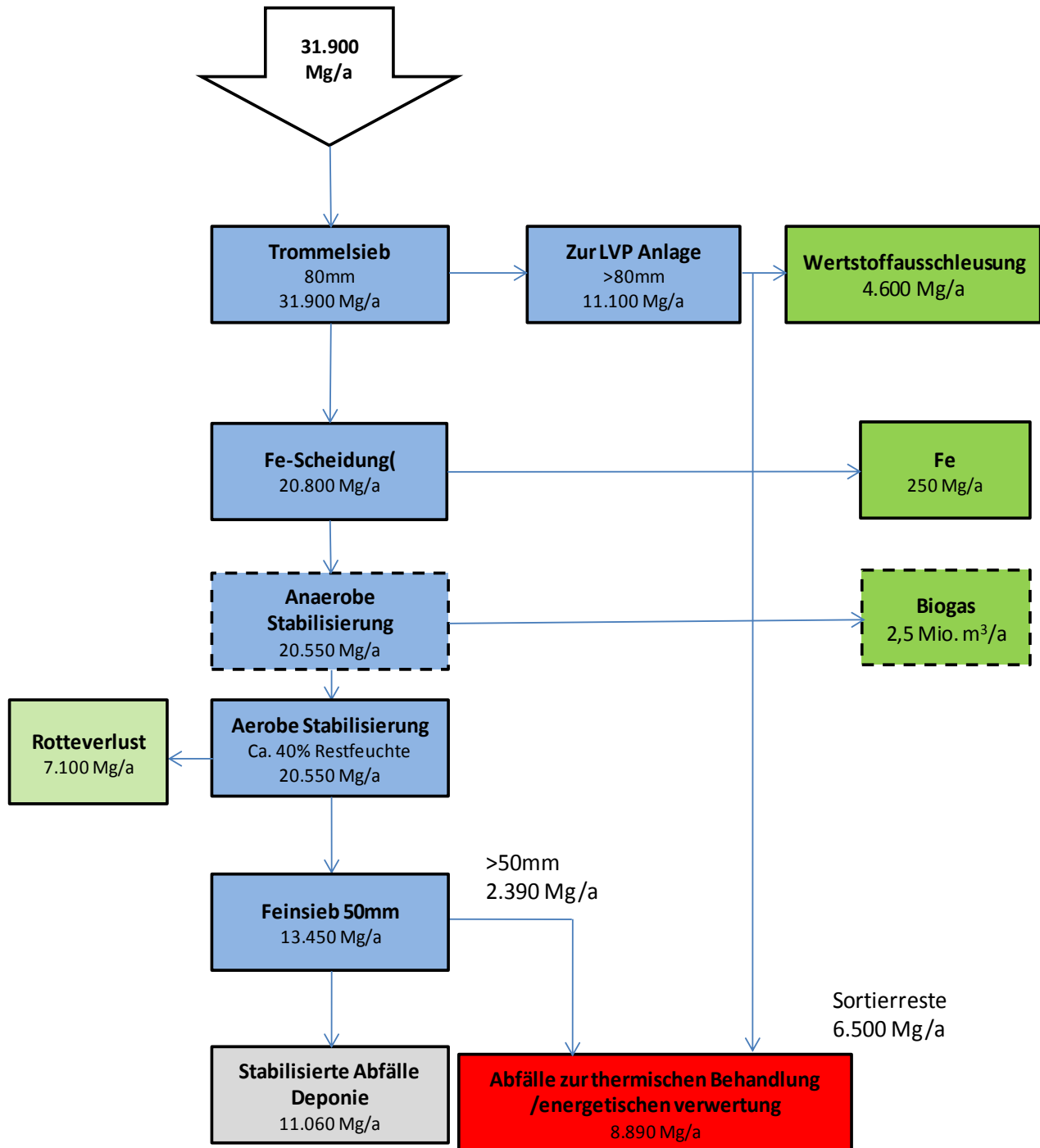


Abbildung 6-7: Verfahrensschema und Massenstrom Variante III (Szenarium IIIc)

### **6.3.3      Weiternutzung der Deponie Watenbüttel**

Inwiefern die verschiedenen Verfahren der mechanischen, mechanisch-biologischen und mechanisch-physikalischen Verfahren mit Integration der Deponierung von Reststoffen ökonomische und ökologische Vorteile im Vergleich zur bisherigen Praxis bieten, sollte ergänzend betrachtet werden. Wesentliche Voraussetzung für diese Konzeptionen ist die Nutzung der Deponie Watenbüttel. Maßnahmen zur zukünftigen Nutzung der Deponie Watenbüttel:

- Aufrechterhaltung der Einlagerung von belastetem Boden und Straßenaufbruch auf dem Schüttfeld III;
- Fortsetzung der Abdichtung der alten Schüttfelder;
- Klärung der maximal möglichen Einlagerungsmenge;
- Klärung der Möglichkeit der Deponierung zusätzlicher Materialien wie z. B. Klärschlammaschen, ausschleubare Mineralstoffe und biologisch stabilisierte Stoffströme aus dem Restabfall.

## **6.4           Weitere Maßnahmen**

### **6.4.1       Wertstoffhöfe**

Die Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.9) zeigt, dass für beide Wertstoffhöfe organisatorische und bauliche Optimierungen vorzunehmen sind. Empfohlen werden folgende Maßnahmen:

- Harmonisierung und Optimierung der Öffnungszeiten beider Wertstoffhöfe;
- Erhöhung der Komfortabilität und Verbesserung der Funktionalität durch bauliche Maßnahmen und Erweiterung der Grundfläche;
- Weiterführung der Planungen zur Realisierung.

Eine von der ALBA Braunschweig GmbH beauftragte Untersuchung zur aktuellen Leistungserbringung am Wertstoffhof „Frankfurter Straße“ spricht die Empfehlung aus, eine Harmonisierung der aktuell unterschiedlichen Öffnungszeiten beider Wertstoffhöfe vorzunehmen. Die Öffnungszeiten sind den Erfordernissen anzupassen. Um Irritationen zu vermeiden sind die Öffnungszeiten auf beiden Kleinanlieferplätzen zu harmonisieren. Es werden folgende Öffnungszeiten vorgeschlagen:

- Montag bis Freitag von       8.00 Uhr bis 17.00 Uhr
- Samstags von                 9.00 Uhr bis 16.00 Uhr
- Im Frühjahr und im Herbst sollten zusätzliche Öffnungszeiten, z.B. freitags bis 19 Uhr angeboten werden.

Dieser Empfehlung schließt sich der Gutachter an.

Der Wertstoffhof „Frankfurter Straße“ ist darüber hinaus baulich und funktionell den Anforderungen eines modernen Wertstoffhofes anzupassen.

Kurzfristig wirksame Maßnahmen wie z. B. Verbesserung der Beschilderung und sichere Befüllungsmöglichkeiten der Container können die vorhandenen Gefahren- und Risikopotenziale teilweise reduzieren, ein zeitgemäßes, ansprechendes und insbesondere sicheres und vollständiges Entsorgungsangebot kann damit aber erreicht werden. Dieses notwendige Ziel kann nur durch eine Erweiterung der Grundfläche für den Wertstoffhof realisiert werden. Hierfür könnte ein Teilbereich des jetzigen PKW-Parkplatzes genutzt werden (Schaffung von Ersatzstellflächen für PKW erforderlich). Es entstehen durch eine solche Ausdehnung Räume für

zusätzliche Container, parallele Entladungsmöglichkeiten für mehrere Anlieferer und Flächen zur Kompensation für Rückstausituationen bei starker Frequentierung.

Neben einer optimierten Anordnung der Container (z. B. Einrichtung von 2 Ebenen für eine sichere und komfortable Befüllung) können Gefahren- und Risikopotenziale durch die Trennung von Anlieferer- und Betriebsverkehr minimiert werden. In diesem Zuge kann der Annahmekatalog und das abfallwirtschaftliche Dienstleistungsangebot erweitert werden (Verkauf von Kompost, Streugut oder Abfallsäcken).

Erst die Umsetzung einer solchen Maßnahme ermöglicht den Betrieb eines modernen, zeitgemäßen und vor allem den aktuellen Sicherheitsanforderungen entsprechenden Wertstoffhofes an der Frankfurter Straße. Es wird daher dringend empfohlen, den Wertstoffhof „Frankfurter Straße“ baulich und funktionell von Grund auf neu zu gestalten.

Es wird empfohlen, die Planungen voranzutreiben, um möglichst zeitnah mit der Realisierung beginnen zu können.

#### **6.4.2 Direktanlieferungen**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.3.4) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.8) und weisen im Bereich Direktanlieferung Optimierungspotenzial auf:

- Die volumenspezifischen Abrechnungen für Anlieferer im Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014, Artikel VII, Nummer 1.3 und 2.2 sollten gestrichen werden. Diese Anlieferungen sollten grundsätzlich verworfen und über gewichtsspezifische Gebühren abgerechnet werden.
- Das Eingangspersonal zur Kontrolle der Kleinanlieferungen ist zu verstärken. Es ist sicherzustellen, dass jederzeit zwei Personen für die Kontrolle und Abrechnung der Anlieferungen anwesend sind. Ggfs. sind Regelungen in der Satzung aufzunehmen wonach Ausweiskontrollen ermöglicht werden. Falls auch Anlieferungen zu den günstigen Gebühren im Auftrag von Einwohnern aus Braunschweig möglich sein sollen, sind entsprechende Regelungen von Seiten der Stadt Braunschweig vorzugeben und ggfs. in der Satzung oder der Betriebsordnung zu verankern.
- Mit Blick auf die Gebühren für Kleinanlieferungen im Umland sollte eine moderate Anpassung der Gebührensätze vorgenommen werden. Zu prüfen ist auch eine Reduktion der pauschalen Menge bzw. des Volumens zwecks einfacherer Abgrenzung privat / gewerblich.
- Zur Förderung der Verwertung soll geprüft werden, ob vorsortiertes Altholz und Wertstoffe gebührenfrei angenommen werden können.
- Grünabfälle siehe Ausführungen Kapitel 6.4.5.

#### **6.4.3 Full Service**

Die Stadt Braunschweig verfügt über ein Service- und Erfassungssystem, das u. a. einen „Full Service“ bei der Abfallbewirtschaftung (Rest- und Bioabfallbehälter) einschließt. Hierbei entstehen Kosten für den erhöhten Personalaufwand. Eine Maßnahme zur Kostenreduzierung ist das Ersetzen des „Full Service“ durch eine herkömmliche Abfuhr ab Bordsteinkante. Diese Maßnahme ist mit einer Komfort -Einbuße verbunden und kann nachhaltig die Akzeptanz beeinträchtigen. Eine derartige Maßnahme sollte nur als Konsensentscheidung der politischen

Vertreter umgesetzt werden. Die Verträge mit der Firma ALBA enthalten die „Full-Service“-Leistung im Bereich Bioabfall und Restabfall. Die mit dieser Teilleistung verbundenen Kosten sind in den vereinbarten Preisen enthalten, ohne dass die Kosten für die Teilleistung „Full-Service“ im Detail ausgewiesen sind. Dies ist unter Betrachtung der Gesamtumstände nachvollziehbar und auch in anderen Entsorgungsverträgen entsprechend vertraglich geregelt. Zur Beurteilung inwieweit Veränderungen möglich sind, wird aus gutachterlicher Sicht empfohlen, einen Wirtschaftsprüfer zu beauftragen, die konkreten Kosten für die Teilleistung Full-Service festzustellen. Parallel sollte rechtlich abgeklärt werden, welche Möglichkeiten bestehen, diesbezügliche Veränderungen herbeizuführen. Auf dieser Basis kann substantiell geprüft werden, ob eine Veränderung gewollt und umsetzbar ist.

#### **6.4.4 Behältervolumen**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.2) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4) weisen im Bereich Behältervolumen Optimierungspotenzial auf:

- Systematische Durchführung weiterer Füllgradanalysen bei der Bio-, Restabfall- und LVP / sNVP - Sammlung;
- Einführen eines 80 l-Behälters beim Restmüll;
- Prüfung des Einführens eines 550 l-Behälters bei LVP / sNVP;
- Prüfung eines Mindestbehältervolumens beim Bioabfall.

Aus gutachterlicher Sicht wird empfohlen, systematische Füllstandsanalysen bei den oben genannten Abfallarten durchzuführen. Hierfür ist eine Behälteridentifikation notwendig, die gleichzeitig eine klare Zuordnung zum Eigentümer der Liegenschaft herstellt. Damit lassen sich rechtzeitig Veränderungen zwischen bereitgestelltem und tatsächlich genutztem Volumen im Zeitablauf eines Jahres feststellen. Als wichtiger Nebeneffekt wird sichergestellt, dass nur entsprechend gekennzeichnete Behälter geleert werden und fremd/selbstbeschaffte Behältnisse systematisch von der Leerung ausgeschlossen werden. Auf Basis der empfohlenen Füllgradanalysen ist zu prüfen ob es sinnvoll ist, die Palette der Sammelgefäße im Rahmen der Ersatzbeschaffung zu erweitern. Die bisherigen Füllgradanalysen haben die Richtigkeit des Mindestbehältervolumens für den Restabfall von 10 l je Einwohner und Woche bestätigt. Es wird empfohlen zu prüfen, ob bei der Bioabfallsammlung ein Mindestbehältervolumen auch vorzugeben ist.

#### **6.4.5 Gebühren**

Bestandsaufnahme (s. Kapitel 3.6) und Schwachstellenanalyse (s. Kapitel 4.2.8 und 4.2.11) weisen im Bereich Gebühren Optimierungspotenzial auf. Sie sind zum Teil genereller Art und zum Teil spezifischen Segmenten der Abfallwirtschaft in Braunschweig zuzuordnen, wie insbesondere der Direktanlieferung:

- Es wird empfohlen, eine regelmäßige Prüfung des Gebührensystems auf dessen Zielerfüllung vorzunehmen.
- Pauschalgebühren für nicht gewerbliche Anlieferungen bis 3 m<sup>3</sup> sind seit fünf Jahren nicht angepasst worden, eine Anpassung wird daher empfohlen.

- Es wird empfohlen, die nicht oder nur sehr selten genutzten Gebührentatbestände aus dem Gebührenkatalog zu streichen.
- Die volumenspezifischen Abrechnungen für Anlieferer im Anhang Gebührentarif zur Abfallentsorgungsgebührensatzung der Stadt Braunschweig vom 27. November 2014, Artikel VII, Nummer 1.3 und 2.2 sollten gestrichen werden. Diese Anlieferungen sollten grundsätzlich verwogen und über gewichtsspezifische Gebühren abgerechnet werden. Dabei sind die Vorgaben zur Mindestlast des neuen, ab 2015 geltenden Eichrechts mit einzubeziehen.
- Mit Blick auf die Gebühren für Kleinanlieferungen im Umland sollte eine moderate Anpassung der Gebührensätze vorgenommen werden. Geprüft werden sollte auch eine Reduktion der pauschalen Menge bzw. des Volumens zwecks einfacherer Abgrenzung privat / gewerblich.
- Zur Förderung der Verwertung sollte geprüft werden, ob vorsortiertes Altholz und Wertstoffe gebührenfrei angenommen werden können.
- Für die Annahme von Grünabfällen sollte eine neue Gebührenregelung erarbeitet werden. Kommt das in Kapitel 6.2.1 empfohlene Konzept zur energetischen Grünabfallverwertung zum Tragen, ist eine Erhöhung der Erfassung von energetisch hochwertigen Grünabfällen - vorwiegend Baum- und Strauchschnitt - aus ökonomischen und ökologischen Gründen wünschenswert. Die Gebührengestaltung ist entsprechend spezifisch nach Grünabfallarten auszurichten. Hierbei ist die höher zu erwartende Wertschöpfung von Baum- und Strauchschnitt gegenüber sonstigen Grünabfällen (vorwiegend Weichorganik und Laub) zu würdigen.
- Für alle im AWIKO vorgeschlagenen Maßnahmen sind die Auswirkungen auf die Gebühren zu betrachten.

#### **6.4.6 Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung**

Öffentlichkeitsarbeit zur Information der Bürger und Unterstützung abfallwirtschaftlicher Maßnahmen ist ein wesentlicher Bestandteil des Service in der Stadt Braunschweig.

Zukünftig sollten ausgewählte Schwerpunktthemen und aktuell in der Umsetzung befindliche Maßnahmen durch die Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung noch intensiver flankierend unterstützt werden wie z. B.:

- Vermeidung von Lebensmittelabfälle (s. Kapitel 6.1.2.1);
- Maßnahmen zur Abfallvermeidung und Verwertung durch die Stadt Braunschweig – Vorbildfunktion (s. Kapitel 6.1.2);
- Eigenkompostierung und Kompostanwendung im eigenen Garten;
- Flächendeckung Bioabfallsammlung und Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Küchenabfällen (s. Kapitel 6.2.2.5); Unterstützung Kompostvermarktung. Das Konzept sollte sich daher verstärkt auf die Küchenabfälle fokussieren. Auch Schmutzpapiere müssen als neues Produkt für die Biotonne im Konzept besonders berücksichtigt werden.
- Steigerung der EQ bei Beibehaltung der qualitativ Hochwertigen Erfassung bei LVP und sNVP (s. Kapitel 6.2.5).

Es wird empfohlen, die mit dem Kunden- und Umweltzentrum begonnenen Aktionen fortzusetzen und auszubauen.

## **6.5 Wirkung der Maßnahmen auf Stoffströme und Kosten**

In nachfolgender Tabelle ist eine zusammenfassende Bewertung der Maßnahmen hinsichtlich deren Wirkungen auf Stoffströme und Kosten aufgelistet. Eine Quantifizierung der Wirkungen auf die Massenströme erfolgt im anschließenden Kapitel 7.

Insgesamt kristallisieren sich vier abfallwirtschaftliche Segmente mit hoher Wirkfunktion heraus:

- Restabfallbehandlung;
- Bioabfallerfassung und Verwertung;
- LVP / sNVP Erfassung;
- Wertstoffhof.

Mit hoher Priorität wird die Implementierung der flächendeckenden Bioabfallsammlung eingestuft. Hintergrund ist die gesetzliche Forderung des KrWG (Anonym, 2012) (s. auch Kapitel 2.2.1). Eine hohe Priorität erhält auch der Ausbau des Wertstoffhofes "Frankfurter Straße". Die Begründung liegt hauptsächlich in der Gefahrenabwehr.

Tabelle 6-4: Beschreibung der Maßnahmen und erwartete Maßnahmenwirkungen

Abfallwirtschaftliches Segment	Maßnahmen	Wirkung Stoffströme + zunehmend o neutral - abnehmend	Wirkung Kosten	Priorität
Restabfall	Optimierung Bioabfallsammlung	- -	senkend	hoch
	Optimierung Sammlung LVP / sNVP	- -	senkend	hoch
	Optimierung Direktanlieferung	-	senkend	mittel
	Mechanisch und mechanisch-biologische Behandlungsverfahren unter Nutzung der Deponie Watenbüttel	---	??	hoch
Bioabfallerfassung und -verwertung	Vermeidung Lebensmittelabfälle	-	senkend	mittel
	Flächendeckende Einführung Biotonne	++	senkend	hoch
	Effizientere Erfassung Küchenabfälle und Steigerung Biogasproduktion	++	senkend	hoch
	Verbesserung Auslastung Vergärung	0	senkend	mittel
	Steigerung Erlöse durch Optimierung der Gasverwertung	0	senkend	mittel
Grünabfallerfassung und -verwertung	Effizienzsteigerung Grünabfallverwertung	0	senkend	mittel
Direktanlieferungen	diverse Maßnahmen	0	senkend	mittel
sNVP /LVP - Erfassung	Verbesserung der Erfassungsquoten	++	neutral	hoch
PPK-Erfassung	Verbesserung der Erfassungsquoten	0	senkend	gering
Glas	keine Maßnahmen erforderlich	0	neutral	gering
Wertstoffhöfe	Optimierung Wertstoffhof "Frankfurter Straße"	+*	steigend	hoch

\*Mengenverlagerung vom AEZ zur Frankfurter Straße

## **7 Abfallmengenprognosen unterschiedlicher Handlungsszenarien**

### **7.1 Methode zur Erstellung der Prognosen und Aufstellung der Szenarien**

Die Abschätzung der Abfallmengenentwicklung unterschiedlicher Handlungsszenarien basiert auf den Prognosen aus Kapitel 5, die ohne die Auswirkungen der in Kapitel 6 beschriebenen Optimierungsmaßnahmen entwickelt worden sind.

Im vorliegenden Kapitel werden, aufbauend auf Kapitel 5 und Kapitel 6 Prognosen über Abfallmengenentwicklung erstellt, bei denen die Auswirkungen empfohlenen Maßnahmen Berücksichtigung finden. Es werden Prognosen für 3 Szenarien aufgestellt.

Die Szenarien sind so konzipiert, dass sie jeweils auf die im vorhergehenden Szenarium definierten Rahmenbedingungen aufbauen. Szenario 1 legt den Status Quo zu Grunde ohne Optimierungsmaßnahmen. Die Szenarien 2 und 3 bauen auf Szenarium 1 bzw. 2 auf. Das Prognosejahr ist 2025.

- **Szenarium I:** Beibehaltung des Status quo, keine Maßnahmen;
- **Szenarium II:** Die empfohlenen Maßnahmen zur Steigerung der Erfassungsquoten werden umgesetzt, eine geringfügige Verringerung der Direktanlieferungen findet statt, bei der Restabfallbehandlung und Beseitigung wird der jetzige Status quo beibehalten;
- **Szenarium III:** Die empfohlenen Maßnahmen zur Steigerung der Erfassungsquoten werden umgesetzt, eine geringfügige Verringerung der Direktanlieferungen findet statt, bei der Restabfallbehandlung und Beseitigung kommen mechanische und mechanisch-biologische Verfahren unter Nutzung der vorhandenen sNVP/LVP-Sortieranlage und der Deponie Watenbüttel zum Einsatz. Wegen der unterschiedlichen Lösungsansätze werden bei der Restabfallbehandlung und Beseitigung drei Unterszenarien entwickelt.

### **Wertstoff-Erfassungsquoten**

Durch die Hausmüllanalyse konnten die aktuellen EQ für die Wertstoffe ermittelt und im Rahmen eines Benchmarkings mit den Werten vergleichbarer deutscher Städte abgeglichen werden. Gegenüber dem AWIKO 2009 hat sich die Datengrundlage bezüglich erzielbarer Erfassungsquoten nur unwesentlich geändert. Der 80%-Quantil-Wert der im Benchmark zusammengestellten EQ wird als Orientierungswert verwendet. Darüber hinaus berücksichtigen die vom Gutachter angesetzten Zielwerte veränderte gesetzliche Rahmenbedingen, die sich im Benchmark noch nicht widerspiegeln können, wie z.B. die Pflicht zur flächendeckenden Implementierung des Systems Biotonne.

Tabelle 7-1 zeigt die EQ für das Jahr 2014, der 80%-Perzentil-Wert aus dem Benchmark und die vom Gutachter angesetzten Zielwerte.

Der Zielwert für die Erfassungsquote für LVP wird vom Gutachter auf 65% gesetzt. Das Steigerungspotenzial liegt bei 9%-Punkten.

Der Zielwert für PPK wird vom Gutachter auf 87% gesetzt, auch dieser Wert deckt sich mit dem 80%-Perzentil der Erfassungsquoten vergleichbarer ÖRE. Somit wird bei der Fraktion PPK nur noch ein vergleichsweise geringes Steigerungspotenzial von 4%-Punkten gesehen.

Der Zielwert von Altglas liegt ebenfalls in der Größenordnung der errechneten Benchmarkzielgröße. Auf Grund der Entwicklung der Altglasmengen sind keine weiteren

abfallwirtschaftlichen Optimierungsmaßnahmen erforderlich, so dass ein stabiler Wert auf Basis von 2014 angenommen werden kann.

Der Zielwert für Bioabfall liegt mit 75% über dem errechneten Benchmarkwert von 70%. Der höhere Zielwert liegt darin begründet, dass von einer tatsächlichen flächendeckenden Implementierung der Biotonne ausgegangen wird, wie vom Gesetzgeber gefordert. Somit wird bei der Fraktion Bioabfall mit 13%-Punkten das höchste prozentuale Steigerungspotenzial gesehen.

Durch die höheren Erfassungsquoten steigt die Abschöpfung durch die Getrenntsammlung von Wertstoffen um 6.128 Mg/a. Die negative Entwicklung bei Glas resultiert aus dem Rückgang der Inverkehrbringung von Glas.

Tabelle 7-1: Erfassungsquoten 2014, angenommene Zielwerte und Steigerungspotenzial

Verwendete Ausgangsdaten	Erfassungsquoten [%]				Differenz Abschöpfung Getrenntsammlung [Mg/a]
	Bioabfall	PPK	Glas	LVP /sNVP	Alle Fraktionen
2014 Status quo	62	83	74	56	
Erfassungsquote vergleichbarer ÖrE, 80%-Perzentil	70	87	74	65	
Zielwert Einschätzung TU Braunschweig	75	87	74	65	
	Steigerungspotenzial [%-Punkte]				
Bezugsjahr 2014	13	4	0	9	
	Differenz Abschöpfung durch Getrenntsammlung [Mg/a]				6.128
Mengendifferenz	4.137	1.472	-961	1.481	

## 7.2 Massenströme der Szenarien

### 7.2.1 Szenario I

Die Mengen zur Restabfallbehandlung betragen ca. 50.500 Mg/a, die Resthausmüllmengen aus Sammlung ca. 38.000 Mg (s. Tabelle 5-2 und Tabelle 7-2).

### **7.2.2 Szenario II**

Einfluss auf die Mengen zur Restabfallbehandlung nehmen u.a. die veränderten Ansätze bei den Erfassungsquoten mit einer Reduktion von 6.100 Mg/a (s. Tabelle 7-1). Eine Reduzierung des Restabfalls zur thermischen Behandlung durch den Wegfall von Teilen der direkt angelieferten Mengen durch Bürger aus umliegenden Kommunen ist wahrscheinlich, wird mit 1.500 Mg aber nur geringfügig berücksichtigt (s auch Kapitel 4.2.8). Die Menge zur Restabfallbehandlung beträgt 42.900 Mg/a (s. Tabelle 7-2).

### **7.2.3 Szenario III**

Folgende Szenarien bzw. Unterszenarien werden betrachtet

- Szenario IIIa: Mechanische Stoffstromtrennung, Sortierung der Fraktion >80 mm und thermische Abfallbehandlung der Fraktion <80 mm und der Sortierreste (s. Abbildung 6-5);
- Szenario IIIb: MBA mit Sortierung, Vergärung, Rotte und Deponierung der stabilisierten Reststoffe und thermische Abfallbehandlung/energetische Verwertung der Sortierreste (s. Abbildung 6-6);
- Szenario IIIc: MBA mit Sortierung, aerobe Trocknung, Deponierung der Inertstofffraktion und thermische Abfallbehandlung/energetische Verwertung der getrockneten Organikfraktion und Sortierreste (s. Abbildung 6-6).

#### **Szenarium IIIa**

- Der mechanischen Aufbereitung werden nur die Resthausmüllmengen zugeführt, alle anderen Abfallarten beinhalten keine wesentlichen Wertstoffanteile. Es gelten die Daten aus Szenario II. Von den 38.000 Mg/a sind daher 6.100 Mg/a durch die höhere Abschöpfung von Wertstoffen aus der Getrenntsammlung abzuziehen. Es resultiert eine jährliche Input-Menge von 31.900 Mg.
- Aus der Mengen zur Restabfallbehandlung von ca. 42.900 Mg/a werden durch Sortierung 4.850 Mg/a der Verwertung zugeführt, somit verbleibt eine Menge zur Restabfallbehandlung von ca. 38.050 Mg/a.

#### **Szenarium IIIb**

- Der MBA werden 31.900 Mg/a Resthausmüll zugeführt. Aus dieser Menge werden durch Sortierung 4.850 Mg/a der Verwertung zugeführt.
- 2.200 Mg werden als Inertstoffe ohne eine weitere Behandlung auf der Deponie Watenbüttel deponiert.
- Die verbleibende Menge zur thermischen Abfallbehandlung oder energetischen Verwertung beträgt ca. 16.850 Mg/a.

#### **Szenarium IIIc**

- Der MBA werden wie auch bei Szenarium I und II 31.900 Mg/a zugeführt. Aus dieser Menge werden analog zu Szenarium IIIa und IIIb durch Sortierung 4.850 Mg/a der Verwertung zugeführt.
- 11.060 Mg/a werden auf der Deponie Watenbüttel DK II deponiert.
- Die Menge zur thermischen Abfallbehandlung oder energetischen Verwertung beträgt ca. 8.890 Mg/a.

Tabelle 7-2: Massenströme der verschiedenen Szenarien

[Mg/a]	Szenarium I	Szenarium II	Szenarium IIIa	Szenarium IIIb	Szenarium IIIc
<b>Restabfall zur thermischen Behandlung</b>	<b>50.500</b>	<b>42.900</b>	<b>38.050</b>	<b>11.000</b>	<b>19.890</b>
<b>Restmüll aus Sammlung</b>	<b>38.000</b>	<b>31.900</b>	<b>31.900</b>	<b>31.900</b>	<b>31.900</b>
Input mechanische Aufbereitung			31.900	31.900	31.900
Ausgeschleuste Wertestoffe aus LVP-Sortieranlage			4.850	4.850	4.850
Trocknungsverlust				8.000	
Rotteverlust					7.100
Output MBA und Sortieranlage zur thermischen Behandlung			27.050		8.890
Abfälle zur energetischen Verwertung				16.850	
Deponie				2.200	11.060

### 7.3 Heizwert einzelner Stoffströme aus den Szenarien

Im Szenarium I wird ein leichter Anstieg des Heizwertes des thermisch zu behandelnden Abfalls erwartet, begründet durch geringere Glas- und Metallanteile und größere Kunststoff- und Windelanteile.

Im Szenarium II werden dem thermisch zu behandelnden Restmüll durch die Getrenntsammlung heizwertreiche und heizwertarmen Fraktionen entzogen. Die Auswirkungen auf den Heizwert des zu behandelnden Restabfalls sind schwer einzuschätzen. Nach überschlägiger Kalkulation ist ein Heizwert oberhalb 8.000 kJ/kg zu erwarten.

Im Szenario IIIa werden dem Restmüll heizwertreiche Abfälle entzogen. Der Heizwert sinkt auf Werte zwischen 7.200 - 7.700 kJ/kg.

Im Szenario IIIb werden dem Restmüll die heizwertarmen Abfälle entzogen. Der Heizwert steigt auf Werte oberhalb ca. 11.000 kJ/kg. Diese Einschätzung ist mit Unsicherheiten behaftet, da nicht eindeutig ist, welche Abfallqualitäten und -quantitäten vor allem aus der Direktanlieferung der Abfallbehandlung zugeführt werden.

Im Szenario IIIc werden dem Restmüll die heizwertarme Inertfraktion sowie Wasser entzogen. Der Heizwert steigt auf Werte oberhalb ca. 11.000 kJ/kg. Diese Einschätzung ist mit Unsicherheiten behaftet, da nicht eindeutig ist, welche Abfallqualitäten und -quantitäten vor allem aus der Direktanlieferung der Abfallbehandlung zugeführt werden.

#### **7.4            Zeitliche Einordnung der Maßnahmenumsetzung**

Nach Auffassung des Gutachters können die empfohlenen Maßnahmen bis Ende 2018, dem Zeitpunkt des Vertragsendes zur Restabfallbehandlung, umgesetzt werden.

## 8 Zusammenfassung / Synopse

### 8.1 Erläuterung

Die vorliegende tabellarische Auflistung stellt die Themenfelder "**Aktuelle Situation**", "**Zielsetzungen**" und "**Handlungsempfehlungen**" in Stichworten zusammen. Sie orientiert sich in ihrem Aufbau an der Gliederung des Abfallwirtschaftskonzeptes.

Im Rahmen der Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes wurden in einem ersten Schritt die relevanten rechtlichen Neuerungen erläutert. Als wesentlich ist in diesem Zusammenhang die im Kreislaufwirtschaftsgesetz von 2012 aufgenommene fünfstufige Abfallhierarchie zu nennen. Für das Abfallwirtschaftskonzept der Stadt Braunschweig ergeben sich hieraus zwei wesentliche Konsequenzen:

- Verstärkung der Aktivitäten zur Abfallvermeidung und Abfallwiederverwendung sowie
- Priorisierung der stofflichen Verwertung (Recycling) gegenüber der energetischen Verwertung.

Die weitere wesentliche rechtliche Neuerung aus dem Kreislaufwirtschaftsgesetz ist die Forderung nach der flächendeckenden Einführung der Biotonnen in allen öffentlich-rechtlichen Körperschaften.

Diese rechtlich bedingten Änderungen ziehen zwangsläufig Handlungsmaßnahmen bzw. -empfehlungen nach sich. In der nachfolgenden dreispaltigen tabellarischen Zusammenfassung wird dieser Sachverhalt nicht ausdrücklich hervorgehoben, da er, direkt oder indirekt, für nahezu alle Handlungsfelder zutreffend ist.

Die in Rubrik "Aktuelle Situation" aufgeführten Informationen beziehen sich hauptsächlich auf das Kapitel 3 "Bestandsaufnahme".

Die zweite Rubrik "**Zielsetzungen**" resultiert aus den allgemeinen Zielsetzungen, wie sie in Kapitel 1 formuliert und in Kapitel 4 "Schwachstellenanalyse" herausgearbeitet bzw. konkretisiert sind. Die Erhöhung der Nachhaltigkeit gilt grundsätzlich und wird daher nicht dezidiert benannt.

Die dritte Rubrik "**Handlungsempfehlungen**" fasst die wesentlichen Punkte aus Kapitel 6 "Maßnahmen zur Weiterentwicklung und Optimierung der Abfallwirtschaft in der Stadt Braunschweig" zusammen.

<u>Lfd. Nr.</u>	<u>Aktuelle Situation</u>	<u>Zielsetzungen</u>	<u>Handlungsempfehlungen</u>
1.	<b><u>Vermeidung</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hoher Anteil an Lebensmitteln im Bio- und Restabfall</li> <li>➤ Umfangreiche Maßnahmen zur Vermeidung befinden sich in der Umsetzung</li> </ul>	<b><u>Ziel: Reduzierung des Restabfallpotenzials, Förderung der Ressourceneffizienz</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Förderung der Ressourceneffizienz</li> <li>➤ Vermeidung von Lebensmittelabfällen</li> <li>➤ Reduktion der verwertungs- und Behandlungskosten</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Detailplanung zur Vermeidung</li> <li>➤ Durchführung von Vermeidungsmaßnahmen für private Haushalte z.B. <ul style="list-style-type: none"> <li>- Informationskampagne „Lebensmittelbfallvermeidung im Haushalt“</li> <li>- Aufbau eines lokalen Lebensmittelnetzwerks als Pilotprojekt</li> <li>- Multiplikatoren-Schulung: Vermeidung für Verwaltung mit Fokus auf Beschaffung</li> <li>- Vermeidungskonzept für Schulen und bereitstellung von Bildungsmaterial</li> <li>- Förderung der Regionalität</li> <li>- Öffentlichkeitsarbeit mit Testfamilien</li> </ul> </li> </ul>
2.	<b><u>Resthausmüll</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hohes Vermeidungspotenzial von Lebensmittelabfällen</li> <li>➤ Hoher Anteil an Wertstoffen im Hausmüll (Verpackungen, Papier)</li> <li>➤ Full Service (siehe Punkt 10)</li> </ul>	<b><u>Ziel: Mengen- und Kostenreduktion bei der Restabfallbehandlung</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reduktion der Resthausmüllmenge durch Erhöhung der Verwertungsquoten</li> <li>➤ Findung eines für die Stadt Braunschweig vorteilhaften Konzeptes zur Restabfallbehandlung und -beseitigung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erweiterung der Gefäßpalette um ein 80l-Gefäß</li> <li>➤ Durchführung von Praxisversuchen zur Restabfallbehandlung unter Berücksichtigung der vor Ort verfügbaren Infrastruktur</li> <li>➤ Weiterführung der Planung zur Nutzung der Deponie Watenbüttel</li> <li>➤ Verstärkung der Abfallberatung</li> <li>➤ Systematische Durchführung weiterer Füllgradanalysen bei der Sammlung von Restabfall</li> </ul>
3.	<b><u>Bio- und Grünabfallerfassung</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimierungspotential beim Anschlussgrad</li> <li>➤ Küchenabfälle überwiegend im Restabfall</li> <li>➤ Full Service (siehe Punkt 10)</li> <li>➤ Optimierungspotenzial bei der Grünabfallerfassung</li> </ul>	<b><u>Ziel: Höhere Erfassungsquote, Kostenreduktion bei der Bio- und Grünabfallerfassung</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Optimierung des Sammelsystems Biotonne</li> <li>➤ Sammelumfang auf Schmutzpapiere erweitern für Küchenabfälle intensivieren</li> <li>➤ Optimierung des Erfassungssystems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Anpassung der Satzung hinsichtlich Erweiterung der Stoffpalette und des Anschlusszwangs</li> <li>➤ Art und Umfang der Eigenkompostierung überprüfen</li> <li>➤ Verdichtung des Sammelsystems Biotonne</li> <li>➤ Verbesserung des Sammelkomforts für Küchenabfälle</li> <li>➤ Systematische Durchführung weiterer</li> </ul>

		Grünabfälle	<p>Füllgradanalysen bei der Sammlung von Bioabfall</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfung der Einführung eines Mindestbehältervolumens</li> <li>➤ Anpassung des Behältervolumens sowie des Sammelrhythmus</li> <li>➤ Prüfung der Erweiterung des Angebotes der Behälterpalette</li> <li>➤ Prüfung der Überlassungspflicht z.B. Grünabfälle für ausgewählte Sektoren</li> <li>➤ Prüfung einer Containersammlung für Grünabfälle z.B. an Kleingartenanlagen</li> <li>➤ Prüfung einer Modifizierung der Gebühren für Grünabfälle.</li> <li>➤ Reduktion nicht mehr zeitgemäßer Entsorgung (Brauchtumsfeuer, wilde Ablagerungen, Verbrennung, suboptimale Eigenkompostierung)</li> <li>➤ Erstellung eines Detailkonzeptes zur Erfassung von Grünabfällen</li> <li>➤ Gezielte Öffentlichkeitsarbeit und Beratung zur Steigerung der Küchenabfallerfassung und zur Erfassung von Schmutzpapier</li> </ul>
4.	<p><b><u>Bio- und Grünabfallverwertung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Finanzielle und technische Neuerungen bei der Biogasverwertung u.a. EEG</li> <li>➤ Nicht ausgeschöpftes Potenzial bei der Auslastung der Vergärungsanlage</li> <li>➤ Neue Anforderungen an Emissionsschutz und Produktüberwachung</li> </ul>	<p><b><u>Ziel: Kostenreduktion der Bio- und Grünfallverwertung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Bessere Auslastung der Vergärungsanlage</li> <li>➤ Erweiterung der Produktpalette auf Brennstoffe aus Grünabfällen</li> <li>➤ Optimierung Vergärungstechnologie</li> <li>➤ Erhöhung der Biogasproduktion</li> <li>➤ Verbesserung der Erlössituation für Biogas am Standort</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erstellung eines integrierten Detailkonzeptes zur Verwertung von Grünabfällen mit Fokussierung auf die Erzeugung von Brennstoffen (siehe auch Punkt 3)</li> <li>➤ Verbesserung der Auslastung der Vergärungsanlage (siehe auch Punkt 3)</li> <li>➤ Erstellung eines Detailkonzeptes zur standortbezogenen Biogasverwertung</li> </ul>

5.	<p><b><u>LVP/sNVP-Erfassung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Holsystem eingeführt</li> <li>➤ Gute Qualität der erfassten Wertstoffe, wenig Fehlwürfe</li> <li>➤ Gesetzliche Vorgaben werden erfüllt</li> </ul>	<p><b><u>Ziel: Steigerung der Erfassungsquote, Kostenreduktion bei der Restabfallbehandlung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Weitere Steigerung der Erfassungsquote</li> <li>➤ Optimierung des Erfassungssystems</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verhandlung mit den Dualen Systemen über eine Erweiterung der Behälterpalette um ein 550 l-Gefäß</li> <li>➤ Beibehaltung der Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung</li> <li>➤ Gezielte Kampagnen zur Optimierung der Sammlung mit der Wohnungswirtschaft</li> <li>➤ Weitere Abfallanalysen zur Feststellung der LVP/sNVP-Mengen in der Wertstofftonne und der Restmülltonne</li> <li>➤ Systematische Durchführung weiterer Füllgradanalysen bei der Sammlung von LVP/sNVP</li> </ul>
6.	<p><b><u>LVP/sNVP-Verwertung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hochwertige Sortierung</li> </ul>	<p><b><u>Ziel: Erhöhung der Verwertungsquoten, Kostenreduktion bei der thermischen Abfallbehandlung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erhöhung der stofflichen Verwertung</li> <li>➤ Ausschleusung von Wertstoffen aus dem Restmüll durch Aufbereitung und Sortierung</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Prüfung einer Anpassung der Leistungsanforderungen an die Sortierung und Verwertung von LVP/sNVP bei der nächsten Ausschreibung</li> <li>➤ Praxisversuche zur Aufbereitung und Sortierung des Resthausmülls</li> <li>➤ Evaluierung innovativer Verwertungstechnologien</li> </ul>
7.	<p><b><u>Papier, Pappe, Kartonage (PPK) - Erfassung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erfassungsquote auf sehr hohem Niveau</li> </ul>	<p><b><u>Ziel: Höhere Erfassungsquote, Kostenreduktion Restabfallbehandlung</u></b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Weitere Erhöhung der Erfassungsquote</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Weitere Abfallanalysen zur Feststellung der Verpackungsmengen bei den getrennterfassten PPK-Mengen und derjenigen im Resthausmüll</li> <li>➤ Sortierung aus dem Restmüll in Rahmen der Restabfallbehandlung</li> <li>➤ Verstärkung der Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung</li> </ul>

8.	<b><u>Direktanlieferungen</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Hohe Anlieferzahlen</li> <li>➤ Ca. 325 kg/Anlieferer in Watenbüttel – damit Kostenunterdeckung</li> <li>➤ Vermutete unberechtigte Anlieferungen</li> </ul>	<b><u>Ziel: Unterbindung ordnungswidriger Anlieferungen</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Klare Satzungsregelung mit Kontrollmöglichkeit der Abfallherkunft</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Moderate Gebührenbemessung und Gebührenanpassung unter Berücksichtigung der Gebührenhöhe umliegender ÖRE</li> <li>➤ Prüfung einer gebührenfreien Annahme von vorsortiertem Altholz und Wertstoffen:</li> <li>➤ Ggf. Reduktion der pauschalen Menge bzw. des Volumens zwecks einfacherer Abgrenzung privat / gewerblich</li> <li>➤ Intensivierung von Kontrollen der Kleinanlieferer</li> </ul>
9.	<b><u>Wertstoffhof Frankfurter Straße</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Wertstoffhof entspricht nicht den Anforderungen eines leistungsfähigen Wertstoffhofes</li> </ul>	<b><u>Ziel: Reduktion der Restmüllmengen; Verbesserung der Wert- und Schadstoffeffassung</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erhöhung von Komfortabilität, Funktionalität und Sicherheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Harmonisierung und Optimierung der Öffnungszeiten beider Wertstoffhöfe</li> <li>➤ Erhöhung der Komfortabilität und Verbesserung der Funktionalität durch bauliche Maßnahmen und Erweiterung der Grundfläche</li> <li>➤ Weiterführung der Planungen zur Realisierung</li> </ul>
10.	<b><u>Full-Service</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Umfassender Full-Service im Bereich Haus- und Bioabfall, im Bereich Wertstofftonne nur für 4-Rad-Behälter</li> <li>➤ Hohe Akzeptanz für das vorhandene System</li> </ul>	<b><u>Ziel: Reduktion der Sammelkosten</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evaluierung des Systems <ul style="list-style-type: none"> <li>- Kostenanalyse durch Wirtschaftsprüfer</li> <li>- Rechtliche Klärung vor dem Hintergrund bestehender Verträge</li> </ul> </li> </ul>
11.	<b><u>Schadstoffsammlung / Schadstoffmobil</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gut funktionierendes System</li> </ul>	<b><u>Ziel: Weitere Erhöhung der erfassten Mengen</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Verlängerung der Öffnungszeiten an den Wertstoffhöfen</li> <li>➤ Weiterführung der Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung</li> </ul>

12.	<b><u>E-Geräte</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Anlieferung zu Wertstoffhöfen</li> <li>➤ Separate Sammlung über Sperrmüll und Schadstoffmobil</li> <li>➤ Pilotprojekt: Sammlung über Container</li> <li>➤ Problem mit Lithium-Batterien beim Transport</li> </ul>	<b><u>Ziel: Erhöhung der erfassten Mengen</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen (ADR 2015)</li> <li>➤ Bürgerfreundliches Erfassungssystem</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Anpassung des Annahmepersonals auf den Wertstoffhöfen</li> <li>➤ Überführung des Pilotprojektes in den Regelbetrieb - Installation eines Bringsystems unter Verwendung dafür geeigneter Behälter und entsprechender Fahrzeugtechnik</li> <li>➤ Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung</li> </ul>
13.	<b><u>Gebühren</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Gebührenstruktur (lineares System) weist eine hohe Leistungsbezogenheit auf und unterstützt damit das umweltpolitische Ziel, Anreize zur Reduzierung der Abfallmengen zu schaffen</li> <li>➤ Pauschalgebühren sind seit fünf Jahren nicht angepasst worden</li> <li>➤ Einzelne Gebührentatbestände werden nicht oder nur selten genutzt</li> </ul>	<b><u>Ziel: Förderung der Abfallvermeidung und Abfallverwertung sowie Sicherstellung einer hohen Gebührenstabilität</u></b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Regelmäßige Prüfung des Gebührensystems auf dessen Zielerfüllung</li> <li>➤ Prüfung der Anpassung der Pauschalgebühren (siehe Punkt 10)</li> <li>➤ Nicht oder kaum genutzte Gebührentatbestände sollten aus Gebührenkatalog gestrichen werden</li> <li>➤ Prüfung einer Modifizierung der Gebühren für Grünabfälle (siehe Punkt 3)</li> <li>➤ Moderate Anpassung der Gebührensätze für Kleinanlieferungen (siehe Punkt 8)</li> <li>➤ Förderung der Verwertung von vorsortiertem Altholz und vorsortierten Wertstoffen (siehe Punkt 8)</li> </ul>
14.	<b><u>Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ In der Stadt Braunschweig wird vorbildliche Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung durchgeführt.</li> <li>➤ Modernes Kunden- und Umweltzentrum</li> <li>➤ Umfassende Maßnahmen durch Fachbereich der Stadt Braunschweig und ALBA Braunschweig GmbH</li> </ul>	<b><u>Ziel: Optimierung des Gesamtsystems und Steigerung der Akzeptanz</u></b> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Reduzierung der Restabfallmenge</li> <li>➤ Förderung Abfallvermeidung mit dem Sonderprojekt Vermeidung von Lebensmittelabfällen</li> <li>➤ Erhöhung der Erfassungsquoten bei hohen Sortenreinheit</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Weiterführung und Intensivierung der Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung</li> <li>➤ Zukünftig sollten ausgewählte Schwerpunktthemen durch die Öffentlichkeitsarbeit und Abfallberatung noch intensiver flankierend unterstützt werden wie z. B.: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Vermeidung von Lebensmittelabfällen</li> <li>- Förderung der Eigenkompostierung</li> <li>- Flächendeckung Bioabfallsammlung und Effizienzsteigerung bei der Erfassung von Küchenabfällen und Schmutzpapier</li> <li>- Steigerung der EQ bei der Getrenntsammlung von LVP und sNVP</li> </ul> </li> </ul>

## Anlage 1: Schwermetallgehalte im Resthausmüll

Tabelle 1: Analyseergebnisse der Schwermetalluntersuchung im Feststoff mit 35% oTS-Abbau

35% oTS-Abbau	Einheit	GW nach BioAbfV*		Weststadt	östl. Ringgebiet	Innenstadt	Kanzlerfeld	Heidelberg
				8 - 40 mm				
Blei	mg/kg TS	150	100	47,0	107,4	25,5	17,5	31,8
Cadmium		1,5	1	0,6	0,5	u.N.	u.N.	17,9**
Chrom		100	70	30,4	40,7	28,2	41,2	36,7
Kupfer		100	70	41,6	44,8	37,6	27,3	53,7
Nickel		50	35	21,0	22,4	20,1	36,7	102,9
Zink		400	300	380	349	806**	282	269
Quecksilber		1	0,7	2,5	2,0	2,1	1,8	1,9
35% oTS-Abbau	Einheit	GW nach BioAbfV		Weststadt	östl. Ringgebiet	Innenstadt	Kanzlerfeld	Heidelberg
				40 - 80 mm				
Blei	mg/kg TS	150	100	31,3	47,0	12,5	13,4	16,1
Cadmium		1,5	1	1,7	1,5	1,4	u.N.	u.N.
Chrom		100	70	21,5	21,0	13,0	13,4	16,1
Kupfer		100	70	33,6	33,6	28,6	26,9	51,5
Nickel		50	35	15,7	12,1	23,3	10,7	11,2
Zink		400	300	273	255	170	184	371
Quecksilber		1	0,7	1,9	2,1	1,8	2,3	2,7

\*Aufbringungsmenge 30 Mg TS/3a; 20 Mg TS/3a

\*\* Ausreißer (ggfs. Überprüfung der Abfallbehälter aus dem Probegebiet)

Tabelle 2: Analyseergebnisse der Schwermetalluntersuchung im Feststoff mit 55% oTS-Abbau

55% oTS-Abbau	Einheit	GW nach BioAbfV		Weststadt	östl. Ringgebiet	Innenstadt	Kanzlerfeld	Heidelberg
				8 - 40 mm				
Blei	mg/kg TS	150	100	58,4	133,6	31,7	21,7	39,5
Cadmium		1,5	1	0,7	0,6	u.N.	u.N.	22,3*
Chrom		100	70	37,8	50,6	35,1	51,2	45,6
Kupfer		100	70	51,8	55,7	46,7	33,9	66,8
Nickel		50	35	26,2	27,8	25,0	45,6	128,0*
Zink		400	300	473	434	1.009*	351	334
Quecksilber		1	0,7	3,1	2,4	2,6	2,3	2,3
55% oTS-Abbau	Einheit	GW nach BioAbfV		Weststadt	östl. Ringgebiet	Innenstadt	Kanzlerfeld	Heidelberg
				40 - 80 mm				
Blei	mg/kg TS	150	100	39,0	58,4	15,6	16,7	20,0
Cadmium		1,5	1	2,1	1,9	1,8	u.N.	u.N.
Chrom		100	70	26,7	26,2	16,1	16,7	20,0
Kupfer		100	70	41,7	41,7	35,6	33,4	64,0
Nickel		50	35	19,5	15,0	28,9	13,4	13,9
Zink		400	300	340	317	212	228	462
Quecksilber		1	0,7	2,3	2,6	2,3	2,8	3,3

\*Ausreißer



## **Literaturverzeichnis**

ALBA Braunschweig GmbH, 2008: Interne Datenerhebung zu Direktanlieferungen im Jahr 2008

ALBA Braunschweig GmbH, 2014 a: Bericht zu den Behältervolumina 2008 -2014

ALBA Braunschweig GmbH, 2014 b: Mengenreport: Entwicklung kommunaler Abfallmengen 2008 - 2014

ALBA Braunschweig GmbH, 2014 c: Berichtswesen Wertstofftonne 2014

ALBA Braunschweig GmbH, 2014 d: Interne Datenerhebung zur Papiererfassung

ALBA Braunschweig GmbH, 2014 e: Mündliche Aussage zu den Verwertungswegen von Altholz

ALBA Braunschweig GmbH, 2014 f: Interne Datenerhebung zu Direktanlieferungen August 2014

ALBA Braunschweig GmbH, 2015 a : Interne Datenerhebung PPK und Mengenreport 2014,

ALBA Braunschweig GmbH, 2015 b: mündliche Aussage zum Mengenrückgang im Bereich Alttextilien 2012 – 2013

ALBA Braunschweig GmbH, 2015 c: Interner Bericht zur Situation der Wertstofftonne und den Dualen Systemen

ALBA Recycling GmbH, 2014: Technische Daten LVP-Sortieranlage Watenbüttel

Anonym, 1998: Verordnung über die Verwertung Bioabfällen auf landwirtschaftlichen forstwirtschaftlichen und gärtnerisch genutzten Böden (Bioabfallverordnung – BioAbfV) vom 21.09.1998, BGBl. I S. 4043, zuletzt geändert 05.12.2013

Anonym, 2002: Verordnung über Anforderungen an die Verwertung und Beseitigung von Altholz (AltholzV) vom 15.08.2002, BGBl. I S. 3302, zuletzt geändert 24.02.2012

Anonym, 2007: Verordnung über die Anwendung von Düngemitteln, Bodenhilfsstoffen, Kultursubstraten und Pflanzenhilfsmitteln nach den Grundsätzen der guten fachlichen Praxis beim Düngen (Düngeverordnung- DüV), Neufassung der Düngeverordnung vom 27. Februar 2007, BGBl. I 2007, Nr. 7, S. 221 - 240

Anonym, 2009: Verordnung über Deponien und Langzeitlager (Deponieverordnung – DepV) vom 27. April 2009 , BGBl. I S. 900, zuletzt geändert 02.05.2013

Anonym, 2012: Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG) vom 24. Februar 2012, BGBl. I S. 212.

Anonym, 2013: Niedersächsisches Abfallgesetz (NAbfG) in der Fassung vom 31.10.2013, Nds. GVBl. Nr.20/2013 S.254), Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung, (2012)

Anonym, 2014: Gesetz zur grundlegenden Reform des Erneuerbaren-Energien-Gesetzes (EEG)vom 21. Juli 2014, Bundesgesetzblatt 2014 Teil 1, Nr. 33

Anonym, 2015: „Das kommt nicht in die Tonne!“ Foodsharing BS, <http://bs-vorbilder.de/>

AVV, 2001: Verordnung über das Europäische Abfallverzeichnis (Abfallverzeichnis-Verordnung - AVV) BGBl. I S. 3379, zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 15. Juli 2006 (BGBl. I S. 1619)

Bauer, W., 2012: Kosten der getrennten Sammlung von Bioabfällen in Handlungsoptionen Bioabfall – 2012, ForumZ-Fachtagung, Schwandorf

BGK, 2014: Aktualisierte Statistik für Kompost und Gärprodukte,  
[http://www.kompost.de/uploads/media/Aktualisierte\\_Statistik\\_fuer\\_Kompost\\_und\\_Gaerprodukt\\_HUK\\_03\\_2013.pdf](http://www.kompost.de/uploads/media/Aktualisierte_Statistik_fuer_Kompost_und_Gaerprodukt_HUK_03_2013.pdf)

BMU, 2013: Abfallvermeidungsprogramm des Bundes unter Beteiligung der Länder,  
<http://www.bagarbeit.de/data/Themen/2013-04-25-Abfallvermeidungsprogram.pdf>

BMU, 2015: Fachliche Schlussfolgerung aus dem F+E-Vorhaben zur Getrenntsammlung von Bioabfällen, vom 03.04.2014 geändert am 07.05.2015,  
[http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Download\\_PDF/Abfallwirtschaft/bioabfall\\_forschungsvorhaben\\_schlussfolgerungen\\_bf.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Download_PDF/Abfallwirtschaft/bioabfall_forschungsvorhaben_schlussfolgerungen_bf.pdf)

BMUB, 2014 a: Antwort der Bundesregierung auf eine Frage der Fraktion BÜNDNIS 90/DIEGRÜNEN, Drucksache 18/2214, Berlin

Branchenreport Glasindustrie, 2013: Glasindustrie in Deutschland Informationsdienst des IMU Instituts – Heft 3

Braunschweiger Vorbilder: <http://bs-vorbilder.de/>

Buchheit, M., 2012: Handlungsoptionen Bioabfall -Verwertungsorientierter Betrieb von Vergärungsanlagen am Beispiel der Bioabfallverwertungsanlage Passau ForumZ-Fachtagung, Schwandorf

BVSE, 2014: Pressemitteilung über Bericht GADV. Markt für Verpackungen zeigt sich 2013 konstant

C.A.R.M.E.N., 2014: Waldhackschnitzelpreis, <http://www.carmen-ev.de/?view=featured>

Commerzbank, 2013: Papierindustrie. Branchenbericht. Frankfurt

Cuhls, C. 2015: Mündliche Mitteilung auf Basis der Ergebnisse des 4. Erfahrungsaustausches für Sachverständige gemäß §29a BImSchG 25. September 2014, Berlin

DESTATIS, 2014: Statistisches Bundesamt – Abfallbilanz 2012,  
[https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Tabellen/Abfallbilanz2012.pdf?\\_\\_blob=publicationFile](https://www.destatis.de/DE/ZahlenFakten/GesamtwirtschaftUmwelt/Umwelt/UmweltstatistischeErhebungen/Abfallwirtschaft/Tabellen/Abfallbilanz2012.pdf?__blob=publicationFile)

DeutscheWirtschaftsnachrichten, 2014:  
[http://www.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fdeutsche-wirtschafts-nachrichten.de%2Fwp-content%](http://www.google.de/imgres?imgurl=http%3A%2F%2Fdeutsche-wirtschafts-nachrichten.de%2Fwp-content%2F)

Dispan, J., 2013: Papierindustrie in Deutschland Branchenreport 2013, Heft 2/2013

Fricke, K., T. Turk. U. Einzmann, M. Niessar 2003: Die Zukunft der Getrenntsammlung von Bioabfällen Schriftenreihe des ANS 44, Orbit Verlag, Weimar

Fricke, K., Ch. Heußner, A. Hüttner, Th. Turk, Ch. Pereira, W. Bauer, W. Bidlingmaier, 2013: Vergärung von Bio- und Grünabfällen, Teil 1: Ausbaupotenzial bei der Vergärung von Bio- und Grünabfällen, in Müll und Abfall 12, Erich Schmidt Verlag, Berlin

Fricke, K., Ch. Heußner, A. Hüttner, Th. Turk, Ch. Pereira, W. Bidlingmaier, 2014: Vergärung von Bio- und Grünabfällen Teil 2: Status quo der Bio- und Grünabfallvergärung, in Müll und Abfall 12, Erich Schmidt Verlag, Berlin

Fricke, K., Ch. Heußner, A. Hüttner, Th. Turk, Ch. D. Barnemann, Pereira, W. Bidlingmaier, 2014: Vergärung von Bio- und Grünabfällen Teil 3: Maßnahmen zu Verbesserung der Funktionalität und Energieeffizienz bei der Vergärung von Bio- und Grünabfällen, in Müll und Abfall 12, Erich Schmidt Verlag, Berlin

Fricke, K., T. Bahr, W. Bidlingmaier, Ch. Springer, 2011: Energy efficiency of substance and energy recycling of selected waste fractions, in: Waste Management - International Journal of Integrated waste Management, Science and Technology, Elsevier (USA)

Food Sharing: [www.foodsharing.de/](http://www.foodsharing.de/)

GADV (Gemeinschaftsausschuss Deutscher Verpackungshersteller) 2014

Gottschall, R., M. Kranert, 2008/2009: Stoffliche und energetische Grünabfallverwertung - Vergleich von Primärrohstoffressourceneinsatz und CO2-Bilanz; VKS-News 12.2008/01.2009

GreenCook: <https://www.respect-food.eu/>

Gromadecki, F., F. Fruth 2014: Ein halbes Jahr Wertstofftonne Braunschweig. Müll und Abfall 11, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin

GVM, 2014: Stoffgleiche Nicht-Verpackungen Abgrenzung und Marktpotenzial 1. Ausgabe, Juli 2011, Mainz

Hiebel und Pflaum, 2009: Recycling für den Klimaschutz, Müll und Abfall 1, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin

Heyer, K-U, K. Hupe, R. Stegmann, 2015: Das Konzept „Deponie auf Deponie“ unter dem Aspekt des Gashaushalts, Tagungsband Deponietage Trier

HTP und IFEU, 2001: Grundlagen für eine ökologisch und ökonomisch sinnvolle Verwertung von Verkaufsverpackungen, UFOPLAN 298 33719

IFEU, 2006: Ökologischer Vergleich von Büropapieren in Abhängigkeit vom Faserrohstoff, im Auftrag Initiative pro Recyclingpapier Berlin, [http://www.papiernetz.de/docs/IFEU-Studie\\_Langfassung.002.pdf](http://www.papiernetz.de/docs/IFEU-Studie_Langfassung.002.pdf)

IFEU, 2007: Exemplary assessment of an entire and high value recovery in a MSW with special regard on climate relevance, UFOPLAN - Ref.-No. - 205 33 311, German Federal Environmental Agency, Berlin

INFA, 2010: Bestimmung des Verkaufsverpackungsanteils aus Anfallstellen des privaten Endverbrauchs im getrennt erfassten Altpapiergemisch - Berechnung eines bundesweiten Mittelwertes (ergänzende Berechnungen zur PPK-Studie 2003) im Auftrag des PPK-Arbeitskreises der Dualen Systeme Köln

Interpack, 2014: Beste Aussichten für Kunststoffverpackungen, Pressemitteilung

Jaron, A. 2014: Das deutsche Abfallvermeidungsprogramm, Müll und Abfall, 8, Erich-Schmidt-Verlag, Berlin

Jauch, M., 2013: Chancen und Grenzen der Eigenkompostierung, in: Handlungsoptionen Bioenergie – Tagung Bayreuth

Kern, M., T. Raussen, K. Funda, A. Lootsma, H. Hofmann, 2010: Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz.

Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH, im Auftrag des Umweltbundesamtes

Kern, M., 2012: Biotonne versus Eigenkompostierung – Stand und Perspektiven, in 6. Bad Hersfelder Biomasseforum

Kern, M., 2015: Mündliche Auskunft

Krautwurst M., 2015: ADR/RID 2015 mit Gefahrgutvorschriftensammlung Gefahrgut Straße Schiene. 1. Auflage. Verkehrsverlag Fischer, Düsseldorf

Kranert, M. 2012: Ermittlung der weggeworfenen Lebensmittelmengen und Vorschläge zur Verminderung der Wegwerfrate bei Lebensmittel in Deutschland, ISWA, Stuttgart

LSKN, 2015: Statistische Veröffentlichungen,

[http://www.statistik.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation\\_id=33721&article\\_id=87705&psmand=40](http://www.statistik.niedersachsen.de/portal/live.php?navigation_id=33721&article_id=87705&psmand=40).

Ponton, A., S. Ludwig, 2014: Vermeidung von Lebensmittelabfällen in Haushalten, in Müll und Abfall 8, Erich-Schmid-Verlag, Berlin  
Schneider, M., 2011: Märkte für Kompost-, Gärprodukte und Biokohle - Stand und Perspektiven

Schneider, M., 2011: Märkte für Kompost-, Gärprodukte und Biokohle - Stand und Perspektiven 5. Biomasse-Forum 16./17. November 2011: Novellierung von EEG, BioAbfV und KrWG: Auswirkungen auf die Verwertung von Bioabfällen

Stadt Braunschweig, 2014 a: Statistische Angaben über Braunschweig,  
[http://www.braunschweig.de/politik\\_verwaltung/statistik/statistische\\_angaben.html](http://www.braunschweig.de/politik_verwaltung/statistik/statistische_angaben.html).

Stadt Braunschweig, 2014 b: Einwohnerzahlen der Stadt Braunschweig nach Stadtgebieten,  
[http://www.braunschweig.de/politik\\_verwaltung/statistik/ez\\_stadtbezirke.html](http://www.braunschweig.de/politik_verwaltung/statistik/ez_stadtbezirke.html):

Stadt Braunschweig, 2014 c: Plakat Aktion Mehr Wege für Mehrweg

Stadt Braunschweig, 2013 a: Stadtforschung aktuelle,  
[http://www.braunschweig.de/politik\\_verwaltung/fb\\_institutionen/fachbereiche\\_referate/ref0120/stadtforschung/info-line\\_stafo\\_2013\\_07\\_Bevoelkerungsprognose\\_2012-2030s.pdf](http://www.braunschweig.de/politik_verwaltung/fb_institutionen/fachbereiche_referate/ref0120/stadtforschung/info-line_stafo_2013_07_Bevoelkerungsprognose_2012-2030s.pdf).

Stadt Braunschweig, 2011: Grenzen der Stadtbezirke (gültig ab 01.11.2011),

Stadt Braunschweig, 2015 a: Abfallregister Deponie in Watenbüttel 2009 – 2014

Stadt Braunschweig, 2015 b: Braunschweiger Vorbilder,

[https://www.braunschweig.de/leben/wohnen\\_energie\\_abfall/abfallvermeiden/braunschweiger\\_vorbilder.html](https://www.braunschweig.de/leben/wohnen_energie_abfall/abfallvermeiden/braunschweiger_vorbilder.html)

Stadt Braunschweig, 2006: Umweltatlas 2006

Stadt Braunschweig, 2013 b: Auszug vom Deponiejahresbericht 2013 Deponie Braunschweig

Stadt Braunschweig 2013 c: Butterfly Projekt 2013,

[https://www.braunschweig.de/leben/wohnen\\_energie\\_abfall/abfallvermeiden/butterfly.html](https://www.braunschweig.de/leben/wohnen_energie_abfall/abfallvermeiden/butterfly.html)

Stadt Braunschweig, 2003: Satzung über die Abfallentsorgung in der Stadt Braunschweig

(Abfallentsorgungssatzung) vom 17. Dezember 2003, in der Fassung der Fünften Änderungssatzung vom 30. September 2008,

[http://www.alba-bs.de/images/cache/6\\_23\\_Abfallentsorgung5\\_30.09.2008.pdf](http://www.alba-bs.de/images/cache/6_23_Abfallentsorgung5_30.09.2008.pdf)

TU BS, 2015: 2. Zwischenbericht, Resthausmüllanalyse der Stadt Braunschweig 2015, Teil 2: chemisch-physikalische Analysen

UBA, 2000: Ökobilanz graphischer Papiere, German Federal Environmental Agency, Berlin

UBA, 2010: Aufwand und Nutzen einer optimierten Bioabfallverwertung hinsichtlich Energieeffizienz, Klima- und Ressourcenschutz. Witzenhausen-Institut für Abfall, Umwelt und Energie GmbH im Auftrag des Umweltbundesamtes, Dessau-Roßlau <http://www.uba.de/uba-info-medien/4010.html>.

UBA, 2012: Analyse und Fortentwicklung der Verwertungsquoten für Wertstoffe Sammel- und Verwertungsquoten für Verpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen als Lenkungsinstrument zur Ressourcenschonung, G. Dehoust, Öko-Institut e.V., Freiburg J. Christiani HTP GmbH & Co KG, Aachen, Forschungskennzahl 3711 33 316 UBA-FB 001636, Dessau-Roßlau

UBA, 2014: Stoffliche Verwertung grafischer Altpapiere, Stand Juli 2014, [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Bilder\\_Infografiken/statistik\\_altpapier\\_stoffliche\\_verwertung.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Bilder_Infografiken/statistik_altpapier_stoffliche_verwertung.pdf)

Umweltministerium Niedersachsen (UM), 2012: Leitfaden Baden Württemberg 2012: Optimierung des Systems der Bio- und Grünabfallverwertung, [https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mum/intern/Dateien/Dokumente/2\\_Presse\\_und\\_Service/Publikationen/Umwelt/Leitfaden\\_Bio-\\_und\\_Gruenabfallverwertung\\_1\\_.pdf](https://um.baden-wuerttemberg.de/fileadmin/redaktion/mum/intern/Dateien/Dokumente/2_Presse_und_Service/Publikationen/Umwelt/Leitfaden_Bio-_und_Gruenabfallverwertung_1_.pdf)

Umweltministerium Niedersachsen (MU), 2014: Abfallbilanzen 2012: [http://www.umwelt.niedersachsen.de/themen/abfall/bilanzen\\_plaene/abfallbilanzen/94725.html](http://www.umwelt.niedersachsen.de/themen/abfall/bilanzen_plaene/abfallbilanzen/94725.html)

Urban, A. I.; Halm, G., 2013: UNIKAT-Fachtagung Abfallvermeidung, Verein zur Förderung der Fachgebiete Siedlungswasserwirtschaft und Abfalltechnik an der Universität Kassel e.V., kassel university press GmbH, Kassel

VDP, 2014: Papier 2014 – Ein Leistungsbericht, Stand April

2014, [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten\\_BMU/Bilder\\_Infografiken/statistik\\_altpapier\\_hauptsortengruppen\\_papierverbrauch.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Bilder_Infografiken/statistik_altpapier_hauptsortengruppen_papierverbrauch.pdf)

VHE, 2009: Handbuch Einführung und Optimierung der getrennten Sammlung zur Nutzbarmachung von Bioabfällen, VHE e.V., Aachen

Winkelmann, W., A. Gossen, 2015: GESTÃO SUSTENTÁVEL DE RESÍDUOS SÓLIDOS Veröffentlichung des ANS e. V., Braunschweig, HRSG: K. Fricke, Ch. Pereira, A. Leite, M. Bagnat; Druckerei Hubert & Co., Göttingen, 2015

ZGB, 2015: Gebietsvergleich, <http://apps.zgb.de/Atlas/Einzelkarte/atlas.html>.