

Abfallwirtschaftskonzept 2018

Erstellt für: Wissenschaftsstadt Darmstadt Vertreten durch den Magistrat Luisenplatz 5 A 64283 Darmstadt

Telefon: +49 6151/13-1 Telefax +49 6151/13-3777 E-Mail: info@darmstadt.de Erstellt von:

Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen (EAD) Sensfelderweg 33 64293 Darmstadt Telefon: +49 6151/13-46000

Telefax: +49 6151/13-46393 E-Mail: ead@darmstadt.de

Inhaltsverzeichnis

1	Ausg	gangssituation	5
	1.1	Schutz von Mensch und Umwelt	5
	1.2	Ressourcenschonung	5
	1.3	Klimawandel	5
	1.4	Veranlassung	6
	1.5	Planungsinstrument für die Wissenschaftsstadt Darmstadt	6
2	Rech	ntliche Grundlagen	7
	2.1	Grundgesetz (GG)	7
	2.2	Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)	7
	2.3	Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)	9
	2.4	Verpackungsgesetz (VerpackG)	9
	2.5	Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)	9
3	Abfa	Ilrelevante Strukturdaten	. 10
	3.1	Gebiets- und Bevölkerungsstruktur der Wissenschaftsstadt Darmstadt	. 10
	3.2	Struktur der Abfallbewirtschaftung	. 12
	3.2.	l Wissenschaftsstadt Darmstadt	. 12
	3.2.2	Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen (EAD)	. 12
	3.2.3	Zweckverband Abfallverwertung Südhessen (ZAS)	. 12
	3.2.4	Darmstädter Recycling Zentrum (DRZ) GmbH	. 12
	3.2.	5 Anlagen im Stadtgebiet von Darmstadt	. 13
	3.2.6	Anlagen außerhalb des Stadtgebietes von Darmstadt	. 14
	3.2.	7 Sonstige Anlagen und Abnehmer	. 15
	3.3 Beseit	Information und Beratung über Möglichkeiten der Vermeidung, Verwertung und gung von Abfällen	. 16
	3.3.	l Kundenbefragungen	. 16
	3.3.2	2 Abfallberatung	. 16
	3.3.3	3 Öffentlichkeitsarbeit	. 17
4	Orga	nisation der Abfallwirtschaft	. 18
	4.1	Notwendigkeit der Abfalltrennung	. 18
	4.2	Einsammlung von Abfällen	. 18
	4.2.	1 Erfassungssysteme	. 18
	4.2.2	2 Rücknahmesysteme	. 20
	4.3	Wege der Abfallentsorgung	. 21
5	Ents	orgungssicherheit, Risikoanalyse, Notfallmaßnahmen	. 22
	5.1	Entsorgungssicherheit	. 22
	5.2	Risikoanalyse	. 22
	5.3	Notfallmaßnahmen	. 22

		5.3.1	L	Ausfall von Betriebsmitteln	. 22
		5.3.2	2	Ausfall von abfallwirtschaftlichen Anlagen	. 22
6		Abfa	Ilmei	ngen	. 23
	6	.1	Gesa	amtabfallaufkommen	. 23
	6	.2	Abfa	ıllartenspezifisches Aufkommen	. 25
		6.2.1	L	Restabfall aus privaten Haushalten	. 25
		6.2.2	2	Sperrmüll	. 27
		6.2.3	3	Altpapier	. 28
		6.2.4	1	Biologisch abbaubare Abfälle	. 29
		6.2.5	5	Wertstoffe	. 30
		6.2.6	5	Elektro- und Elektronikaltgeräte	. 31
		6.2.7	7	Sonderabfall-Kleinmengen	. 32
		6.2.8	3	Beseitigte Abfälle	. 33
7		Abfa	llzus	ammensetzung und Wertstoffpotenzial	. 34
	7.	.1	Abfa	Illzusammensetzung.	. 34
	7.	.2	Sort	ieranalysen	. 35
	7.	.3	Wer	tstoffpotenzial	. 40
8		Abfa	llwirt	schaftliche Prognosen und Ziele	. 41
	8.	.1	Notv	vendigkeit der Abfallbeseitigung	. 41
	8.	.2	Ents	orgung von Abfällen in der Region	. 41
	8.	.3	Bew	ertung der Entsorgungssituation	. 42
		8.3.1	L	Papier, Pappe, Kartonage (PPK)	. 42
		8.3.2	2	Organische Bestandteile	. 42
		8.3.3	3	Verkaufsverpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen	. 42
	8.	.4	Prog	gnosen	. 44
	8.	.5	Ziele	.	. 45
		8.5.1	L	Umsetzungsstand der Ziele des Abfallwirtschaftskonzepts 2012	. 45
		8.5.2	2	Ziele für das Jahr 2023	. 47
9		Maßı	nahn	nen und Strategien	. 48
	9.	.1	Abfa	ıllvermeidung	. 48
	9	.2	Wied	derverwendung	. 49
	9	.3	Recy	cling	. 50
	9.	.4	Abfa	Illverwertung	. 50
	9	.5	Bese	eitigung	. 50
1	0	В	eson	dere Anmerkungen	. 51
	10	0.1	Verr	narktung von Wertstoffen	. 51
	10	0.2	Betr	ieb von Abfallwirtschaftsanlagen	. 51

10.	3 Vorbereitung Abstimmungsvereinbarung VerpackG (Rahmenvorgaben für die Dual	en
Sys	steme)	51
11	Anhang	54
	Abbildungsverzeichnis	
13	Tabellenverzeichnis	62
14	Literaturverzeichnis	63

1 Ausgangssituation

1.1 Schutz von Mensch und Umwelt

Der Schutz von Mensch und Umwelt genießt in unserer Gesellschaft höchste Priorität. Kernziele einer fortschrittlichen Abfallwirtschaft sind, Mensch und Umwelt möglichst wenig zu beeinträchtigen. Abfälle sollen möglichst vermieden werden bzw. ein größtmöglicher Nutzen aus ihnen gezogen werden.

1.2 Ressourcenschonung

Natürliche Ressourcen sind die Grundlage unseres täglichen Lebensbedarfs und unseres Wohlstands. Die Nutzung natürlicher Ressourcen und die Konkurrenzen um knappe Ressourcen wie Frischwasser, Land und Rohstoffe steigen weltweit. Ursache hierfür sind unter anderem ein nicht nachhaltiges Wirtschaftssystem, der Wohlstand der Industrieländer und neuerdings die rasante Entwicklung der Schwellen- und Entwicklungsländer. Ein schonender Umgang mit natürlichen Ressourcen ist daher eine zentrale Herausforderung unserer Zeit und ein wichtiges Thema der Abfallpolitik [1].

Auch aufgrund der teilweise großen Importabhängigkeit Deutschlands für bestimmte Rohstoffe und Produkte muss Ressourcenschonung im internationalen Kontext gesehen und müssen globale Aspekte berücksichtigt werden. Die Reduzierung der Ressourceninanspruchnahme und der damit verbundenen Umwelteinwirkungen entlang der gesamten Wertschöpfungskette ist somit eine Aufgabe für heutige und zukünftige Generationen.

1.3 Klimawandel

Der Klimawandel und seine Folgen sind bereits jetzt in Deutschland spürbar.

Der bereits heute beobachtete Klimawandel ist die Reaktion des Klimasystems auf die Treibhausgasemissionen der vergangenen zwei Jahrhunderte. Wegen der Trägheit des Klimasystems werden sich die Wirkungen der heutigen, deutlich höheren Treibhausgasemissionen in den kommenden Jahrzehnten noch stärker bemerkbar machen. Die Erde könnte sich demnach auf lange Sicht weiter erwärmen.

Eine zeitgemäße, nachhaltige Klimaschutzpolitik baut deshalb unter anderem verstärkt auf eine Verminderung der Treibhausgase. Dieses Ziel kann nicht zuletzt durch einen sinnvollen Umgang mit Abfällen unterstützt werden.

1.4 Veranlassung

2012 wurde daher das Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG) in Kraft gesetzt.

Das Kreislaufwirtschaftsgesetz [2] fordert in § 20 Abs.1, dass die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) die in ihrem Gebiet angefallenen und überlassenen Abfälle aus privaten Haushaltungen und Abfälle zur Beseitigung aus anderen Herkunftsbereichen zu verwerten oder zu beseitigen haben.

Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger haben gemäß KrWG § 21 Abfallwirtschaftskonzepte (AWK) über die Verwertung, insbesondere die Vorbereitung zur Wiederverwendung und des Recyclings sowie die Beseitigung der in ihrem Gebiet anfallenden und ihnen zu überlassenden Abfälle zu erstellen.

Gemäß § 30 Abs. 3 KrWG ist der örE verpflichtet, Abfallwirtschaftskonzepte für seinen Verantwortungsbereich zu erstellen und fortzuschreiben.

Das Abfallwirtschaftskonzept hat gemäß § 8 Abs. 2 des Hessischen Ausführungsgesetzes zum Kreislaufwirtschaftsgesetz (HAKrWG) folgende Angaben zu enthalten [3]:

- 1. Art, Menge und Verbleib der zu verwertenden oder zu beseitigenden Abfälle,
- 2. eine Darstellung der getroffenen und geplanten Maßnahmen zur Verwertung oder zur Beseitigung der Abfälle,
- 3. eine Begründung der Notwendigkeit der Abfallbeseitigung, insbesondere Angaben zur mangelnden Verwertbarkeit,
- 4. eine Darlegung der vorgesehenen Entsorgungswege für die nächsten sechs Jahre einschließlich der Angaben zur notwendigen Standort- und Anlagenplanung sowie ihrer zeitlichen Abfolge und
- 5. eine gesonderte Darstellung der Abfälle, die außerhalb der Bundesrepublik verwertet oder beseitigt werden sollen.

1.5 Planungsinstrument für die Wissenschaftsstadt Darmstadt

Mit den in der vorliegenden Fassung des Abfallwirtschaftskonzeptes dargelegten Zielen und Maßnahmen erhält die Wissenschaftsstadt Darmstadt ein abfallwirtschaftliches Planungs- und Steuerungsinstrument.

Das Abfallwirtschaftskonzept hat ferner die Aufgabe, die Entscheidungsgremien der Stadt über den Stand und die Entwicklungstendenzen der Abfallwirtschaft zu informieren sowie Handlungsspielräume bzw. den Entscheidungsbedarf für eine gesicherte Abfallentsorgung aufzuzeigen. Durch Beschlussfassung in den zuständigen Gremien wird das Abfallwirtschaftskonzept zur verbindlichen Leitlinie und Handlungsgrundlage für die mit der Ausführung befassten öffentlichen Einrichtungen und Betriebe.

In den Jahren 1987, 1993, 1998, 2004 und 2012 wurden Abfallwirtschaftspläne und -konzepte erstellt, die mit dem vorliegenden Konzept fortgeschrieben werden.

2 Rechtliche Grundlagen

2.1 Grundgesetz (GG)

Dort heißt es im Artikel 20 a [4]:

"Der Staat schützt auch in Verantwortung für die künftigen Generationen die natürlichen Lebensgrundlagen (...)." Vor diesem Hintergrund wurde das KrWG in Kraft gesetzt.

2.2 Kreislaufwirtschaftsgesetz (KrWG)

Wesentliche Grundlage des Handelns im Bereich der Abfallwirtschaft ist das KrWG. Zweck dieses Gesetzes ist es, durch die Einführung der Kreislaufwirtschaft den Schutz von Mensch und Umwelt zu fördern und die natürlichen Ressourcen bei Erzeugung und Bewirtschaftung von Abfällen zu schonen [2].

Ressourcenschonung folgt dem Leitbild einer in natürliche Stoffkreisläufe eingebetteten Wirtschaft mit minimalem Ressourcenverbrauch, deren Entwicklung weder zu Lasten anderer Regionen noch künftiger Generationen geht. Sie lässt sich daher nur ganzheitlich aus einer Lebenszyklusperspektive heraus gestalten: von der Rohstoffgewinnung über Verarbeitung, Gestaltung der Produkte, Handel und Konsum bis zur Wiederverwendung oder Entsorgung.

Die Vorschriften dieses Gesetzes gelten daher für:

- 1. die Vermeidung von Abfällen sowie
- 2. die Verwertung von Abfällen,
- 3. die Beseitigung von Abfällen und
- 4. die sonstigen Maßnahmen der Abfallbewirtschaftung.

Maßnahmen der Vermeidung und der Abfallbewirtschaftung stehen dabei in folgender Rangfolge (Abfallhierarchie, siehe Abbildung 1):



Abbildung 1: Die fünfstufige Abfallhierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes [5].

Bei der Erfüllung der Verwertungspflicht hat diejenige Verwertungsmaßnahme Vorrang, die den Schutz von Mensch und Umwelt nach der Art und Beschaffenheit des Abfalls am besten gewährleistet.

Abfälle, auch diejenigen organischen Ursprungs (Bioabfälle), sind getrennt zu halten und zu behandeln. Zum Zweck des ordnungsgemäßen, schadlosen und hochwertigen Recyclings sind Papier-, Metall-, Kunststoff- und Glasabfälle seit dem 01.01.2015 getrennt zu sammeln, soweit dies technisch möglich und wirtschaftlich zumutbar ist.

Erzeuger oder Besitzer von Abfällen aus privaten Haushaltungen sind verpflichtet, diese Abfälle den nach Landesrecht zur Entsorgung verpflichteten juristischen Personen (öffentlichrechtliche Entsorgungsträger) zu überlassen.

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger haben die in ihrem Gebiet angefallenen und überlassenen Abfälle aus privaten Haushaltungen und Abfälle zur Beseitigung aus anderen Herkunftsbereichen zu verwerten oder zu beseitigen.

Wer Erzeugnisse entwickelt, herstellt, be- oder verarbeitet oder vertreibt, trägt zur Erfüllung der Ziele der Kreislaufwirtschaft die Produktverantwortung. Erzeugnisse sind möglichst so zu gestalten, dass bei ihrer Herstellung und ihrem Gebrauch das Entstehen von Abfällen vermindert wird und sichergestellt ist, dass die nach ihrem Gebrauch entstandenen Abfälle umweltverträglich verwertet oder beseitigt werden.

Die Produktverantwortung umfasst insbesondere

- die Entwicklung, die Herstellung und das Inverkehrbringen von Erzeugnissen, die mehrfach verwendbar, technisch langlebig und nach Gebrauch zur ordnungsgemäßen, schadlosen und hochwertigen Verwertung sowie zur umweltverträglichen Beseitigung geeignet sind,
- 2. den vorrangigen Einsatz von verwertbaren Abfällen oder sekundären Rohstoffen bei der Herstellung von Erzeugnissen,
- 3. die Kennzeichnung von schadstoffhaltigen Erzeugnissen, um sicherzustellen, dass die nach Gebrauch verbleibenden Abfälle umweltverträglich verwertet oder beseitigt werden,
- 4. den Hinweis auf Rückgabe-, Wiederverwendungs- und Verwertungsmöglichkeiten oder -pflichten und Pfandregelungen durch Kennzeichnung der Erzeugnisse sowie
- 5. die Rücknahme der Erzeugnisse und der nach Gebrauch der Erzeugnisse verbleibenden Abfälle sowie deren nachfolgende umweltverträgliche Verwertung oder Beseitigung.

Hersteller oder Vertreiber

- 1. dürfen bestimmte Erzeugnisse nur bei Eröffnung einer Rückgabemöglichkeit abgeben oder in Verkehr bringen,
- 2. müssen bestimmte Erzeugnisse zurücknehmen und die Rückgabe durch geeignete Maßnahmen sicherstellen, insbesondere durch die Einrichtung von Rücknahmesystemen, die Beteiligung an Rücknahmesystemen oder durch die Erhebung eines Pfandes, und
- 3. haben bestimmte Erzeugnisse an der Abgabe- oder Anfallstelle zurückzunehmen.

Die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger sind im Rahmen der ihnen übertragenen Aufgaben in Selbstverwaltung zur Information und Beratung über Möglichkeiten der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen verpflichtet.

2.3 Gewerbeabfallverordnung (GewAbfV)

Bisher hatten Gewerbebetriebe die Möglichkeit ihre gemischt anfallenden Abfälle separat, d.h. unabhängig von der obligatorischen Restmüllmenge (AzB), der stofflichen bzw. thermischen Verwertung zuzuführen.

Mit Inkrafttreten der neuen **Gewerbeabfallverordnung** (GewAbfV [6]) ab 01.08.2017 ist dies jedoch nur noch in Ausnahmefällen möglich. Die neue Gewerbeabfallverordnung beinhaltet im Wesentlichen verschärfte Anforderungen an die Getrennthaltungspflicht beim Abfallerzeuger.

Es müssen neben Papier, Pappe, Kartonagen, Kunststoffen, Glas und Metallen auch Holz, Textilien und sämtliche Bioabfälle getrennt erfasst werden.

Abfallerzeuger und -besitzer von Bau- und Abbruchabfällen müssen Glas, Kunststoffe, Metalle, Holz, Dämmmaterial, Bitumengemische, Baustoffe auf Gipsbasis, Beton, Ziegel und Fliesen sowie Keramik getrennt halten.

Die Erfüllung der Getrennthaltungspflicht ist durch den Abfallbesitzer bzw. Abfallerzeuger zu dokumentieren und auf Verlangen der zuständigen Behörde vorzulegen.

Der Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen (EAD) bietet den Gewerbebetrieben die für die Getrennthaltung vorgegebenen Behältersysteme sowie die rechtskonforme Verwertung der Abfälle gegen Entgelt an.

Ebenso stellt der EAD die für die Dokumentation notwendigen Unterlagen, wie z. B. Abfallbilanzen, Wiegenoten und Lieferscheine zur Verfügung.

2.4 Verpackungsgesetz (VerpackG)

Das **Verpackungsgesetz** (VerpackG [7]) tritt am 01.01.2019 in Kraft und bezweckt eine möglichst geringe Auswirkung von Verpackungsabfällen auf die Umwelt. Dazu legt es Anforderungen an die Produktverantwortung fest. Das Gesetz soll das Verhalten der Verpflichteten so regeln, dass Verpackungsabfälle vorrangig vermieden und einer Vorbereitung zur Wiederverwendung oder dem Recycling zugeführt werden.

2.5 Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG)

Das **Elektro- und Elektronikgerätegesetz** (ElektroG [8]) setzt in Deutschland die WEEE-Richtlinie¹ der EU zum Umgang mit Elektronikschrott um [9]. Das ElektroG soll dafür sorgen, dass Elektroaltgeräte nicht über den Restmüll entsorgt, sondern getrennt gesammelt und recycelt werden. Durch die gesteuerte und kontrollierte Entsorgung soll der illegale Export von Elektroaltgeräten ins Ausland weiter bekämpft werden, sollen wertvolle Rohstoffe wiederverwendet und die negativen Auswirkungen auf die Umwelt und die Gesundheit reduziert werden.

¹ Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 04.07.2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte (WEEE = Waste of Electrical and Electronic Equipment)

3 Abfallrelevante Strukturdaten

3.1 Gebiets- und Bevölkerungsstruktur der Wissenschaftsstadt Darmstadt

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt bildet das sog. südliche Oberzentrum der Metropolregion Rhein-Main [10]. Insgesamt leben in der Wissenschaftsstadt Darmstadt 159.982 Einwohnerinnen und Einwohner (Abbildung 2 [11]). Diese verteilen sich auf fünf Innenstadtbezirke (Darmstadt-Mitte, Darmstadt-Nord, Darmstadt-Ost, Darmstadt-West, Bessungen) und vier Außenbezirke (Arheilgen, Eberstadt, Kranichstein, Wixhausen). Das Stadtgebiet erstreckt sich über 12.210 Hektar (122,10 km²) [11]. Die Bevölkerungsdichte beträgt somit 13,10 EW/ha bzw. 1.310,25 EW/km².

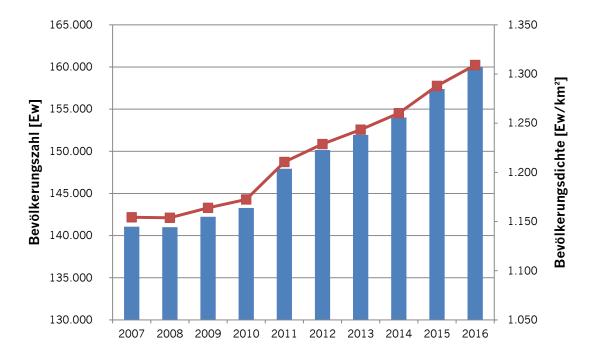


Abbildung 2: Entwicklung der Bevölkerungszahlen und -dichte in der Wissenschaftsstadt Darmstadt (jeweils zum 31.12.) [11].

Die Struktur der Darmstädter Haushalte hat sich in den letzten zehn Jahren nicht wesentlich verändert (Abbildung 3).

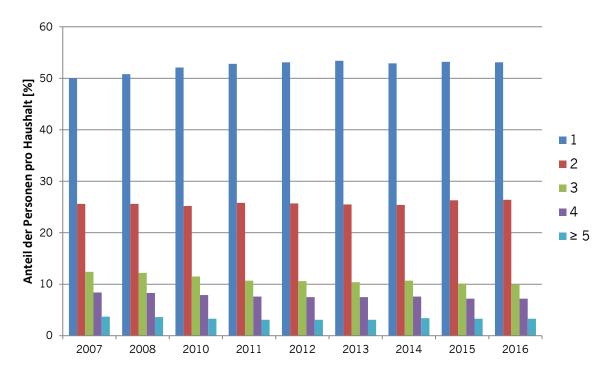


Abbildung 3: Entwicklung der Haushaltsgrößen in der Wissenschaftsstadt Darmstadt (jeweils zum 31.12.) [11], [12].

Neben mehr als 30 wissenschaftlichen Einrichtungen und forschenden Unternehmen sind Firmen mit Schwerpunkten im pharmazeutischen, elektrotechnischen oder biotechnologischen Bereich am Wirtschaftsstandort Darmstadt vertreten [13]. Täglich pendeln etwa 66.000 Arbeitnehmerinnen² und Arbeitnehmer zu ihren Arbeitsplätzen im Darmstädter Stadtgebiet [11]. Die Pendlerquote für die Wissenschaftsstadt Darmstadt liegt bei ca. von 70 %.

Daneben prägen die 44.164 Studierenden³ der Technischen Universität, der Hochschule Darmstadt und der Evangelischen Hochschule das Stadtbild [11].

-

² Nur sozialversicherungspflichte Arbeitnehmer, ohne Selbstständige und Beamte (Stand: 30.06.2015)

³ WS 2015/2016

3.2 Struktur der Abfallbewirtschaftung

3.2.1 Wissenschaftsstadt Darmstadt

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger nach § 17 Abs. 1 KrWG und hat damit die Pflicht der ordnungsgemäßen Abfallentsorgung nach § 20 KrWG [2]. Die Umsetzung der städtischen Abfallsatzung und die Durchführung der Abfallentsorgung wurden dem EAD übertragen.

3.2.2 Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen (EAD)

Der EAD geht aus der Gründung des Fuhr- und Reinigungsamtes am 01.01.1995 hervor und ist seit 1997 zertifizierter Entsorgungsfachbetrieb sowie seit 2000 nach DIN EN ISO 9001 zertifiziert. 647 Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter mit mehr als 200 Fahrzeugen sind täglich im Einsatz. Zu seinen Aufgaben im Bereich Abfallwirtschaft, die in der Betriebssatzung geregelt sind, gehören [14]:

- die Abfallberatung
- die Ausübung aller T\u00e4tigkeiten, die der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abf\u00e4llen der Darmst\u00e4dter B\u00fcrgerschaft und der Darmst\u00e4dter Betriebe/ Institutionen/ Dienstleistungsbereiche dienen
- der Betrieb von Entsorgungsanlagen (Kompostanlage, Recyclingstation, Sonderabfall-Kleinmengen-Sammelstelle)
- die Beteiligung an der Entsorgungseinrichtung Darmstädter Recycling Zentrum (DRZ) GmbH (Umladestation, Sperrmüll-Sortieranlage).

3.2.3 Zweckverband Abfallverwertung Südhessen (ZAS)

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt, der Landkreis Darmstadt-Dieburg und der Müllabfuhr Zweckverband Odenwald (MZVO) bilden gemeinsam den ZAS. Eigentum des ZAS ist das Müllheizkraftwerk (MHKW) Darmstadt, das durch die ENTEGA Energie GmbH in Darmstadt betrieben wird.

3.2.4 Darmstädter Recycling Zentrum (DRZ) GmbH

Das DRZ ist ein Gemeinschaftsunternehmen des EAD mit der Meinhardt Städtereinigungs-GmbH. Es handelt sich um eine Sortier- und Umladeanlage sowie um ein Zwischenlager für verschiedene Abfälle, wie z.B. Sperrmüll, Altpapier, Verpackungen, Bauabfälle, Bauschutt, Holz, Schrott und Mineralwolle.

Die vom EAD im Stadtgebiet gesammelten Altpapiermengen werden dort abgeladen, gepresst, zwischengelagert und von Großfahrzeugen zu den Endverwertungsanlagen gebracht. Die Abfälle aus der Wertstoffsammlung werden hier ebenfalls zu transportgerechten Mengen zusammengestellt, um sie anschließend in leistungsfähige Sortieranlagen zu transportieren. Die Transportwege der EAD-Sammelfahrzeuge können daher kurz gehalten werden und wirken sich positiv auf den Kraftstoffverbrauch aus.

3.2.5 Anlagen im Stadtgebiet von Darmstadt

Die nachfolgende Tabelle 1 gibt einen Überblick über die in der Wissenschaftsstadt Darmstadt vorhandenen Abfallbehandlungs- und -entsorgungsanlagen.

Tabelle 1: Abfallwirtschaftliche Anlagen im Stadtgebiet Darmstadt (fett hervorgehoben: Anlagen des EAD).

Art der Anlage	Adresse	Kapazität	Eigentümer/ Betreiber	Abfallarten
Müllheizkraft- werk (MHKW)	Otto-Röhm-Str. 19, 64293 Darmstadt	210.000 t/a	ZAS/ENTEGA Energie GmbH	Thermisch behandelbare Restabfälle zur Beseitigung oder Verwertung
Bioabfall- kompostierungs- anlage	Eckhardwiesen- str. 25, 64289 Darmstadt- Kranichstein	13.200 t/a	Wissenschaftsstadt Darmstadt/EAD	Kompostierfähige Abfälle
Sortieranlage	Landwehrstr. 88, 64293 Darmstadt	ca. 36.000 t/a	Remondis GmbH & Co. KG, Mannheim	Altglas, Altholz, Folien, Wertstoffgemische
Recyclinganlage	Otto-Röhm-Str. 57, 64293 Darmstadt		TSR Recycling GmbH & Co. KG	Schrott, Starter- batterien
Recyclinghof	Sensfelderweg 33, 64293 Darmstadt	ca. 4000 t/a	Wissenschaftsstadt Darmstadt/EAD	Bauschutt, Bau- mischabfälle, Alt- holz etc.
Sortier-, Umlade- und Zwischen- lager-Anlage für verschiedene Abfälle	DRZ GmbH Röntgenstr. 12, 64291 Darmstadt	ca. 82.000 t/a	Gemeinschaftsunter- nehmen des EAD und der Meinhardt Städtereinigung GmbH & Co. KG, Hofheim-Wallau	Altreifen, Altpapier, Bauabfälle, Bau- schutt, Schrott, Sperrmüll, Verpa- ckungen, Holz, Sty- ropor
Sortieranlage	Uniroh GmbH/ Heckmann & Aßmuth GmbH & Co. KG, Darmstadt Pallaswiesenstr. 206, 64293 Darmstadt		Uniroh GmbH, Kaiserslautern	Altpapier
Sonderabfall- Sammelstelle	Sensfelderweg 33, 64293 Darmstadt	30 t Gesamt- lagerkapazität	Wissenschaftsstadt Darmstadt/EAD	Gefährliche Abfälle

3.2.6 Anlagen außerhalb des Stadtgebietes von Darmstadt

Um die Entsorgungssicherheit zu gewährleisten, werden von der Wissenschaftsstadt Darmstadt zusätzlich Anlagen genutzt, die sich außerhalb des Stadtgebietes befinden. Eine Auswahl der wichtigsten sind:

Tabelle 2: Auswahl abfallwirtschaftlicher Anlagen außerhalb des Stadtgebietes.

Art der Anlage	Adresse	Kapazität	Eigentümer/ Betreiber	Abfallarten
Baustellenabfall- sortieranlage	Chemiestr. 2-6, 64579 Gernsheim	220.000 t/a	Fa. Waibel KG, Gernsheim	Sperrmüll, minerali- sche Abfälle, Keh- richt, Altholz, Altrei- fen
Bauschuttauf- bereitungsanlage	Auf der Hardt / An der B42, 64572 Büttelborn		Riedwerke, Groß-Gerau, AWS	Mineralische Abfälle
Bauschuttauf- bereitungsanlage	Am Bahnhof 14, 64409 Messel	180.000 t/a	Südhess. Wertstoff- rückgewinnungs- GmbH, Messel	Mineralische Abfälle
Speisereste- aufbereitungs- anlage	BIOLOG GmbH Auf der Hardt/ An der B42, Büt- telborn	18.000 t/a	Fa. Meinhardt, Fa. Becker	Speiseabfälle
Kreismülldeponie Büttelborn	Auf der Hardt/ An der B42, 64572 Büttelborn	ca. 3 Mio. m³	Riedwerke, Groß-Gerau, AWS	Mineralische Abfälle, Asbest, Mineralwolle
Deponie Wicker	An der B 40 (neu), 65439 Flörsheim- Wicker	ca. 1 Mio. m³	Rhein-Main-Deponie GmbH, Flörsheim- Wicker	Dämmstoffe aus Mineralfasern
Wertstoffsortier- anlage	Zeilsheimer Weg 4, 65779 Kelkheim (Taunus)		Kilb Entsorgung GmbH	Wertstoffhaltige Abfälle, Gewerbe- abfälle
Sortieranlage	Jakob Becker Ent- sorgungs-GmbH Zeppelinstr. 24 64625 Bensheim		Jakob Becker Entsorgungs-GmbH, Mehlingen	Altpapier
Deponie Wiesbaden	Deponiestr. 15, 65205 Wiesbaden	ca. 3,6 Mio. m³	Entsorgungsbetriebe der Stadt Wiesbaden	Asbesthaltige Baustoffe
Sonderabfall- Verbrennungs- anlage	Waldstr. 11, 64584 Biebesheim		HIM GmbH, Wiesbaden	Gefährliche Abfälle
Sonderabfall- Zwischenlager/ CPA	Orber Str. 65, 60386 Frankfurt		HIM GmbH, Wiesbaden	Gefährliche Abfälle

3.2.7 Sonstige Anlagen und Abnehmer

Für verschiedene Abfallarten, die der EAD einsammelt und transportiert, bestehen diverse Vereinbarungen/ Verträge für die weitere ordnungsgemäße Beseitigung und/oder Verwertung mit Dritten. Nachfolgend eine Auswahl der derzeitigen Entsorgungspartner:

Tabelle 3: Auswahl sonstiger Behandlungs- und -entsorgungsanlagen.

Art der Anlage	Adresse	Entsorger/ Betreiber	Abfallarten
Aktenvernichtung	Heimstättenweg 99, 64295 Darmstadt	Darmstädter Werk- stätten für berufli- che Rehabilitation	Papierdatenträger
Tierkörper- sammelstelle	Pankratiusstr. 50/52, 64289 Darmstadt	Dieter Freund	Tierkörper
Recyclinganlage	Ockergraben 24, 55411 Bingen/Rh.	E&O-Recycling GmbH	Elektroschrott
Wertstoffsortier- anlage	Betriebsstätte Mörfelden-Walldorf, An der Brücke 1-5, 64546 Mörfelden- Walldorf	Frassur GmbH, Frankfurt	Altreifen
Mineralöl- raffinerie	Krabbenkamp 11, 47138 Duisburg	BAUFELD-OEL GmbH Motorstr. 56 80809 München	Altöl, Rapsöl
Umschlaganlage	Pallaswiesenstr. 154, 64293 Darmstadt	TexAid GmbH & Co. KG	Alttextilien
Kompostierungs- anlage	Außerhalb 64582 Biebesheim	Brunnenhof GmbH	Laub aus der Straßenreinigung
Retourlogistik	Landsberger Str. 155, Haus 2, 80687 München	Lightcycle Retour- logistik und Service GmbH	Leuchtstoffröhren, Energie- sparlampen
Recyclinganlage	Waldstr. 130, 67373 Lustadt	R-plus Recycling GmbH/HIM	Nachtspeicheröfen

Die o.g. Auflistungen der abfallwirtschaftlichen Anlagen stellen eine aktuelle Bestandsaufnahme dar und unterliegen kontinuierlichen Veränderungen je nach betriebswirtschaftlichen und abfallrechtlichen Bedingungen. Oberstes Ziel bleibt eine ökologische Entsorgung aller Abfälle unter dem Gebot der Nachhaltigkeit zum Schutz von Ressourcen und Umwelt unter gleichzeitiger Berücksichtigung betriebswirtschaftlicher Aspekte, die die Gebührenstabilität gewährleisten.

3.3 Information und Beratung über Möglichkeiten der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen

3.3.1 Kundenbefragungen

Im Auftrag des EAD und der Wissenschaftsstadt Darmstadt werden regelmäßig Kundenbefragungen durchgeführt. Dabei wird die Darmstädter Bevölkerung zu unterschiedlichen Inhalten aus dem Themenkomplex Abfall, aber auch zu ihrer Zufriedenheit mit den Dienstleistungen des EAD befragt.

Der EAD beauftragt kontinuierlich Befragungen seines Kundenkreises durch ein anerkanntes Marktforschungsinstitut. Im Jahr 2016 wurden sowohl der Recyclinghof als auch die Kompostanlage untersucht [15]. Dabei wurden eine hohe Kundenzufriedenheit und eine hohe Kompetenz des Personals festgestellt. Verbesserungspotenzial besteht hinsichtlich der Abwicklungsdauer auf dem Recyclinghof und den Öffnungszeiten beider Anlagen. Viele Kundinnen und Kunden wünschen sich längere Öffnungszeiten.

Bei einer Untersuchung im Jahr 2015 wurden Gewerbekunden des EAD interviewt [16]. Das Gesamtergebnis zeigt, dass die Bevölkerung ein positives Bild vom EAD hat. Sie sind mit der Servicequalität und der fachlichen Kompetenz zufrieden. In Bezug auf die telefonische Erreichbarkeit besteht noch Ausbaupotenzial.

In der von der Wissenschaftsstadt Darmstadt veranlassten Bürgerumfrage aus dem Jahr 2015 [17], gab die überwiegende Mehrheit der Bevölkerung an, die klassischen Angebote des EAD, wie die Abfallkalender-Broschüre oder die Entsorgung von Sperrmüll und Elektrogeräten, zu kennen und/oder zu nutzen. Besondere Dienstleistungen, wie z.B. die Entsorgung von Gartenabfällen, die mobile Sonderabfalleinsammlung oder die Abfallkalender-App, sind dagegen kaum bekannt, obwohl durchaus ein Interesse daran besteht. Das Informationsangebot soll daher speziell über das Internet kontinuierlich ausgebaut werden. Etwa ein Fünftel der Bürgerinnen und Bürger wäre bereit, für erweiterte Angebote im Bereich der Abfallbeseitigung zusätzliche Kosten zu akzeptieren.

3.3.2 Abfallberatung

Für die Kundenberatung/-information über die verschiedenen Dienstleistungen des EAD (schwerpunktmäßig Abfallwirtschaft, Straßenreinigung, Winterdienst, Kanalbetrieb, Gebührenbescheide) werden je nach Bedarf und zielgruppengerecht die nachstehend genannten Mittel eingesetzt:

- persönliche Beratung: schriftlich, fernmündlich, mündlich im EAD-Gebäude oder beim Kunden,
- Infomerkblätter, ·faltblätter, ·broschüren, Abfallkalender,
- Internetpräsentation des EAD unter www.ead.darmstadt.de,
- Infoveranstaltungen: z. B. Umwelt- und Familientag, Umweltinformationsbörse, Führungen durch Entsorgungsanlagen, Vortrags- und Diskussionsveranstaltungen mit Kundengruppen,
- Veröffentlichungen über die Presse und als EAD-Infomail,
- Werbeanzeigen,
- Werbeplakate auf EAD-Fahrzeugen und Textilcontainern,
- Darmstädter Abfallsatzung und Straßenreinigungssatzung,

- spezielles Lehrmaterial für Schulen und Kindergärten, inklusive Puppenspiel,
- Infoaufkleber auf Abfallbehältern.

Das telefonische und elektronische Serviceangebot des EAD stößt bei den Darmstädter Bürgerinnen und Bürgern durchweg auf eine positive Resonanz. Zu diesem Ergebnis kommt die jährliche Auswertung der eingegangenen Anrufe und E-Mails. Neben einer Steigerung der Gesamtanrufe, konnte 2016 auch beim E-Mailverkehr eine deutliche Erhöhung um 40 % verzeichnet werden.

Der EAD bietet seit Jahren in den Kindergärten und Schulen in der Wissenschaftsstadt Darmstadt eine kostenfreie Abfallberatung an. Dies geschieht in Form von Unterrichtseinheiten zu Themen wie Ressourcenschonung, Abfallvermeidung, Abfalltrennung und Recycling.

Den Kindern und Jugendlichen werden spielerisch und altersgerecht die Bedeutung der natürlichen Lebensgrundlagen sowie deren Sicherung einschließlich des umweltgerechten Umgangs mit Abfall vermittelt.

Ergänzend zu diesen Unterrichtseinheiten finden anschauliche Führungen auf der Kompostanlage und im Recyclinghof des EAD statt.

3.3.3 Öffentlichkeitsarbeit

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit finden folgende Aktivitäten statt:

- Digitalisierung der Abfallbroschüre bzw. des Abfallkalenders
- Permanente Aktualisierung des Internet-Auftrittes, um die Bürgerinnen und Bürger zeitnah über aktuelle Entwicklungen und Änderungen zu informieren
- Tausch- und Verschenkemarkt auf der EAD-Internetseite in Zusammenarbeit mit dem Landkreis Darmstadt-Dieburg
- Handy-App "My Müll"
- Umweltbörse
- Jährlicher Umwelt- und Familientag seit 20 Jahren
- Aktuelle Hinweise im Darmstädter Echo zu Entsorgungs-Themen und Veranstaltungen.

4 Organisation der Abfallwirtschaft

4.1 Notwendigkeit der Abfalltrennung

Deutschland als rohstoffarmes Land ist insbesondere auf das Recycling der in den Abfällen enthaltenen Wertstoffe angewiesen. Um dies zu erreichen, ist das richtige Trennen der Abfälle der erste und wichtigste Schritt. Nur eine haushaltsnahe Trennung der Abfälle macht ein hochwertiges Recycling möglich.

Dieser Grundgedanke wurde bereits im § 6 KrWG berücksichtigt [2], indem die Vorbereitung zur Wiederverwertung - und nichts anderes ist die haushaltsnahe Trennung der Abfälle - an zweiter Stelle nach der Vermeidung und vor dem Recycling als wichtigste Maßnahme gesetzt wurde.

4.2 Einsammlung von Abfällen

4.2.1 Erfassungssysteme

Die Einsammlung und der Transport der Abfälle erfolgen durch den EAD über verschiedene Erfassungssysteme. Unterschieden werden dabei:

a) Holsysteme für z.B.

- Restabfall
- Bio-/Grünabfälle
- Altpapier
- Sperrmüll (inkl. Haushaltsgroß- und Bildschirmgeräte, Nachtspeicheröfen)
- Verpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen (Einsammlung DED; Privatwirtschaftlicher Auftrag)
- Gewerbeabfälle
- Speisereste.

b) **Bringsysteme** für z.B.

- Altpapier, Altglas, Altholz
- Kompostierfähige Abfälle
- Baustellenabfälle und Bauschutt
- Sonderabfälle
- Eisenschrott, Altreifen
- Wertstoffverpackungen
- Elektronikschrott.

In der nachfolgenden Tabelle 4 sind die Sammelsysteme und Abfuhrrhythmen für die einzelnen Abfallarten aufgelistet. Für die Entsorgung aller Abfälle, außer produktionsspezifischen Abfällen zur Beseitigung und Restabfall, steht im Bringsystem der **Recyclinghof** des EAD zur Verfügung.

Tabelle 4: Erfassungssysteme für Abfälle (Bringsystem $\mathcal{D}=$ Annahme am EAD-Recyclinghof).

Abfallart	Sammelsystem	Gefäßgröße/ Sammelart	Abfuhrrhythmus/ Abfallannahme
Restabfälle	Holsystem:	80I, 120I, 240I, 660I, 1.100I	wöchentlich
		801, 1201, 2401	2-wöchentlich
		801	4-wöchentlich
		6601, 1.1001	mehrfach-wöchentlich oder 2-wöchentlich
		Behälter > 1.100l	nach Bedarf, mind. einmal monatlich
		Restabfallsäcke	Bedarfsabfuhr
Sperrmüll	Holsystem: Bringsystem①:	LKW	auf Abruf
Elektronik-Schrott	Holsystem: Bringsystem①:	LKW	auf Abruf
Kühlgeräte	Holsystem: Bringsystem①:	LKW	auf Abruf
Bioabfälle	Holsystem: Bringsystem①:	1201, 2401	2-wöchentlich (von Mai-September wöchentlich, freiwillige Teilnahme) Kompostierungsanlage des EAD
Gartenabfälle	Holsystem: Bringsystem①:	Gebündelt, Papier- säcke	auf Abruf im Frühjahr und Herbst Kompostierungsanlage des EAD
Papier/Pappe/Kartonage	Holsystem:	1201, 2401	2-wöchentlich
(PPK)	Hol-/	1,1 m³ bis 5 m³-	
	Bringsystem①:	Depotcontainer	che Containerstandplätze
Glas	Bringsystem①:	Depotcontainer	Leerungen 1-/2-wöchentlich und nach Bedarf, 156 öffentliche Containerstandplätze
Wertstoffe (LVP + sNVP)	Holsystem:	240I, 1,1 m³, 5 m³ Depotcontainer	4-wöchentlich nach Bedarf/Vereinbarung, mind. alle 2 Wochen bis 2 x wöchentlich
	Bringsystem①:		
Sonderabfall- Kleinmengen	Bringsystem:	Mobil LKW	Sonderabfallmobil 10 Tage/Jahr
	Bringsystem ①:	stationär	Annahmestelle für Sonderabfall-Kleinmengen beim EAD (13h/Woche und jeden 1. Samstag im Monat)
Haushaltsbatterien			öffentliche Batteriesammelbehälter in Schulen- und Stadthäusern
Leuchtstoffröhren		wie Sonderabfall- kleinmengen	
Bauschutt/Bodenaushub, Baustellenabfälle, Eisen- schrott, Altreifen	Bringsystem①:		EAD-Containerdienst
Gewerbeabfälle, Industrieabfälle	Holsystem (gewerblich):	Container versch. Größen	EAD-Containerdienst
	Bringsystem:		zulässige gewerbliche Sammlung z.B. Bauschutt- Recycling-Anlage
Nichtverwertbare Baustellenabfälle, produktionsspezifische	Hol-/ Bringsystem:	Container versch. Größen	EAD-Containerdienst Deponie Büttelborn
Abfälle zur Beseitigung	_		'
Altholz	Bringsystem①:		EAD-Containerdienst
Mischkunststoffe	Bringsystem①:		EAD-Containerdienst
Nachtspeicheröfen	Holsystem: Bringsystem①:	wie Sperrmüll LKW	auf Abruf
Alttextilien	Bringsystem Bringsystem ①:	Depotcontainer	Leerungen 1-/2-wöchentlich und nach Bedarf, 121 Stück, zzgl. 41 Schuhcontainern

4.2.2 Rücknahmesysteme

Im dritten Teil des KrWG wird die Grundlage für die Produktverantwortung formuliert, wonach Erzeugnisse möglichst so zu gestalten sind, dass [...] die umweltverträgliche Verwertung und Beseitigung der nach deren Gebrauch entstandenen Abfälle sichergestellt ist (§ 23 KrWG [2]). Zu diesem Zwecke wurden weitere Gesetze und Verordnungen erlassen (z.B. Elektro- und Elektronik(alt)gerätegesetz, Verpackungsgesetz etc.). Mittlerweile sind daraus diverse Rücknahmesysteme entstanden. Neben den aktuell zehn Systemen (Abbildung 4) zur Rücknahme von Verpackungen, bestehen bundesweite einheitliche Rücknahmesysteme für E-Schrott (EAR-System), Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen (Lightcycle), Batterien (Stiftung Gemeinsames Rücknahmesystem Batterien) und viele weitere Rücknahmesysteme für spezielle Produkte (z. B. für leere Tintenpatronen und Tonerkartuschen, PVC-Bauprodukte etc.).

Der EAD bedient sich zur Entsorgung der eingesammelten Abfälle ebenfalls einiger Rücknahmesysteme. Im Einzelnen sind dies für:

- Lizensierte Verkaufsverpackungen (LVP⁴, Altglas, PPK): Die Dualen Systeme (Belland-Vision GmbH; Der Grüne Punkt – Duales System Deutschland GmbH; ELS Europäische LizensierungSysteme GmbH; Interseroh Dienstleistungs GmbH; Landbell AG Rückhol-System; Noventiz Dual GmbH; Reclay Systems GmbH; RKD Recycling Kontor Dual GmbH & Co.KG; Veolia Umweltservice Dual GmbH und Zentek GmbH & Co.KG)
- Elektro-Altgeräte: Rücknahmesystem des Handels (EAR-Stiftung)
- Leuchtstoffröhren und Energiesparlampen: Lightcycle Retourlogistik und Service GmbH
- Batterien: Rücknahmesystem der HIM GmbH.

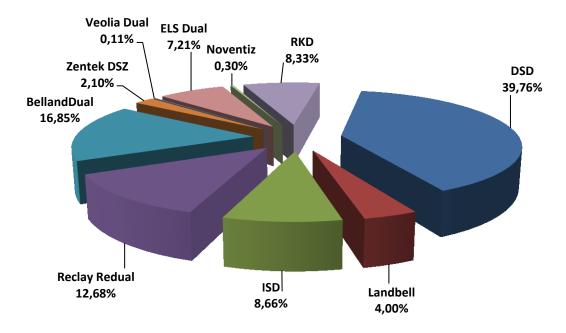


Abbildung 4: Aufteilung der LVP-Sammelmenge Darmstadts auf die Betreiber der Dualen Systeme im Zeitraum des 2. Quartals 2017 [18]

-

⁴ LVP = Leichtverpackungen, PPK = Papier, Pappe, Kartonage

4.3 Wege der Abfallentsorgung

Die Getrennthaltung und -sammlung von Abfällen sind integrierter Bestandteil der städtischen Abfallwirtschaft. Die vom EAD gesammelten unterschiedlichen Abfallfraktionen werden, soweit technisch möglich und abfallwirtschaftlich sinnvoll, einer Verwertung zugeführt. Die übrigen Abfälle werden beseitigt. Die nachfolgende Tabelle 5 unterliegt kontinuierlichen Veränderungen, bedingt durch genehmigungstechnische und betriebswirtschaftliche Aspekte.

Tabelle 5: Aktuelle Entsorgungswege von Abfällen aus dem Bereich der Wissenschaftsstadt Darmstadt.

	Art der Entsorgung						
		Depoi	nierung/Verbr	ennung			
Abfallarten/ -gruppe	stoffliche Verwertung	biologische Verwertung	Verwertung auf Depo- nien	thermische Verwertung	thermische Behandlung	Ablagerung auf Depo- nien	Zwischen- lagerung auf Deponien
Hausmüll					MHKW Darmstadt		Zwischenlager Deponie Büttelborn
Sperrmüll	DRZ, Darmstadt						
Grünabfälle inkl. Laub aus Straßen- reinigung		Brunnenhof Kompostanlage, Biebesheim					
Bioabfälle		EAD Kompost- anlage					
Wertstoffe	Diverse durch den EAD und die Dualen Systeme vorgegebene Verwerter						
PPK	Verschiedene Papier- fabriken; Fa. Becker, Bensheim; Fa. Uniroh, Darmstadt						
Glas	Diverse durch die Dualen Systeme vorgegebene Verwerter						
Gewerbeabfälle	DRZ, Darmstadt; div. Wertstoffsortier- anlagen in Südhessen			MHKW Darmstadt	MHKW Darmstadt		Zwischenlager Deponie Büttelborn
Baustellenabfälle	DRZ, Darmstadt; AWS, Büttelborn		Deponie Büttelborn	MHKW Darmstadt			
Straßenkehricht	Waibel, Gernsheim; AWS, Büttelborn			MHKW Darmstadt			
Sonderabfall- Kleinmengen	TSR GmbH & Co. KG, Darmstadt; HIM Frankfurt; DRZ Darmstadt; Karo-As, Dellbergen; Rücknahmesysteme		HIM Frankfurt	HIM Biebesheim		Deponie Büttelborn	
Elektronik- Altgeräte	EAR-Stiftung; Urbanminers GmbH, Ginsheim-Gustavsburg						
Bauschutt	DRZ, Darmstadt; Riedwerke, Büttelborn; SHW, Messel; ESM, Flörsheim-Wicker		Deponie Büttelborn				
Bodenaushub	DRZ, Darmstadt; Riedwerke, Büttelborn; Umweltschutz West, Flörsheim-Wicker; BAG SHW, Erlen- bach/Odw.		Deponie Büttelborn				
Altmetalle	TSR GmbH & Co.KG, Darmstadt; DRZ Darmstadt						
Altholz	DRZ, Darmstadt				-		
Altkleider Textilien	TexAid, Darmstadt						

5 Entsorgungssicherheit, Risikoanalyse, Notfallmaßnahmen

5.1 Entsorgungssicherheit

Aufgabe des öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgers ist es, die ordnungsgemäße und schadlose Entsorgung für die ihm überlassenen Abfälle kontinuierlich und dauerhaft zu gewährleisten.

Die in den Kapiteln 3.2.5 und 3.2.6 beschriebenen abfallwirtschaftlichen Anlagen gewährleisten eine langfristige Entsorgungssicherheit der Wissenschaftsstadt Darmstadt. Sie sind in der Lage, die bis zum Jahr 2025 prognostizierten Abfälle aufzunehmen und entsprechend zu entsorgen.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass für den Berichtszeitraum dem EAD ausreichend Anlagenverfügbarkeiten und Mengenkontingente zur Andienung der Abfälle bei den Entsorgungsanlagen zur Verfügung stehen. Die Möglichkeit der Verwertung von Abfällen im MHKW Darmstadt und zur Beseitigung auf der Deponie Büttelborn stellt derzeit eine uneingeschränkte Entsorgungssicherheit für die Wissenschaftsstadt Darmstadt dar. Insofern kann hier von einer hundertprozentigen Entsorgungssicherheit für die nächsten Jahre ausgegangen werden.

5.2 Risikoanalyse

Zur Aufrechterhaltung der Entsorgungssicherheit betreibt der EAD eine regelmäßige Risikoanalyse, in der die Wahrscheinlichkeiten des Auftretens und Auswirkungen einzelner Risiken für das abfallwirtschaftliche System auf ihre Aktualität überprüft und ggf. erforderliche Maßnahmen eingeleitet werden.

5.3 Notfallmaßnahmen

5.3.1 Ausfall von Betriebsmitteln

Für den ordnungsgemäßen Betrieb im Bereich der Abfallwirtschaft wird ein ausreichender Reservebestand an Betriebsmitteln in einsatzbereitem Zustand vorgehalten. Dieser ermöglicht die zeitnahe, vollständige und korrekte Erledigung aller übertragenen Entsorgungsaufgaben.

5.3.2 Ausfall von abfallwirtschaftlichen Anlagen

Im Falle eines Ausfalls einer abfallwirtschaftlichen Anlage greift der EAD je nach Lage entweder auf eigene geeignete weitere Anlagenstrukturen oder andere Betriebsanlagen Dritter zurück. Im Rhein-Main-Gebiet sind hierzu ausreichende Anlagenkapazitäten vorhanden.

6 Abfallmengen

6.1 Gesamtabfallaufkommen

Eine Übersicht der in der Wissenschaftsstadt Darmstadt eingesammelten Abfallmengen aus privaten Haushaltungen (Haushalten) und Abfällen zur Beseitigung (AzB) aus anderen Herkunftsbereichen gemäß § 15 KrWG ist in Tabelle 6 dargestellt. Die AzB aus anderen Herkunftsbereichen werden im weiteren Verlauf als "Gewerbeabfälle" bezeichnet. Diese sind rechnerisch ermittelt und stellen nur die Menge dar, die über den Anschluss- und Benutzungszwang durch den EAD entsorgt werden. Für Abfälle zur Verwertung (AzV) aus Gewerbebetrieben können nur unvollständige Daten ermittelt werden, da die Entsorgung zu einem beträchtlichen Teil über private Entsorgungsunternehmen erfolgt. Da sich das Abfallwirtschaftskonzept laut o.g. § 15 KrWG [2] nicht auf diese Abfallart zu beziehen hat, sind diese nicht Gegenstand des vorliegenden Konzeptes.

Tabelle 6: Mengenentwicklung von Abfällen aus privaten Haushalten und AzB aus anderen Herkunftsbereichen.

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011
Abfälle zur Beseitigung in Tonnen	36.992	35.801	34.974	34.702	34.298
(Restabfall, Gewerbeabfälle, Straßenkehricht, Sonderabfälle ohne A4·Holz)					
Abfälle zur Verwertung in Tonnen (Altpapier, Altglas, Bioabfälle, Metalle, Wertstoffe, Holz, Alttextilien, Sperrmüll, E- Schrott, Straßenkehricht)	49.943	49.492	49.486	49.909	49.857
Summe aller Abfälle in Tonnen	86.935	85.293	84.460	84.611	84.155
Jahr	2012	2013	2014	2015	2016
Abfälle zur Beseitigung in Tonnen (Restabfall, Gewerbeabfälle, Straßenkehricht, Sonderabfälle ohne A4-Holz)	32.337	32.104	31.853	30.963	31.093
Abfälle zur Verwertung in Tonnen (Altpapier, Altglas, Bioabfälle, Metalle, Wertstoffe, Holz, Alttextilien, Sperrmüll, E- Schrott, Straßenkehricht)	47.117	47.681	48.784	48.099	49.617
Summe aller Abfälle in Tonnen	79.454	79.786	80.636	79.062	80.170

Zusammenfassend ist nachfolgend in Abbildung 5 dargestellt, wie sich in den letzten Jahren das Verhältnis von Abfällen zur Verwertung und Abfällen zur Beseitigung entwickelt hat. Die Quote der verwerteten Abfälle ist kontinuierlich leicht ansteigend.

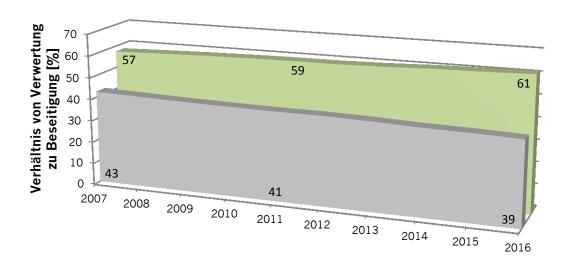


Abbildung 5: Entwicklung von Abfällen zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung (grün) aus privaten Haushalten und AzB aus anderen Herkunftsbereichen.

6.2 Abfallartenspezifisches Aufkommen

In der Wissenschaftsstadt Darmstadt sind im Jahr 2016 insgesamt 49.617 Tonnen Abfälle zur Verwertung angefallen. Dabei handelt es sich v.a. um getrennt gesammelte Wertstoffe. Abfälle zur Beseitigung wie Restabfall, Straßenkehricht, Sonderabfälle und Gewerbeabfälle sind in einer Menge von 31.093 Tonnen über den EAD eingesammelt worden. Art, Menge und Verbleib der einzelnen Abfälle kann dem Anhang (

6.2.1 Restabfall aus privaten Haushalten

Unter Restabfall wird grundsätzlich der Abfall zur Beseitigung aus privaten Haushalten und aus anderen Herkunftsbereichen (AzB) verstanden.

Zur Einsammlung des Restabfalls aus privaten Haushalten stehen den Abfallerzeugern Abfallbehälter (i.d.R. graue Restabfallbehälter verschiedener Größe und Deckelfarben) zur Verfügung. Diese werden vom EAD am Leerungstag vom Standort geholt und nach der Leerung wieder zurückgestellt ("Vollservice"). Zusätzlich können über verschiedene Ausgabestellen, die über den Abfallkalender, die EAD-Homepage oder die EAD-Hotline bekannt gemacht werden, Säcke für Abfälle zur Beseitigung (Restabfallsäcke) mit amtlichem Aufdruck für die Restabfalleinsammlung bezogen werden. Diese sind zum einmaligen Gebrauch bestimmt und gehen mit der Einsammlung in das Eigentum des EAD/der Wissenschaftsstadt Darmstadt über. Sie sind am Leerungstag zur Abholung gemäß Satzung bereitzustellen.

Die Restabfallbehälter der Größen 80 Liter bis 1.100 Liter werden einmal wöchentlich geleert. Darüber hinaus können auf schriftlichen Antrag 80 Liter-, 120 Liter- und 240 Liter-Restabfallbehälter auch zweiwöchentlich und 80 Liter-Behälter vierwöchentlich geleert werden. Auf schriftlichen Antrag können die Abfallbehälter der Größen 660 Liter und 1.100 Liter mehrfach wöchentlich und auch zweiwöchentlich geleert werden. Abfallbehälter größer als 1.100 Liter werden nach Bedarf, mindestens jedoch einmal im Monat, geleert (Bedarfsabfuhr). Die Behälter dieser Größenordnung werden hauptsächlich durch Wohnungsbaugesellschaften und durch das Kleingewerbe genutzt.

Für die Entsorgung der Abfälle werden Gebühren entrichtet, die sich satzungsgemäß aus Grund- und Leistungsgebühr zusammensetzen [14].

Wie in Abbildung 6 dargestellt, sinken sowohl das Restabfallgesamtaufkommen als auch das Pro-Kopf-Aufkommen trotz steigender Einwohnerzahlen kontinuierlich; dies kann perspektivische Auswirkungen auf die Auslastung des MHKW haben.

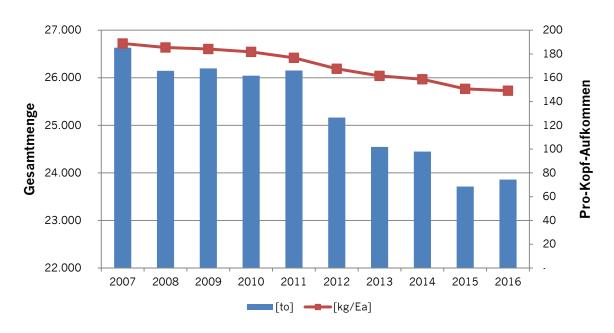


Abbildung 6: (Einwohnerspezifisches) Restabfall-Aufkommen aus privaten Haushalten.

Abbildung 7 zeigt das Pro-Kopf-Aufkommen in der Wissenschaftsstadt Darmstadt aus dem Jahr 2015 im Vergleich zu den Werten aus Hessen und der Bundesrepublik Deutschland.

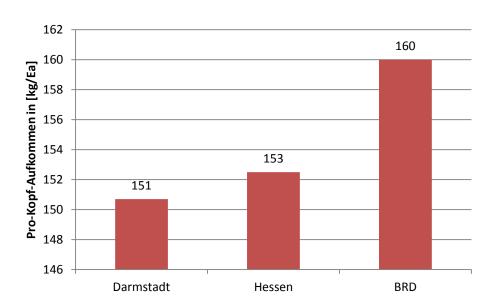


Abbildung 7: Das Pro-Kopf-Aufkommen in der Wissenschaftsstadt Darmstadt im Vergleich zu den Kennzahlen aus Hessen und der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2015 [19], [20].

6.2.2 Sperrmüll

Im Rahmen der Sperrmüllabfuhr werden feste Abfälle aus Privathaushalten, die wegen ihrer Sperrigkeit nicht in die Restabfallbehälter eingefüllt werden können, nach Terminabsprache entsorgt.

Nicht zum Sperrmüll gehörende, aber über das gleiche Anmelde- und Abholsystem entsorgte Abfallarten sind: Elektronikschrott (Kühlgeräte, Haushaltsgroßgeräte, Bildschirmgeräte) und Grünabfälle aus Privathaushalten. Für die Entsorgung fallen teilweise Zusatzgebühren an.

Zusätzlich zu der Abholung können die Darmstädter Bürgerschaft und das Kleingewerbe Sperrmüll gegen eine Kostenpauschale über den Recyclinghof im Sensfelderweg entsorgen.

Das Sperrmülllaufkommen ist in den letzten zehn Jahren tendenziell gesunken (Abbildung 8). Auch das Pro-Kopf-Aufkommen zeigt einen Abwärtstrend, obwohl die Einwohnerzahl im Stadtgebiet ansteigt.

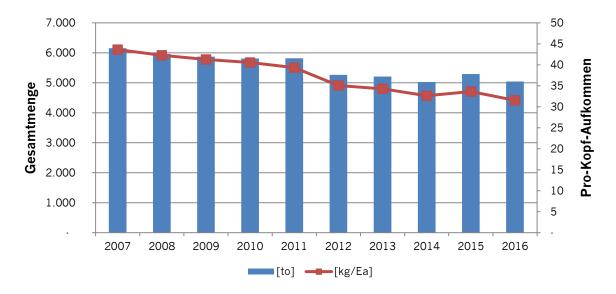


Abbildung 8: (Einwohnerspezifisches) Sperrmüll-Aufkommen aus privaten Haushalten und Kleingewerbe.

6.2.3 Altpapier

Privaten Haushalten standen zur Einsammlung von leeren Verkaufsverpackungen aus Pappe, Papier und Karton bis zum Jahr 2006 hauptsächlich die auf öffentlichen Flächen aufgestellten Altpapiercontainer zur Verfügung. Parallel wurden privaten Haushalten 240 Liter-Altpapiergefäße mit 14-tägiger Leerung auf privaten Grundstücken zur Verfügung gestellt. Im Jahr 2006 wurden die öffentlichen Container bis auf wenige Standplätze eingezogen und das Angebot auf 120 Liter-Altpapiergefäße ausgedehnt. Diese sind am Abfuhrtag vom Abfallerzeuger vor dem Grundstück am Straßenrand zur Entleerung bereit- und nach der Leerung anschließend wieder zurückzustellen. Zusätzlich werden 1.100 Liter-Müllgroßbehälter (MGB) mit der Option auf Vollservice (Holen und Zurückstellen der Abfallgefäße vom Standplatz) angeboten, die hauptsächlich von Wohnungsbaugesellschaften und Kleingewerbe genutzt werden.

Die Gesamttonnage und das Pro-Kopf-Aufkommen für Altpapier folgen einem Abwärtstrend (Abbildung 9). Dies ist auf die veränderte Zusammensetzung der Papierabfälle zurückzuführen. Der Anteil an Verpackungen nimmt zu, der Anteil an kommunalem Altpapier (Zeitungen, Werbung, Büropapier) geht aufgrund der Verbreitung von Online-Medien dagegen kontinuierlich zurück. Diese gegenläufige Entwicklung führt dazu, dass das Altpapier verhältnismäßig leichter wird.

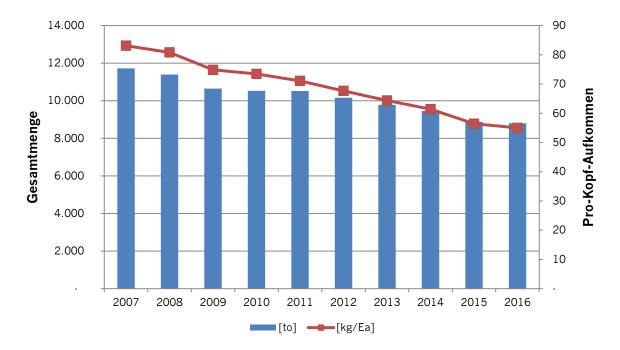


Abbildung 9: (Einwohnerspezifisches) Altpapier-Aufkommen aus privaten Haushalten.

6.2.4 Biologisch abbaubare Abfälle

Zur Sammlung kompostierfähiger Abfälle stellt der EAD auf schriftlichen Antrag 120 Liter- oder 240 Liter-Biotonnen den Abfallerzeugern zur Verfügung. Die Leerung der Biotonnen erfolgt in den Monaten Oktober bis April im 14-tägigen Rhythmus und aus hygienischen Gründen von Mai bis September wöchentlich. Die Biotonnen sind am Abfuhrtag am Straßenrand zur Entleerung bereit- und nach der Leerung anschließend wieder vom Abfallerzeuger zurückzustellen. Kompostierbare Gartenabfälle werden als Zusatzleistung im Frühjahr und Herbst nach vorheriger Terminvereinbarung eingesammelt.

Kompostierbare Gartenabfälle können auch von deren Besitzern oder Erzeugern zu den Öffnungszeiten auf die städtische Bioabfall-Kompostierungsanlage in Darmstadt-Kranichstein, gebracht und dort abgebeben werden. Seit dem 01.01.2011 steht den Bürgerinnen und Bürgern dafür zusätzlich der Recyclinghof des EAD im Sensfelderweg zur Verfügung.

In Abbildung 10 ist die Mengenentwicklung der Bioabfälle dargestellt. In den letzten Jahren zeigt sich ein leichter Aufwärtstrend im Bereich der Gesamtmenge, aber auch im Pro-Kopf-Aufkommen.

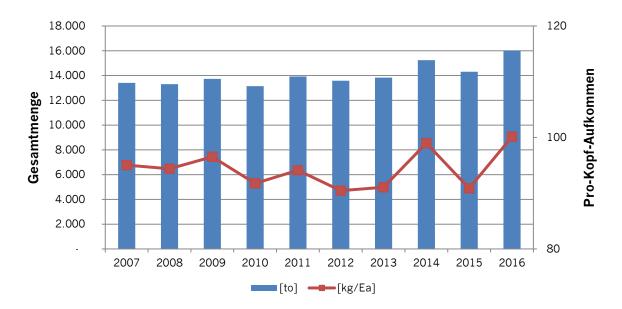


Abbildung 10: (Einwohnerspezifisches) Bioabfall-Aufkommen aus Privathaushalten und Kleingewerbe.

6.2.5 Wertstoffe

Zum 01.01.2014 wurde im Darmstädter Stadtgebiet die gelbe Wertstofftonne eingeführt. Neben der Einsammlung von Leichtstoffverkaufsverpackungen (LVP) können seitdem auch die sog. stoffgleichen Nichtverpackungen (sNVP) mitentsorgt werden.

Neben der 240 Liter-Tonne kommen dafür auch Behälter mit 1.100 Litern zum Einsatz. Die Wertstofftonne wird normalerweise im vierwöchigen Rhythmus geleert. Auf Antrag kann auf einen verkürzten Leerungsrhythmus mit einer zweiwöchigen Bedarfsabfuhr umgestellt werden. Dieses kostenpflichtige Angebot bestand bereits für die 1.100 Liter-Wertstoffcontainer und wurde ab dem 01.07.2014 auch auf die kleinen Behälter ausgeweitet. Die zusätzlichen Leerungen werden dem EAD durch die Dualen Systembetreiber nicht vergütet.

Die Gesamtmenge und das Pro-Kopf-Aufkommen an Wertstoffen sind in den letzten Jahren stetig angestiegen (Abbildung 11). Dieser Anstieg ist auf die Einführung der Wertstofftonne im Jahr 2014 zurückzuführen.

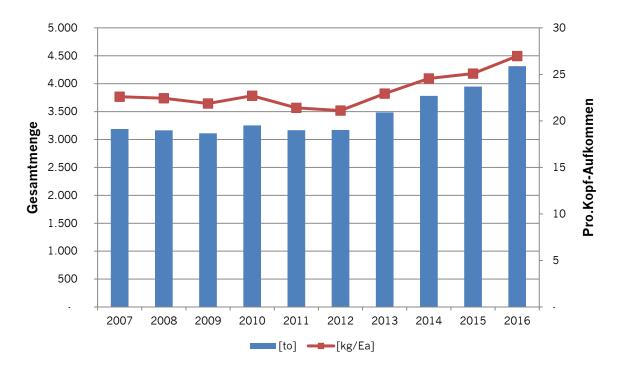


Abbildung 11: Wertstoffe aus Privathaushalten und Kleingewerbe.

6.2.6 Elektro- und Elektronikaltgeräte

Elektronikschrott wie Kühlgeräte, Haushaltsgroßgeräte (Herde, Waschmaschinen, Trockner, Spülmaschinen und Bildschirmgeräte/Monitore) werden nach Terminvereinbarung separat bei den Abfallerzeugern abgeholt. Weiterhin kann sämtlicher Elektronikschrott, d.h. Elektrogroßund -kleingeräte sowie Kühlschränke aus privaten Haushalten, am Recyclinghof des EAD abgegeben werden.

Die Organisation der Verwertung inkl. der Koordinierung der Sammelbehälter und der Altgeräte-Abholung bei den örE erfolgt über die "stiftung elektro-altgeräte register" (EAR) mit Sitz in Fürth (Bayern). Sie ist die "Gemeinsame Stelle der Hersteller" im Sinne des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes (ElektroG [8]). Sie wurde im Zuge der Umsetzung der EU-Richtlinie zur Reduktion der zunehmenden Mengen an Elektronikschrott aus nicht mehr benutzten Elektro- und Elektronikgeräten (WEEE-Richtlinie [9]) in nationales Recht von Herstellern gegründet. Operative Tätigkeiten wie die Elektro-Altgeräte-Rücknahme und -Entsorgung oder Logistik, Sortierung, Demontage und Recycling, nimmt die EAR nicht wahr. Hierfür sind die Hersteller seit dem 24.03.2006 selbst verantwortlich. Die Elektro-Altgeräte-Sammlung erfolgt durch die Kommunen, für Darmstadt durch den EAD. Für die Entsorgung gewerblicher Mengen stehen dem EAD zertifizierte Betriebe als Entsorgungspartner zur Verfügung.

Von 2014 bis 2016 wurden Elektroaltgeräte vom EAD selbstständig vermarktet. Seit 2017 ist diese Tätigkeit beschränkt auf Groß- und Kleingeräte. Die Vermarktung von Bildschirm- und Kühlgeräten erfolgt seitdem über die Gemeinsame Stelle. Die Vorgaben zur Optierung stammen aus dem oben erwähnten ElektroG [8].

Die Mengen an Elektronikschrott steigen tendenziell leicht an (Abbildung 12). Gleiches gilt für das Pro-Kopf-Aufkommen.

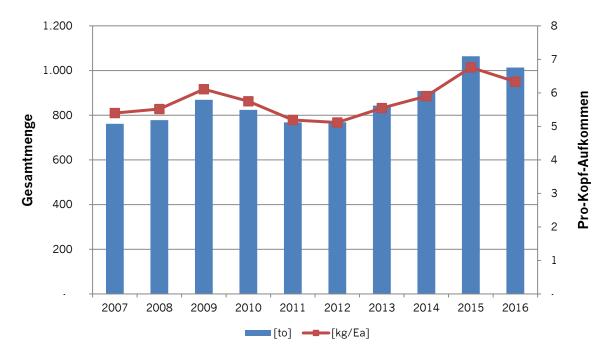


Abbildung 12: Elektronikschrott aus Privathaushalten und Kleingewerbe.

6.2.7 Sonderabfall-Kleinmengen

"Kleinmengen gefährlicher Abfälle" (Sonderabfall-Kleinmengen) aus Privathaushalten und anderen Herkunftsbereichen können bei der Sammelstelle für Kleinmengen gefährlicher Abfälle des EAD zu den Öffnungszeiten sowie bei der zweimal jährlich angebotenen mobilen Schadstoffsammlung abgebeben werden. Mengen aus anderen Herkunftsbereichen jedoch nur, wenn dort bis 500 kg gefährlicher Abfälle pro Betrieb und Jahr anfallen.

Für den Berichtszeitraum ist ein kontinuierlicher Anstieg der Sonderabfall-Kleinmengen und des dazugehörigen Pro-Kopf-Aufkommens zu verzeichnen (Abbildung 13). Zurückzuführen ist dies zum einen auf gestiegene Einwohnerzahlen, zum anderen auf das gestiegene Umweltbewusstsein der Bürgerinnen und Bürger sowie die intensive Nutzung der angebotenen Abgabemöglichkeiten.

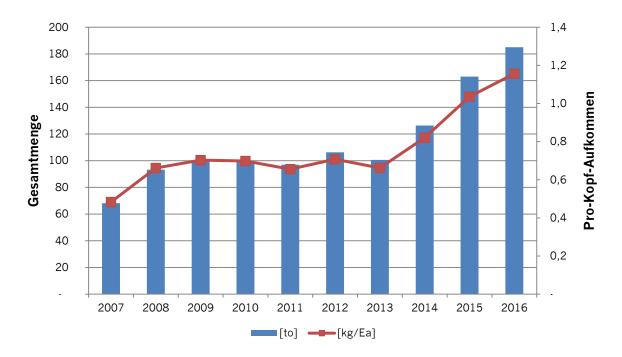


Abbildung 13: Sonderabfälle inkl. AIV-Holz, Asbest und Mineralwolle aus Privathaushalten und Kleingewerbe.

6.2.8 Beseitigte Abfälle

Etwa 0,16 % (= 157 Tonnen) der Abfälle werden auf Deponien durch Ablagerung beseitigt, da in diesen Fällen eine Substitution von Rohstoffen aufgrund der stofflichen Eigenschaften nicht erfolgen kann, für die zu gewinnenden (Sekundär)-Stoffe kein Markt vorhanden ist und sie nicht verbrannt werden dürfen.

7 Abfallzusammensetzung und Wertstoffpotenzial

7.1 Abfallzusammensetzung

In der nachfolgenden Abbildung 14 sind die durchschnittlichen Sammelmengen pro Einwohner für das Jahr 2016 (kg/Ea) für die wichtigsten Abfallfraktionen nur aus Privathaushalten dargestellt (vgl. Tabelle 11 und Tabelle 12 im Anhang).

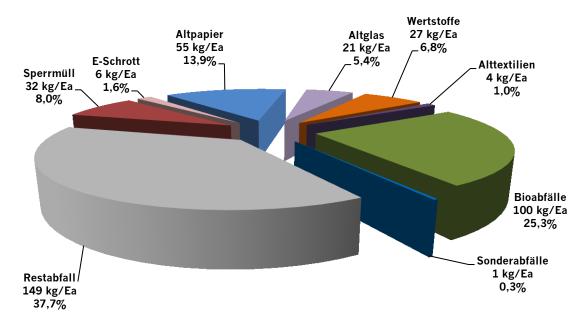


Abbildung 14: Zusammensetzung des Abfalls aus Privathaushalten, dargestellt nach Abfallfraktionen in kg/Ea und als Anteil in % der Gesamtmenge im Jahr 2016.

Der Anteil des Restabfalls an den gesamten Abfällen aus Privathaushalten beträgt 37,7 %. Dies entspricht einer pro Kopf erzeugten Abfallmenge von 149 kg pro Einwohner und Jahr. Im Vergleich zum Jahr 2010 (vgl. Abfallwirtschaftskonzept 2012 der Stadt Darmstadt [21]) wurde der Restabfallanteil um etwa 3 % reduziert. Damit wurde in Darmstadt bereits im Jahr 2016 die im aktuellen Abfallwirtschaftsplan Hessen für das Jahr 2025 definierte Zielgröße von 150 kg/Ea erreicht [22].

Bei der zweithäufigsten Abfallfraktion, dem Bioabfall, kann eine deutliche Steigerung um beinahe 5 % festgestellt werden. Das Pro-Kopf-Aufkommen hat sich um knapp 10 kg/Ea erhöht. Gemäß den Vorgaben des Abfallwirtschaftsplans ist als Zielgröße für das Jahr 2025 ein Pro-Kopf-Aufkommen für Abfälle aus der Biotonne von 110 kg/Ea definiert worden. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist auf gutem Weg, dieses Ziel zu erreichen.

Für die Abfallfraktionen E-Schrott, Sperrmüll und Wertstoffe können leichte Erhöhungen festgestellt werden. Die Zielgröße des Abfallwirtschaftsplans für E-Schrott (10 kg/Ea) bzw. Sperrmüll (25 kg/Ea) wird zurzeit noch nicht erreicht. Für Wertstoffe gibt es im Abfallwirtschaftsplan keine direkte Entsprechung, so dass ein Vergleich der Zielgröße entfällt.

Die Anteile von Altglas, Alttextilien und Sonderabfällen am Gesamtabfallaufkommen sind konstant geblieben.

7.2 Sortieranalysen

Im Auftrag des EAD wurden im Herbst/Winter 2016 durch die Firma SHC Sabrowski-Hertrich-Consult GmbH verschiedene, repräsentative Sortieranalysen im Darmstädter Stadtgebiet durchgeführt. Ziel der Analysen war es, die masse- und teilweise auch volumenbezogene Zusammensetzung der (hoheitlich) eingesammelten Abfälle festzustellen. Dabei wurden die Restabfall-, die Altpapier- und die Wertstofftonne stichprobenartig untersucht.

Die ausgewählten Straßenzüge wurden im Rahmen der Analysen verschiedenen Siedlungsstrukturtypen zugeordnet:

- Hochhausbebauung (ca. 8 %)
- Innenstadt/Mehrfamilienhäuser (ca. 54 %)
- Stadtrand/1-2 Familienhäuser (ca. 38 %).

Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass in der Wissenschaftsstadt Darmstadt noch nicht das gesamte Wertstoffpotenzial ausgeschöpft wird. Je nach Siedlungsstruktur kommt es häufig zu Fehlwürfen, die dazu führen, dass verwertbare Abfallbestandteile nicht ihrer ordnungsgemäßen Entsorgung zugeführt werden. Ein hohes Verbesserungspotenzial besteht v.a. bei den Strukturtypen Hochhaus- und Innenstadtbebauung. Hier sollte mit geeigneten Maßnahmen dafür gesorgt werden, dass sich die Entsorgungsdisziplin der Bevölkerung erhöht.

Im Kapitel 7.3 werden die Ergebnisse diese Untersuchung erneut aufgegriffen, um anhand einer Potenzialanalyse festzustellen, wie hoch das Entsorgungspotenzial für die unterschiedlichen Abfälle im Darmstädter Stadtgebiet ist.

Die aus der Sortierung gewonnenen Erkenntnisse werden im Nachfolgenden detaillierter dargestellt.

Restabfalltonne [23]

Im Zuge der Abfallsortieranalysen wurden die folgenden Stoffgruppen separiert:

- Papier/Pappe/Kartonage (PPK)
- Kunststoffe
- Verbundverpackungen
- Glas
- FE-Metalle
- NE-Metalle
- Kompostierbare Stoffe
- Altholz
- Hygieneprodukte
- Elektronikschrott
- Sonderabfallkleinmengen (Batterien, Energiesparlampen, Chemikalien)
- Textilier
- Inertes Material (z.B. Porzellan, Bauschutt, Fliesen)
- Anderweitig nicht genannte Stoffe (z.B. Leder, Kork, Fahrzeugteile)
- Mittelmüll (Fraktionen ≥10 ≤ 40 mm)
- Feinmüll [Fraktionen < 10 mm).

Die wichtigsten Ergebnisse sind (vgl. Abbildung 15):

- Die spezifische Hausmüllmenge ist beim Strukturtyp Hochhausbebauung und im Innenstadtbereich überdurchschnittlich hoch (218 kg/Ea bzw. 187 kg/Ea). Hier besteht ein hohes Hausmüllentfrachtungspotenzial. Die Ergebnisse für den Stadtrand sind dagegen sehr gut (123 kg/Ea).
- Auch im Bereich der spezifischen Menge von organischen Abfällen im Restabfall zeigt sich ein ähnliches Bild. Der Anteil ist bei den Hoch- und Mehrfamilienhäusern eindeutig zu hoch, bei den 1-2 Familienhäusern relativ gering.
- Der Behälterfüllgrad liegt zwischen 82 % (1-2 Familienhäuser) und 99 % (Hochhäuser). Die Behälter sind gut ausgelastet.
- Die Hausmülltonne der Strukturgebiete Hochhausbebauung und Mehrfamilienhäuser setzt sich nur aus einem knappen Viertel aus tatsächlichem Restmüll zusammen. D.h. etwa 75 % der Abfälle in der Restmülltonne sind verwertbare Abfallbestandteile (v.a. organische Stoffe, Verpackungen, sonstige Wertstoffe), die eigentlich anderweitig entsorgt werden müssten. Bei den 1-2 Familienhäusern liegt der Anteil immerhin bei etwa 50 %.
- Positiv ist zu vermerken, dass seit der letzten Sortieranalyse im Jahr 2011 der Anteil an o.g. Verwertungsabfällen teilweise bereits erheblich reduziert werden konnte [24].
- Der Anteil an Sonderabfallkleinmengen erreicht in allen Strukturgebieten mit einem extrem niedrigen Wert ein vorbildliches Ergebnis.



Abbildung 15: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Restmülltonne für die jeweiligen Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt.

Wertstofftonne [25]

Die Wertstofftonne wurde zum 01.01.2014 in der Wissenschaftsstadt Darmstadt eingeführt. Über die Wertstofftonne sollen sowohl Leichtverpackungen als auch stoffgleiche Nichtverpackungen erfasst werden.

Es wurden die folgenden Stoffgruppen bei der Sortieranalyse berücksichtigt:

- Leichtverpackungen (LVP)
- Stoffgleiche Nichtverpackungen (aus Kunststoff, Metall oder Verbundmaterial)
- Sonstige Wertstoffe (Glas, PPK, Druckerzeugnisse)
- Bioabfälle
- Restabfälle.

Dabei wurden primär die nachfolgenden Ergebnisse erzielt (vgl. Abbildung 16):

- Den größten Anteil in der Wertstofftonne bilden die LVPs (44 %), gefolgt von den sonstigen Wertstoffen (ca. 21 %). Stoffgleiche Nichtverpackungen (ca. 17 %), Restabfälle (13 %) und Bioabfälle (5 %) bilden den übrigen Input in den Wertstoffbehältern.
- Die Wertstofftonne enthält, v.a. beim Strukturtyp Hochhausbebauung, in großer Anzahl Fehlwürfe in Form von Restabfällen. Beim Strukturtyp Innenstadt wird der geringste Wert (lediglich ca. 44 %) für die Abfälle Leichtverpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen erreicht. Andere Abfälle, die eigentlich über andere Entsorgungswege verwertet/beseitigt werden sollen, bilden den hauptsächlichen Input. Deutlich bessere Ergebnisse werden im Stadtrandgebiet erreicht.
- Die Störstoffquote variiert demnach stark innerhalb der Strukturtypen (Hochhausbebauung: 42 %, Mehrfamilienhäuser: 57 %, 1-2 Familienhäuser: 21 %).
- Das Volumen der Abfallbehälter wird abhängig vom Strukturtyp unterschiedlich in Anspruch genommen: Mehrfamilien- und Hochhäuser nutzen die Behälter zu etwa 80 %;
 1-2 Familienhäuser schöpfen dagegen das Behältervolumen nahezu vollständig aus (> 95 %).
- Die Stoffgruppen Leichtverpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen werden von der Fraktion Kunststoff bzw. Kunststoffverpackungen dominiert.



Abbildung 16: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Wertstofftonne für die jeweiligen Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt.

In Verbindung mit den Ergebnissen aus der Hausmüllanalyse (s.o.) wurden für alle drei Strukturgebiete zusätzlich Getrennterfassungsquoten für unterschiedliche Abfälle ermittelt:

- Beim Bebauungstyp Innenstadt werden weniger als ein Viertel der LVP-Abfälle (korrekt) über die Wertstofftonne entsorgt. Beim Strukturtyp Hochhausbebauung fällt das Ergebnis mit etwa 30 % ähnlich (schlecht) aus. Lediglich die 1-2 Familienhäuser weisen eine gute Getrennterfassungsquote von etwa 67 % auf.
- Bei den stoffgleichen Nichtverpackungen zeichnet sich ein ähnliches, teilweise sogar schlechteres Bild ab. Im innerstädtischen Bereich werden weniger als ein Sechstel (etwa 15 %) der genannten Abfälle über die Wertstofftonne entsorgt. Bei den anderen beiden Strukturtypen fallen die Ergebnisse zwar deutlich besser aus (ca. 42 % bei der Hochhausbebauung bzw. ca. 46 % bei den 1-2 Familienhäusern), liegt damit aber trotzdem noch nicht in einem zufriedenstellenden Bereich.

Altpapiertonne [26]

Im Rahmen der Sortieranalyse wurden die folgenden Stoffgruppen unterschieden:

- Verkaufsverpackungen
- Transport-/Umverpackungen
- Kommunales Altpapier (Zeitungen, Illustrierte, Werbung, Büropapiere, Kataloge, Bücher, sonstige PPK)
- Unerwünschte Stoffe.

Die Sortieranalyse kommt im Wesentlichen zu den folgenden Ergebnissen (vgl. Abbildung 17, Abbildung 18):

- Der Anteil der unerwünschten Stoffe ist beim Strukturtyp Hochhausbebauung am höchsten; hier besteht ein erhebliches Verbesserungspotenzial. Für das gesamte Stadtgebiet ergibt sich nur eine befriedigende Störstoffquote.
- Eine vorbildliche Getrennterfassungsquote wird nur bei den 1-2 Familienhäusern erreicht. Die Ergebnisse für die Mehrfamilien- bzw. Hochhäuser liegen deutlich darunter und sind verbesserungswürdig.
- Je nachdem, ob die einzelnen Stoffgruppen masse- oder volumenbezogen betrachtet werden, stellen sich die Ergebnisse für die jeweiligen Gruppen recht unterschiedlich dar. Beim massebezogenen Ansatz stellt das kommunale Altpapier deutlich die höchste Fraktion dar (ca. 89 %). Der übrige Anteil entfällt auf Material, das den Dualen Systemen (DSD) zusteht. Beim volumenbezogenen Ansatz verschieben sich die Anteile so, dass der örE-Anteil nur noch etwa 75 % beträgt und der DSD-Anteil auf etwa 25 % ansteigt. Die Betrachtung dieser Fragestellung ist hinsichtlich der Aufteilung der Entsorgungskosten zwischen den beiden Abfallwirtschaftsbeteiligten interessant. Auf der Grundlage dieser Ergebnisse könnte eine Neubewertung der entsprechenden Kostenübernahmen erfolgen.

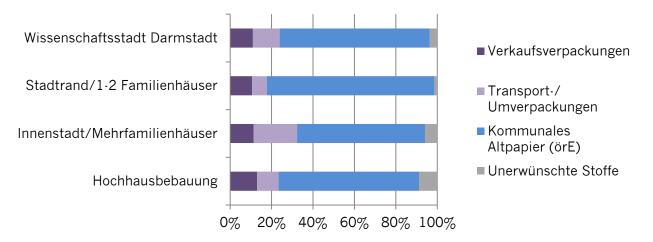


Abbildung 17: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Altpapiertonne für die jeweiligen Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt (massebezogener Ansatz).

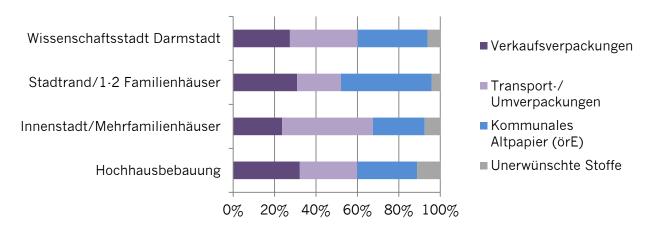


Abbildung 18: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Altpapiertonne für die jeweiligen Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt (volumenbezogener Ansatz).

7.3 Wertstoffpotenzial

Die in Kapitel 7.2 beschriebenen Sortieranalysen zeigen ein erhebliches Potenzial zur Reduzierung von Restabfällen und zur Erhöhung des Anteils verwertbarer Stoffe auf. In nachfolgender Abbildung 19 sind die theoretisch maximal aus Restabfall- und Wertstofftonne abschöpfbaren Wertstoffmengen dargestellt.

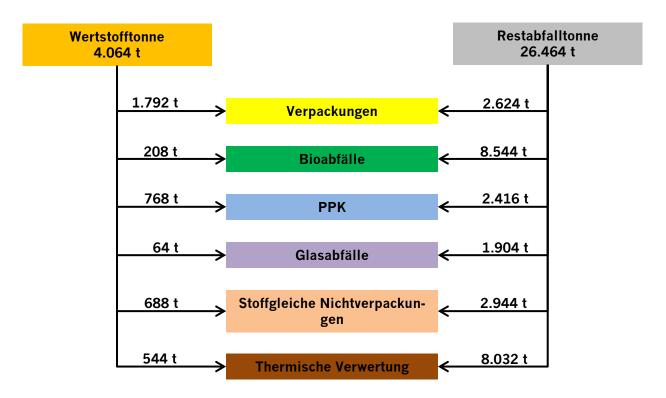


Abbildung 19: Theoretisch abschöpfbare Wertstoffmenge aus Restabfall- und Wertstofftonne.

Erfahrungsgemäß lassen sich durch die in Kapitel 9 aufgeführten Maßnahmen zwischen 30 und 40 % der nicht korrekt entsorgten Wertstoffe in die richtigen Entsorgungsbahnen lenken.

Je stärker sich die Bevölkerung den Gedanken der Abfalltrennung zu Eigen macht und die Behälter ordentlich befüllt, desto stabiler können die Abfallgebühren gehalten werden.

8 Abfallwirtschaftliche Prognosen und Ziele

8.1 Notwendigkeit der Abfallbeseitigung

Unter der Beachtung des Gesetzes zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Sicherung der Bewirtschaftung von Abfällen (KrWG) sind Abfälle, die nicht mehr verwertet werden können, nach § 15 so zu beseitigen, dass das Wohl der Allgemeinheit nicht beeinträchtigt wird [2].

Nach gegenwärtigem Stand [27] werden bundesweit 68,9 % der haushaltstypischen Siedlungsabfälle im Rahmen der Abfallhierarchie stofflich verwertet. 30,7 % aller aus Haushaltungen stammenden Abfälle werden als Restabfall durch thermische Verwertung zur Energieerzeugung genutzt.

Weiterhin ist es sowohl in der Vergangenheit als auch in der Zukunft oberstes Ziel, den Anteil an Abfällen zur Beseitigung bzw. zur thermischen Verwertung durch verschiedene Maßnahmen (vgl. Kapitel 9) kontinuierlich zu senken.

8.2 Entsorgung von Abfällen in der Region

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt und die benachbarte Region sind mit Entsorgungsanlagen gut ausgestattet. Der größte Teil aller Abfälle kann in der Wissenschaftsstadt Darmstadt und der näheren Umgebung direkt entsorgt werden. Somit ist der Vorrang der ortsnahen Entsorgung in der Region gewährleistet.

Neben der ortsnahen Entsorgung ist die Wirtschaftlichkeit der Verwertung von Abfällen ein wichtiger Aspekt, der seit der Einführung des KrWG an Bedeutung gewonnen hat. Nur in Ausnahmefällen werden einige Abfälle speziellen Verwertungs- und Recyclinganlagen außerhalb der Region zugeführt (z.B. Mineralwolle, asbesthaltige Baustoffe). Für andere Abfallarten sind Entsorgungsanlagen durch die Rücknahmesysteme vorgegeben. Dies trifft zum Beispiel auf die Verwertung von Kühlschränken, Nachtspeicheröfen, Leuchtstoffröhren und Batterien zu.

In der Wissenschaftsstadt Darmstadt anfallende Abfälle werden nicht ins Ausland verbracht.

8.3 Bewertung der Entsorgungssituation

Ziel des KrWG ist, die Menge an Sekundärrohstoffen deutlich zu erhöhen, um so durch Recyclingverfahren dem Rohstoffverbrauch entgegen zu wirken, die Umwelt zu schonen und eine drohende Rohstoffverknappung zu vermeiden [2].

8.3.1 Papier, Pappe, Kartonage (PPK)

Die in Darmstadt eingesammelten PPK-Mengen werden zu Marktpreisen an Dritte veräußert. Die hierdurch erzielten Erträge stützen die Abfallgebühren. Das Mengenaufkommen wird derzeit gekennzeichnet durch einen kontinuierlichen Rückgang der drucktechnischen Erzeugnisse aufgrund der zunehmenden Medienpräsenz im Internet. Durch den Internethandel steigt gleichzeitig der Anteil der Transportverpackungen, sodass in der Summe zukünftig weniger hochwertige graphische Papiere eingesammelt werden können. Das zu leerende Behältervolumen nimmt zu, während die Menge abnimmt. Dies führt zu steigenden Logistikkosten bei abnehmenden Erlösen. Die Ertragssituation hängt im Wesentlichen von der starken Volatilität des Marktpreises ab. Es muss damit gerechnet werden, dass die Einnahmen aus der Papiervermarktung sich mittelfristig rückläufig entwickeln könnten.

8.3.2 Organische Bestandteile

Neue gesetzliche Anforderungen durch die Düngemittelverordnung (DüMV [28]) werden den zukünftigen Absatz von Kompost beeinflussen. Durch ein zeitweiliges Düngeverbot im Winter und die Einführung von Kompost-Maximalmengen, die zukünftig auf landwirtschaftlichen Flächen aufgebracht werden dürfen, wird es schwieriger werden, den kontinuierlichen Vertrieb des Komposts zu steuern. Der EAD wird hier einerseits neue Vertriebswege für den Kompost erschließen, andererseits aber auch die Erzeugung neuer Produkte in den Leistungskatalog aufnehmen müssen. Hierzu wird in diversen Kooperationsprojekten mit Hochschulen und privaten Partnern nach wirtschaftlichen Produktionsmöglichkeiten gesucht sowie deren Marktchancen analysiert.

8.3.3 Verkaufsverpackungen und stoffgleiche Nichtverpackungen

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist auf Grund des KrWG [2] bzw. der Verpackungsverordnung (VerpackV [29]), die ab 01.01.2019 durch das Verpackungsgesetz (VerpackG [8]) ersetzt wird, an einem Rücknahmesystem der Dualen Systeme für lizensierte Verkaufsverpackungen beteiligt. Verkaufsverpackungen werden u.a. von privaten Haushalten beim Kauf von Produkten erworben (z.B. Umverpackungen) und anschließend mit anderen Verpackungen, Folien, Kunststoffen, etc. in den Altglascontainern sowie in den Papier- und Wertstofftonnen entsorgt.

Das Rücknahmesystem regelt im Wesentlichen die Verwertung solcher Verkaufsverpackungen. Ziel des Rücknahmesystems ist es, die gesammelten Verkaufsverpackungen nicht einfach zu deponieren oder zu verbrennen, sondern einem Recycling, also einer Verwertung bzw. Wiederverwendung zuzuführen. Hierzu schafft der Gesetzgeber Verwertungsquoten, die es zu erfüllen gilt. Über die Einhaltung der Quoten wachen die zuständigen Aufsichtsbehörden.

In der Praxis wird das Rücknahmesystem von insgesamt zehn Dualen Systemen selbständig betrieben (siehe Kapitel 4.2.2).

Durch die Leerung von Papier- und Wertstofftonnen sowie der Glasbehälter in der Wissenschaftsstadt Darmstadt werden die oben beschriebenen Verkaufsverpackungen in den Müllsammelgefäßen mit eingesammelt. Anforderungen wie z.B. die Häufigkeit und Art der Einsammlung werden u.a. mit Hilfe einer Abstimmungsvereinbarung zwischen der Wissenschaftsstadt Darmstadt und den Dualen Systemen, die hierfür einen Ausschreibungsführer benennen, geschlossen. Die Abstimmungsvereinbarung enthält Werte und Regularien die u.a. auch Teil des Abfallwirtschaftskonzepts der Wissenschaftsstadt Darmstadt sind.

8.4 Prognosen

Nachfolgend wird für verschiedene Abfallarten die Mengenentwicklung für die Jahre 2020 und 2025 prognostiziert. Dies geschieht unter Berücksichtigung der Mengenentwicklung in der Vergangenheit, des unterstellten Bevölkerungswachstums und den zu erwartenden abfallrechtlichen Rahmenbedingungen sowie den Ergebnissen der im Jahr 2016 durchgeführten Sortieranalysen (Kapitel 7.2).

Tabelle 7: Prognose der Mengenentwicklung der Abfallarten für die Jahre 2020 und 2025 in Tonnen (*bis 2013 nur Abfälle aus Gelbem Sack).

Jahr	2005	2010	2015	2020	2025
Restabfall	27.001	26.423	28.351	29.489	29.861
Bioabfall	12.744	13.146	14.304	16.070	16.398
Altpapier	11.747	10.525	8.880	8.615	8.630
Wertstoffe*	3.148	3.253	3.949	4.804	4.660
Sperrmüll	5.989	5.802	6.093	6.461	6.732
Bevölkerung	140.562	144.402	155.353	165.669	172.606

Tabelle 8: Prognose der einwohnerspezifischen Mengenentwicklung der Abfallarten für die Jahr 2020 und 2025 in kg/Ea (*bis 2013 nur Abfälle aus Gelben Sack).

Jahr	2005	2010	2015	2020	2025
Restabfall	192	183	182	178	173
Bioabfall	91	91	92	97	95
Altpapier	84	73	57	52	50
Wertstoffe*	22	23	25	29	27
Sperrmüll	43	40	39	39	39
Bevölkerung	140.562	144.402	155.353	165.669	172.606

8.5 Ziele

8.5.1 Umsetzungsstand der Ziele des Abfallwirtschaftskonzepts 2012

Der Erfolg der Abfallbewirtschaftung durch den örE wird gemessen an der Umsetzung der Ziele, die im letzten Abfallwirtschaftskonzept festgeschrieben wurden. In der Fortschreibung des Abfallwirtschaftskonzeptes von 2012 [21] wurden insgesamt elf Ziele und Leitlinien festgelegt (Tabelle 9).

Die Beurteilung der Umsetzung der Ziele erfolgt anhand der folgenden Kriterien:

- Ziel nicht erreicht
- O Ziel erreicht oder nicht erreicht, weil durch veränderte Rahmenbedingungen nicht mehr notwendig zu erreichen
- + Ziel erreicht, Steigerung durch weitere Maßnahmen möglich
- ++ Ziel erreicht, für Kontinuität muss weiterhin gesorgt werden

Tabelle 9: Fortschreibung der Ziele und Leitlinien der Abfallwirtschaftskonzeption der Wissenschaftsstadt Darmstadt aus dem Jahr 2012.

	Ziele/Leitlinien bis 2015/2020	Umsetzung bis 2016	Umgesetzte Maßnahmen
			Müllinchen-Kampagne,
	Die Abfallvermeidung wird durch die Beratung und		Informationsschriften,
1	Öffentlichkeitsarbeit weiter gefördert	+	Faltblätter
	Die Abfallverwertung soll durch die Kundenfreundlich-		
	keit der Sammelsysteme gefördert werden. So wird		
	gewährleistet, dass die Kunden weiterhin ihre Abfälle		
	trennen und eine hohe Menge separat gesammelter		Wertstofftonne eingeführt,
2	Abfälle der Verwertung zugeführt werden kann	+	Vollservice-Angebote
	Für die Entsorgung der Abfälle wird die jeweils unter		
	ökologischen und wirtschaftlichen Kriterien sinnvollste		
	Form der Entsorgung gewählt. Dazu wird u.a. die Ko-		
	operation zwischen südhessischen Nachbarstädten		Kooperationsversuch mit
	und -kreisen fortgesetzt, mit dem Ziel, nahe gelegene		Landkreis Darmstadt-
3	Entsorgungsanlagen optimal auszunutzen	- *	Dieburg (AZUR-Projekt)
	Effektivität und Wirtschaftlichkeit der Entsorgungs-		
	dienstleistungen des EAD sollen weiter gesteigert und		Permanente Tourenopti-
4	gesichert werden	+	mierung
	Der Ausbau eigener Anlagen zur Behandlung von Abfäl-		-
	len, um damit Erlöse aus der Vermarktung von Verwer-		
	tungsabfällen erwirtschaften zu können, ist kontinuier-		
5	lich zu entwickeln	0 **	
	Der Stoffstrom der Restabfälle ist unter Einbeziehung		
	von Mengen aus der Gelben-Sack-Sammlung und den		
	sogenannten "stoffgleichen Nichtverpackungen" einem		
	dreiteiligen Prozess zu unterziehen: Wertstoff-		
	erfassung/Wertstoffsortierung/Wertschöpfung durch		
	Verkauf der Sekundärrohrstoffe einhergehend mit der		
	Rückführung der Sortierreste zur thermischen Verwer-		
6	tung	++	

	Es werden Zielmengen für die einzelnen Abfallarten angestrebt, die weitestgehend den Prognosedaten im Kapitel 8.4 entsprechen. Durch die im nachfolgenden Kapitel vorgestellten Maßnahmen soll die Abfallwirtschaft in der Form weiterentwickelt werden, dass Abfällag gesch abfällag auch er Wastatoff hanviffen werden.		
7	fälle noch stärker als Wertstoff begriffen werden In den Mittelpunkt der Maßnahme rücken hier folgen-	+	
8	de Abfälle:		
	Abfälle zur Beseitigung: Reduktion auf 35 % des Gesamtabfallaufkommens und Überprüfung im Hinblick auf etwaige veränderte gesetzliche Vorgaben im Jahr		
	2016	0	Reduktion auf 39 %
	Papier, Pappe, Kartonage (PPK): Steigerung der Erfassungsmenge insgesamt um 10 % (inkl. des 40 %-		
	Anteils aus Restabfall)	0	0 : 16:11
	Biologisch abbaubare Abfälle: Steigerung um 30 %	+	Speiseabfälle gestiegen, Öffentlichkeitsarbeit
	Elektronikschrott: Die Sammelmenge soll deutlich über den bisher erreichten Wert von 5,8 kg/Ea gesteigert werden		
	Leichtstoffverpackungen (LVP): Erhöhung der Erfas-	++	
	sungsmenge und zeitgleiche Vermeidung der Entsor-		
	gung als Restabfall durch Veränderung des Sammel-		
	systems. Die Erhöhung der Wertstofferfassung z.B.		
	durch Einführung einer "kommunalen Wertstofftonne"		
	birgt gleichzeitig ein großes Potenzial für die Reduzie-		
	rung des Restabfalls und damit der Abfälle zur Besei-		
	tigung	++	

^{*} Kooperationsversuche mit der AZUR GmbH und der biolog GmbH konnten nicht zu dem gewünschten Erfolg geführt werden.

^{**} Verzögerung des Umbaus der Kompostierungsanlage aufgrund komplexer Planungsanforderungen.

8.5.2 Ziele für das Jahr 2023

Gemäß § 8 des Hessischen Ausführungsgesetzes zum Kreislaufwirtschaftsgesetz (HAKrWG [3]) sind AWK alle sechs Jahre zu aktualisieren. Demzufolge hat eine Revision des Abfallwirtschaftskonzepts der Wissenschaftsstadt Darmstadt im Jahre 2023 zu erfolgen.

Um eine gemäß den Anforderungen des KrWG ökonomisch und ökologisch funktionierende Abfallwirtschaft zu erhalten und zu optimieren, werden nachfolgend (Tabelle 10) Ziele für das Jahr 2023 gesetzt, zu denen im Kapitel 9 konkrete Maßnahmen formuliert werden. Ziele des AWK 2012, die bei der Bewältigung der abfallwirtschaftlichen Pflichten des EAD von Nutzen waren, werden beibehalten; neue Ziele werden den gesteigerten Ansprüchen durch das KrWG gerecht und stärken die Wettbewerbsfähigkeit des EAD.

Tabelle 10: Ziele für das Jahr 2023.

	Ziele und Leitlinien bis 2023
1	Entwicklung von Abfallvermeidungskonzepten und -plänen durch Kommunen
	Beratung von Betrieben mit Blick auf Potenziale zur Abfallvermeidung durch öffentliche Ein-
2	richtungen
3	Förderung abfallvermeidender Produktdienstleistungssysteme
4	Förderung von Abfallentsorgungsstrukturen und -systemen, die die Abfallvermeidung fördern
5	Bildungsmaßnahmen und Öffentlichkeitsbeteiligung zur Abfallvermeidung
	Praktische Einführung und Umsetzung von nachhaltigen, ressourcenschonenden Abfallkon-
6	zepten an Schulen
7	Berücksichtigung abfallvermeidender Aspekte bei der öffentlichen Beschaffung
	Abfallvermeidende Gestaltung von Veranstaltungen in öffentlichen Einrichtungen (Mehrweg
8	statt Einweg)
9	Unterstützung von Reparaturnetzwerken
10	Förderung der Wiederverwendung oder Mehrfachnutzung von Produkten (Gebrauchtwaren)
11	Stärkung des Aspekts Abfalltrennung zur Erhöhung des Anteils recycelbarer Stoffe
12	Zielgerichtete Entsorgung wilder Ablagerungen (Littering) aus dem öffentlichen Raum
13	Stärkung der Konkurrenzfähigkeit des EAD durch Erweiterung der Angebotspalette
	Kontinuierliche Optimierung betrieblicher Abläufe, wie z.B. die Weiterführung des Qualitäts-
	management-Systems nach DIN ISO 9001, regelmäßige Zertifizierung als Entsorgungsfach-
14	betrieb (EfB) und ein reaktionsschnelles Reklamationsmanagement
	Ausbau des Wettbewerbskriteriums "Qualität und Kundenzufriedenheit" durch regelmäßige
15	Zertifizierungen, Qualitätssteigerungen und Kundenbefragungen
	Steigerung der Effizienz der Sammelsysteme und der Einsammellogistik mittels kontinuierli-
16	cher Optimierung der Instrumente für Tourenplanung sowie Personal- und Fahrzeugeinsatz
	Einsatz von Unterflur- und Halbunterflursystemen zur Förderung der Lebensqualität (demo-
17	graphischer Wandel) und Verbesserung der Stadtoptik
	Präferenz kurzer Wege zu den Entsorgungsanlagen unter ökologischen und betriebswirt-
18	schaftlichen Gesichtspunkten, um effizientes und umweltbewusstes Handeln zu steigern
	Erarbeitung von Konzepten zur Nutzung von Digitalen Systemen in der Müllabfuhr, z.B. Füll-
	standsensoren, bedarfsgerechte Leerung, "sprechende Mülltonne", autonomes Fahren, Ver-
19	wendung digitaler Fahraufträge und Behälterinventarisierung

9 Maßnahmen und Strategien

In den nachfolgenden Unterkapiteln werden die Maßnahmen genannt, die der Erfüllung der in Kapitel 8.5 genannten Ziele dienen.

9.1 Abfallvermeidung

Entwicklung von Abfallvermeidungskonzepten und -plänen durch Kommunen:

- Entwicklung und Umsetzung von Beratungsangeboten zur Minderung des Restabfallaufkommens in Mehrfamilien- und Hochhäusern
- Schaffung von Anreizen zur Verminderung des Behältervolumens in Mehrfamilien- und Hochhäusern
- Unterstützung der Beratungseinrichtungen von Wohnungsbaugesellschaften/
 -verwaltungen im Hinblick auf Abfallvermeidung und -verwertung
- Reduktion des Restabfalls mittels spezieller Leistungen für die Wohnungswirtschaft (z.B. Service Plus Paket: Behälterstandplatzbetreuung, Komfortservice etc.) und speziell Wohnungsbaugesellschaften/-verwaltungen mit hohem Anteil an Hochhäusern

Beratung von Betrieben mit Blick auf Potenziale zur Abfallvermeidung durch öffentliche Einrichtungen:

• Erstellung von Informationsbroschüren für Gewerbetreibende und Fortführung gezielter Akquisitionsmaßnahmen zur Sicherung einer umweltgerechten Entsorgung vor dem Hintergrund kurzer Entfernungswege und Nachhaltigkeit

Förderung abfallvermeidender Produktdienstleistungssysteme:

- Förderung des Unverpackt-Gedankens
- Reduzierung von Plastiktüten
- Einsatz von Mehrwegbechern (Coffee to go) in Kantinen, Einzelhandel, Gastronomie
- Stärkung des Mehrweggebots auf öffentlichen Flächen bei Veranstaltungen aller Art

Förderung von Abfallentsorgungsstrukturen und -systemen zur Abfallvermeidung:

- Kontinuierliche Durchführung des Umwelt-Tages beim EAD
- Förderung des Zero-Waste-Konzepts (Annäherung an die maximal zu vermeidenden Abfallmengen)
- Teilnahme an Europäischer Woche der Abfallvermeidung
- Kontinuierliche Schulung der Mitarbeiterinnen und Mitarbeiter der EAD-Hotline in Belangen der Abfallberatung
- Beibehaltung des Eigenkompostierer-Bonus
- Schaffung von Anreizen zur Reduzierung der Behältergröße zur Aufnahme von Restabfall in Privathaushalten bzw. Veranlassung der Aufstellung kleinerer Tonnen und/oder Änderung/Erweiterung der Abfuhrrhythmen

Bildungsmaßnahmen und Öffentlichkeitsbeteiligung zur Abfallvermeidung:

• Permanente Aktualisierung des Internet-Auftritts, um den Bürgerinnen und Bürgern aktuelle Entwicklungen und Informationen in Bezug auf Vermeidung und Verwertung von Abfällen zur Verfügung zu stellen

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

- Aktionen in Kindergärten u.ä. (Umweltpädagogik)
- Müllsortierspiel
- Bilanzierung des Abfallaufkommens für städtische Ämter sowie Schulen und Kindergärten als Grundlage für Beratungen hinsichtlich einer Reduktion des Restabfallaufkommens

Berücksichtigung abfallvermeidender Aspekte bei der öffentlichen Beschaffung:

• Aufnahme von verpackungsreduzierenden Anforderungen in die Zuschlagskriterien von Ausschreibungen

9.2 Wiederverwendung

Abfallvermeidende Gestaltung von Veranstaltungen in öffentlichen Einrichtungen (Mehrweg statt Einweg):

• Stärkere Bewerbung der Geschirrmobile des EAD

Unterstützung von Reparaturnetzwerken:

- Repair-Café-Projekte
- Verstärkte Werbung für Reparaturmöglichkeiten im Stadtgebiet

Förderung der Wiederverwendung oder Mehrfachnutzung von Produkten (Gebrauchtwaren):

- Steigerung der Erfassungsmengen von Alttextilien durch Aufstellen zusätzlicher Sammelcontainer
- Förderung von Mehrwegtragetaschen
- Ausweitung der Sperrmüllsammlung
- Anbieten eines Vollservices "Entrümpeln plus" (Steigerung des Anteils wiederverwertbarer Abfälle)
- Beteiligung an Sammel- und Rückgabeaktionen für gebrauchte Artikel zum Zweck der Wiedereinschleusung von noch hinreichend intakten Waren bzw. funktionstüchtigen Geräten in den Second-Hand-Handel
- Etablieren eines Gebrauchtwarenkaufhauses bzw. Kooperation mit dem Kaufhaus der Gelegenheiten
- Bekanntgabe/Empfehlung von Online-Tauschbörsen (z.B. Boden- und Bauschuttbörse ALOIS) im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit des EAD

9.3 Recycling

Stärkung des Aspekts Abfalltrennung zur Erhöhung des Anteils recycelbarer Stoffe:

- Überwachung der Getrennthaltung und Verwertung von Abfällen
- Nutzung von Werbeflächen auf Fahrzeugen des EAD als Infoflächen hinsichtlich Wertstofftrennung und Restabfallvermeidung
- Kontinuierliche Werbung für die erweiterten Servicezeiten und -angebote des Recyclinghofs
- Aktualisieren einer Broschüre mit Abfallsatzung und Preisen inkl. Modellrechnungen, die verdeutlichen, wie auch für Hochhaus- und Mehrfamilienhausbewohner durch Getrenntsammlung von Wertstoffen die Wohn-Nebengebühren gesenkt werden können
- Ausdehnung der Öffentlichkeitsarbeit durch Veröffentlichung von Ergebnissen der Sortieranalyse 2016, insbesondere gerichtet an Hochhaus- und Mehrfamilienhausbewohner mit Aufzeigen alternativer Entsorgungswege (Biotonne, Eigenkompostiererbonus, Wertstoffsortierung) und das Potenzial der Restabfallminderung

9.4 Abfallverwertung

Zielgerichtete Entsorgung wilder Ablagerungen (Littering) aus dem öffentlichen Raum:

- Unterstützung von Abfallsammelaktionen (z.B. Sauberhaftes Hessen, saubere Nachbarschaft, Feuerwehren, Kindergärten und Grundschulen)
- Schadstoffsammlung evtl. auch für gewerbliche Kleinmengen einführen

9.5 Beseitigung

Regelmäßige Überprüfung der Notwendigkeit der Beseitigung (Deponierung) von Abfällen, die aus den in Kapitel 6.2.8 genannten Gründen nicht anders verwertet werden können.

10 Besondere Anmerkungen

10.1 Vermarktung von Wertstoffen

Dem örE obliegt die Entsorgung aller Abfälle aus privaten Haushalten. Diese hat kostendeckend zu erfolgen und darf den Gebührenzahler nicht übermäßig belasten. Insofern ist es zwingend erforderlich, sämtliche zu erzielenden Erlösmöglichkeiten aus der Vermarktung von Wertstoffen auszuschöpfen. Die Herausnahme einzelner werthaltiger Fraktionen aus dem Verantwortungsbereich der Wissenschaftsstadt Darmstadt und deren Überführung in die Zuständigkeit der Privatwirtschaft führt dazu, dass Einnahmemöglichkeiten eingeschränkt werden bzw. gänzlich entfallen.

Aus diesem Grund unterstützt die Wissenschaftsstadt Darmstadt Maßnahmen, die dazu beitragen, die Hoheit über die Sammlung von Wertstoffen aus privaten Haushaltungen im kommunalen Bereich zu belassen.

10.2 Betrieb von Abfallwirtschaftsanlagen

Seit geraumer Zeit findet in der Abfallbranche eine Konsolidierung der Marktteilnehmer statt. In hohem Maße werden Unternehmen durch wenige Wettbewerber aufgekauft. Dies führt mittelfristig zu einer Oligopolisierung, die eine zukunftssichere Entsorgungsdienstleistung zu vernünftigen und vertretbaren Preisen in Frage stellen wird.

Die Wissenschaftsstadt Darmstadt wird daher zur Sicherstellung einer nachhaltigen Entsorgung langfristig an den in Kapitel 3.2.5 aufgeführten Beteiligungen festhalten und sich darüber hinaus, falls erforderlich, zusätzlich engagieren.

10.3 Vorbereitung Abstimmungsvereinbarung VerpackG (Rahmenvorgaben für die Dualen Systeme)

Das Abfallwirtschaftskonzept stellt eine wichtige Basis für den reibungslosen Betrieb des Rücknahmesystems dar und stellt für die zu verhandelnde Abstimmungsvereinbarung folgende Forderungen.

Im Zuge der Einführung des neuen Verpackungsgesetzes (VerpackG [7]) zum 01.01.2019 müssen die aktuellen Abstimmungsvereinbarungen zwischen der Wissenschaftsstadt Darmstadt und den Dualen Systemen überarbeitet werden. Folgende Punkte sind dabei zu beachten.

Allgemein:

- 1. Das Sammelsystem der Altglasdepotcontainer, Papier- und Wertstofftonnen erfolgt im Holsystem.
- 2. Es ist gestattet, gemäß der aktuell geltenden Abfallsatzung, Behälter am Leerungstag vom Standort zu holen und nach der Leerung wieder an den Standort zurückzustellen. Die Behälter mit sog. Vollservice sowie der Einsatz eines Frontladers für Frontladerbehälter sind entsprechend zu berücksichtigen.

- 3. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt beabsichtigt, zusätzliche Unterflurstandorte (für Wertstoff, Altglas und Papier) einzurichten. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt bleibt Eigentümerin der Unterflurstellplätze.
- 4. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt wird für die Nutzung des durch sie betriebenen Wertstoffhofes bzw. Umschlagplatzes sowie für die Einsammlung zusätzlicher Verkaufsverpackungen aus dem öffentlichen Raum ein angemessenes Entgelt für die auf die Dualen Systeme entfallende Menge, verlangen.
- 5. Es ist beabsichtigt, die Erfassung von Wertstoffen im Rahmen eines additiven Flächenmodells durchzuführen. Der von den Dualen Systemen beauftragte Entsorger erfasst in einem Teilgebiet der Wissenschaftsstadt Darmstadt den Wertstoff, im übrigen Teil der Wissenschaftsstadt Darmstadt werden die Mengen durch den kommunalen Entsorger dem EAD erfasst. Die Größe der jeweiligen Teilgebiete und die konkrete Umsetzung der Einsammlung werden im Rahmen der Abstimmungsvereinbarung mit dem Ausschreibungsführer der Dualen Systeme im Einvernehmen abgestimmt.
- 6. Verpackungen der nachführend aufgeführten Fraktionen (LVP, PPK, Altglas), die am Recyclinghof der Wissenschaftsstadt Darmstadt von Privatpersonen angeliefert werden, sollen in der Sammelmenge berücksichtigt werden.
- 7. In der Wissenschaftsstadt Darmstadt kommen Standardmüllbehälter in verschiedenen Größen je nach Anzahl der Leerungen und dem Gewicht bzw. Volumen der Fraktion abhängig vom Standplatz zum Einsatz.

Altglas:

- 1. Im Rahmen der Siedlungsentwicklung sind eingerichtete Standplätze mit Behältern auszustatten und im Rahmen der abgestimmten Sammeltour zu entleeren.
- 2. Um eine möglichst effektive und umweltverträgliche Erfassung der Abfälle aus privaten Haushalten sicherzustellen, müssen die Depotcontainer bei einer Neuaufstellung in der Wissenschaftsstadt Darmstadt mindestens die Richtlinien der aktuell gültigen Lärmschutzverordnung einhalten.
- 3. Im Rahmen des durch die Wissenschaftsstadt Darmstadt gewonnenen Wettbewerbes "Digitale Stadt", den der Digitalverband Bitkom in Zusammenarbeit mit dem Deutschen Städte- und Gemeindebund initiiert hat, sollen in Teilgebieten der Wissenschaftsstadt Darmstadt Füllstandsmesssysteme in den Depotcontainern installiert werden.
- 4. Die Leerung erfolgt je nach Bedarf täglich bis 4-wöchentlich sowie unverzüglich nach Reklamation.
- 5. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt setzt eine getrennte Erfassung aus Weiß-, Grün- und Braunglas voraus. Diese soll in zunehmendem Maße über Unterflursysteme erfolgen.

Wertstoff:

- 1. In der Wissenschaftsstadt Darmstadt erfolgt eine einheitliche Wertstoffsammlung aus Leichtverpackungen (LVP) und stoffgleichen Nichtverpackungen (sNVP). Die Aufteilung in LVP und sNVP und die damit zusammenhängende Zuständigkeit zwischen den Dualen Systemen und der Wissenschaftsstadt Darmstadt wird vorab mit dem Ausschreibungsführer und der Wissenschaftsstadt Darmstadt vereinbart.
- Zur Sicherstellung der Aufteilung einer homogenen sowie repräsentativen Erfassungsmenge zwischen den Dualen Systemen und der Wissenschaftsstadt Darmstadt wird die gesamte Erfassungsmenge aus dem im Auftrag der Dualen Systeme eingerichteten Umschlagsplatz angeliefert und auf die Dualen Systeme und die Wissenschaftsstadt Darmstadt aufgeteilt.

- 3. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt wird für die auf sie entfallende Menge eine entsprechende Vereinbarung mit dem im Auftrag der Systembetreiber tätigen Umschlagsplatzbetreiber treffen und die hiermit verbundenen Kosten unmittelbar mit dem Umschlagsplatzbetreiber abrechnen.
- 4. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt spricht sich für einen 14-tägigen Leerungsrhythmus aus. Finden Leerungen häufiger als die vorgesehene Regelabfuhr statt, so ist dies gegen eine Gebühr möglich.
- 5. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt ist bestrebt, über die Wertstofftonne einen möglichst hohen Anteil an Wertstoffen (sNVP und andere erlösbringende Wertstoffe) zu sammeln. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt wird auf eine Öffnung der Wertstofftonne für weitere Wertstoffe hinwirken.
- 6. Die Notwendigkeit von Gebührenanpassungen in Bezug auf sNVP werden je nach in Kraft treten neuer Verordnungen bzw. aktueller Gesetzeslage in regelmäßigen Zeitabständen geprüft.

PPK:

- 1. Es erfolgt eine gemeinsame Erfassung von Verpackungen und Nichtverpackungen aus PPK im gesamten Stadtgebiet der Wissenschaftsstadt Darmstadt. Die Mitbenutzung des vorhandenen Sammelsystems und dessen Strukturen wird den Dualen Systemen gegen ein angemessenes Entgelt eingeräumt.
- 2. Von der körperlichen Herausgabe eines PPK-Anteils wird abgesehen, da eine gemeinsame Verwertung mit den Dualen Systemen angestrebt wird. Die Dualen Systeme sollen an dem Erlös beteiligt werden.
- 3. Sollten die Dualen Systeme ihren Herausgabeanspruch geltend machen, so kommt zwischen den Dualen Systemen und der Wissenschaftsstadt Darmstadt keine Abstimmungsvereinbarung zustande. Sammlung und Verwertung finden dann auf kommunaler Basis Anwendung. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt behält sich vor, die Zulassung der Dualen Systeme auf Grund nichtvorhandener Flächendeckung in Frage zu stellen.
- 4. Die Wissenschaftsstadt Darmstadt spricht sich für einen 14-tägigen Leerungsrhythmus aus. Finden Leerungen häufiger als die vorgesehene Regelabfuhr statt, so ist dies gegen eine Gebühr möglich.

11 Anhang

Im Anhang sind die folgenden Dokumente zu finden:

- Tabelle 11: Mengenentwicklung einzelner Abfälle zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung (grün) aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen in [to].
- Tabelle 12: Einwohnerspezifische Mengenentwicklung einzelner Abfälle zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung (grün) aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen in [kg/Ea].



Tabelle 11: Mengenentwicklung einzelner Abfälle zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung (grün) aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen in [to].

		1	1	1	1	1			1	
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Restabfall (priv. Haushalte)	26.632	26.146	26.197	26.044	26.152	25.163	24.546	24.448	23.713	23.859
Restabfall (US-Army)	1.698	966	198	199	193	124	98	94	66	37
Sperrmüll										
Gewerbeabfälle (AzB)	7.419	7.561	7.398	7.451	6.762	6.301	6.698	6.440	6.479	6.768
Straßenkehricht	1.175	1.034	1.081	908	1.093	643	662	744	542	244
Sonderabfälle	68	93	100	100	97	106	101	126	163	185
Altpapier	11.725	11.397	10.647	10.525	10.516	10.160	9.783	9.458	8.880	8.801
Altpapier gewerblich	6.087	6.101	6.183	6.374	6.314	5.601	5.635	5.426	5.495	5.862
Altglas	3.378	3.754	3.537	3.096	3.306	3.312	3.297	3.385	3.355	3.414
Bioabfälle	13.406	13.307	13.731	13.146	13.923	13.584	13.836	15.242	14.304	16.020
Metalle (sep. Schrott-Einsammlung										
bis Ende 2007 und RC-Höfe)	266	29	29	45	77	155	126	94	100	118
Metalle aus Containerdienst	773	822	712	1.337	702	496	622	651	760	748
LVP (Gelber Sack)	3.188	3.164	3.111	3.253	3.167	3.170	3.485	3.782	3.949	4.314
Holz	1.257	1.417	1.351	1.120	1.351	1.302	1.445	1.524	1.449	1.047
Sperrmüll zur Verwertung	6.155	5.962	5.873	5.811	5.819	5.264	5.208	5.028	5.293	5.044
,										
Alttextilien	610	638	659	690	561	582	558	588	616	615
Eingesammelter Elektronikschrott										
aus Haushaltungen (und Gewerbe										
ab 2012)	762	778	869	824	768	768	843	909	1.064	1.014
Straßenkehricht/Sinkkästenabfälle	2.336	2.124	2.783	3.688	3.353	2.722	2.844	2.696	2.835	2.622
Summe aller Abfälle	86.935	85.293	84.460	84.611	84.154	79.454	79.786	80.637	79.062	80.710

Tabelle 12: Einwohnerspezifische Mengenentwicklung einzelner Abfälle zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung (grün) aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen in [kg/Ea].

Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
Restabfall (priv. Haushalte)	188,8	185,4	184,2	181,8	176,8	167,6	161,5	158,8	150,7	149,1
Restabfall (US-Army)	12,0	6,9	1,4	1,4	1,3	0,8	0,6	0,6	0,4	0,2
Sperrmüll		•								-
Gewerbeabfälle (AzB)	52,6	53,6	52,0	52,0	45,7	42,0	44,1	41,8	41,2	42,3
Straßenkehricht	8,3	7,3	7,6	6,3	7,4	4,3	4,4	4,8	3,4	1,5
Sonderabfälle	0,5	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,7	0,8	1,0	1,2
Altpapier	83,1	80,8	74,9	73,5	71,1	67,7	64,4	61,4	56,4	55,0
Altpapier gewerblich	43,2	43,3	43,5	44,5	42,7	37,3	37,1	35,2	34,9	36,6
Altglas	23,9	26,6	24,9	21,6	22,3	22,1	21,7	22,0	21,3	21,3
Bioabfälle	95,0	94,4	96,5	91,8	94,1	90,5	91,1	99,0	90,9	100,1
Metalle (sep. Schrott-Einsammlung										
bis Ende 2007 und RC-Höfe)	1,9	0,2	0,2	0,3	0,5	1,0	0,8	0,6	0,6	0,7
Metalle aus Containerdienst	5,5	5,8	5,0	9,3	4,7	3,3	4,1	4,2	4,8	4,7
LVP (Gelber Sack)	22,6	22,4	21,9	22,7	21,4	21,1	22,9	24,6	25,1	27,0
Holz	8,9	10,0	9,5	7,8	9,1	8,7	9,5	9,9	9,2	6,5
Sperrmüll zur Verwertung	43,6	42,3	41,3	40,6	39,3	35,1	34,3	32,6	33,6	31,5
Alttextilien	4,3	4,5	4,6	4,8	3,8	3,9	3,7	3,8	3,9	3,8
Eingesammelter Elektronikschrott										
aus Haushaltungen										
(und Gewerbe ab 2012)	5,4	5,5	6,1	5,8	5,2	5,1	5,5	5,9	6,8	6,3
Straßenkehricht/Sinkkästenabfälle	16,6	15,1	19,6	25,7	22,7	18,1	18,7	17,5	18,0	16,4

Tabelle 13: Auszüge aus dem Erhebungsbogen des Hessischen Statistischen Landesamtes für das Jahr 2016.

Abfallarten-	AVV	Erfasste				Entsorgun		Entsorgungsanlage				
bezeichnung		M enge gesamt		verw	/ertet		vorbehandelt	bese	tigt	zwischen-	(Art, Bezeichnung)	
•			Recycling	g Sonstige Verwertung			mechan.	t herm.	ab-	gelagert	, , ,	
		`	' '	energe	etisch	andere	(-biolog.)	behandelt	gelagert	' '		
				M HKW	andere	Verwertung	, ,		-			
					Anlagen	z. B. Verfüllung						
Hausmüll (80-240 I)	200301	14.529,02		14.529,02							M HKW Darmstadt	
Hausmüll (660-1.100 Kleingewerbe)	200301	8.999,86		8.999,86							M HKW Darmstadt	
Hausmüll (Privatanlieferer)	200301	2.054,24		2.054,24							M HKW Darmstadt	
Hausmüll	200301	188,62		188,62							M HKW Darmstadt	
Summe Hausmüll (Restabfall)		25.771,74	0,00	25.771,74	0,00	0,00	0,00	0,00	\sim	0,00		
Sperrmüll	200307	5.327,00	5.327,00								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt	
Summe Sperrmüll		5.327,00	5.327,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	$>\!<$	0,00		
Gewerbeabfälle	020304	58,00	58,00								Hygienisierungsanlage, Biolog GmbH, Büttelborn	
Gewerbeabfälle	070599	93,13		93,13							M HKW Darmstadt	
Gewerbeabfälle	070699	1.021,60		1.021,60							M HKW Darmstadt	
Gewerbeabfälle	150 10 1	2.998,36	2.998,36								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt	
Gewerbeabfälle	150 10 1	753,55	753,55								Jakob Becker Entsorgungs-GmbH, Bensheim	
Gewerbeabfälle	150 10 1	49,06	49,06								Uniroh GmbH/Heckmann & Aßmuth GmbH & Co. KG, Darmstadt	
Gewerbeabfälle	150 10 2	73,73	73,73								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt	
Gewerbeabfälle	150 10 2	19,14	19,14								Kunststoffgroßhandel, Schmeißer GmbH & Co. KG, Dieburg	
Gewerbeabfälle	150 10 2	16,00	16,00								Meinhardt Städtereinigung GmbH&Co. KG, Ginsheim-	
Gewerbeabfälle	150 10 2	11,50	11,50								Gustavsburg M. Becker Altpapier Recycling GmbH, Bensheim	
Gewerbeabfalle Gewerbeabfalle	150 10 2	3,31	3,31								Uniroh GmbH/Heckmann & Aßmuth GmbH & Co. KG, Darmstadt	
Gewerbeabfalle	150 10 3	45,26	45,26								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt	
Gewerbeabfalle Gewerbeabfalle	150 10 6	128,33	128.33								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt	
Gewerbeabfalle Gewerbeabfalle	150 10 6	7.788,07	120,33	7.788,07	,						M HKW Darmstadt	
produktionsspezifische Abfälle u.a.	160103	21,11	21,11	7.700,07							Schuhmacher-Lemche GbR, Griesheim	
Baustellenabfälle	770904	1.062,62	1.062,62								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt	
Baustellenabfälle	170904	111,16	1.002,02	111,16							M HKW Darmstadt	
Baustellenabfälle	170904	3,23	3,23	111, 10	1						Meinhardt Städtereinigung GmbH&Co. KG, Ginsheim-	
Dausteliciabialic	170904	3,23	3,23								Gustavsburg	
Gewerbeabfälle	180104	1.772,90		1.772,90							MHKW Darmstadt	
Gewerbeabfälle	180201	0.08		0.08							M HKW Darmstadt	
Gewerbeabfälle	190204	13,45		.,				13.45			SAV, HIM GmbH, Biebesheim	
Gewerbeabfälle	190502	88,83		88,83				., .			MHKW Darmstadt	
Gewerbeabfälle	190802	418,62		,		418.62					AWS GmbH, Deponie Büttelborn	
Gewerbeabfälle	190809	39,38	39.38			- ,-					Hygienisierungsanlage, Biolog GmbH, Büttelborn	
Gewerbeabfälle	19 12 10	1,46	1	1,46				1			MHKW Darmstadt	
Kantinenabfälle	200108	791,28	791,28	, -							Hygienisierungsanlage, Biolog GmbH, Büttelborn	
Grünabfälle Friedhöfe	200201	1.420,66	1.420,66								Kompostierungsanlage, Brunnenhof GmbH, Biebesheim	
Grünabfälle Straßenreinigung	200201	1.028,68	1.028,68								Kompostierungsanlage, Brunnenhof GmbH, Biebesheim	
Grünabfälle Straßenreinigung	200201	29,26	29,26								Kompostierungsanlage, EAD, Kranichstein	
gewerbliche Siedlungsabfälle (Anteil aus 660-1.1001)	200301	4.525,63	, -	4.525,63							M HKW Darmstadt	
gewerbliche Siedlungsabfälle	200301	1.291,92		1.291,92							M HKW Darmstadt	
gewerbliche Siedlungsabfälle (US-Army)	200301	2,48		2,48				1			M HKW Darmstadt	
gewerbliche Siedlungsabfälle	200303	228,04		228,04				1			MHKW Darmstadt	
gewerbliche Siedlungsabfälle	200303	71,04	71.04	.,							MTR GmbH, Deponie Flörsheim-Wicker	
gewerbliche Siedlungsabfälle	200303	1.091,44	1.091,44		1						Bauschutt-Aufbereitungsanlage, Waibel KG, Gernsheim	

gewerbliche Siedlungsabfälle	200306	26,86	26,86								MTR GmbH, Deponie Flörsheim-Wicker
gewerbliche Siedlungsabfälle	200307	836,43	836,43								Sortieranlage, DRZ GmbH, Darmstadt
Summe Gewerbeabfall, produktionsspez. Abfälle u. a.		27.935,60	10.578,23	16.925,30	0,00	418,62	0,00	13,45	0,00	0,00	•
Bodenaushub	170503	0,00									
Bodenaushub	170504	4 17, 12	4 17, 12								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bodenaushub	170504	276,60	276,60								Bauschutt-Sortieranlage, SHW GmbH, Messel
Bodenaushub	170504	69,33				69,33					AWS GmbH, Deponie Büttelborn
Summe Bodenaushub (AVV 1705 und 200202)		763,05	693,72	0,00	0,00	69,33	0,00	0,00	0,00	0,00	
Bauschutt	170 10 1	429,58	429,58								Bauschutt-Sortieranlage, SHW GmbH, Messel
Bauschutt	170 10 1	36,40	36,40								Behandlungsanlage, Höfling Baumarkt GmbH, Mainhausen
Bauschutt	170 10 7	3.303,02	3.303,02								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bauschutt	170 10 7	1.420,86	1.420,86								Bauschutt-Sortieranlage, SHW GmbH, Messel
Bauschutt	170 10 7	11,40	11,40								Uniroh GmbH/Heckmann & Aßmuth GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170201	1.027,24	1.027,24								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bauschutt	170202	23,61	23,61								Wertstoffsortieranlage, Remondis GmbH & Co. KG, Darmstadt
Mischkunststoff	170203	221,00	221,00								M einhardt Städtereinigung GmbH & Co. KG, Ginsheim-Gustavsburg
Mischkunststoff	170203	5,54	5,54								Kunststoffgroßhandel, Schmeißer GmbH & Co. KG, Dieburg
Mischkunststoff	170203	5,31	5,31								ELW, Wiesbaden
Mischkunststoff	170203	2,99	2,99								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Holz AIV	170204	223,12	223,12								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Straßenaufbruch	170301	104,30	104,30								Bauschutt-Aufbereitungsanlage, Waibel KG, Gernsheim
Straßenaufbruch	170302	277,18	277,18								Bauschutt-Sortieranlage, SHW GmbH, Messel
Straßenaufbruch	170302	36,72	36,72								Behandlungsanlage, Höfling Baumarkt GmbH, Mainhausen
Straßenaufbruch	170302	4,87	4,87								Meinhardt Städtereinigung GmbH & Co. KG, Ginsheim-Gustavsburg
Gewerbeabfälle, Dachpappe	170303	1,60	1,60								HIM GmbH, Biebesheim
Bauschutt	170401	3,16	3,16								Recycling anlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170402	0,42	0,42								Recyclinganlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170403	11,12	11,12								Recycling anlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170405	151,00	151,00								Recyclinganlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170405	8,30	8,30								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bauschutt	170407	532,02	532,02								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bauschutt	170407	17,78	17,78								Recyclinganlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170411	9,52	9,52								Recycling anlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Bauschutt	170603	16,02								16,02	Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bauschutt	170605	85,68							85,68		AWS GmbH, Deponie Büttelborn
Bauschutt	170605	2,60							2,60		ELW, Wiesbaden
Bauschutt	170802	68,79	68,79								Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Bauschutt	170802	8,98	8,98								Bauschutt-Sortieranlage, SHW GmbH, Messel
Summe Bauschutt (AVV 17 ohne 1705 und 1709)		8.050,13	7.945,83	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	88,28	16,02	

Abfallarten-	AVV	Erfasste		Ents	orgung (ir	Tonnen)		Entsorgungsanlage
bezeichnung		M enge			wertet		beseitigt	(Art, Bezeichnung)
5		gesamt	Recycling	_	nstige Ver	wertung	therm.	(*****, = ===***************************
		3			etisch	andere	behandelt	
				M HKW	andere	Verwertung		
					Anlagen	z. B. Verfüllung		
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	030101	1,26	1,26			<u> </u>		Epilepsiezentrum Kork, Kehl-Kork
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200101	8.741,68	8.741,68					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt.
								Der kommunale Anteil beträgt 85,47 Prozent.
								Gesamt menge 10.227,68 Tonnen.
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200101	594,51	594,51					Uniroh GmbH/Heckmann & Aßmuth GmbH & Co. KG, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200101	39,57	39,57					Meinhardt Städtereinigung GmbH&Co. KG, Ginsheim-Gustavsburg
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200102	15,89	15,89					Wertstoffsortieranlage, Remondis GmbH & Co. KG, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200102	5,58	5,58					Meinhardt Städtereinigung GmbH&Co. KG, Ginsheim-Gustavsburg
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200110	30,32	30,32					TEXAID Deutschland GmbH, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200111	584,27	584,27					TEXAID Deutschland GmbH, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200137	44,45	44,45					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200138	568,90	568,90					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200139	115,88	115,88					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200139	37,53	37,53					Uniroh GmbH/Heckmann & Aßmuth GmbH & Co. KG, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200139	3,52	3,52					Meinhardt Städtereinigung GmbH&Co. KG, Ginsheim-Gustavsburg
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200140	105,97	105,97					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
getrennt gesammelte verwertbare Abfälle	200140	10,10	10,10					Recyclinganlage, TSR Recycling GmbH & Co. KG, Darmstadt
Summe getrennt gesammelte verwertbare Abfälle		10.899,43	10.899,43	0,00	0,00	0,00	$>\!\!<$	
Elektro- und Elektronikaltgeräte	Gruppe 1	271,58	271,58					ESO Offenbacher Dienstleistungsgesellschaft mbH, Offenbach
Elektro- und Elektronikaltgeräte	Gruppe 2	187,25	187,25					ESO Offenbacher Dienstleistungsgesellschaft mbH, Offenbach
Elektro- und Elektronikaltgeräte	Gruppe 3	100,97	100,97					ESO Offenbacher Dienstleistungsgesellschaft mbH, Dietzenbach
Elektro- und Elektronikaltgeräte	Gruppe 4	9,73	9,73					Lightcycle Retourlogistik und Service GmbH, München
Elektro- und Elektronikaltgeräte	Gruppe 5	443,97	443,97					ESO Offenbacher Dienstleistungsgesellschaft mbH, Dietzenbach
Summe Elektro- u. Elektronikaltgeräte		1.0 13,50	1.013,50	0,00	0,00	0,00	$>\!\!<$	
Bioabfälle	200108	12.195,94	12.195,94					Kompostierungsanlage, EAD, Kranichstein
Bioabfälle	200201	3.214,63	3.214,63					Kompostierungsanlage, EAD, Kranichstein
Bioabfälle	200201	16,71	16,71					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Summe Bioabfälle		15.427,28	15.427,28	0,00	0,00	0,00	$>\!\!<$	
Wertstofftonne	150106	2.420,64	2.420,64					ALBA Recycling GmbH, Walldürn
Wertstofftonne	150106	1.294,72	1.294,72					Meinhardt Städtereinigung GmbH&Co. KG, Ginsheim-Gustavsburg
Wertstofftonne	150106	275,74	275,74					Remondis GmbH & Co. KG, Bochum
Wertstofftonne	150106	3 15,08	315,08					SUEZ Süd GmbH, M annheim
Summe Wertstofftonne		4.306,18	4.306,18	0,00	0,00	0,00	$>\!\!<$	
Batterien	200133	5,42	5,42					GRS Batterien, Hamburg
Summe Batterien		5,42	5,42	0,00	0,00	0,00	$>\!\!<$	
Sond erabfallkleinmeng en	130205	4,55	4,55					Baufeld-Oel GmbH, Frankfurt
Sonderabfallkleinmengen	150 110	1,97					1,97	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Sonderabfallkleinmengen	150202	0,42					0,42	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Sonderabfallkleinmengen	160505	1,66	1,66					Wilms Recycling GmbH, Rödermark
Sonderabfallkleinmengen	160506	0,24					0,24	SAV, HIM GmbH, Biebesheim

Sond erabfallkleinmeng en	160601	9,66	9,66					M CR M etallgroßhandel & Containerdienst Riebe GmbH, Koblenz
Sonderabfallkleinmengen	170303	14,50	14,50					HIM GmbH, Frankfurt
Sonderabfallkleinmengen	170603	5,95	5,95					Umladestation, DRZ GmbH, Darmstadt
Sond erabfallkleinmeng en	170605	11,88				11,88		AWS GmbH, Deponie Büttelborn
Sonderabfallkleinmengen	19 12 11	11,33					11,33	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Sonderabfallkleinmengen	200113	4,70					4,70	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Sond erabfallkleinmeng en	200117	0,33					0,33	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Sonderabfallkleinmengen	200125	1,66	1,66					Altfettentsorgung und - recycling Lesch GmbH & Co. KG, Nürnberg
Sonderabfallkleinmengen	200127	10,84					10,84	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Sond erabfallkleinmeng en	200128	38,91					38,91	SAV, HIM GmbH, Biebesheim
Summe Sonderabfallkleinmengen		118,60	37,98	0,00	0,00	11,88	68,74	

12 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Die funfstufige Abfallhierarchie des Kreislaufwirtschaftsgesetzes [5]	/
Abbildung 2: Entwicklung der Bevölkerungszahlen und -dichte in der Wissenschaftsstadt	
Darmstadt (jeweils zum 31.12.) [11]	10
Abbildung 3: Entwicklung der Haushaltsgrößen in der Wissenschaftsstadt Darmstadt (jeweils	,
zum 31.12.) [11], [12]	11
Abbildung 4: Aufteilung der LVP-Sammelmenge Darmstadts auf die Betreiber der Dualen	
Systeme im Zeitraum des 2. Quartals 2017 [18]	20
Abbildung 5: Entwicklung von Abfällen zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung (grün) aus	
privaten Haushalten und AzB aus anderen Herkunftsbereichen	24
Abbildung 6: (Einwohnerspezifisches) Restabfall-Aufkommen aus privaten Haushalten	26
Abbildung 7: Das Pro-Kopf-Aufkommen in der Wissenschaftsstadt Darmstadt im Vergleich zu	ļ
den Kennzahlen aus Hessen und der Bundesrepublik Deutschland für das Jahr 2015 [19], [2	:0].
	26
Abbildung 8: (Einwohnerspezifisches) Sperrmüll-Aufkommen aus privaten Haushalten und	
Kleingewerbe	
Abbildung 9: (Einwohnerspezifisches) Altpapier-Aufkommen aus privaten Haushalten	28
Abbildung 10: (Einwohnerspezifisches) Bioabfall-Aufkommen aus Privathaushalten und	
Kleinge- werbe	
Abbildung 11: Wertstoffe aus Privathaushalten und Kleingewerbe	
Abbildung 12: Elektronikschrott aus Privathaushalten und Kleingewerbe	
Abbildung 13: Sonderabfälle inkl. AIV·Holz, Asbest und Mineralwolle aus Privathaushalten un	
Kleingewerbe	32
Abbildung 14: Zusammensetzung des Abfalls aus Privathaushalten, dargestellt nach	
Abfallfraktionen in kg/Ea und als Anteil in % der Gesamtmenge im Jahr 2016	34
Abbildung 15: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Restmülltonne für die jeweiligen	
Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt	36
Abbildung 16: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Wertstofftonne für die jeweiligen	
	37
Abbildung 17: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Altpapiertonne für die jeweiligen	
Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt (massebezogener Ansatz)	39
Abbildung 18: Ergebnisse aus der Sortieranalyse der Altpapiertonne für die jeweiligen	
Strukturtypen und die Wissenschaftsstadt Darmstadt (volumenbezogener Ansatz)	
Abbildung 19: Theoretisch abschöpfbare Wertstoffmenge aus Restabfall- und Wertstofftonne.	
	40

13 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Abfallwirtschaftliche Anlagen im Stadtgebiet Darmstadt (fett hervorgehoben:
Anlagen des EAD)
Tabelle 2: Auswahl abfallwirtschaftlicher Anlagen außerhalb des Stadtgebietes
Tabelle 3: Auswahl sonstiger Behandlungs- und -entsorgungsanlagen
Tabelle 4: Erfassungssysteme für Abfälle (Bringsystem ① = Annahme am EAD-Recyclinghof).19
Tabelle 5: Aktuelle Entsorgungswege von Abfällen aus dem Bereich der Wissenschaftsstadt
Darmstadt
Tabelle 6: Mengenentwicklung von Abfällen aus privaten Haushalten und AzB aus anderen
Herkunftsbereichen. 23
Tabelle 7: Prognose der Mengenentwicklung der Abfallarten für die Jahre 2020 und 2025 in
Tonnen (*bis 2013 nur Abfälle aus Gelbem Sack)
Tabelle 8: Prognose der einwohnerspezifischen Mengenentwicklung der Abfallarten für die Jahr
2020 und 2025 in kg/Ea (*bis 2013 nur Abfälle aus Gelben Sack)
Tabelle 9: Fortschreibung der Ziele und Leitlinien der Abfallwirtschaftskonzeption der
Wissenschaftsstadt Darmstadt aus dem Jahr 2012
Tabelle 10: Ziele für das Jahr 2023
Tabelle 11: Mengenentwicklung einzelner Abfälle zur Beseitigung (grau) und zur Verwertung
(grün) aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen in [to]
Tabelle 12: Einwohnerspezifische Mengenentwicklung einzelner Abfälle zur Beseitigung (grau)
und zur Verwertung (grün) aus privaten Haushalten und anderen Herkunftsbereichen in
[kg/Ea]
Tabelle 13:Auszüge aus dem Erhebungsbogen des Hessischen Statistischen Landesamtes für
das Jahr 2016
443 34111 2010

14 Literaturverzeichnis

- [1] Umweltbundesamt, [Online]. Available: https://www.umweltbundesamt.de/themen/abfall-ressourcen/ressourcenschonung-in-der-umweltpolitik. [Zugriff am 29 06 2017].
- [2] "Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24.02.2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 9 des Gesetzes vom 20.07.2017 (BGBl. I S. 2808) geändert worden ist".
- [3] "Hessisches Ausführungsgesetz zum Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 06.03.2013 (GVBI. S. 80), das zuletzt durch das Gesetz zur Änderung des Hessischen Ausführungsgesetzes zum Kreislaufwirtschaftsgesetz am 17.12.2015 (GVBI, S. 636) geändert worden ist".
- [4] "Grundgesetz für die Bundesrepublik Deutschland in der im Bundesgesetzblatt Teil III, Gliederungsnummer 100-1, veröffentlichten bereinigten Fassung, das durch Artikel 1 des Gesetzes vom 13.07.2017 (BGBI. I S. 2347) geändert worden ist".
- [5] Anni Abfall deckt auf, [Online]. Available: https://anniabfalldecktauf.wordpress.com/abfallhierarchie/. [Zugriff am 13 07 2017].
- [6] "Gewerbeabfallverordnung vom 18.04.2017 (BGBI. I S. 896), die durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 05.07.2017 (BGBI. I S. 2234) geändert worden ist".
- [7] Deutscher Bundestag, [Online]. Available: https://www.bundestag.de/dokumente/textarchiv/2017/kw10-de-abfalltrennung/494000. [Zugriff am 05 07 2017].
- [8] "Elektro- und Elektronikgerätegesetz vom 20.10.2015 (BGBI. I S. 1739), das zuletzt durch Artikel 16 des Gesetzes vom 27.06.2017 (BGBI. I S. 1966) geändert worden ist".
- [9] "Richtlinie 2012/19/EU des Europäischen Parlaments und des Rates über Elektro- und Elektronik-Altgeräte vom 04.07.2012".
- [10] Wissenschaftsstadt Darmstadt, [Online]. Available: https://www.darmstadt.de/standort/stadtportraet/. [Zugriff am 21 06 2017].
- [11] Amt für Wirtschaft und Stadtentwicklung, Abt. Statistik und Stadtforschung, "Datenreport 2016," Darmstadt, 2016.
- [12] Bachmann, Günther (Amt für Wirtschaft- und Stadtentwicklung, Abt. Statistik und Stadtforschung), "Haushalte in Darmstadt (E-Mail vom 21.06.2017)".
- [13] Wissenschaftsstadt Darmstadt, [Online]. Available: https://www.darmstadt.de/standort/wirtschaft/. [Zugriff am 21 07 2017].
- [14] Magistrat der Stadt Darmstadt, "Satzung über die Vermeidung, Verwertung, und Beseitigung von Abfällen in der Stadt Darmstadt (Abfallsatzung AbfS) vom 12.05.2000 (zuletzt geändert am 13.11.2007, in Kraft getreten am 01.01.2008)," Darmstadt, 2000.
- [15] L-Q-M-Marktforschung, "Messung der Kundenorinertierung und Servicequalität auf der Recyclingstation und der Kompostanlage mittels Testkundenkontakt," Darmstadt, 2016.
- [16] L-Q-M-Marktforschung, "KundenFocus Gewerbebefragung zu Zufriedenheit, Wechselbereitschaft und Leistungsbedarf," Darmstadt, 2015.
- [17] Amt für Wirtschaft und Stadtentwicklung, Abt. Statistik und Stadtforschung, "Bürgerumfrage 2015 in der Wissenschaftsstadt Darmstadt," Darmstadt, 2015.
- [18] Bundesverband Sekundärrohstoffe und Entsorgung, [Online]. Available: http://www.bvse.de/images/pdf/Themen__Ereignisse/Vertrags-_und_Lizenzmengen_2017/bvseLeichtverpackungen2017Quartal2.pdf. [Zugriff am 10 07 2017].
- [19] Hessisches Statistisches Landesamt, "Haushaltsabfälle in Hessen 2015," Wiesbaden,

- 2016.
- [20] Statistisches Bundesamt, "Abfallentsorgung 2015," Wiesbaden, 2017.
- [21] Wissenschaftsstadt Darmstadt, "Abfallwirtschaftskonzept 2012, erstellt vom Eigenbetrieb für kommunale Aufgaben und Dienstleistungen (EAD)," Darmstadt, 2012.
- [22] Hessisches Ministerium für Umwelt, Klimaschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz, "Abfallwirtschaftsplan Hessen Siedlungsabfälle und Industrielle Abfälle," Wiesbaden, 2015.
- [23] SHC Sabrowski-Hertrich-Consult-GmbH , "Hausmüllanalyse Wissenschaftsstadt Darmstadt," Erlenbach/Main, 2016.
- [24] SHC Sabrowski-Hertrich-Consult GmbH, "Hausmüll- und LVP-Analyse," Erlenbach/Main, 2011.
- [25] SHC Sabrowski-Hertrich-Consult-GmbH, "Wertstofftonnenanalyse Wissenschaftsstadt Darmstadt," Erlenbach/Main, 2016.
- [26] SHC Sabrowski-Hertrich-Consult-GmbH , "PPK-Analyse Wissenschaftsstadt Darmstadt," Erlenbach/Main, 2016.
- [27] Statistisches Bundesamt, "Abfallbilanz 2014," Wiesbaden, 2016.
- [28] "Düngemittelverordnung vom 05.12.2012 (BGBI. I S. 2482), die durch Artikel 3 der Verordnung vom 26.05.2017 (BGBI. I S. 1305) geändert worden ist".
- [29] "Verpackungsverordnung vom 21.08.1998 (BGBI. I S. 2379), die durch Artikel 11 Absatz 10 des Gesetzes vom 18.08.2017 (BGBI. I S. 2745) geändert worden ist".