

TEXTE

113/2020

Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfäll- len aus repräsentativen Regionen in Deutsch- land zur Bestimmung des Anteils an Problem- stoffen und verwertba- ren Materialien

Abschlussbericht

TEXTE 113/2020

Ressortforschungsplan des Bundesministerium für
Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit

Forschungskennzahl 3717 35 344 0
FB000328

Vergleichende Analyse von Siedlungsrestab- fällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materia- lien

Abschlussbericht

von

Dr. Heinz-Josef Dornbusch, Lara Hannes, Manfred Santjer
INFA GmbH, Ahlen

Carsten Böhm, Susanne Wüst, Dr. Bertram Zwisele
ARGUS GmbH, Berlin

Dr. Michael Kern, Hans-Jörg Siepenkothen
Witzenhausen-Institut GmbH, Witzenhausen

Manfred Kanthak
Ingenieur-Büro Manfred Kanthak, Berlin

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax : +49 340-2103-2285
buergerservice@uba.de
Internet : www.umweltbundesamt.de

 [/umweltbundesamt.de](https://www.facebook.com/umweltbundesamt.de)

 [/umweltbundesamt](https://twitter.com/umweltbundesamt)

Durchführung der Studie:

INFA - Institut für Abfall, Abwasser und Infrastruktur-Management GmbH
Beckumer Straße 36
59229 Ahlen

ARGUS – Statistik und Informationssysteme in Umwelt und Gesundheit GmbH
Karl-Heinrich-Ulrich-Str. 20a
10785 Berlin

Witzenhausen-Institut GmbH
Werner-Eisenberg-Weg 1
37213 Witzenhausen

Ingenieurbüro Manfred Kanthak
Rühmkoffstraße 6a
12209 Berlin

Abschlussdatum:
April 2020

Redaktion:

Fachgebiet III 1.5 „Kommunale Abfallwirtschaft, Gefährliche Abfälle, Anlaufstelle Baseler Übereinkommen“
Susann Krause, Mareike Röhreich

Publikationen als pdf:
<http://www.umweltbundesamt.de/publikationen>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, Juni 2020

Die Verantwortung für den Inhalt dieser Veröffentlichung liegt bei den Autorinnen und Autoren.

Kurzbeschreibung: Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien

Das Projekt bestimmt die Menge und Zusammensetzung des Hausmülls aus privaten Haushalten in Deutschland. Durch Bildung von verschiedenen Untersuchungsschichten werden die relevanten Einflussgrößen auf die Zusammensetzung des Hausmülls auf Grundlage von Analysen in vierzehn Untersuchungsgebieten aufgeschlüsselt und hinsichtlich ihrer Wirkungsweisen durchleuchtet.

Im Fokus der Untersuchungen stehen die detaillierte Bestimmung der noch im Hausmüll enthaltenen Mengen an Wertstoffen und Problem- und Schadstoffen sowie eine Identifizierung möglicher Abhängigkeiten der Eintragsmengen von strukturellen und abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen.

Es sind Sichtungen des Sperrmülls zur orientierenden Ermittlung einer bundesweiten Zusammensetzung sowie des Anteils an wiederverwendbaren Bestandteilen im Sinne der ursprünglich vorgesehenen Nutzungsbestimmung erfolgt.

Die Studie liefert eine aktuelle und eine belastbare Datengrundlage für weitergehende abfallwirtschaftliche Überlegungen mit der Zielsetzung die im Hausmüll verbleibenden Mengen an Wertstoffen und Problem- und Schadstoffen weiter zu reduzieren bzw. zu minimieren. Für den Sperrmüllbereich werden neben Aussagen zur Zusammensetzung auch die Potenziale an wiederverwendbaren Bestandteilen aufgezeigt.

Brief description: Comparative analysis of municipal solid waste from representative regions in Germany to determine the proportion of problematic and recyclable materials.

The project determines the quantity and composition of household waste from private households in Germany. By forming different layers of investigation, the relevant influencing variables on the composition of household waste will be broken down on the basis of analyses in fourteen investigation areas and examined with regard to their effects.

The focus of the investigations lies on the detailed determination of the quantities of recyclable materials, problematic and harmful substances which can still be found in household waste as well as an identification of possible dependencies of the input quantities on structural and waste management conditions.

Bulky waste has been sighted for the purpose of determining its composition nationwide and the proportion of reusable components in accordance with the originally intended use.

The study provides an up-to-date and reliable data basis for further waste management considerations with the aim of further reducing or minimising the quantities of recyclable materials and problematic and harmful substances remaining in household waste. For the bulky waste sector, statements on the composition as well as the potential of reusable components are shown.

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis.....	9
Tabellenverzeichnis	10
Abkürzungsverzeichnis.....	13
Zusammenfassung.....	15
Summary	25
1 Veranlassung	35
2 Zielsetzung.....	36
3 Begriffsdefinitionen.....	37
4 Status der Getrenntsammlung in Deutschland	39
4.1 Bundesweite Entwicklung	39
4.2 Hausmüll	39
4.3 Wertstoffe	40
4.3.1 Bio- und Grünabfall.....	40
4.3.2 Altpapier	40
4.3.3 Altglas.....	41
4.3.4 Leichtverpackungen	41
4.3.5 Elektroaltgeräte	41
4.3.6 Problem- und Schadstoffe	42
4.3.7 Erfassung weiterer Wertstoffe	42
4.4 Sperrmüll.....	42
5 Methodik	44
5.1 Hausmüll	44
5.1.1 Datenerfassung.....	44
5.1.1.1 Mehrstufige geschichtete Zufallsstichprobe	44
5.1.1.2 Probenahme und Analytik	64
5.1.1.3 Datenmanagement	65
5.1.2.1 Mehrstufige geschichtete Verhältnisschätzung	67
5.2 Sperrmüll.....	77
5.2.1 Datenerfassung.....	77
5.2.1.1 Mehrstufige geschichtete Zufallsauswahl	77
5.2.1.3 Probenahme und Analytik	81
5.2.1.4 Datenmanagement	82
5.2.2 Statistische Analyse	82

5.2.2.1	Herleitung der Berechnung der Schätzwerte für die Summen für die bundesweite Untersuchung für eine geschichtete zweistufige Schätzung	82
6	Operative Vorgehensweise	84
6.1	Hausmüllanalyse	84
6.1.1	Abstimmungen mit den Kommunen zur Stichprobenplanung	84
6.1.2	Probenahme	84
6.1.3	Sortieranalyse	87
6.2	Sperrmüllsichtung	89
6.2.1	Abstimmungen mit den Kommunen zur Sichtungsplanung	89
6.2.2	Sichtung des Sperrmülls im Holsystem	89
6.2.3	Sichtung auf Wertstoff- und Recyclinghöfen	90
7	Hausmüllzusammensetzung in Deutschland	91
7.1	Zusammensetzung des Hausmülls	91
7.2	Trockene Wertstoffe	94
7.3	Nativ-organische Abfälle	100
7.4	Problem- und Schadstoffe	102
7.5	Restabfälle und Feinmüll	104
8	Ergebnisvergleich mit der bundesweiten Analyse von 1985	105
10	Einflüsse auf die Hausmüllzusammensetzung	110
10.1	Erläuterung der berücksichtigten Einflussparameter	110
10.2	Vegetationseinfluss	111
10.3	Siedlungsstrukturen	112
10.3.1	Auswirkung auf die Zusammensetzung des Hausmülls	112
10.3.2	Detailbetrachtung Trockene Wertstoffe	115
10.3.3	Detailbetrachtung Nativ-organische Abfälle	119
10.3.4	Detailbetrachtung Problem- und Schadstoffe	121
10.3.5	Restabfälle und Feinmüll	122
10.3.6	Getrennt erfasste Wertstoffmengen in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen	122
10.4	Umfang der getrennten Bioabfallsammlung	123
10.5	Einsatz von gebührenrelevanten technisierten Systemen	127
10.6	Bebauungsstrukturen	130
11	Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls in Deutschland	133
11.1	Zusammensetzung des Sperrmülls	133
11.3	Einflussgrößen auf die Sperrmüllzusammensetzung	137
11.3.1	Einfluss der Siedlungsstruktur	138

11.3.3	Einfluss der Abfuhrsystematik im Holsystem	139
11.4	Anteil wiederverwendbarer Mengen.....	141
12	Effizienzprüfung der Getrennterfassungssysteme	143
12.1	Erläuterung	143
12.2	Getrennterfassungssysteme in den Kommunen	143
13	Erkenntnisse und Schlussfolgerungen.....	146
14	Quellenverzeichnis	150
A	Sortierkatalog	151
A.1	Hausmüll	151
B	Analyseergebnisse Hausmüllsortierung	154
B.1	Analyseergebnisse in Gewichtsprozent	154
B.2	Analyseergebnisse in Kilogramm pro Einwohner und Jahr.....	202
C	Analyseergebnisse Sperrmüllsichtungen	250
C.1	Analyseergebnisse in Gewichtsprozent	250

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland	17
Abbildung 2:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur.....	20
Abbildung 3:	Vergleich spezifische Hausmüllmengen bei Regelintervall und gebührenrelevanten technisierten Systemen	21
Abbildung 4:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Bebauungsstruktur	22
Abbildung 5:	Schematische Vorgehensweise der mehrstufigen geschichteten Zufallsauswahl	50
Abbildung 6:	Stichprobenplan zur Siedlungsrestabfall-Analyse 2017-19	63
Abbildung 7:	Schematische Vorgehensweise der Hochrechnung	76
Abbildung 8:	Schematische Darstellung der Sammlung der einzelnen Teilstichproben	85
Abbildung 9:	Durchführung der Probenahme	86
Abbildung 10:	Schema der Sortieranalysen zur Bestimmung der Zusammensetzung des Hausmülls	87
Abbildung 11:	Sortierung mittels Trommelsiebmaschine	88
Abbildung 12:	Nachsortierung des Mittelmülls (10 – 40 mm).....	88
Abbildung 13:	Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland	91
Abbildung 14:	Kunststoffe im Hausmüll	97
Abbildung 15:	Elektroaltgeräte im Hausmüll.....	99
Abbildung 16:	Küchen- und Nahrungsabfälle im Hausmüll	100
Abbildung 17:	Verpackte Lebensmittel im Hausmüll.....	101
Abbildung 18:	Gartenabfall im Hausmüll.....	101
Abbildung 19:	Problem- und Schadstoffe im Hausmüll.....	103
Abbildung 20:	Verteilung der Altbatterien auf analysierte Stichprobenblöcke	104
Abbildung 21:	Feinmüll (0 - 10 mm) im Hausmüll	104
Abbildung 22:	Vergleich der spezifischen Hausmüllmenge und - zusammensetzung 1985 und 2018.....	106
Abbildung 23:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Vegetationsphasen.....	111
Abbildung 24:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur.....	112
Abbildung 25:	Separat erfasste Wertstoffmengen in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen.....	123
Abbildung 26:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung	124
Abbildung 27:	Vergleich spezifische Hausmüllmenge bei Regelintervall und Gebührenrelevanten technisierten Systemen	128

Abbildung 28:	Vergleich der separat erfassten Wertstoffmengen bei Regelintervall und Gebührenrelevanten technisierten Systemen	129
Abbildung 29:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen	130
Abbildung 30:	Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls	133
Abbildung 31:	Sonstige Abfälle im Sperrmüll	136
Abbildung 32:	Sperrmüll mit festverbauten elektronischen Komponenten	136
Abbildung 33:	Bereitstellung von Sperrmüll am Grundstück	140
Abbildung 34:	Sperrmülladepunkte	142

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland	18
Tabelle 2:	Orientierende spezifische Sperrmüllzusammensetzung und - menge	23
Tabelle 3:	Anteile der wiederverwendbaren Bestandteile des Sperrmülls	24
Tabelle 4:	Zuordnung der Schichten auf öRE-Ebene nach Wohneinheiten (WE) je Gebäude in festgelegten Gebäudeklassen, differenziert nach Gemeindegröße	48
Tabelle 5:	Übersichtstabelle notwendiger Stichprobenumfang, je Kampagne (1) und bundesweit (2)	57
Tabelle 6:	Zusammenstellung von Daten öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger zur Schichteinteilung	59
Tabelle 7:	Verteilung der Stichproben auf die Schichten (je Untersuchungskampagne)	60
Tabelle 8:	Schichtungsmatrix für die 12 Schichten (h_d) und die 3 öRE- Schichten (h_o) – Anzahl der Einwohner in der Grundgesamtheit (Y)	61
Tabelle 9:	Schichtungsmatrix für die 12 Schichten (h_d) und die 3 öRE- Schichten (h_o) – Anzahl der Einwohner in der Stichprobe (y) ..	62
Tabelle 10:	Zusammenstellung von Daten öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger zur Schicht-einteilung und Stichproben-öRE von Sperrmüll	80
Tabelle 11:	Spezifische Hausmüllmenge und -zusammensetzung in Deutschland	93
Tabelle 12:	Altpapier im Hausmüll	94
Tabelle 13:	Altglas im Hausmüll	95
Tabelle 14:	Metalle im Hausmüll	96
Tabelle 15:	Kunststoffe im Hausmüll	96
Tabelle 16:	Verbunde im Hausmüll	97
Tabelle 17:	Elektroaltgeräte im Hausmüll	98
Tabelle 18:	Alttextilien im Hausmüll	99

Tabelle 19:	Holz/Kork im Hausmüll	100
Tabelle 20:	Nativ-organische Abfälle im Hausmüll	100
Tabelle 21:	Problem- und Schadstoffe im Hausmüll	102
Tabelle 22:	Altbatterien im Hausmüll	103
Tabelle 23:	Vergleich der spezifischen Hausmüllmenge und - zusammensetzung 1985 und 2018	107
Tabelle 24:	Vertrauensbereiche für die hochgerechneten Jahresmengen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger - Schätzparameter für die Genauigkeit der öRE-Jahresmengen	108
Tabelle 25:	Vertrauensbereiche für die hochgerechnete Jahresmenge in Deutschland insgesamt und für die bundesweiten Schichten - Schätzparameter für die Genauigkeit der Jahresmengen auf Bundesebene	109
Tabelle 26:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	113
Tabelle 27:	Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	114
Tabelle 28:	Spezifische Altpapiermenge im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	115
Tabelle 29:	Spezifische Altglasmenge im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	115
Tabelle 30:	Spezifische Metallmenge im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	116
Tabelle 31:	Spezifische Kunststoffmengen im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	117
Tabelle 32:	Spezifische Menge an Verbunden im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	117
Tabelle 33:	Spezifische Menge an Elektroaltgeräten im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	118
Tabelle 34:	Spezifische Menge an Alttextilien im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	119
Tabelle 35:	Spezifische Menge an Nativ-organischen Abfällen im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	120
Tabelle 36:	Spezifische Menge an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	121
Tabelle 37:	Spezifische Menge an Altbatterien im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	122
Tabelle 38:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung	125
Tabelle 39:	Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung	126
Tabelle 40:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung und der Siedlungsstruktur in Kilogramm pro Einwohner und Jahr	126

Tabelle 41:	Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen	131
Tabelle 42:	Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen	132
Tabelle 43:	Orientierende spezifische Sperrmüllzusammensetzung und - menge	135
Tabelle 44:	Aufteilung der Sperrmüllmengen nach Hol- und Bringsystem	135
Tabelle 45:	Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur	138
Tabelle 46:	Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls in Abhängigkeit der Abfuhrsystematik im Holsystem	139
Tabelle 47:	Anteile der wiederverwendbaren Bestandteile des Sperrmülls	141
Tabelle 48:	Gesamtpotenziale an wiederverwendbaren Bestandteilen im Sperrmüll	142
Tabelle 49:	Getrennterfassungsquoten ausgewählter Wertstoffe	145

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erklärung
bzw.	beziehungsweise
ca.	circa
cm	Zentimeter
d. h.	das heißt
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
E	Einwohner
E/km ²	Einwohner pro Quadratkilometer
ElektroG	Elektrogesetz
etc.	et cetera
Gew.-%	Gewichtsprozent
ggü.	gegenüber
GWA	Großwohnanlage
Kat.	Kategorie
kg/(E*a)	Kilogramm pro Einwohner und Jahr
kg/(I*a)	kilograms per inhabitant and year
km ²	Quadratkilometer
l	Liter
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall
LVP	Leichtverpackungen
m ²	Quadratmeter
Mg	Megagramm
Mg/a	Megagramm pro Jahr
Mg/a	Megagramm per year
MGB	Müllgroßbehälter
Mio.	Millionen
örE	öffentlich rechtlicher Entsorgungsträger
PU	Polyurethane
PVC	Polyvinylchlorid
SE	Stichprobeneinheiten
SG	Sammelgruppe
u. a.	unter anderem
UBA	Umweltbundesamt, Dessau

Abkürzung	Erklärung
v. H.	von Hundert
VerpackV	Verpackungsverordnung
Vol.-%	Volumenprozent
WE	Wohneinheiten
z. B.	zum Beispiel

Zusammenfassung

Veranlassung

Eine bundesweite Datenerhebung zur Hausmüllzusammensetzung wurde zuletzt in den 1980er Jahren durchgeführt. Seitdem hat eine Entwicklung im Umgang mit Siedlungsrestabfällen (Hausmüll) hin zu einer verbesserten Kreislaufwirtschaft stattgefunden. Diese stellt ein relevantes Element der heutigen Ressourcenwirtschaft und damit auch des Klimaschutzes dar. Durch diese Entwicklung hat sich das Hausmüllaufkommen in Quantität und Qualität deutlich verändert.

Vor dem Hintergrund der verstärkten Anstrengungen auf europäischer und nationaler Ebene Abfälle in Zukunft stärker zu vermeiden, höherwertig zu recyceln und zu verwerten sind verlässliche und validierte Daten für die Abfallwirtschaftsplanung erforderlich. Hier stehen im Besonderen die noch im Haus- und Sperrmüll vorhandenen Wertstoffe sowie der Eintrag von Problem- und Schadstoffen im Fokus. Deshalb besteht großer Forschungsbedarf zur Erhebung aktueller Daten für das gesamte Bundesgebiet.

Zielsetzung

Zielsetzung des Projekts ist die Schließung von Datenlücken zur Abfallzusammensetzung des Siedlungsrestabfalls für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit ausreichender Genauigkeit. Unter dem Begriff Siedlungsrestabfälle werden die über die Systemabfuhr bei den entsorgungspflichtigen Körperschaften erfassten Haus- und Sperrmüllmengen aus privaten Haushalten verstanden.

Trotz der getrennten Bioabfallsammlung stellt die nativ-organische Stoffgruppe noch immer einen wesentlichen Bestandteil des Hausmülls dar. Dieser Anteil soll durch gezielte (jahreszeitliche) Abfallanalysen in repräsentativen Einzugsgebieten unter Anwendung statistisch geprüfter Methoden untersucht werden.

Ebenfalls hat die aktuelle örtliche Situation in den bundesdeutschen Kommunen hinsichtlich der Sammelssystematiken und Angebote zur getrennten Wertstoff- und Problemstoffsammlung erheblichen Einfluss auf die Qualität und Quantität des Haus- und Sperrmülls. Unter Berücksichtigung relevanter Einflussgrößen sollen durch bundesweite Analysen und Hochrechnungen belastbare und aktuelle Daten zur Zusammensetzung und den enthaltenen Mengen an Wertstoffen, Problem- und Schadstoffen ermittelt und Potenziale für eine Wiederverwendbarkeit (nur in Bezug auf Sperrmüll) erarbeitet werden.

Darüber hinaus soll auf Grundlage der Ergebnisse geprüft werden, ob Aussagen zur Effizienz der Getrennterfassungssysteme abgeleitet werden können. Zielsetzung ist dabei, die separate Erfassung von Wertstoffen, Problem- und Schadstoffen sowie verwertbarer Materialien aus privaten Haushalten weiter zu verbessern.

Methodik

Die Methode der Datenerfassung basiert auf den festgelegten Untersuchungszielen, dem Untersuchungsgegenstand und dem Untersuchungsraum. Darüber hinaus muss die Methode wirtschaftliche und technische Grenzen berücksichtigen. Aufgrund der Menge und stofflichen Beschaffenheit des Untersuchungsgegenstandes (Hausmüll bzw. Sperrmüll), der Verteilung des Untersuchungsgegenstandes im Untersuchungsgebiet (Bundesrepublik Deutschland) und unter Berücksichtigung von technischen und wirtschaftlichen Aspekten wurde als Datenerhebungsmethode eine mehrstufige geschichtete Zufallsstichprobe gewählt. Durch die geschichtete Vorgehensweise, bei der die Grundgesamtheit in mehrere Teilgesamtheiten (sogenannte Schichten) unterteilt wird, kann die Bedeutung angenommener Einflussgrößen untersucht werden. Bei der mehrstufigen Vorgehensweise werden mehrere Auswahl-/ Probenahmevergänge nacheinander ausgeführt. Auswahlseinheiten können Regionen, Landkreise, öffentlich-rechtliche Entsorger, statistische

Gebiete, Wohnblocks, Grundstücke, Haushalte etc. sein. Die mehrstufige Vorgehensweise sichert eine gute Verteilung der Stichproben über die Grundgesamtheit und verringert den Planungsaufwand bei der Stichprobenauswahl.

Zur Berücksichtigung jahreszeitlicher Veränderungen (maßgeblich des Vegetationseinflusses) werden zwei Untersuchungskampagnen für Hausmüll bzw. eine Kampagne für Sperrmüll durchgeführt. Die folgenden Einflussparameter zur Schichtung der Grundgesamtheit haben Berücksichtigung bei der Stichprobenplanung für die Hausmüllanalysen gefunden:

- ▶ Siedlungsstruktur (Bundesebene)
- ▶ Gebührenstruktur (Bundesebene)
- ▶ Getrennt erfasste Bioabfallmenge (Bundesebene)
- ▶ Bebauungsstruktur (örE- Ebene)

Die Hochrechnungsmethode oder auch die Schätzung ergibt sich aus den Festlegungen der Stichprobenmethode. In umgekehrter Reihenfolge zum Auswahlverfahren werden die Schätzwerte für die Grundgesamtheit, die Schichten und für jede Auswahlstufe ausgehend von den Stichprobenergebnissen hochgerechnet. Die Hochrechnung folgt dabei einem festgelegten Berechnungsalgorithmus. Als Hochrechnungsmethode für die stoffliche Zusammensetzung des Hausmülls und des Sperrmülls eignet sich die mehrstufige geschichtete Verhältnisschätzung. Für den Hausmüll wurde ein dreistufiges, für den Sperrmüll ein zweistufiges Verfahren gewählt.

Der Berechnungsalgorithmus der mehrstufigen geschichteten Verhältnisschätzung zur Ermittlung des Gesamtschätzwerts wird nachfolgend am Beispiel für den Hausmüll gezeigt. Analog lassen sich Schätzwerte für alle Stufen und Schichten ermitteln.

$$\hat{\hat{X}}_{(Q)} = \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\frac{Y_{h_d i}}{y_{h_d i}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I,h_d}} \left(\sum_{h_{d\ddot{o}}=1}^{L_{d\ddot{o}}} \left(\frac{Y_{h_{d\ddot{o}} ij}}{y_{h_{d\ddot{o}} ij}} \cdot \sum_{j=1}^{n_{II,h_{d\ddot{o}} i}} \left(Y_{h_{d\ddot{o}} ijk} \cdot \frac{\sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\ddot{o}} ij}} \dot{X}_{h_{d\ddot{o}} ijk}}{\sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\ddot{o}} ij}} \dot{y}_{h_{d\ddot{o}} ijk}} \right) \right) \right) \right)$$

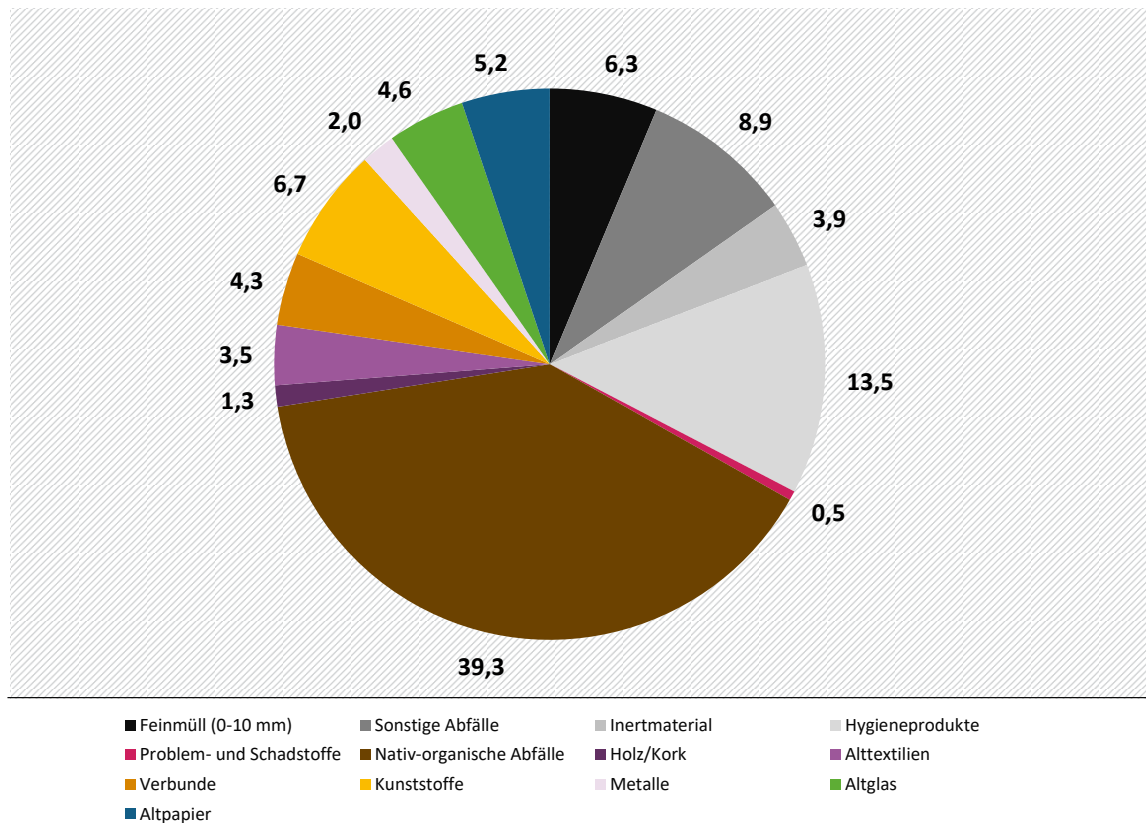
(Eine ausführliche Beschreibung der verwendeten Formelzeichen und Notationen befindet sich in Kapitel 5).

Hausmüllzusammensetzung in Deutschland

Die in Deutschland über die Systemabfuhr im Jahr 2017 erfasste Hausmüllmenge beträgt ca. 12,95 Mio. Mg/a, was einer spezifischen Menge von ca. 156 kg/(E*a) entspricht. Neben dem Hausmüll aus privaten Haushalten sind darin auch Mengen mit gewerblicher Herkunft enthalten. Die Untersuchungen beziehen sich auf den Hausmüll aus privaten Haushalten, bei den Probenahmen wurden Standorte mit gewerblichen Einflüssen nicht berücksichtigt.

Abbildung 1: Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland

Angaben in Gewichtsprozent



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Die Hausmüllzusammensetzung aus privaten Haushalten in Deutschland kann anhand der Gewichtsanteile von fünf wesentlichen Hauptstoffgruppen beschrieben werden:

- Nativ-organische Abfälle: 39,3 Gew.-%
- Trockene Wertstoffe: 27,6 Gew.-%
- Restabfall: 26,3 Gew.-%
- Feinmüll (0 - 10 mm): 6,3 Gew.-%
- Problem- und Schadstoffe: 0,5 Gew.-%

Den größten Anteil am Hausmüll stellen die Nativ-organischen Abfälle mit ca. 39 Gew.-% (Abbildung 1 und Tabelle 1). In dieser Menge sind Küchen- und Nahrungsabfälle, Gartenabfälle, sonstige organische Abfälle sowie gefüllte oder teilentleerte Lebensmittelverpackungen zusammengefasst.

Trockene Wertstoffe machen etwa 28 Gew.-% des Gesamthausmülls aus. Neben Altpapier, Altglas, Kunststoffen, Alttextilien sowie Holz/Kork sind darin auch Verbunde und Elektroaltgeräte berücksichtigt.

Der in nahezu allen Kommunen gemäß Trennvorgaben über den Hausmüll zu entsorgende Restabfall sowie der Feinmüll machen ca. 33 Gew.-% aus. In dieser Gruppe haben die Hygieneprodukte die höchsten Anteile. Im organisch-mineralischen Feinmüll befinden sich auch Restabfälle wie z. B. Kehrriecht und Asche.

Die Problem- und Schadstoffe haben einen Anteil am Hausmüll von bundesweit ca. 0,5 Gew.-%. Dieser Gruppe sind auch Arzneimittel und Medikamente zugeordnet, die in vielen Kommunen gemäß Trennvorgaben für die Bürger*innen auch über den Hausmüll entsorgt werden können. Ebenfalls Altbatterien und Altakkumulatoren sind in dieser Hauptstoffgruppe enthalten.

Die Hochrechnung der ermittelten Massenströme auf das Bundesgebiet ergibt eine spezifische Hausmüllmenge aus privaten Haushalten von 128,2 kg/(E*a). Die Mengendifferenz zur über die Systemabfuhr erfassten Gesamtmenge von ca. 156 kg/(E*a) bildet den Geschäftsmüllanteil im kommunalen Hausmüll in Deutschland ab.

Tabelle 1: Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland

Stoffgruppe	Gew.-%	kg/(E*a)
Altpapier	5,2	6,6
Altglas	4,6	5,8
Metalle	2,0	2,6
Kunststoffe	6,7	8,6
Verbunde	4,3	5,5
Alttextilien	3,5	4,5
Holz/Kork	1,3	1,6
Nativ-organische Abfälle	39,3	50,4
Problem- und Schadstoffe	0,5	0,7
Hygieneprodukte	13,5	17,3
Inertmaterial	3,9	5,0
Sonstige Abfälle	8,9	11,4
Feinmüll (0 - 10 mm)	6,3	8,1
Summe	100,0	128,2

Die Nativ-organischen Abfälle sind die mengenbezogen größte Stoffgruppe im Hausmüll mit ca. 50 kg/(E*a). Darin sind neben verwertbaren und für eine Getrennterfassung geeigneten Abfällen auch Lebensmittel in verpackter Form oder in teilentleerten Verpackungen enthalten, die in der vorliegenden Form nicht für eine separate Erfassung über die Biotonne oder die Sammelsysteme für Verpackungen geeignet sind.

Bundesweit befinden sich ca. 35 kg/(E*a) an trockenen Wertstoffen im Hausmüll. Darin sind auch Anteile enthalten, die nicht für eine stoffliche Verwertung geeignet sind (z. B. stark verschmutztes Altpapier). Die Kunststoffe mit 8,6 kg/(E*a) stellen darin die größte Hauptstoffgruppe.

Die Menge an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll liegt bundesweit bei 0,7 kg/(E*a).

Die Menge der zusammengefassten Restabfallfraktionen (Hygieneprodukte, Inertmaterial, Sonstige Abfälle und Feinmüll) im Hausmüll beträgt ca. 42 kg/(E*a), davon entfallen ca. 17 kg/(E*a) auf Hygieneprodukte. Diese Hauptstoffgruppe stellt damit hinter den Nativ-organischen Abfällen die größte Hauptstoffgruppe im Hausmüll.

Ergebnisvergleich mit der bundesweiten Analyse von 1983 – 1985

Ein orientierender Ergebnisvergleich mit den Ergebnissen der letzten bundesweiten Hausmüllanalyse von 1983 – 1985 zeigt, dass die Anstrengungen mit einem sukzessiven Ausbau der Getrennterfassungssysteme zu sehr guten Effekten im Hinblick auf die im Hausmüll verbleibenden Wertstoffmengen geführt haben. Die verbleibenden Potenziale sind bei allen Wertstoffen zurückgegangen, bei einzelnen Stoffgruppen wurden Reduzierungen um bis zu 80 % erreicht. Gegenüber der letzten bundesweiten Hausmüllanalyse ist ein Mengenrückgang um ca. 46 % von ca. 239 kg/(E*a) auf 128 kg/(E*a) eingetreten.

Der Umfang dieser Entwicklung ist bemerkenswert, da dieses trotz gesellschaftlicher Veränderungen, einem veränderten Konsumverhalten, einem Trend zur „Wegwerfgesellschaft“ sowie damit verbunden einem erheblichen Anstieg der im Umlauf befindlichen Wertstoffmengen und damit des vorhandenen Gesamtpotenzials erreicht wurde.

Einflussgrößen auf Qualität und Quantität des Hausmülls

► Vegetationseinfluss

Die Gegenüberstellung der auf das Bundesgebiet hochgerechneten Analyseergebnisse aus der vegetationsreichen und vegetationsarmen Phase zeigt, dass zwischen diesen Betrachtungsperioden nur geringe Unterschiede bei der Hausmüllzusammensetzung festzustellen sind. Die spezifischen Hausmüllmengen unterscheiden sich zwischen den Vegetationsphasen nur gering. Die Grünabfallmenge wie auch die Gesamtmenge an nativer Organik im Hausmüll liegt in beiden Vegetationsphasen auf einem vergleichbaren Niveau.

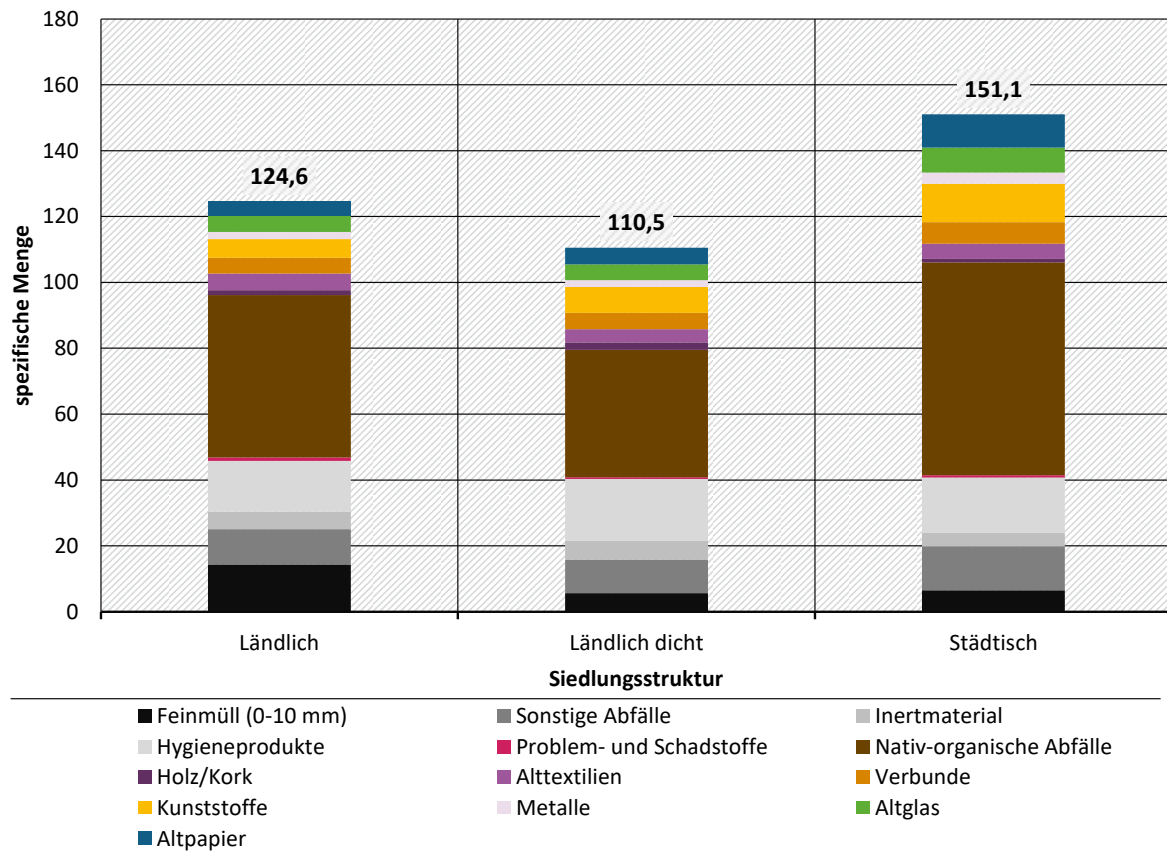
► Siedlungsstrukturen

Siedlungsstrukturen haben einen signifikanten Einfluss auf die Qualität und Quantität des Hausmülls.

In den Ländlichen und Ländlich dichten Strukturen erfolgt die getrennte Sammlung von trockenen Wertstoffen auf einem vergleichbaren Niveau, entsprechend sind die im Hausmüll verbleibenden Potenziale sehr ähnlich (Abbildung 2). Über die Biotonne wird in der Ländlich dichteren Struktur auf Grund höherer Anschlussquoten und einem geringeren Anteil an Eigenkompostierern eine größere Organikmenge getrennt erfasst. In der Ländlichen Struktur werden insbesondere Küchen- und Nahrungsabfälle in größerem Umfang über den Hausmüll entsorgt.

Abbildung 2: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

In städtischen Strukturen wird die getrennte Wertstoffsammlung in geringerem Umfang umgesetzt, was zu größeren Hausmüllmengen mit höheren Wertstoffpotenzialen führt. Die separat erfassten Wertstoffmengen sind teilweise deutlich niedriger.

► Umfang der getrennten Bioabfallsammlung

Der positive Effekt einer haushaltsnahen getrennten Sammlung von nativer Organik über eine Biotonne konnte in den Analysen eindeutig belegt werden.

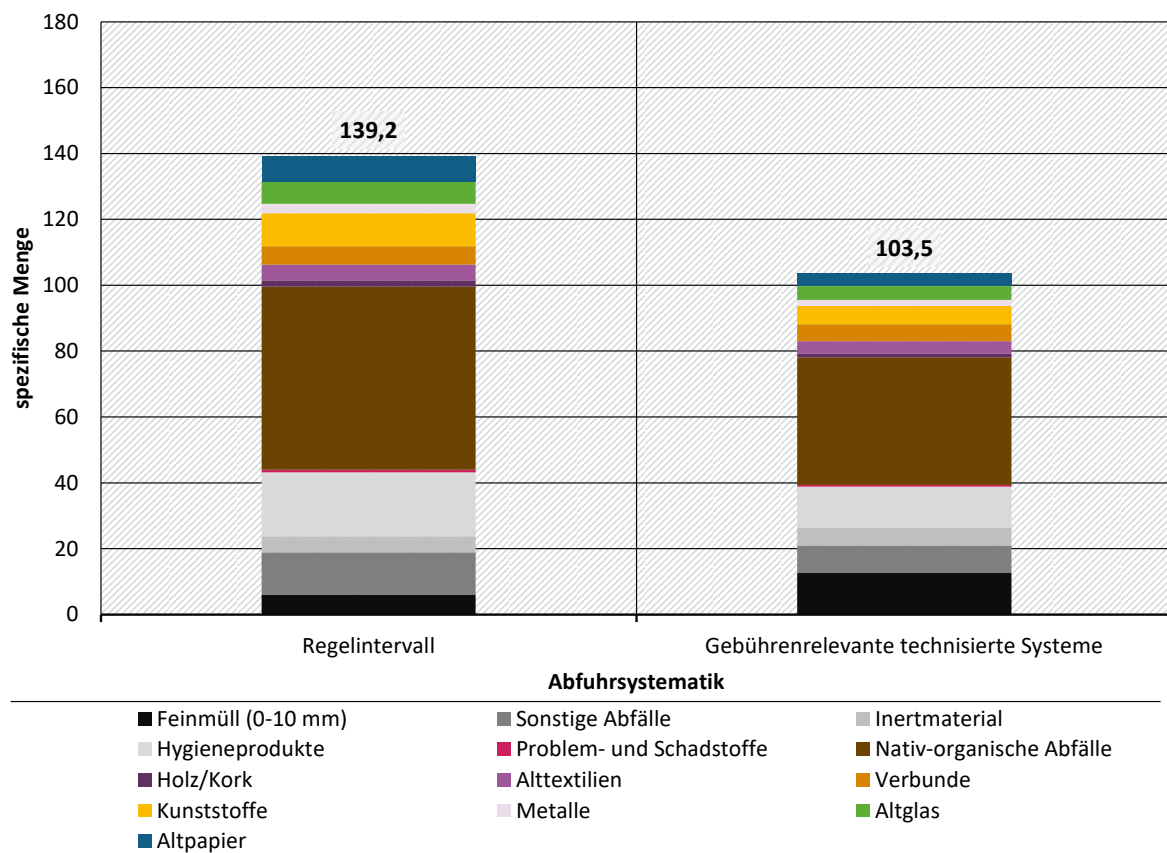
Bei Vergleich der Kommunen mit mehr/weniger als 25 kg/(E*a) an getrennt erfassten Mengen über die Biotonne ist die im Hausmüll verbleibende Menge an nativer Organik bei Kommunen mit separaten Bioabfallmengen von > 25 kg/(E*a) um ca. 20 kg/(E*a) niedriger.

► Einsatz gebührenrelevanter technisierter Systeme

Der Einsatz von gebührenrelevanten technisierten Systemen, bei denen zum Beispiel durch die Anzahl der Behälterbereitstellungen zur Leerung die Gebührenhöhe direkt beeinflusst werden kann, bewirkt einen deutlichen Rückgang der Hausmüllmengen (Abbildung 3). Diese Mengenreduzierung ist nicht allein mit der intensivierten Wertstofftrennung und dadurch ansteigenden Mengen in den Wertstofffassungssystemen zu erklären. Die Auswertung der Abfallbilanzen der Kommunen 2017 ergab, dass im Bundesdurchschnitt für Altpapier, Altglas und LVP eine in Summe um ca. 12 kg/(E*a) höhere Getrenntfassungsmenge in Gebieten mit gebührenrelevanten technisierten Systemen erfasst wurde. Über die Qualität bzw. den Störstoffanteil in den Wertstoffsammlungssystemen können keine Aussagen gemacht werden.

Abbildung 3: Vergleich spezifische Hausmüllmengen bei Regelintervall und gebührenrelevanten technisierten Systemen

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

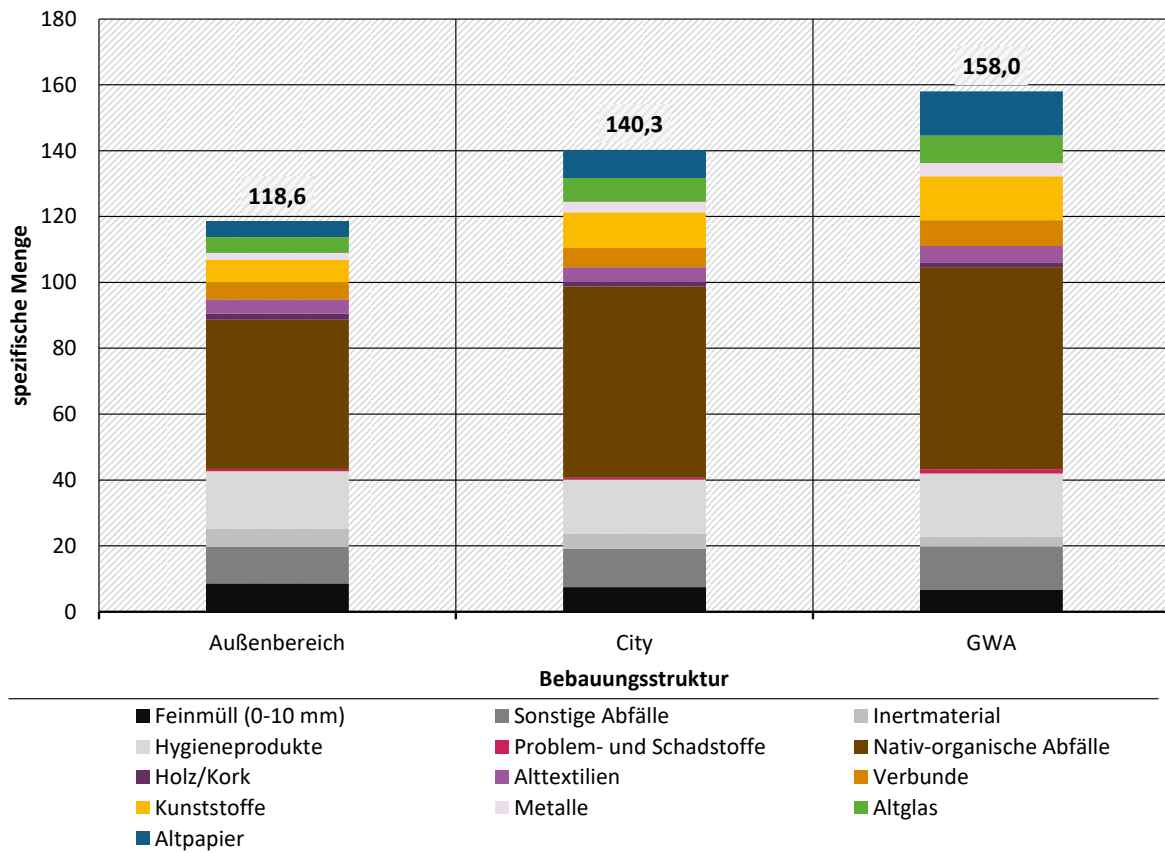
Erfahrungen zeigen auch, dass es bei einem überhöhten Gebührenanreiz durch technisierte Systeme zu unerwünschten Nebeneffekten kommen kann. Dieses können Verlagerungen von Restabfall in die Wertstoffsammelsysteme, die Nutzung öffentlicher Papierkörbe zur privaten Abfallsorgung oder auch die zunehmende Verschmutzung des öffentlichen Raums durch wilde Abfallablagerungen sein. Daher sind gebührenrelevante technisierte Systeme zum Beispiel über eine Vorgabe von gebührenpflichtigen Mindestleerungshäufigkeiten oder Mindestmassen maßvoll zu regulieren.

► Bebauungsstrukturen

In Außenbereichen, die durch eine 1-2-Familienhausbebauung mit kleineren haushaltsbezogenen Sammelbehältern gekennzeichnet sind, ist die Hausmüllmenge in Bezug auf die Gesamtkommune unterdurchschnittlich (Abbildung 4). Hier liegt eine direkte Zuordnung des Behälters zu einem Haushalt vor. Damit bietet sich für die Nutzer die Möglichkeit, durch eine intensive Getrenntsammlung der Wertstoffe sowie parallele Abfallvermeidung ein möglichst kleines Sammelgefäß zu wählen und die Abfallgebühren zu reduzieren. In städtisch geprägten Strukturen bietet sich dieser Anreiz nur bedingt, da in der Mehrfamilienhausbebauung die aufgestellten Sammelbehälter gemeinsam von mehreren Haushalten genutzt werden. Hier kommt der zunehmenden Anonymität mit einer Abnahme der sozialen Kontrolle bereits stärkere Bedeutung zu. Im Bereich der Großwohnanlagen wirken diese Mechanismen noch gravierender. Der Hausmüll wird in Müllgroßbehältern mit Volumen von mindestens 1.100 l gesammelt und die Abfallgebühren werden häufig nach einem definierten Verteilungsschlüssel (oftmals Wohnungsfläche) auf alle Parteien umgelegt.

Abbildung 4: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Bebauungsstruktur

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Neben logistischen Faktoren (Behältergrößen, spezifisches Behältervolumen, Abfallgebühren, Umfang der haushaltsnahen Wertstofferfassung) wirken auch sozioökonomische Aspekte (Bildungsstand, Kaufkraft, Altersstruktur, Haushaltsgrößen, kultureller Hintergrund der Menschen) in den Bebauungsstrukturen auf Menge und Zusammensetzung des Hausmülls.

Orientierende Sperrmüllzusammensetzung in Deutschland

Bundesweit wurde in Deutschland im Jahr 2017 eine spezifische Sperrmüllmenge von ca. 33,9 kg/(E*a) (Tabelle 2) über die verschiedenen Holsysteme sowie Selbstanlieferungen der Bürger*innen an Wertstoff- und Recyclinghöfen erfasst. Dieses entspricht einem Jahreswert von ca. 2,8 Mio. Mg.

Tabelle 2: Orientierende spezifische Sperrmüllzusammensetzung und -menge

Stoffgruppe	Gew.-%	kg/(E*a)
Polster- und Verbundmöbel	22,2	7,5
Holzmöbel	38,5	13,1
Teppiche und andere Bodenbeläge	8,0	2,7
Kunststoffe	4,7	1,6
Metall- und Metallverbunde	6,9	2,4
Matratzen	8,1	2,7
Sonstiges Holz	6,8	2,3
Sonstiger Sperrmüll	2,1	0,7
Sonstige Abfälle	2,6	0,9
Summe	100,0	33,9

Die spezifischen Mengen an Holzmöbeln sowie Polster- und Verbundmöbeln im Sperrmüll liegen bei 20,6 kg/(E*a) und ergeben eine Jahresmenge von ca. 1,7 Mio. Mg. Dies ist ein Anteil von ca. 61 Gew.-% an der Gesamtsperrmüllmenge.

Nach den Möbelfractionen sind die Matratzen und die Teppiche inklusive der anderen Bodenbeläge mit einer spezifischen Menge von ca. 2,7 kg/(E*a) die größten Stoffgruppen im Sperrmüll. Die jährlich über den Sperrmüll erfasste Menge beträgt jeweils ca. 225.000 Mg.

Metall und Metallverbunde sowie das Sonstige Holz liegen mit 2,3 - 2,4 kg/(E*a) auf einem vergleichbaren Niveau. Dieses entspricht einer Menge von etwas unter 200.000 Mg pro Jahr.

Von den Kunststoffen, die weitgehend in Form von Hartkunststoffen vorliegen, werden jährlich ca. 130.000 Mg als Sperrmüll erfasst.

An sonstigem Sperrmüll und Abfällen werden jährlich ebenfalls ca. 130.000 Mg gesammelt.

Es erfolgte eine Einschätzung, inwieweit sich einzelne Stoffgruppen für eine Wiederverwendung im Sinne der ursprünglichen Nutzungsbestimmung eignen (Tabelle 3).

Tabelle 3: Anteile der wiederverwendbaren Bestandteile des Sperrmülls

Stoffgruppe	Bringsystem Gew.-%	Holsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
Polster- und Verbundmöbel	21,5	12,0	13,8
Holzmöbel	9,7	11,4	11,1
Teppiche und andere Bodenbeläge	1,0	3,6	2,8
Kunststoffe	12,4	11,5	11,7
Metall- und Metallverbunde	5,7	7,5	6,9
Summe	8,3	8,6	8,6

Die größten Potenziale im Hinblick auf eine Wiederverwendbarkeit gibt es bei den Polster- und Verbundmöbeln, im Besonderen bei den im Bringsystem erfassten Mengen mit bundesweit ca. 14 Gew.-%. Von den Holzmöbeln sind etwa 11 Gew.-% für eine Wiederverwendung geeignet.

Der Anteil an wiederverwendbaren Teppichen und anderen Bodenbelägen ist eher gering, die Bestandteile aus Kunststoff sind dagegen zu ca. 12 Gew.-% weiter nutzbar.

Bei vollständiger Ausschleusung der als wiederverwendbar eingeschätzten Anteile würde die aktuelle Sperrmüllmenge in Deutschland um ca. 240.000 Mg zurückgehen.

Prüfung der Getrennterfassungssysteme

Auf Grundlage der durchgeführten Analysen in den Untersuchungsgebieten sollte geprüft werden, ob unter Berücksichtigung der im Hausmüll verbleibenden Mengen an Wertstoffen sowie Problem- und Schadstoffen, Aussagen zur Effizienz der installierten Getrennterfassungssysteme abgeleitet werden können.

Die Prüfung der vorliegenden Daten und Informationen führten zur Erkenntnis, dass eine Abhängigkeit zwischen den Wertstoff-, Problem- und Schadstoffmengen im Hausmüll und den Getrenntsammlersystemen auf Grundlage der im Rahmen der Hausmüllanalyse gewonnenen Daten nur sehr begrenzt möglich ist. Einerseits liegen zwischen den Untersuchungsgebieten nur geringe Unterschiede bei den installierten Sammlersystemen vor, hier ist bereits nahezu in allen Gebieten ein vergleichbarer Standard erreicht. Darüber hinaus werden durch den Einfluss der Siedlungsstrukturen sowie gebührenrelevanter technisierter Systeme mögliche Effekte durch die Sammlersysteme so stark überlagert, dass eine Identifizierung der nur auf die Systeme zurückzuführenden Wirkungen nicht möglich ist.

Summary

Cause of the analysis

A nationwide data collection on household waste composition was last carried out in the 1980s. Since then, a development in the handling of municipal waste has taken place from waste disposal via waste management to a circular economy. This represents a relevant element of today's resource management and thus also of climate protection. As a result of this development, the quantity and quality of household waste has changed significantly.

Against the background of increased efforts at European and national level to prevent waste, more effectively in the future, to recover and recycle it to a higher degree, reliable and validated data for waste management planning are required. Here, the focus lies on recyclable materials, which are still present in household and bulk waste as well as the input of problematic and harmful substances. Therefore, a great need for research to collect up-to-date data for the whole area of Germany can be determined.

Objective

The aim of the project is to close data gaps on the waste composition of municipal solid waste for the territory of the Federal Republic of Germany with sufficient accuracy. Municipal residual waste is defined as the household and bulk waste from private households collected via system collections from the authorities that are responsible for waste disposal.

Despite the separate collection of biowaste, the native-organic group of substances still represents an essential component of domestic waste. This fact is to be taken into account by targeted (seasonal) waste analysis in representative catchment areas using statistically proven methods. Likewise, the current local situation in the German municipalities with regard to collection systems and offers for the separate collection of a recyclables and problematic materials has a considerable influence on the quality and quantity of household and bulk waste. Taking into account relevant influencing variables, reliable and up-to-date data on the composition and the quantities of recyclable materials, problematic and harmful substances contained in the waste are to be determined by means of nationwide analyses and extrapolations, and potentials for reusability (only with regard to bulk waste) are to be developed.

In addition, the results will be used to examine whether statements on the efficiency of the separate collection systems can be derived. The aim is to further improve the separate collection of recyclable materials, problematic and harmful substances and recyclable materials from private households.

Methodology

The method of data collection is based on the defined investigation objectives, the objective of investigation and the investigation area. Furthermore, the method must take into account economic and technical constraints. Due to the quantity and material composition of the object of investigation (household waste or bulk waste), the distribution of the objective of investigation in the investigated area (Federal Republic of Germany) and taking into account technical and economic aspects, a multi-stage stratified random sample was chosen as the data collection method. Due to the stratified approach, in which the population is divided into several subpopulations (so-called strata), allows the significance of assumed influencing variables to be investigated. In the multi-stage procedure, several selection/sampling procedures are carried out one after the other. Selection units can be regions, counties, public waste management companies, statistical areas, apartment blocks, plots of land, households etc. The multi-level procedure ensures a good distribution of the samples over the population and reduces the planning effort for sample selection.

In order to take into account seasonal changes (mainly the influence of vegetation), two investigation campaigns for household waste conducted a campaign for bulk waste. The following influencing parameters for stratification of the population have been taken into account in the sample planning for the household waste analyses:

- ▶ Settlement structure (federal level)
- ▶ Fee structure (federal level)
- ▶ Separately collected bio-waste (federal level)
- ▶ Building structure (public waste management authorities – level)

The extrapolation method or estimate results from the specifications of the sampling method. In reverse order to the selection procedure, the estimated values for the population, strata and for each selection level are extrapolated from the sample results. The extrapolation follows a fixed calculation algorithm. Multi-staged stratified ratio estimation is a suitable extrapolation method for the material composition of household waste and bulk waste. A three-stage procedure was chosen for household waste and a two-stage procedure for bulk waste. The calculation algorithm of multi-stage stratified ratio estimation to determine the total estimated value is shown below using the example of household waste. In the same way, estimated values can be determined for all levels and strata.

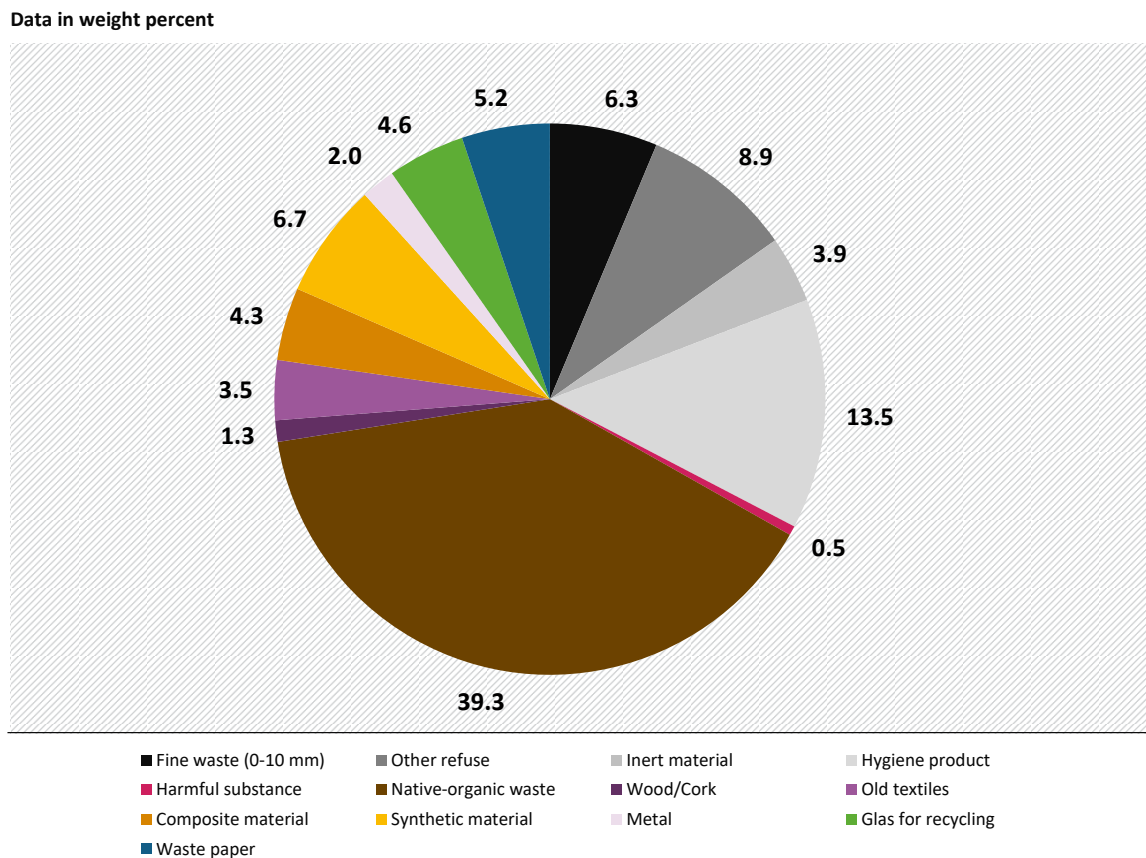
$$\hat{\hat{X}}_{(Q)} = \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\frac{Y_{h_d i}}{y_{h_d i}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I,h_d}} \left(\sum_{h_{d\delta}=1}^{L_{d\delta}} \left(\frac{Y_{h_{d\delta} ij}}{y_{h_{d\delta} ij}} \cdot \sum_{j=1}^{n_{II,h_{d\delta} i}} \left(Y_{h_{d\delta} ijk} \cdot \frac{\sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\delta} ij}} \dot{X}_{h_{d\delta} ijk}}{\sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\delta} ij}} \dot{y}_{h_{d\delta} ijk}} \right) \right) \right) \right)$$

(A detailed description of the formula symbols and notations used can be found in chapter 5)

Household waste composition in Germany

The amount of household waste collected in Germany via system waste collection in 2017 is approximately 12.95 million mg/a, which corresponds to a specific quantity of approximately 156 kg/(I*a). In addition to household waste from private households, it also includes quantities of commercial origin. The investigations refer to household waste from private households, sites with commercial influences were not taken into account in the sampling.

Figure 1: Composition of household waste in Germany



Quelle: own representation, INFA GmbH

The composition of household waste from private households in Germany can be described on the basis of the weight proportions of five main groups of materials:

- Native-organic waste: 39.3 weight percent
- Dry values: 27.6 weight percent
- Residual waste: 26.3 weight percent
- Fine waste (0-10 mm): 6.3 weight percent
- Harmful substance: 0.5 weight percent

Native organic waste accounts for the largest share of household waste with approximately 39 weighted percent (Figure 1 and Table 1). This quantity includes kitchen and food waste, garden waste, other organic waste and filled or partially emptied food packaging. Dry recyclables account for about 28 weighted percent of total household waste. In addition to waste paper, waste glass, plastics, waste textiles, and wood/ cork, this also included composites and electrical appliances.

The residual waste and fine waste to be disposed of in almost all municipalities in accordance with separation regulations via household waste makes up approximately 33 weighted percent. Within this group, hygiene products have the highest share. Organic-mineral fine waste also contains residual waste such as rubbish and ashes.

The problematic and harmful substances have a share of household waste of approximately 0.5 weighted percent. This group also includes pharmaceuticals and medicines, which in many municipalities can also be disposed of with household waste in accordance with separation

regulations for citizens. Waste batteries and accumulators are also included in this main group of materials.

Extrapolation of the mass flows determined to the federal territory results in a specific household waste quantity from private households of 128.2 kg/(I*a). The quantity difference to the total quantity entered via system removal of approximately 156 kg/(I*a) represents the share of commercial waste in municipal household waste in Germany.

Table 1: Composition of household waste in Germany

Substance group	Weight percent	kg/(I*a)
Waste paper	5.2	6.6
Glass for recycling	4.6	5.8
Metal	2.0	2.6
Synthetic material	6.7	8.6
Composite material	4.3	5.5
Old textiles	3.5	4.5
Wood/cork	1.3	1.6
Native-organic waste	39.3	50.4
Harmful substance	0.5	0.7
Hygiene product	13.5	17.3
Inert material	3.9	5.0
Other refuse	8.9	11.4
Fine waste (0 - 10 mm)	6.3	8.1
Sum	100.0	128.2

Native-organic waste is the largest group of substances in household waste in terms of volume, with approximately 50 kg/(I*a). In addition to recyclable waste suitable for separate collection, this also includes food in packaged form or in partially emptied packaging, which in its present form is not suitable for separate collection via the organic waste bin.

Nationwide there are approximately 35 kg/(I*a) of dry recyclable materials in household waste. This also includes shares that are not suitable for recycling (e.g. heavily soiled waste paper). Plastics are the largest main group of materials with 8.6 kg/(I*a). The amount of problematic and harmful substances in household waste is 0.7 kg/(E*a) nationwide.

The amount of combined residual waste fractions (hygiene products, inert material, other waste and fine waste) in household waste is approximately 42 kg/(I*a), of which approximately 17 kg/(I*a) on hygiene products. This main substance group thus represents the largest main substance group in household waste after native organic waste.

Comparison of results with the nationwide analysis from 1983-1985

An orienting comparison of the results with the results of the last nationwide household waste analysis from 1983-1985 shows that the efforts with a successive expansion of the separate collection systems have led to very good effects with regard to the quantities of recyclable materials remaining in household waste. The remaining potentials have decreased for all recyclable materials; reductions of up to 80 % have been achieved for individual material groups. Compared to

the last nationwide household waste analysis, a volume decline of approximately 46 % from approximately 239 kg/(I*a) to 128 kg/(I*a) has been identified.

The extent of this development is remarkable, as it was achieved despite social changes, a change in consumer behaviour, a trend towards a throwaway society, and associated with this, a considerable increase in the quantities of recyclable materials in circulation and thus in the existing overall potential.

Factors influencing the quality and quantity of household waste

► Influence of vegetation

The comparison of the analysis results from the vegetation-rich and vegetation-poor phase, extrapolated to the federal territory, shows that only minor differences in the composition of household waste can be found between these observation periods. The specific household waste quantities differ only slightly between the vegetation phases. The amount of green waste as well as the total amount of native-organic matter in household waste is at a comparable level in both vegetation phases.

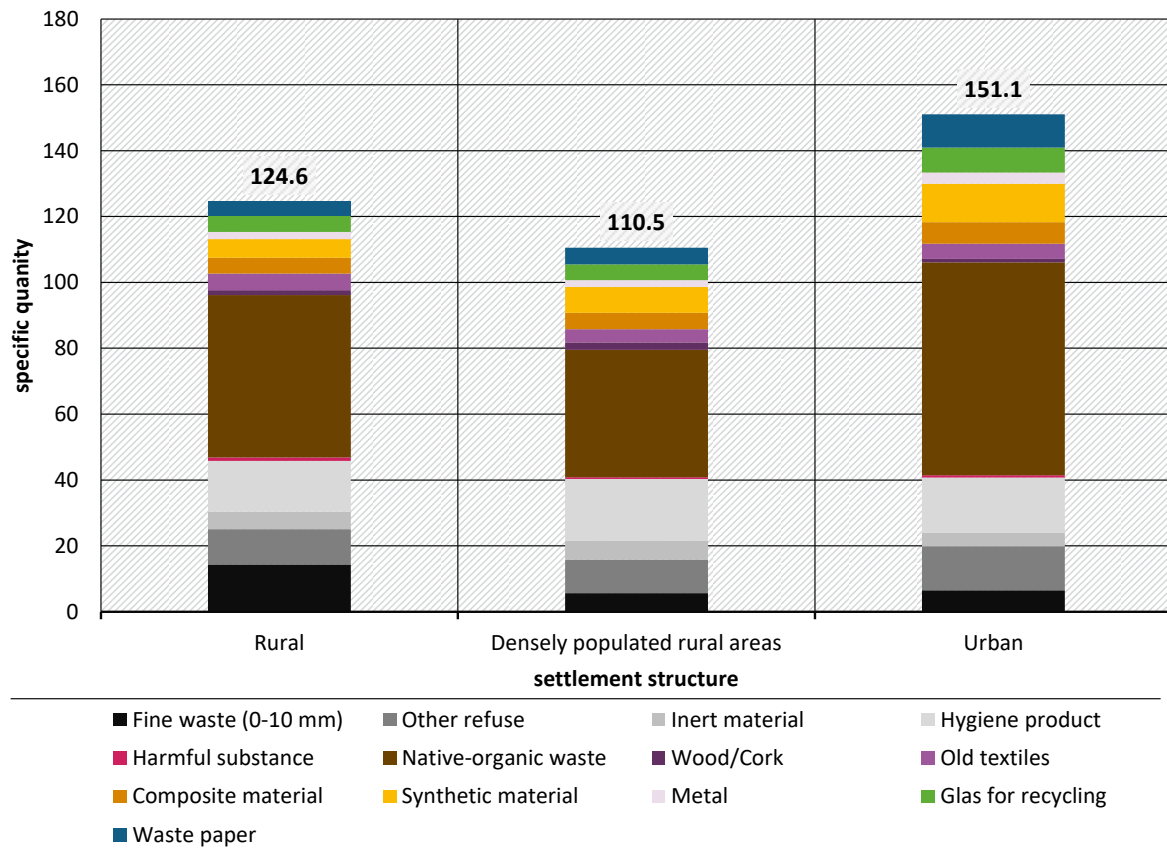
► Settlement structures

Settlement structures have a significant influence on the quality and quantity of household waste.

In the rural and rural dense structures, the separate collection of dry recyclables takes place at a comparable level, so the potential remaining in household waste is very similar (Figure 2). In the more densely populated rural areas, a larger quantity of organic matter is collected separately via the organic waste bin due to higher connection rates and a low proportion of self-composting. In the rural structure, kitchen and food waste in particular is disposed of to a greater extent with household waste.

Figure 2: Specific household waste quantity depending on the settlement structure

Data in kilograms per inhabitant and year



Quelle: own representation, INFA GmbH

In urban structures, the separate collection of recyclable materials is implemented to a lesser extent, resulting in larger quantities of household waste with higher potential for recycling. The quantities of recyclable materials recorded separately are in some cases significantly lower.

► Scope of separate bio-waste collection

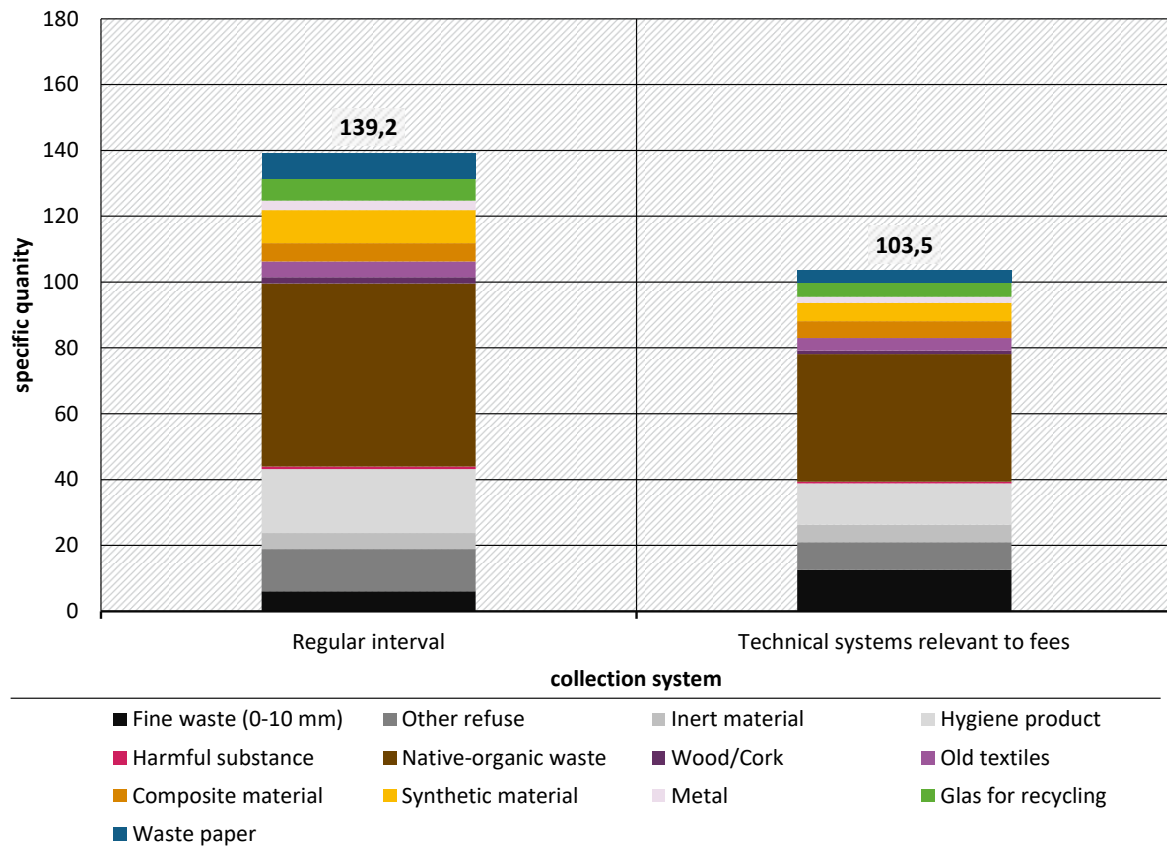
The positive effect of a separate collection of native organic material close to the household via an organic waste bin was clearly demonstrated in the analyses. When comparing municipalities with more / less than 25 kg/(I*a) of separately collected quantities via the organic waste bin, the quantity of native organic matter remaining in the household waste of municipalities with separate organic waste quantities of less than 25 kg/(I*a) is reduced by approximately 20 kg/(I*a).

► Use of fee-relevant technical systems

The use of fee-relevant technical systems has led to a significant reduction in household waste volumes (Figure 3). This reduction in quantity cannot be explained solely by the intensive separation of recyclable materials and the resulting increase in quantities in the recycling collection systems. The evaluation of the waste balances of the municipalities in 2017 showed that the national average for waste paper, waste glass and LVP is about 12 kg/(I*a) higher. Separate collection volume was collected in areas with fee-relevant technical systems. No statements can be made about the quality or the proportion of impurities in the collection systems for recyclable materials.

Figure 3: Comparison of specific household waste quantities at regular intervals and fee-relevant technical systems

Data in kilograms per inhabitant and year



Quelle: own representation, INFA GmbH

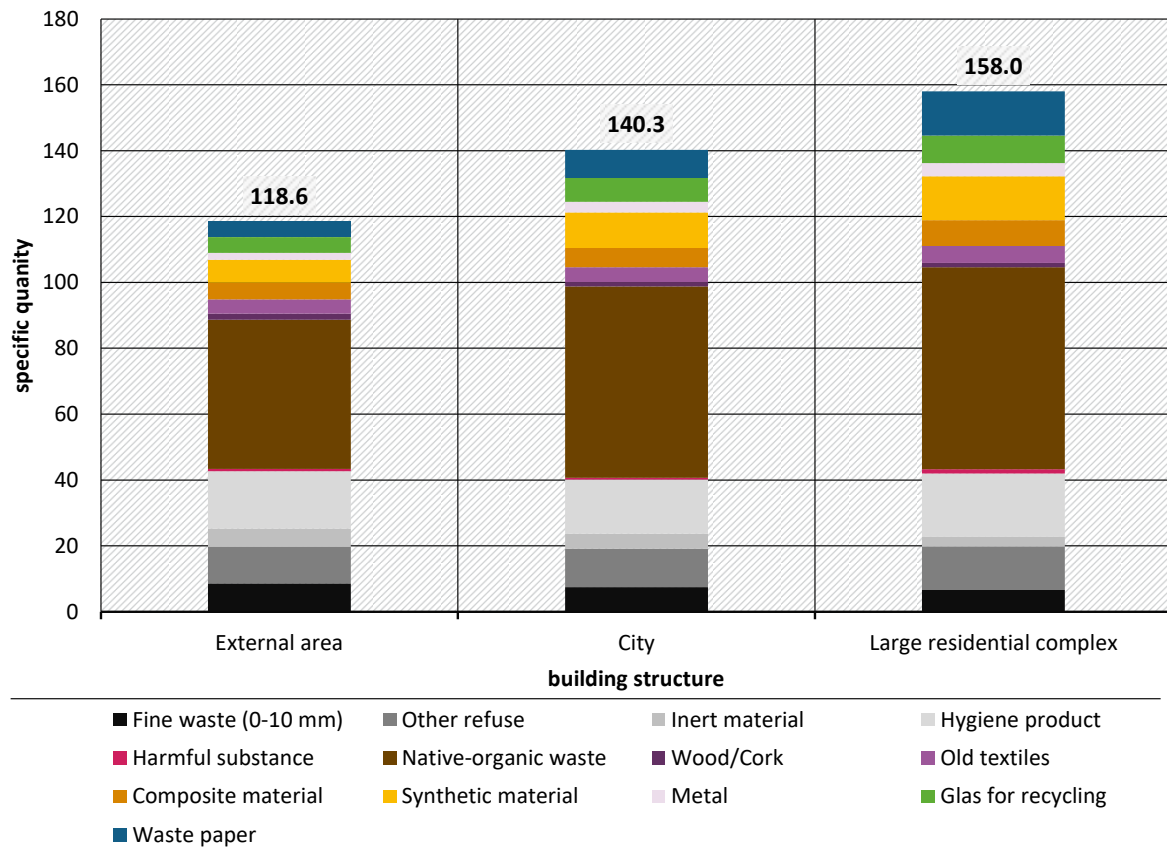
Wide experience also shows that undesirable side-effects can arise from an excessive incentive to charge through technical systems. These can be the relocation of residual waste to the recycling collection systems, the use of public waste baskets for private waste disposal or the increasing pollution of public space by wild waste disposals. For this reason, fee-relevant technical systems should be regulated moderately, for example by setting minimum emptying frequencies or minimum volumes subject to fees.

► Development structures

In outdoor areas characterised by 1-2 family households with smaller household-related collection containers, the amount of household waste is below average in relation to the municipality as a whole (Figure 4). This is a direct assignment of the container to a household. This gives users the opportunity to choose the smallest possible collection container and reduce waste charges through intensive separate collection of recyclables and parallel waste avoidance. In urban structures, this incentive is only of limited use, as in multi-family housing, the collection containers are shared by several households. Here, the increasing anonymity with a decrease in social control is already more important. In the area of large housing estates these mechanisms have an even more serious effect. Household waste is collected in large waste containers with a volume of at least 1.100 litres and the waste charges are often apportioned to all parties according to a defined distribution key (often living space).

Figure 4: Specific household waste quantity as a function of the building structure

Data in kilograms per inhabitant and year



Quelle: own representation, INFA GmbH

In addition to logistical factors (container sizes, specific container volume, waste fees, extent of the household-related collection of recyclable materials), socio-economic aspects (level of education, purchasing power, age structure, household sizes, cultural background of the people) in the development structures also have an effect on the quantity and composition of household waste.

Orienting bulk waste composition in Germany

Nationwide in Germany in 2017 a specific bulk waste quantity of approximately 33.9 kg/(I*a) (Table 2) was captured through the various collection systems and own deliveries of the citizens to reusable and recycling centres. This corresponds to an annual value of approximately 2.8 million mg.

Table 2: Orienting specific bulky waste composition and quantity

Group of substance	Weight percent	kg/(I*a)
Upholstery and composition furniture	22.2	7.5
Wooden furniture	38.5	13.1
Carpet and other floor covering	8.0	2.7
Synthetic material	4.7	1.6
Metal and metal composites	6.9	2.4
Mattresses	8.1	2.7
Other wood	6.8	2.3
Other bulk waste	2.1	0.7
Other waste	2.6	0.9
Sum	100.0	33.9

The specific quantities of wooden furniture as well as upholstered and composite furniture in bulk waste are 20.6 kg/(I*a) and result in an annual quantity of approximately 1.7 million mg. This is a share of approximately 61 weighted percent of the total bulk waste. According to the furniture fractions, the mattresses and carpets including the other floor coverings are to be delivered with a specific quantity of approximately 2.7 kg/(I*a) the largest groups of substances in bulk waste. The annual quantity of bulk waste collected is approximately 225.000 mg. Metal and metal composites and other wood are at a comparable level of 2.3 – 2.4 kg/(I*a). This corresponds to a quantity of slightly less than 200.000 mg per year. Of the plastics, which are largely in the form of hard plastics, approximately 130.000 mg are collected as bulk waste. Other bulk waste and refuse is also collected annually at approximately 130.000 mg.

An assessment was made of the extent to which individual substance groups are suitable for re-use within the meaning of the original conditions of use (Table 3).

Table 3: Proportions of the reusable components of bulk waste

Group of substance	Delivery system Weight percent	Collection system Weight percent	Total Weight percent
Upholstery and composition furniture	21.5	12.0	13.8
Wooden furniture	9.7	11.4	11.1
Carpet and other floor covering	1.0	3.6	2.8
Synthetic material	12.4	11.5	11.7
Metal and metal composites	5.7	7.5	6.9
Sum	8.3	8.6	8.6

The greatest potential with regard to reusability is to be found in upholstered and composite furniture, especially in the quantities collected in the delivery system with nationwide approximately 14 weighted percent. Of the wooden furniture, about 11 weighted percent is suitable for reuse.

The proportion of reusable carpets and other floor coverings is rather low, whereas the components made of synthetic materials are approximately 12 weighted percent can still be used.

If the portions estimated to be reusable were to be completely removed, the current volume of bulk waste in Germany would be reduced by approximately 240.000 Mg.

Testing of the separate collection systems

On the basis of the analyses carried out in the study areas, it was to be examined whether statements on the efficiency of the installed separate collection systems could be derived, taking into account the quantities of recyclable materials as well as problematic and harmful substances remaining in the household waste. Examination of the available data and information leads to the conclusion that a dependence between the quantities of recyclables, problematic and harmful substances in household waste and separate collection systems on the basis of the data obtained from the household waste analysis is only possible to a very limited extent. On the other hand, there are only slight differences between the study areas in the collection systems installed, and a comparable standard has already been achieved in almost all areas. Furthermore, the influence of settlement structures and fee-relevant engineered systems overlay possible effects of the collection systems to such an extent that it is not possible to identify effects attributable solely to the systems.

1 Veranlassung

Die letzte Datenerhebung des Bundes zur genauen Zusammensetzung des Hausmülls, welche durch repräsentative Abfallanalysen eine Hochrechnung für die Bundesrepublik Deutschland (nur für die alten Bundesländer) erlaubten, liegen Jahrzehnte zurück. In den 1980er Jahren wurde die letzte Analyse dieser Art durch die ARGUS Forschungsgruppe der Technischen Universität Berlin im Auftrag des Umweltbundesamtes durchgeführt.

Der Wertstoffeintrag in den Abfallstrom hat sich seitdem durch Modifikationen im Abfallwirtschaftssystem und einer damit initiierten verstärkten Getrenntsammlung von Papier, Glas und Kunststoffen, Nahrungs- und Küchenabfällen und einer Ausweitung der Grünabfallerfassung verändert. Dieses gilt auch für den Eintrag an Problem- und Schadstoffen durch die Rücknahmeverpflichtung für verschiedene schadstoffhaltige Abfälle wie Batterien. Parallel hat eine Entwicklung im Umgang mit Siedlungsrestabfällen hin zu einer verbesserten Kreislaufwirtschaft stattgefunden. Diese stellt ein relevantes Element der heutigen Ressourcenwirtschaft und damit auch des Klimaschutzes dar. Aktuelle und zuverlässige Daten auf Bundesebene hinsichtlich der Zusammensetzung der Siedlungsrestabfälle liegen aber nicht vor.

Seit der letzten bundesweiten Datenerhebung wurde eine Vielzahl von Hausmüllanalysen in Deutschland durchgeführt. Diese erfolgten aber weder unter der gleichen Fragestellung (wertstoff- und schadstofforientiert), noch wurde eine einheitliche Analysemethodik eingesetzt. Darüber hinaus waren diese Untersuchungen immer nur auf ein örtliches und nicht auf ein bundesweites Ergebnis ausgerichtet. Ungeachtet dessen zeigen die Ergebnisse aber, dass sich das Hausmüllaufkommen in Quantität und Qualität deutlich verändert hat, aber auch heute noch erhebliche Mengen an Wertstoffen sowie Problem- und Schadstoffen im Hausmüll vorzufinden sind. Dieses geschieht trotz der erheblichen Anstrengungen von kommunaler und privater Seite zum Aufbau von komfortablen und benutzerfreundlichen Sammelsystemen in Verbindung mit einer gezielten Öffentlichkeitsarbeit zur Sensibilisierung der Bürger*innen für die Sinnhaftigkeit der Getrenntsammlung. Als rechtliche Grundlage für die Getrenntsammlung von Abfällen und Wertstoffen dienen das Kreislaufwirtschaftsgesetz und sein untergesetzliches Regelwerk.

Auch für den Sperrmüll als ein Bestandteil der Siedlungsrestabfälle liegen keine aktuellen und bundesweit gültigen Daten zu den enthaltenen Materialien und Wertstoffpotenzialen vor. Neben der Zusammensetzung stellt sich hier auch die Frage nach dem Potenzial an wiederverwendbaren Bestandteilen, die im Sinne ihrer ursprünglichen Nutzungsbestimmung unmittelbar oder nach Durchführung kleinerer Reparaturen wieder einsetzbar sind. Eine solche Weiternutzung ist ein Beitrag zur Abfallvermeidung und enthält je nach Ausgestaltung auch soziale Komponenten. Kommunale Betriebe bieten bereits heute in Zusammenarbeit mit gemeinnützigen Verbänden in Sozialkaufhäusern oder in Kooperation mit anderen Unternehmen gebrauchte Möbel aus der Sperrmüllsammlung zu günstigen Konditionen zum Kauf an.

Vor dem Hintergrund der verstärkten Anstrengungen auf europäischer und nationaler Ebene Abfälle in Zukunft stärker zu vermeiden, höherwertig zu recyceln und zu verwerten sind verlässliche und validierte Daten für die Abfallwirtschaftsplanung erforderlich. Hier stehen im Besonderen die noch im Haus- und Sperrmüll vorhandenen Wertstoffe sowie der Eintrag von Problem- und Schadstoffen im Fokus. Deshalb besteht vor dem Hintergrund der veralteten Datengrundlage ein großer Forschungsbedarf zur Erhebung aktueller Daten für das gesamte Bundesgebiet.

2 Zielsetzung

Zielsetzung des Projekts ist die Schließung von Datenlücken zur Zusammensetzung des Siedlungsrestabfalls für das Gebiet der Bundesrepublik Deutschland mit ausreichender Genauigkeit. Unter dem Begriff Siedlungsrestabfälle werden der über die Systemabfuhr bei den entsorgungspflichtigen Körperschaften erfasste Haus- und Sperrmüll aus privaten Haushalten verstanden.

Trotz der in den letzten Jahren immer weiter intensivierten getrennten Bioabfallsammlung stellt die Nativ-organische Stoffgruppe noch immer einen wesentlichen Bestandteil des Hausmülls dar. Dieses gilt insbesondere für öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger, die bisher nur eine Bioabfallerfassung in geringerem Umfang realisiert haben. Da das Bioabfallaufkommen vor allem bei den Gartenabfällen wesentlich durch das Wachstum in der Vegetationszeit bestimmt wird, zeigen sich deutliche Unterschiede im Bioabfallaufkommen in der vegetationsreichen bzw. vegetationsarmen Zeit. Diesem Umstand soll durch gezielte (jahreszeitliche) Abfallanalysen in repräsentativen Einzugsgebieten unter Anwendung statistisch geprüfter Methoden Rechnung getragen werden.

Ebenfalls hat die aktuelle örtliche Situation in den bundesdeutschen Kommunen hinsichtlich der Sammelsystematiken und Angebote zur getrennten Wertstoff- und Problemstoffsammlung erheblichen Einfluss auf die Qualität und Quantität des Haus- und Sperrmülls. Seit vielen Jahren ist z. B. ein kontinuierlicher Trend zu immer kleineren Restabfallbehältern und einer Streckung des Leerungsintervalls insbesondere in ländlich geprägten Entsorgungsgebieten auf eine 4-wöchentliche Abfuhr zu beobachten. Im Vergleich zur letzten bundesweiten Analyse in den 1980er Jahren erfolgt z. B. die separate Erfassung von Altpapier mittlerweile nahezu ausschließlich über Behälter im Holsystem durch kommunale oder private Entsorger (damals vielfach im Bringsystem und über von Vereinen organisierte Bündelsammlungen), die getrennte Bioabfallsammlung wurde vor dem Hintergrund veränderter gesetzlicher Rahmenbedingungen flächendeckend intensiviert. Darüber hinaus sind durch das im Jahr 2012 in Kraft getretene Kreislaufwirtschaftsgesetz¹ erweiterte Trennvorgaben für Kunststoffe und Metalle aufgerufen worden. Relevante Veränderungen brachten auch die Umsetzung der VerpackV² und die Einführung und kontinuierliche Ausweitung des Einwegpfandes für Getränkeverpackungen unterschiedlicher Füllgüter.

Unter Berücksichtigung relevanter Einflussgrößen sollen für Haus- und Sperrmüll durch bundesweite Analysen und Hochrechnungen belastbare und aktuelle Daten zur Zusammensetzung und der enthaltenen Mengen an Wertstoffen, Problem- und Schadstoffen ermittelt und Potenziale für eine Wiederverwendbarkeit (nur in Bezug auf Sperrmüll) erarbeitet werden. Zu berücksichtigen sind bei den Analysen satzungsrechtliche Vorgaben zur Stoffstromlenkung. Dieses sind zum Beispiel gebührenrelevante technisierte Systeme beim Hausmüll oder Abholungen des Sperrmülls mit/ohne Gebühr.

Darüber hinaus soll geprüft werden, ob auf Grundlage der Ergebnisse die bestehenden Getrennterfassungssysteme hinsichtlich ihrer Effizienz bewertet und Vorschläge zur Weiterentwicklung und Verbesserung der bestehenden Systeme gemacht werden können. Zielsetzung ist dabei, die separate Erfassung von Wertstoffen, Problem- und Schadstoffen sowie verwertbarer Materialien aus privaten Haushalten weiter zu verbessern.

¹ Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz; Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG); 2012.

² Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz; Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV); 1998 zuletzt geändert 2017, seit 1.1.2019 abgelöst durch das Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die hochwertige Verwertung von Verpackungen (Verpackungsgesetz - VerpackG).

3 Begriffsdefinitionen

Zur besseren Verständlichkeit und Vermeidung von Unklarheiten sind nachfolgend relevante Begrifflichkeiten definiert, die in den Ergebniskapiteln genutzt werden.

► Gebührenrelevante technisierte Systeme

- Diese Systeme (Identifikationssysteme) ermöglichen den Nutzern die Möglichkeit der direkten Beeinflussung der Höhe der Abfallgebühren. Die Gebühr berechnet sich u. a. unter Berücksichtigung der Anzahl tatsächlich in Anspruch genommenen Behälterleerungen oder der zur Abfuhr bereitgestellten Abfallmenge nach Gewicht.

► Geschäftsmüll

- Die in der Systemabfuhr enthaltenen hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle (Geschäftsmüll) werden in dieser Untersuchung nicht betrachtet. Der Geschäftsmüllanteil in der kommunalen Abfuhr des Hausmülls wird über die Differenz aus der hochgerechneten Hausmüllmenge aus privaten Haushalten und der über die Systemabfuhr insgesamt erfassten Menge berechnet.

► Hausmüll

- Unter dem in den nachfolgenden Kapiteln verwendeten Begriff Hausmüll handelt es sich ausschließlich um Hausmüll aus privaten Haushalten. Im Rahmen der Probenahme wurden Behälterstandorte mit gewerblichem Einfluss nicht berücksichtigt.

► Nativ-organische Abfälle

- Unter diesem Begriff werden behandelte und unbehandelte Küchen- und Nahrungsabfälle, Gartenabfälle und sonstige organische Abfälle zusammengefasst.

► Restabfall

- Der Begriff Restabfall wird für die Stoffgruppen im Hausmüll verwandt, für die es keine Getrennterfassungssysteme gibt und die daher nur über den Hausmüllbehälter zu entsorgen sind.

► Siedlungsrestabfälle

- Unter dem Begriff Siedlungsrestabfälle werden im Sprachgebrauch der vorliegenden Studie die Haus- und Sperrmüllmengen zusammengefasst.

► Sperrmüll

- Beim verwendeten Begriff Sperrmüll handelt es sich ausschließlich um Sperrmüll aus privaten Haushalten. Bei den durchgeführten Sichtungen der Bereitstellungen am Grundstück und der Anlieferungen auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen wurde Sperrmüll mit erkennbar gewerblichem Einfluss nicht berücksichtigt.

► Trockene Wertstoffe

- Unter dem Oberbegriff trockene Wertstoffe werden Altpapier, Altglas, Kunststoffe, Metalle, Verbunde, Alttextilien und Holz/Kork zusammengefasst.

4 Status der Getrenntsammlung in Deutschland

4.1 Bundesweite Entwicklung

Mit der Intensivierung der getrennten Sammlung von Abfällen, Wertstoffen und Problem- und Schadstoffen mit dem Ziel einer möglichst umfassenden Abschöpfung von werthaltigen Materialien bzw. der Getrennthaltung von Schadstoffen aus dem Hausmüll haben sich Sammelsystematiken bzw. Entsorgungsangebote für private Haushalte in den letzten 30 Jahren deutlich verändert. Zielsetzung war und ist, den Bürger*innen ein möglichst umfangreiches Entsorgungsangebot für alle relevanten Wertstoffe anzubieten und somit optimale Rahmenbedingungen für eine hohe Wertstoffsammelmenge in guter Qualität zu schaffen. Dieses Anliegen bezieht sich auch auf die separate Erfassung bzw. Abschöpfung von Problem- und Schadstoffen aus dem Hausmüll.

So werden heute in den Kommunen neben dem Hausmüll vielfach zwei bis drei Wertstoffarten (Altpapier, Bioabfall und Leichtverpackungen) haushaltsnah im Holsystem erfasst. Ergänzt werden diese Angebote um Abholungen auf Abruf am Grundstück (für Sperrmüll, Elektroaltgeräte oder auch zum Teil für Gartenabfall). Parallel gibt es Abgabemöglichkeiten für Altglas und Altkleider im Bringsystem an zentralen Standorten im Wohnumfeld. Ergänzt werden diese Angebote durch moderne Wertstoff- und Recyclinghöfe mit Abgabemöglichkeiten für alle relevanten Abfälle und Wertstoffe.

4.2 Hausmüll

Die Hausmüllerrfassung erfolgt in Deutschland nahezu ausschließlich behältergebunden über Müllgroßbehälter. Die eingesetzten Behältergrößen für private Haushalte reichen von 35 l bis 1.100 l. In Großwohnanlagen kommen auch Container bis zu 5 m³ zum Einsatz. Die Spanne der Leerungsintervalle reicht von täglichen Anfahrten in stark verdichteten Strukturen bis zu 4-wöchentlichen Leerungen in ländlichen Gebieten mit überwiegender 1-2-Familienhausbebauung. Ein erforderliches Mindestbehältervolumen wird in Abhängigkeit der spezifischen Haushaltssituation in vielen örtlichen Abfallsatzungen festgeschrieben, um eine umweltgerechte und geregelte Hausmüllerrfassung sicherzustellen. Die Vorgaben bewegen sich überwiegend zwischen 5 – 20 l/(E*w) und sind in einigen Satzungen in Abhängigkeit des Umfangs der haushaltsnahen Getrenntsammlung der Wertstoffe differenziert festgelegt.

In den letzten Jahren nimmt die Verbreitung von gebührenrelevanten technisierten Systemen in der Hausmüllerrfassung zu. Dieses gilt besonders für ländliche Entsorgungsgebiete mit einem hohen Anteil an 1-2-Familienhausbebauung und einem dadurch vorhandenen unmittelbaren Bezug der Nutzer zu „ihrem“ Hausmüllbehälter. Hier besteht durch Identifikationssysteme für den Nutzer die Möglichkeit der direkten Beeinflussung der Höhe der Abfallgebühren, da sich die Gebühr entweder an der Anzahl der tatsächlich in Anspruch genommenen Behälterleerungen in Verbindung mit dem vorhandenen Behältervolumen oder der zur Abfuhr bereitgestellten Hausmüllmenge nach Gewicht berechnet. Bei einer klassischen Regelleerung errechnet sich die Gebühr dagegen neben dem Behältervolumen auf Grundlage des nutzbaren Leerungsintervalls. Vorliegende Erfahrungen zeigen, dass die spezifische Hausmüllmenge in Gebieten mit gebührenrelevanten technisierten Systemen deutlich zurückgeht. Eine Auswertung auf Grundlage der Abfallbilanzen der Bundesländer 2017 zeigt eine Mengendifferenz von ca. 33 %.

Auf Basis der Abfallbilanzen der Bundesländer 2017 beträgt die in Deutschland über die Systemabfuhr erfasste Hausmüllmenge ca. 12,95 Mio. Mg/a, dies entspricht einer spezifischen Menge von ca. 156 kg/(E*a). Neben dem Hausmüll aus privaten Haushalten sind darin auch Mengen gewerblicher Herkunft enthalten. In den Sammel Touren werden auch Behälter geleert, die gemeinsam von Gewerbebetrieben und privaten Haushalten oder in Einzelfällen auch ausschließlich

gewerblich genutzt werden. Der gewerbliche Anteil an der Gesamtsammelmenge variiert erfahrungsgemäß in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen und liegt in städtischen Gebieten in einer Größenordnung von 10 – 25 %. In ländlich geprägten Sammelgebieten kann der Anteil auf unter 10 % zurückgehen.

4.3 Wertstoffe

4.3.1 Bio- und Grünabfall

Die getrennte Erfassung von Bioabfällen ist durch das Kreislaufwirtschaftsgesetz vorgeschrieben. Die Sammlung bei Privathaushalten erfolgt in der Regel in Müllgroßbehältern bis zu einem Volumen von 240 l, die wöchentlich oder 2-wöchentlich geleert werden. Die Anschlussquoten an die getrennte Bioabfallsammlung unterscheiden sich zwischen den Kommunen deutlich. Bei Umsetzung eines Anschluss- und Benutzungszwangs an die Biotonne mit einer Befreiung nur bei nachgewiesener Eigenkompostierung werden höhere Anschlussquoten als bei einer freiwilligen Nutzung erreicht. Daneben wirkt sich die Gebührenstruktur auf die Akzeptanz bzw. Attraktivität der Biotonne aus.

In Abhängigkeit der nachgelagerten Verwertungsprozesse werden zum Teil auch Biotonnen mit einem sehr geringen Fassungsvermögen von zum Beispiel 30 l angeboten. Bei Nutzung einer Vergärungsanlage soll dadurch der Eintrag von Gartenabfällen in die Biotonne eingeschränkt und eine Erfassung von überwiegend Küchen- und Nahrungsabfällen erreicht werden. Bei Nutzung von größeren Behältern, insbesondere bei Grundstücken mit Gartenanteilen, werden über die Biotonne auch erhebliche Mengen an Gartenabfällen erfasst. Im Jahr 2017 wurden bundesweit ca. 59 kg/(E*a) an organischen Abfällen über die Biotonne eingesammelt.

Ganzjährige Abgabemöglichkeiten für Gartenabfälle bestehen an Wertstoff- und Recyclinghöfen. Viele Kommunen bieten darüber hinaus, in Abhängigkeit der Jahreszeit, auch saisonale Angebote zur Abgabe oder Abholung am Grundstück an. In Einzelfällen erfolgt eine Abholung am Grundstück auch ganzjährig in festen Rhythmen. Die im Jahr 2017 erfasste Grünabfallmenge betrug ca. 66 kg/(E*a), darin sind neben Sammelmengen aus privaten Haushalten aber zum Teil auch kommunale Grünabfallmengen aus Parkanlagen enthalten.

4.3.2 Altpapier

Für Altpapier hat sich bundesweit die Erfassung über haushaltsnahe Altpapierbehälter als führendes Sammelsystem durchgesetzt. Diese Art der Erfassung generiert die höchsten Sammelmen gen bei geringen Störstoffeinträgen. In einzelnen Kommunen wird Altpapier durch die Bürger*innen auch in Säcken oder Bündeln zur Abholung bereitgestellt. Die Bündelsammlung ist vor allem in ländlichen Gebieten historisch gewachsen und wird noch heute parallel zur kommunalen Sammlung durch karitative Verbände und Organisationen, Vereine oder Feuerwehren durchführt.

Als Ergänzungssystem zum Holsystem sind in einigen Kommunen zusätzlich Depotcontainer aufgestellt, dann häufig gemeinsam mit Altglascontainern an einem Standort. Die Verbreitung von Depotcontainern für Altpapier nimmt durch die zunehmende Bedeutung von Stadtsauberkeit in der öffentlichen Wahrnehmung aber fortlaufend ab. Darüber hinaus besteht für Privatpersonen die Möglichkeit Altpapier an Wertstoff- oder Recyclinghöfen abzugeben. Dieser Weg wird überwiegend für sperrige Kartonagen oder zum Abfangen von Spitzenmengen genutzt.

Beim Altpapier konnte auch durch die sukzessive und inzwischen nahezu flächendeckende Einführung der Altpapierbehälter jahrelang ein kontinuierlicher Anstieg der Sammelmen gen festgestellt werden. In den letzten Jahren ist nun ein leichter aber kontinuierlicher Mengenrückgang zu verzeichnen. Auslöser hierfür ist die stark steigende Nutzung von Internet-Medien, die insbesondere zu einem Rückgang der Mengen an Druckerzeugnissen führt. Die Zunahme an Kartonagen

durch den expandierenden Online-Handel kompensiert diesen Massenverlust nicht. Die spezifische Altpapiersammelmenge in Deutschland betrug im Jahr 2017 ca. 66 kg/(E*a).

4.3.3 Altglas

Die Sammlung von Verpackungsaltglas ist seit vielen Jahren über Depotcontainer organisiert und etabliert. Dabei erfolgt eine Trennung nach verschiedenen Glasfraktionen (z. B. Weiß,- Grün,- Braun,- oder auch Buntglas). Die aufgestellten Sammelsysteme sind zur Erfassung von Glasverpackungen bzw. Behälterglas vorgesehen und privatwirtschaftlich über die dualen Systeme organisiert. Nichtverpackungen aus Glas, wie z. B. Gläser, Vasen oder auch Flachglas, können an Wertstoff- oder Recyclinghöfen abgegeben werden. Die Menge an erfasstem Altglas lag im Jahr 2017 bundesweit im Mittel bei ca. 23 kg/(E*a).

In seltenen Fällen erfolgt die Erfassung von Altglas auch über haushaltsnahe Behälter- oder Sacksammlungen, bei denen in der Regel keine Farbtrennung erfolgt. Auch die Sammlung mittels Körben findet in Einzelfällen Anwendung.

4.3.4 Leichtverpackungen

Die Erfassung der Leichtverpackungen aus Kunststoff und Metall sowie deren Verbunde ist ebenfalls über die dualen Systeme organisiert. Die Leichtverpackungen werden bei privaten Haushalten entweder in gelben Säcken oder in Müllgroßbehältern mit einem Volumen bis zu 1.100 l erfasst. Die Abholung der Säcke oder die Leerung der Behälter erfolgt in der Regel in einem 2- oder 4-wöchentlichen Intervall.

Im süddeutschen Kommunen erfolgt die Sammlung der Leichtverpackungen teilweise auch ausschließlich im Bringsystem über Wertstoff- und Recyclinghöfe oder Depotcontainer.

Einzelne Kommunen haben die sogenannte Wertstofftonne eingeführt und damit eine Vereinfachung der Trennvorgaben für die Bürger*innen erreicht. In der Wertstofftonne können neben den Leichtverpackungen auch die stoffgleichen Nichtverpackungen miterfasst werden.

An vielen Wertstoff- und Recyclinghöfen wird ergänzend eine Abgabemöglichkeit für Leichtverpackungen und die stoffgleichen Nichtverpackungen vorgehalten.

Über die LVP-Sammlung (inklusive der Kommunen mit einer Wertstofftonne) wurden im Jahr 2017 im Bundesdurchschnitt ca. 30 kg/(E*a) eingesammelt.

4.3.5 Elektroaltgeräte

In Deutschland wurden im Jahr 2017 ca. 755.000 Mg Elektroaltgeräte im Sinne des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes aus privaten Haushalten gesammelt³, das entspricht ca. 9 kg/(E*a). Durch die in Deutschland eingeführte geteilte Produktverantwortung kommen den Kommunen und den Herstellern wesentliche Pflichten in Bezug auf die Entsorgung von Elektroaltgeräten zu. Die Kommunen sind zur kostenlosen Rücknahme von Elektroaltgeräten verpflichtet, dieses geschieht auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen oder an Schadstoffmobilen. In Verbindung mit der Sperrmüllabfuhr werden Elektroaltgeräte auch häufig im Holsystem bei Bürger*innen am Grundstück abgeholt. Hersteller können Altgeräte auf freiwilliger Basis zurücknehmen. Seit Juli 2016 sind Vertreiber mit einer Verkaufsfläche von mindestens 400 m² für Elektro- und Elektronikgeräte verpflichtet, Altgeräte bei der Abnahme eines gleichartigen Neugeräts bzw. kleine Altgeräte auch ohne Neugerätekauf unentgeltlich zurückzunehmen.

³ Tabelle 11 in UBA Texte 82/2019: <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/analyse-der-datenerhebungen-nach> elektrogustatg-1

Auch für den Versand- und Online-Handel gibt es eine Rücknahmepflicht, sofern die Lager- und Versandfläche für Elektrogeräte mindestens 400 m² beträgt. Der Online-Händler muss beim Kauf eines Gerätes mitteilen, wo ein entsprechendes Alt-Gerät in zumutbarer Entfernung zurückgegeben werden kann oder eine Möglichkeit der kostenlosen Rücksendung anbieten.

4.3.6 Problem- und Schadstoffe

Problem- und Schadstoffe, zu denen auch Altbatterien und Alttakkumulatoren gehören, sind streng getrennt vom Restabfall zu entsorgen, da diese für Mensch und Umwelt schädliche Inhaltsstoffe enthalten. Für private Haushalte werden auf kommunaler Ebene Abgabemöglichkeiten auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen oder an mobilen Problemstoffsammlungen angeboten. Altbatterien und Alttakkumulatoren können beim Fachhandel, in bereitgestellten Sammelboxen in Supermärkten, Drogeriemärkten etc. abgegeben werden.

Zu den Problem- und Schadstoffen gehören auch Altmedikamente. Je nach örtlicher Entsorgungssituation können Altmedikamente auch über den Hausmüll entsorgt werden.

4.3.7 Erfassung weiterer Wertstoffe

Altkleider werden im Wesentlichen über Containersammlungen oder auf Wertstoff- und Recyclinghöfen im Bringsystem erfasst. Daneben können bei karitativen oder gemeinnützigen Einrichtungen Altkleider auch direkt abgegeben werden.

Für Gebrauchsgegenstände aus Metall, Altholz und zum Teil Kunststoff bestehen häufig ebenfalls auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen separate Abgabemöglichkeiten. Sperrige oder größere Teile werden auch im Rahmen der Sperrmüllabfuhr durch die örtlichen Entsorger abgeholt.

4.4 Sperrmüll

Sperrmüll aus privaten Haushalten wird im Hol- und Bringsystem erfasst. Im Holsystem sind drei wesentliche Systematiken zu unterscheiden:

- ▶ Gebührenfreie Abholung auf Abruf
- ▶ Gebührenpflichtige Abholung auf Abruf
- ▶ Periodische Sperrmüllsammlung.

Die Abholung des Sperrmülls auf Abruf ist in Deutschland die führende Sammelsystematik. Dabei wird zwischen Bürger*innen und örtlichem Entsorger ein Termin zur Abholung vereinbart. Die Bürger*innen geben dabei im Vorfeld Auskunft über die abzuholende Sperrmüllmenge sowie die wesentlichen Bestandteile. Ob die Abholungen gebührenfrei oder gebührenpflichtig sind, wird in den Kommunen unterschiedlich geregelt. Einige Kommunen bieten ein oder zwei Abholungen pro Jahr gebührenfrei an. Teilweise wird das Altholz aus dem Sperrmüll mit einem separaten Fahrzeug getrennt vom sonstigen Sperrmüll eingesammelt. In diesen Fällen ist das Altholz durch die Bürger*innen möglichst getrennt für die Abholung bereitzustellen. Dieses gilt auch für Elektroaltgeräte, deren Abholung vielfach in Verbindung mit der Sperrmüllsammlung mit einem separaten Fahrzeug durchgeführt wird.

Bei der periodischen Sperrmüllsammlung wird in definierten Abfuhrbezirken in einem regelmäßigen Turnus der bereitgestellte Sperrmüll eingesammelt. Die Abholintervalle reichen von 2-mal jährlich bis zu einer monatlichen Sammlung. Diese Systematik wird nur noch in wenigen Kommunen praktiziert, da sie oftmals negativ auf die Stadtsauberkeit und die Erscheinung des Wohnumfeldes wirkt.

Neben den Angeboten im Holsystem besteht für private Haushalte die Möglichkeit Sperrmüll auf Wertstoff- und Recyclinghöfen abzugeben. Dort erfolgt vor Ort in der Regel eine Trennung nach verschiedenen werthaltigen Materialien.

Bundesweit wurden im Jahr 2017 auf Grundlage der Abfallbilanzen der Bundesländer ca. 30 kg/(E*a) an Sperrmüll aus privaten Haushalten erfasst. Zu berücksichtigen ist, dass in den Kommunen zum Teil die Mengenzuweisungen unterschiedlich erfolgen. Im Holsystem getrennt vom Sperrmüll eingesammeltes Altholz wird zum Teil nicht dem Sperrmüll, sondern dem separat erfassten Altholz zugerechnet. Die dokumentierten Sperrmüllmengen auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen enthalten häufig nur die Mengen des Sperrmülls zur Beseitigung, da werthaltige Materialien vor Ort aussortiert und anderen Mengenströmen zugerechnet werden.

5 Methodik

In Kapitel 5 wird die grundlegende methodische Vorgehensweise der Untersuchung von der Datenerfassung bis zur Ergebnisdarstellung beschrieben. Die Beschreibung der Methodik gliedert sich in die Bereiche Datenerfassung, Datenmanagement und statistische Auswertung/Hochrechnung. Im Rahmen der Datenerfassung wird die Methode der Stichprobenplanung, der Probenahme und der händischen Sortierung beschrieben. Es wird erläutert, wie aus dem heterogenen Untersuchungsgegenstand oder auch der Grundgesamtheit repräsentative und für die definierten Untersuchungsziele belastbare Ergebnisse erzielt werden. Das Datenmanagement umfasst die Dateneingabe, den Aufbau einer Datenbank und die Datenprüfung auf Vollständigkeit und Plausibilität.

Im Bereich statistische Auswertung/Hochrechnung werden die statistischen Grundlagen der Hochrechnungsmethode, d. h. die angewandten Rechenalgorithmen zur Berechnung von Schätzwerten und zugehörigen Vertrauensbereichen (sogenannte Konfidenzintervalle) beschrieben. Hochrechnungen oder auch Schätzverfahren basieren auf Zufallsstichproben und sind methodenbedingt mit einem unvermeidbaren Zufallsfehler behaftet. Diese Unsicherheit wird in der Statistik mit der Angabe von Konfidenzintervallen zur Qualitätssicherung der Ergebnisse beschrieben. Die Berechnung der Schätzwerte und Konfidenzintervalle erfolgte mit einer von ARGUS entwickelten und intern validierten Hochrechnungssoftware.

Im Rahmen der bundesweiten Siedlungsabfalluntersuchung wurde die Menge und Zusammensetzung von Hausmüll und Sperrmüll analysiert. Die unterschiedlichen Erfassungssysteme sowie unterschiedliche Einflussgrößen auf die jeweiligen Zielgrößen erfordern eine getrennte Beschreibung der methodischen Vorgehensweise für Hausmüll und Sperrmüll.

5.1 Hausmüll

5.1.1 Datenerfassung

Voraussetzung für die Entwicklung einer Untersuchungsmethodik ist die Festlegung der Untersuchungsziele (Bestimmung der Menge und Zusammensetzung von Hausmüll und Sperrmüll aus privaten Haushalten), die Definition des Untersuchungsgegenstandes (Haus- und Sperrmüll aus privaten Haushalten) und die Abgrenzung des Untersuchungsraumes (Bundesrepublik Deutschland 2017 bis 2019). Die Methode der Datenerfassung basiert auf den in den Kapiteln 1 und 2 beschriebenen Untersuchungszielen, dem Untersuchungsgegenstand und dem Untersuchungsraum. Darüber hinaus muss die Methode wirtschaftliche und technische Grenzen berücksichtigen. Aufgrund der Menge und stofflichen Beschaffenheit des Untersuchungsgegenstandes (Hausmüll), der Verteilung des Untersuchungsgegenstandes im Untersuchungsgebiet (Bundesrepublik Deutschland) und unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten wurde als Datenerhebungsmethode eine mehrstufige geschichtete Zufallsstichprobe gewählt.

5.1.1.1 Mehrstufige geschichtete Zufallsstichprobe

Die Herausforderung der Probenahme von festen Siedlungsrestabfällen besteht darin, aus der Hausmüllmenge des Untersuchungsgebietes (die Bundesrepublik Deutschland mit aktuell 393 entsorgungspflichtigen Gebietskörperschaften, sogenannten öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger oder kurz örE) von ca. 12 bis 13 Mio. Tonnen (Grundgesamtheit) eine repräsentative Stichprobenmenge zur Bestimmung der Menge und stofflichen Zusammensetzung zu entnehmen.

Die Lösung kann nur in einer Probenahmemethode liegen, die in einem mehrstufigen Prozess und unter Einbeziehung umfangreicher Vorkenntnisse über die Grundgesamtheit, die gesamte Untersuchungsmenge Schritt für Schritt auf eine wirtschaftlich und technisch analysierbare Menge

reduziert. Ein geeignetes Verfahren zur Bestimmung der Abfallzusammensetzung nach Stoffgruppen ist die mehrstufige geschichtete Zufallsauswahl.

Die Grundgesamtheit wird in mehrere Teilgesamtheiten (sogenannte Schichten) unterteilt, für die untersuchungsrelevante Informationen gewonnen werden⁴ sollen (Untersuchungsziele) oder die aus statistischen Gründen zur Varianzreduktion d. h. zur Verringerung des Untersuchungsumfanges getrennt zu untersuchen sind (Wirtschaftlichkeit). Bei der mehrstufigen Vorgehensweise werden mehrere Auswahl-/Probenahmeprozesse nacheinander ausgeführt. Auswahlseinheiten können Regionen, Landkreise, öffentlich-rechtliche Entsorger, statistische Gebiete, Wohnblocks, Grundstücke, Haushalte etc. sein. Proben für die Sortieranalyse werden bei diesem Auswahlprozess auf der untersten Ebene gewonnen.

Die Auswahlseinheiten auf der ersten Stufe werden als Primäreinheiten, auf der zweiten als Sekundäreinheiten usw. bezeichnet. Für alle Auswahlseinheiten müssen Informationen zur Umsetzung wahrscheinlichkeitsproportionaler Auswahlen⁵ bzw. später zu wahrscheinlichkeitsproportionaler Hochrechnung vorliegen. Informationen zu Auswahlseinheiten können z. B. Abfallbehälter oder Einwohner sein. Die Auswahlseinheiten auf der untersten Ebene werden als Analysestichproben der Sortierung bezeichnet für die das festgelegte Untersuchungsmerkmal (die Stoffgruppenmassen) bestimmt werden.

Aus statistischen Gesichtspunkten hat sich der Abfallbehälter am Grundstück⁶ als geeignete Einheit zur Bildung von Analysestichproben bewährt. Da Volumina und Standzeiten (vor der Entleerung) der Behälter Schwankungen unterliegen, wird ein Behältervolumen von ca. einem Kubikmeter (kleinere Behälter werden zusammengefasst) normiert auf eine wöchentliche Entleerung als Auswahlseinheit festgelegt. Als Bezugsgröße zur Bildung wahrscheinlichkeitsproportionaler Auswahlseinheiten hat sich die Einwohneranzahl durch die gute Korrelation mit der Zielgröße und der einfacheren Datenbeschaffung bewährt.

Entlang des gesamten Auswahlprozesses muss jeder Auswahl-/Probenahmeschritt repräsentativ und der bei Stichproben unvermeidbare Teilungsfehler quantifizierbar sein. Das heißt für jeden Auswahlsschritt muss die Auswahlwahrscheinlichkeit bestimmbar sein, die eine elementare Voraussetzung für die Entnahme von repräsentativen Stichproben ist.

Bei der Stichprobenplanung ist weiterhin zu beachten, dass alle relevanten Einflussfaktoren auf die Abfallmenge berücksichtigt werden. Dazu sind zeitliche, räumliche und sachliche Einflussfaktoren zu identifizieren und die Grundgesamtheit ist entsprechend aufzuteilen. Bei zeitlichen Einflüssen sind Wiederholungsuntersuchungen, bei räumlichen und sachlichen Einflüssen Schichtungen vorzusehen. Basierend auf einer Vielzahl an zurückliegenden Abfalluntersuchungen und den Erfahrungswerten der Projektpartner wurden relevante Einflussparameter identifiziert und die erforderlichen Planungsdaten (Randdaten zur Abfalluntersuchung) durch ausführliche Recherchen erhoben.

⁴ z. B. die einwohnerspezifische Hausmüllmenge in ländlichen Gebieten

⁵ gleiche oder angebbare Auswahlwahrscheinlichkeit

⁶ Zwisele, B.; Statistische Gesichtspunkte bei der Auswahl von Stichprobeneinheiten für Hausmülluntersuchungen; Beitrag 1724 im Müllhandbuch; Berlin; 1998.

Die folgenden Einflussparameter haben Berücksichtigung bei der Stichprobenplanung gefunden:

- ▶ Jahreszeitliche Einflüsse
- ▶ Siedlungsstruktur (Bundesebene)
- ▶ Gebührenstruktur (Bundesebene)
- ▶ Getrennt erfasste Bioabfallmenge (Bundesebene)
- ▶ Bebauungsstruktur (örE- Ebene)

Die mehrstufige geschichtete Zufallsauswahl wurde in den zurückliegenden bundesweiten Hausmüllanalysen 1979/80 und 1983 bis 85 sowie in allen von ARGUS durchgeführten Berliner Abfalluntersuchungen bislang mit großem Erfolg angewandt^{7,8,9}.

5.1.1.1.1 Berücksichtigung des jahreszeitlichen Einflusses durch Festlegung von Untersuchungskampagnen

Die Abfallmengen und -zusammensetzungen der zu untersuchenden Siedlungsrestabfälle unterliegen Schwankungen im Jahresverlauf, die durch zeitlich versetzte Untersuchungskampagnen zu analysieren sind. Gemäß nationaler Sortierrichtlinien (z. B. Sachsen 2014¹⁰, Brandenburg 1998¹¹ oder NRW 1998¹²) werden vier zeitlich versetzte Untersuchungskampagnen (Frühjahr-, Sommer-, Herbst- und Winteranalyse) vorgeschrieben. Als Einflussgrößen auf die jahreszeitlichen Schwankungen sind insbesondere die Vegetationsperioden mit deutlichen Veränderungen der Stoffgruppen Organik und Feinfraktion ≤ 10 mm zu berücksichtigen. Schwankungsursachen, wie z. B. die Aschegehalte aus dem Hausbrand spielen heute nur noch eine eher untergeordnete Rolle. Weitere jahreszeitabhängige Schwankungen durch Konsumverhalten, Bau- und Renovierungstätigkeiten, Frühjahrsputz und ähnliches sind nicht auszuschließen und werden durch jahreszeitlich versetzte Analysen berücksichtigt.

Im Rahmen einer gutachterlichen Stellungnahme wurde die Frage der für die bundesweite Hausmüllanalyse zu berücksichtigenden Kampagnenanzahl auf Basis aktueller Studien zur Abfallzusammensetzung in Deutschland überprüft. Im Ergebnis wurde vorgeschlagen, die Anzahl der Kampagnen auf zwei zu begrenzen und dafür die Anzahl der in die Untersuchung einzubeziehenden öRE von vorgesehenen acht auf 14 zu erhöhen. Die Argumentation ist nachfolgender Aufzählung zu entnehmen:

- ▶ Aktuelle Studien zur Abfallzusammensetzung in Deutschland zeigen, dass der jahreszeitliche Einfluss nur noch durch die Vegetation belegbar ist. Die Schwankung in der Abfallzusammensetzung ist innerhalb der Vegetationsperiode (Frühling, Sommer und Herbst) erfahrungsgemäß nur marginal.
- ▶ Zwei Kampagnen (vegetationsreiche und vegetationsarme Periode) pro öRE werden daher als ausreichend angesehen. Insgesamt werden aber auch bei dieser Vorgehensweise alle Jahreszeiten berücksichtigt und in den Untersuchungsumfang einbezogen.

⁷ Bauer, R.K.; Barghoorn, M.; Fuchs, J.; Gössele, P.; Stichprobenplanung, Vorlauf, Ergebnisse der Berliner Hausmüllanalyse 1976; Berlin; 1977.

⁸ Bauer, R. K.; Barghoorn, M.; Gössele, P.; et. al.: Bundesweite Hausmüllanalyse 1979/80, Arbeitsgruppe Umweltstatistik der Technischen Universität Berlin; Berlin; 1980.

⁹ Abfallerhebung Berlin; ARGUS Arbeitsgruppe Umweltstatistik e. V. an der Technischen Universität Berlin; Berlin; 1997.

¹⁰ Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Sachsen): Sächsische Sortierrichtlinie 2014 - Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen; Dresden 2015.

¹¹ Landesumweltamt Brandenburg: Richtlinie für die Durchführung von Untersuchungen zur Bestimmung der Menge und Zusammensetzung fester Siedlungsabfälle im Land Brandenburg; Fachbeiträge des Landesumweltamtes; Potsdam; 1998.

¹² Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Leitfaden für Analysen zur Bestimmung der Menge und Zusammensetzung von Abfällen aus Haushaltungen. Materialien / Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 47; Essen; 1998

- ▶ Die Umverteilung der Stichproben auf eine höhere Anzahl von örE erlaubt eine bessere regionale Verteilung und eine höhere Abdeckung des Bundesgebiets. Momentan ist mit der Beprobung von acht örE Süd- und Ostdeutschland unterrepräsentiert.
- ▶ Die aktuelle Anzahl an örE (acht) erlaubt nur eine Auswahlinheit pro Cluster. Bei Erhöhung der Anzahl der örE wäre eine proportionale Aufteilung möglich, die eine Näherung an die Verteilung des Abfallaufkommens in Deutschland widerspiegelt.
- ▶ Bei einer Anzahl von acht örE können über die bereits festgelegten Einflussgrößen hinaus keine weiteren Einflussgrößen berücksichtigt werden.
- ▶ Regionale Unterschiede durch Konsumverhalten und den angewandten abfallwirtschaftlichen Steuerungs- und Kontrollinstrumenten der örE können hingegen die Abfallzusammensetzung stark beeinflussen. Die Berücksichtigung von Einflussgrößen wird durch die Erhöhung der Anzahl an örE verbessert.

5.1.1.1.2 Schichtung der Untersuchungsgesamtheit - Berücksichtigung räumlicher und sachlicher Einflüsse auf das Untersuchungsmerkmal

Durch eine Schichtung werden relevante Einflussgrößen auf das Untersuchungsmerkmal oder auch den Zielparameter der Untersuchung (hier Menge und Zusammensetzung des Hausmülls aus privaten Haushalten) berücksichtigt. Die Schichtung unterteilt eine heterogene Grundgesamtheit in homogenere Teilgesamtheiten. Die Schichtung bei Abfalluntersuchungen ist keine strikte räumliche Aufteilung. Die Untersuchungseinheiten einer Grundgesamtheit werden den Schichten nach festgelegten Schichtungskriterien zugeordnet. Für die bundesweite Hausmülluntersuchung wurden für die Schichtung verschiedene Kriterien berücksichtigt.

Auf bundesweiter Ebene wurde nach den Kriterien Stadt/Land (über Einwohnerdichte), konkurrierende Erfassung (über die getrennt erfasste Bioabfallmenge) sowie über Gebührensysteme für die Restabfallsammlung (Regelabfuhr/Gebührenrelevante technisierte Systeme¹³) geschichtet. Daraus ergeben sich insgesamt zwölf bundesweite Schichten von denen eine Schicht aufgrund zu geringer Besetzung nicht berücksichtigt wurde.

Auf Ebene der örE wurde zusätzlich nach Bebauungsstruktur geschichtet. Es wurden drei Schichten mit unterschiedlicher Bebauungs- und Nutzungsstruktur (z. B. Gartennutzung) unterschieden. Die Einteilung nach Bebauungsstruktur bildet teilweise die Berücksichtigung sozio-ökonomischer und entsorgungslogistischer Einflussfaktoren (wie z. B. Haushaltsgröße, Einkommen, Abfallbehältergrößen, Wertstoffbehälter zur Getrenntsammlung usw.) ab. Die Schichteinteilung erfolgte auf Basis des Kriteriums Bebauungsdichte, d. h. der Anzahl an Wohnungen je Gebäude. Diese Daten wurden auf Gemeindeebene beim Statistischen Bundesamt abgefragt und auf die untersuchungsrelevante Bezugsgröße der örE umgerechnet.

Die nach Gemeindegröße (Einwohnerintervalle) differenzierte Zuordnung der Schichten auf örE-Ebene erfolgte nach den in Tabelle 4 festgelegten Kriterien (Anzahl der Einwohner, die in Gebäuden mit entsprechender Anzahl Wohnungen leben). Die Differenzierung wurde nach den in der ersten Spalte gezeigten Gemeindegrößen vollzogen und folgte der Erkenntnis, dass in kleineren und mittelgroßen Gemeinden städtische Strukturen (S/D) bereits bei geringeren Gebäudegrößen gegeben sind. Das gleiche gilt für Großwohnanlagen. Da die Einwohnerdaten nur nach Gebäudegrößenklassen verfügbar waren, war es nicht möglich, die Intervalle, ausgedrückt in der Anzahl der Wohnungen je Gebäude, frei zu wählen. Daher war es notwendig, die Einwohnerzahlen einiger Klassen entsprechend der in Klammern gezeigten Anteile zwischen den Schichten aufzuteilen.

¹³ Ein Nutzungsgebührenmodell für die Entsorgung von Siedlungsabfällen: Den Nutzern wird ein Satz berechnet, der sich danach richtet, wie viel Abfall sie der Gemeinde oder der Gemeinde zur Sammlung vorlegen.

Die verwendeten Daten stammen aus dem Microzensus 2015¹⁴ und wurden auf öRE-Ebene in den Einwohnerbestand zum 31.12.2017 umgerechnet. Hierzu wurden zunächst die für die drei Schichten jeder Gemeinde ermittelten Einwohner auf öRE zusammengerechnet. Die sich hieraus ergebende prozentuale Aufteilung der Einwohner auf öRE-Ebene wurde dann auf die aktuellere Einwohnerzahl übertragen.

Tabelle 4: Zuordnung der Schichten auf öRE-Ebene nach Wohneinheiten (WE) je Gebäude in festgelegten Gebäudeklassen, differenziert nach Gemeindegröße

Gemeindegröße Einwohner	Gemeinden Anzahl	Schicht Land/ Stadtrand (L/S) ¹	Schicht Städtisch dicht bebaut (S/D) ²	Schicht Großwohnanlagen (GWA) ³
Bis < 10 Tsd.	9.825	1 bis 2WE	< 2 WE	-
10 Tsd. bis < 100 Tsd.	1.439	1 bis 2WE und (3 bis 6WE) ($\frac{1}{3}$)	(3 bis 6WE) ($\frac{2}{3}$) und (7 bis 12WE) ($\frac{1}{2}$)	(7 bis 12WE) ($\frac{1}{2}$) und > 12WE
100 Tsd. bis < 500 Tsd.	64	1 bis 2WE und (3 bis 6WE) ($\frac{1}{2}$)	(3 bis 6WE) ($\frac{1}{2}$) und (7 bis 12WE) und (13 bis 20WE) ($\frac{1}{2}$)	(13 bis 20WE) ($\frac{1}{2}$) und > 20WE
≥ 500 Tsd.	11	1 bis 6WE	7 bis 20WE und (21 bis 39WE) ($\frac{1}{2}$)	(21 bis 39WE) ($\frac{1}{2}$) und > 39WE

¹ Wenig Wohneinheiten je Gebäude, überwiegend Gartennutzung

² Mittlere Anzahl Wohnungen je Gebäude

³ Hohe Anzahl Wohnungen je Gebäude

Die in Tabelle 4 festgelegte Zuordnung wurde für die Stichproben-öRE im Rahmen einer Sensitivitätsanalyse überprüft. Im Ergebnis lagen die Abweichungen für die geprüften 14 öRE unter 2 %.

Weitere Einflussfaktoren auf die Mengen und Zusammensetzung der Siedlungsrestabfälle, wie z. B. das Behältervolumen, die Standzeiten der Behälter vor der Entleerung, die Wochentage, weitere Wertstoff- und Biobehälter am Grundstück, installierte Erfassungssysteme zur Getrennthaltung von Schadstoffen und Problemabfällen u. a. konnten aus wirtschaftlichen Gründen nicht in die Schichtung aufgenommen werden, wurden aber bei der Stichprobenauswahl entsprechend den Gegebenheiten vor Ort berücksichtigt.

5.1.1.1.3 Mehrstufige Auswahl

Die mehrstufige Vorgehensweise wird gewählt, um eine gute Verteilung der Stichproben über das gesamte Untersuchungsgebiet zu erreichen und um den Planungsaufwand für die Stichprobenziehung zu minimieren. Auswahlverzeichnisse für die jeweiligen Stufen bis hin zu den Behälterverzeichnissen auf der letzten Stufe für die Auswahl der Abfallbehälter müssen nur für die jeweils vorherige Auswahlstufe aus der die Untersuchungseinheiten gezogen werden, bereitgestellt werden. Um eine repräsentative Beprobung zu gewährleisten, sind gleiche oder angebbare Auswahlwahrscheinlichkeiten auf jeder Auswahlstufe zu gewährleisten. Die Auswahl der Stichprobeneinheiten für die bundesweite Erhebung erfolgte in einem dreistufigen Auswahlverfahren.

Auf der ersten Stufe wurden Untersuchungsgebiete mit einheitlicher Entsorgungsstruktur (öffentlich-rechtliche-Entsorgungsträger) als Auswahlseinheiten festgelegt. Diese wurden nach den bereits beschriebenen Kriterien in zwölf Schichten auf Bundesebene unterteilt. Aus jeder Schicht

¹⁴ Statistisches Bundesamt, Microzensus, Stand 2015, Ausgabe 2016: Gebäude mit Wohnraum nach Anzahl der Wohnungen im Gebäude (Wohngebäude); GWZ 2011; Auswertung erstellt am: 18.10.2018; Wiesbaden 2018

wurden Primärstichprobeneinheiten (öffentlich-rechtlichen-Entsorgungsträgern, kurz: örE) ausgewählt, so dass aus den $N_I = 393$ örE insgesamt n_I örE zufällig ausgewählt wurden. Dabei wurde darauf geachtet, dass sich die örE auf vier Regionen in Deutschland (Nord, West, Ost und Süd) gleichmäßig verteilen.

Auf der zweiten Stufe wurden dann Teilgebiete je örE mit möglichst ähnlichen Größenklassen bezüglich der anfallenden Abfallmengen bzw. der angeschlossenen Einwohner gebildet. Die Einteilung erfolgte für ländliche Kreise nach Gemeinden, für städtische Strukturen nach Bezirken, Statistischen Gebieten oder Wohnblöcken. Aus statistischen Gründen der stochastischen Zufallsauswahl wurden die Einheiten möglichst so zusammengelegt, dass vergleichbare Größen je Einheit entstehen. Bei der Aufteilung eines örE mit durchschnittlich 300.000 Einwohnern in Auswahlseinheiten von ca. 5.000 Einwohnern entstanden so ca. 60 Auswahlseinheiten je Stichproben-örE auf der zweiten Stufe. Die Teilgebiete je örE wurden analog zur Auswahl auf der ersten Stufe in drei Schichten nach Bebauungsstruktur unterteilt. Aus jeder i-ten örE und Schicht wurden $n_{II,i}$ Gemeinden/Wohnblocks je örE zufällig gezogen. Damit wurden insgesamt $n_I \cdot n_{II}$ Gemeinden/Wohnblocks zufällig ausgewählt.

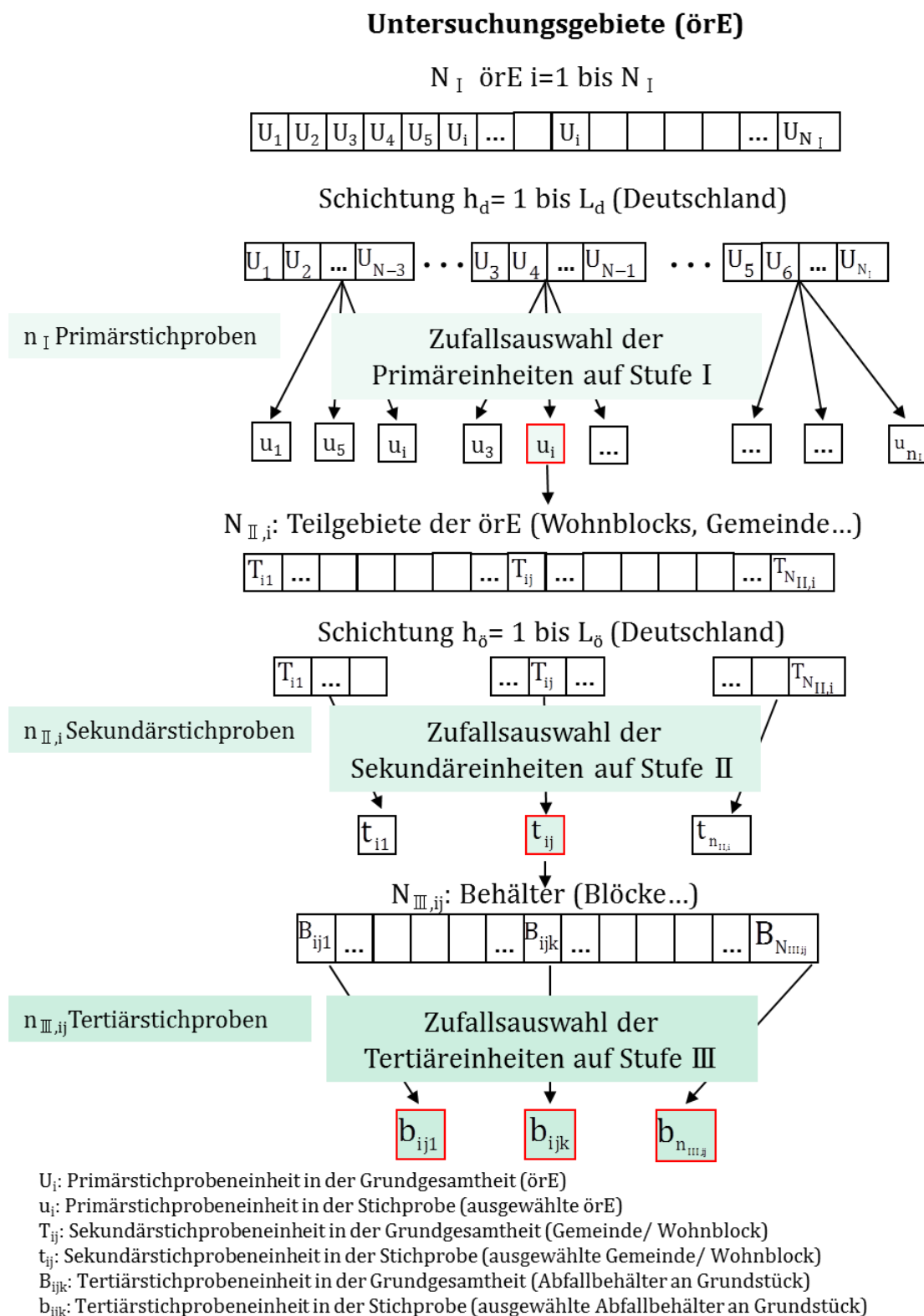
Auf der dritten Stufe wurden dann die Analysenstichproben (Auswahlseinheiten für die das gesuchte Merkmal X bestimmt wurde) aus den ausgewählten Teilgebieten der zweiten Stufe gezogen. Zugriffsebene (Ort an dem die Stichproben entnommen werden) ist das zur Entleerung bereitgestellte Sammelbehältnis am Grundstück. Eine Beprobung am Grundstück ermöglicht eine umfangreiche Erfassung von Informationen zum Abfallverursacher (Schichtzuordnung, Ausschluss von Gewerbeanteilen im Hausmüll, angeschlossene Einwohner, sonstige Wertstoffeffassung, Gartennutzung u. a.) ohne subjektiven Einfluss auf die Erhebung zu nehmen (wie das z. B. bei einer Probenahme im Haushalt zu vermuten wäre).

Die Größe einer Analysenstichprobe auf der dritten Stufe wurde auf ein Volumen von $1,1 \text{ m}^3$ festgelegt. Hierbei handelt es sich um eine ausreichend große Sammelprobe an Hausmüll aus privaten Haushalten für die Sortierung und damit für die Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung. Da bundesweit unterschiedliche Behältergrößen zum Einsatz kommen, wurden die Analysenstichprobeneinheiten aus einem oder mehreren kleineren Behältern gebildet (z. B. $4 \cdot 240 \text{ l}$ oder $8 \cdot 120 \text{ l}$). Bei der Auswahl der Abfallbehälter am Grundstück waren neben den unterschiedlichen Behältergrößen auch die Standzeit der Behälter und der Wochentag für eine stochastische Zufallsauswahl¹⁵ zu berücksichtigen. Aus jedem i-ten Stichproben-örE und jedem j-ten Teiluntersuchungsgebiet wurden je Schicht $n_{III,i,j}$ Analysenstichproben gezogen. Damit wurden insgesamt $n_I \cdot n_{II} \cdot n_{III} = n$ Stichprobeneinheiten je Kampagne gezogen. Bei zwei Kampagnen wurden also $2 \cdot n$ Analysenstichproben gezogen.

Die Auswahl der Stichprobeneinheiten auf Kampagnenebene nach örE, Schichten, Analysegebiete und Stichprobenblöcken ist Abbildung 5 zu entnehmen.

¹⁵ Jede Stichprobeneinheit besitzt eine gleiche (oder angebbare) Auswahlwahrscheinlichkeit.

Abbildung 5: Schematische Vorgehensweise der mehrstufigen geschichteten Zufallsauswahl



ARGUS GmbH	Auswahlschema: Mehrstufige geschichtete Stichprobe Siedlungsrestabfall-Analyse UBA 2017-19
------------	---

Besonderheiten/Abweichungen bei der Auswahl der Stichprobeneinheiten

Die bundesweite Untersuchung der Siedlungsrestabfälle war auf die freiwillige Teilnahme und Unterstützung der entsorgungspflichtigen öRE angewiesen. In der Konsequenz bedeutete dies, dass die Stichprobenplanung und die Verteilung der Stichproben derart angepasst werden musste, dass die Untersuchung belastbare Ergebnisse auf Bundesebene aber auch gleichzeitig verwertbare Ergebnisse auf Ebene der teilnehmenden öRE liefern sollte. Daraus folgte, dass die für die Gesamtuntersuchung notwendigen Stichprobeneinheiten auf eine begrenzte Anzahl teilnehmender öRE (Primärauswahleinheiten) zu verteilen waren. Damit war klar, dass je festgelegter Schicht auf Bundesebene nur ein bis maximal zwei öRE als Stellvertreter ausgewählt werden konnten. Dieser öRE musste die den Schichten zugewiesenen Einflussfaktoren (Siedlungsstruktur, Gebührensystem, getrennt erfasste Bioabfallmenge) repräsentieren. Eine breitere Streuung der Primärstichprobeneinheiten (öRE) über das Bundesgebiet wäre aus statistischer Sicht wünschenswert gewesen, aber aus wirtschaftlichen und organisatorischen Gründen nicht umsetzbar.

Um den zu erwartenden Verzerrungen entgegenzuwirken, wurde bei der Hochrechnung der öRE auf die Schichten auf Bundesebene die von den öRE jährlich gemeldeten Abfallbilanzdaten in die Auswertung einbezogen. Um den Schätzwert je bundesweiter Schicht auf eine abgesicherte statistische Basis zu stellen, wurden zusätzlich zu dem ausgewählten Stichproben-öRE weitere fünf öRE (die nicht in die weitere Untersuchung einbezogen wurden) aus derselben Schicht zufällig ausgewählt, um stabilere Schätzwerte für den öRE-Gesamtwert zu erhalten. Mit diesem stabileren Schätzwert für die gesamte Abfallmenge wurden die Schätzwerte für die bundesweiten Schichten normiert, das heißt die sich aus den ausgewählten Stichproben-öRE ergebenden Schätzungen wurden korrigiert. Im Prinzip wurde eine breitere Streuung von Analysenstichproben über das Bundesgebiet simuliert, die aufgrund der Untersuchungsvorgaben nicht möglich war. Mögliche Veränderungen in der stofflichen Zusammensetzung konnten durch die Korrektur nicht erreicht werden. Es kann aber davon ausgegangen werden, dass sich die Schwankungen der Gesamtabfallmenge innerhalb einer Schicht aufgrund der Schichtzuordnung (Homogenisierung innerhalb einer Schicht) nicht gravierend auswirken wird.

Bei der Auswahl der Primärstichproben (Untersuchungsgebiete bzw. öRE) ergaben sich folgende Abweichungen vom Stichprobenplan. Aus der Festlegung der Schichten nach den genannten Kriterien (Siedlungsstruktur, Gebührensystem und getrennt erfasste Bioabfallmenge) ergaben sich zwölf Schichten (nach Siedlungsstruktur: Ländlich, Ländlich dicht und Städtisch, nach Gebührensystem: Regelabfuhr; Gebührenrelevante technisierte Systeme und getrennt erfasste Bioabfallmenge $< 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ bzw. $\geq 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$). In Schicht 10 (Städtisch, Gebührenrelevantes technisiertes System, $< 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$) war die Besetzung sehr gering, so dass die wenigen dort zugeordneten öRE in die Schicht 6 (Ländlich dicht, Gebührenrelevantes technisiertes System, $< 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$) verschoben wurden.

Ein zufällig ausgewählter öRE in der Schicht 11 (Städtisch, Regelabfuhr, $\geq 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$) ist kurzfristig ausgefallen, so dass hierfür eine Ersatzstichprobe gefunden werden musste. Ein gleichwertiger Ersatz aus der gleichen Schicht war aufgrund verfügbarer öRE (Teilnahme war freiwillig) die auch in die Region und in die Größenordnung des ausgefallenen öRE passten, kurzfristig nicht möglich. Es wurde daher festgelegt diese Stichprobe durch ein Untersuchungsgebiet aus der Schicht 9 (Städtisch, Regelabfuhr, $< 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$) zu ersetzen. Dies war vertretbar, da für die Abfälle der Ersatzstichprobe aus früheren Untersuchungen die Hausmüllzusammensetzung bekannt war und dieser öRE eine vergleichbare Hausmüllzusammensetzung wie der ausgefallene öRE aufwies.

Stochastische Auswahl

Durch die Einteilung in zwölf bundesweite Schichten und drei Schichten auf öRE-Ebene wurden die maßgeblichen Einflussgrößen auf das Untersuchungsmerkmal berücksichtigt. Mit dieser Einteilung werden auch die Einflussgrößen Behältervolumen, Wochentage, Standzeiten, Einkommen, Anschluss an weitere Systeme zur Getrennthaltung von Wertstoffen usw. durch Abhängigkeiten mit den Leiteinflussparametern (statistisch Korrelationen) berücksichtigt. Für einzelne öRE kann es aufgrund des Stichprobenumfanges je öRE bei der Stichprobenauswahl dennoch zu Abweichungen der öRE-Schätzwerte im Vergleich zu den Abfallbilanzwerten kommen. Insbesondere bei öRE, die Gebührenrelevantes technisiertes System eingeführt haben und bei öRE, die sehr stark touristisch geprägt sind kam es zu Abweichungen. Für öRE mit Gebührenrelevanten technisierten Systemen wurde die Verteilung der Standzeiten in der Stichprobe mit der Verteilung der Standzeiten in der Grundgesamtheit abgeglichen und angepasst, was zu einer Verbesserung der Schätzwerte führte¹⁶. Bei öRE mit stark ausgeprägtem touristischem Einfluss wurden zusätzliche Einwohner für dieses Gebiet anhand von Statistiken zu Übernachtungszahlen berücksichtigt.

5.1.1.1.4 Festlegung des notwendigen Stichprobenumfanges

Der erforderliche Stichprobenumfang ergibt sich aus der Genauigkeitsanforderung an die geplante Untersuchung, berechnet über die Varianz bzw. Streubreite für die Stoffgruppen des Untersuchungsgegenstandes. Dabei muss zum einen die Gesamtanzahl an Stichproben berechnet werden, die für die Genauigkeitsanforderungen der Untersuchung benötigt werden. Andererseits muss bei einer mehrstufigen geschichteten Vorgehensweise die Verteilung der Auswahlseinheiten auf die Schichten und Auswahlstufen, die die Gesamtanzahl an Stichprobeneinheiten beeinflusst, berücksichtigt werden. Durch die Methode der mehrstufigen geschichteten Zufallsauswahl mit zwei jahreszeitlich versetzten Untersuchungskampagnen und einer Hochrechnungsmethode, die auf einer Verhältnisschätzung basiert, sind Varianzeffekte¹⁷ zu berücksichtigen, die ebenfalls Einfluss auf die Stichprobenanzahlen haben.

Die Genauigkeitsanforderung zur Bestimmung der Gesamtmengen und der wichtigsten Hauptstoffgruppen auf Ebene der öRE, der bundesweiten Schichten und auf Bundesebene wurde mit $\pm 10 \%$ bei einer Sicherheit von 95 % festgelegt. Damit musste der notwendige Stichprobenumfang so bestimmt werden, dass die angestrebte Genauigkeit für die öRE erreicht wird. Aus den statistischen Beziehungen werden dann auch die Genauigkeitsanforderungen für die Schätzwerte auf höherer Ebene (bundesweite Schichten und Gesamtwert auf Bundesebene) erreicht. Die Schätzwerte für die öRE berechnen sich nach Gleichung 1. Für die Berechnung muss die dem Untersuchungsgegenstand (Siedlungsrestabfälle) eigene Streubreite (die Streubreite berechnet sich aus der Varianz des Untersuchungsmerkmals und wird als natürlicher Variationskoeffizient, $\text{varcoeff}(X)$ bezeichnet) aus vorherigen Untersuchungen bekannt sein oder abgeschätzt werden.

¹⁶ Werden z. B. Behälter in einem Auswahlgebiet ohne ausreichende Berücksichtigung von Unterschieden in der Standzeit gezogen (d. h. nicht aliquot zum entleerten Behältervolumen), so werden große Behälter und Behälter mit kurzen Standzeiten unterrepräsentiert. Werden Behälter mit mehreren Entleerungen pro Woche nur montags gezogen, so wird der Einfluss des Wochenendes überrepräsentiert. Wird z. B. die Entleerung eines 1.100 l MGB bei einem wöchentlichen Turnus als Referenz gewählt, so kommt einem 240 l MGB bei wöchentlicher Entleerung eine viermal größere Auswahlwahrscheinlichkeit zu. Werden die Stichproben nicht aliquot zum entleerten Behältervolumen, sondern zum aufgestellten Behältervolumen gezogen, ergeben sich vor allem bei städtisch geprägten Gemeinden starke Verzerrungen, die die Repräsentativität der Sortiererergebnisse beeinträchtigen. So wären z. B. 120 Liter Sammelbehälter mit vierwöchentlicher Entleerung gegenüber 1.100 Liter Sammelbehältern mit wöchentlicher Entleerung um den Faktor 37 (!) überrepräsentiert. Eine gleichwahrscheinliche Auswahl lässt sich auf verschiedene Arten realisieren und wurde den Gegebenheiten vor Ort (Behältersysteme, Planung der Sammeltouren, ...) angepasst.

¹⁷ Folgende Varianzeffekte sind zu berücksichtigen: Die Schichtung und die Verhältnisschätzung, die zu einer Varianzreduktion führen, die mehrstufige Auswahl und die jahreszeitlichen Wiederholungsuntersuchungen, die zu einer Varianzvergrößerung führen.

Aus einer Vielzahl von durchgeführten Abfallanalysen für entsorgungspflichtige Körperschaften liegen zuverlässige Schätzwerte für den natürlichen Variationskoeffizienten der Siedlungsrestabfälle vor. Aus diesen Untersuchungen ergibt sich ein Bereich zwischen 0,2 und 0,4. Für die weiteren Berechnungen zu den Stichprobenumfängen wurde ein natürlicher Variationskoeffizient von 0,3 angenommen.

Da die Genauigkeitsanforderungen an die Untersuchungsmerkmale für die Schichten auf Bundesebene formuliert wurden und die Schichten in acht Fällen jeweils durch einen öRE und in drei Fällen durch zwei öRE repräsentiert werden, wurde zunächst ein ausreichend großer Stichprobenumfang je öRE festgelegt. Aus Gleichung 1 ergibt sich bei einem angenommenen natürlichen Variationskoeffizienten von 0,3 und einem Konfidenzkoeffizient für eine 95 %-ige Sicherheit für ein zweiseitiges Konfidenzintervall aus der Standard-Normalverteilung von 1,96 ein Stichprobenumfang von 35 SE. Daher wurde der notwendige Stichprobenumfang je öRE und Kampagne zunächst ohne Berücksichtigung der Varianzeffekte auf 18 Stichprobeneinheiten festgelegt.

Berechnung des notwendigen Stichprobenumfangs:

$$n = \left(\frac{\sqrt{\frac{\text{var}(X)}{\bar{X}}} \cdot u_{1-\alpha/2}}{\varepsilon_{zul.}} \right)^2 \quad \text{bzw.} \quad \left(\frac{\text{varkoeff}(X) \cdot u_{1-\alpha/2}}{\varepsilon_{zul.}} \right)^2 \quad (1)$$

n : notwendiger Stichprobenumfang

X : Untersuchungsmerkmal in der Grundgesamtheit

$\bar{X}$: Durchschnittswert des Untersuchungsmerkmals in der Grundgesamtheit

$\text{varkoeff}(X)$: natürlicher Variationskoeffizient des Untersuchungsmerkmals in der Grundgesamtheit

$u_{1-\alpha/2}$: Konfidenzkoeffizient für 95 %-ige Sicherheit für ein zweiseitiges Konfidenzintervall aus der Standard-Normalverteilung

ε_{zul} : zulässige Genauigkeitsabweichung (Fehler) des Merkmalswertes

Innerhalb eines öRE wirken sich die Schichtung nach Bebauungsstrukturen und die Verhältnisschätzung mit dem Basismerkmal Einwohneranzahl varianzreduzierend auf die öRE-Schätzwerte aus. Die jahreszeitlich versetzte Wiederholungsuntersuchung führt bedingt durch die Autokorrelation zwischen den Untersuchungskampagnen zu einer Vergrößerung der Varianz. Durch das mehrstufige Auswahlverfahren (n_1 öRE aus N_1 öRE und $n_{II,i}$ Wohnblöcke aus $N_{II,i}$ Wohnblöcken) sind Varianzeffekte zwischen den Stufen (hier zwischen Ebene zwei (Gemeinden/Wohnblocks) und der Ebene I (öRE) zu berücksichtigen, die zu einer Vergrößerung der Varianz und damit zu einer Vergrößerung des Stichprobenumfanges führen. Im Rahmen der Stichprobenplanung wurden diese Varianzeffekte quantifiziert und der für die öRE zunächst festgelegte Stichprobenumfang angepasst. Im Einzelnen wurden folgende Varianzeffekte untersucht und entsprechende Korrekturfaktoren gebildet:

Schichtung

Bei der Schichtung wird die Grundgesamtheit in $h = 1$ bis N homogene Teilgesamtheiten aufgeteilt. Die Varianzen für die geschichtete und die ungeschichtete Untersuchung berechnen sich nach Gleichung 2. Da bei der geschichteten Varianz nur die Varianz innerhalb der Schichten und nicht zwischen den Schichten zu berücksichtigen ist, ist die geschichtete Varianz immer kleiner gleich der ungeschichteten Varianz.

$$\begin{aligned} \text{var}_{\text{ungeschichtet}}(\hat{X}) &= \frac{N \cdot (N - n)}{n} \cdot \text{var}(X_h) \\ \text{var}_{\text{geschichtet}}(\hat{X}) &= \frac{N \cdot (N - n)}{n} \cdot \sum_{h=1}^L \frac{N_h}{N} \text{var}(X_h) \end{aligned} \quad (2)$$

Aus vergleichbaren örE-Untersuchungen beträgt die Varianzreduktion ca. 25 bis 44 %. Damit wären bei gleichbleibender Genauigkeit zwei bis vier Stichprobeneinheiten weniger zu untersuchen. Je örE-Kampagne wären dann 14 bis 16 Stichprobeneinheiten zu beproben.

Verhältnisschätzung

Durch die Erhebung einer zweiten Zufallsvariable (bei der Verhältnisschätzung als Basismerkmal bezeichnet) ergibt sich bei guter Korrelation zwischen Untersuchungsmerkmal und Basismerkmal eine weitere Varianzreduktion. Die Erhebung der Einwohneranzahl als Basisvariable ist bei Siedlungsrestabfalluntersuchungen übliche Praxis. Bei Korrelationskoeffizienten von mehr als 0,25 kann von einer Varianzreduktion ausgegangen werden. Die Schätzwerte sowie die zugehörigen Varianzen berechnen sich nach den in den Gleichungen 3 bis 5 dargestellten Beziehungen.

$$\hat{T} = \frac{\sum_{k=1}^{n_{II}} X_k}{\sum_{k=1}^{n_{II}} Y_k} = \frac{X_{\Sigma}}{Y_{\Sigma}} = \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \quad (3)$$

$$\text{bzw.} \quad x_{\Sigma} = T \cdot y_{\Sigma} \quad \text{oder} \quad X_{\Sigma} = Y_{\Sigma} \cdot T \quad (4)$$

$$\text{var}(\hat{X}_{\Sigma}) = \frac{(N_{II} - n_{II}) \cdot N_{II}}{n_{II}} \cdot \left(\text{var}(x_k) + \hat{T}^2 \cdot \text{var}(y_k) - 2 \cdot \hat{T} \cdot \rho_{xy} \cdot \sqrt{\text{var}(x_k) \cdot \text{var}(y_k)} \right) \quad (5)$$

T	Verhältnisschätzwert
X_k	k -ter Stichprobenwert für das Untersuchungsmerkmal (Abfallmasse)
n_{II}	Stichprobenanzahl auf der 2.Stufe (öre-Ebene)
k	Laufindex für die k -te Stichprobe
Y_k	k -ter Stichprobenwert für das Basismerkmal (Einwohner)
X_{Σ}	Summe der Stichprobenwerte für das Untersuchungsmerkmal
Y_{Σ}	Summe der Stichprobenwerte für das Basismerkmal
$\bar{X}_{\Sigma}$	Durchschnitt der Stichprobenwerte für das Untersuchungsmerkmal
$\bar{Y}_{\Sigma}$	Durchschnitt der Stichprobenwerte für das Basismerkmal
X_{Σ}	Summe des Untersuchungsmerkmals in der Grundgesamtheit
Y_{Σ}	Summe des Basismerkmals in der Grundgesamtheit
X_{Σ}	Schätzwert für die Summe des Untersuchungsmerkmals in der Grundgesamtheit
$\text{var}(\hat{X}_{\Sigma})$	Varianz des Schätzwerts für die Summe des Untersuchungsmerkmals in der Grundgesamtheit
N_{II}	Anzahl der Auswahlseinheiten auf der 2.Stufe (öre-Ebene) bei konstantem Auswahl-satz

$var(x_k)$ Varianz der Stichprobenwerte für das Untersuchungsmerkmal

$var(y_k)$ Varianz der Stichprobenwerte für das Basismerkmal

ρ_{xy} Korrelationskoeffizient von x_k und y_k

Aus vergleichbaren örE-Untersuchungen beträgt die Varianzreduktion ca. 19 bis 36 %. Damit wären bei gleichbleibender Genauigkeit ein bis drei Stichprobeneinheiten weniger zu untersuchen. Je örE-Kampagne wären dann 15 bis 17 Stichprobeneinheiten zu beproben.

Mehrstufige Auswahl

Die Varianzanteile zwischen den Auswahlritten des mehrstufigen Auswahlverfahrens vergrößern die Gesamtvarianz (und damit die erreichbare Genauigkeit), da nicht alle Einheiten der vorherigen Stufe in die Berechnungen einbezogen werden. Die Varianzanteile bei mehrstufigen Auswahlverfahren berechnen sich allgemein nach Gleichung 6. Für die bundesweite Untersuchung berechnen sich die Varianzanteile auf der ersten Stufe nach Gleichung 8 und für die zweite Stufe nach Gleichung 7.

$$var(\varepsilon_{Q,ij\dots q}) = \frac{\sum_i \sum_j \dots \sum_q (\dot{x}_{ij\dots q} - \bar{x}_{ij\dots q-1})^2}{n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot (n_Q - 1)} \quad (6)$$

2. Stufe (hier Varianz zwischen Wohnblöcken):

$$var(\varepsilon_{II,ij}) = \frac{1}{n_I} \sum_{i=1}^{n_I} \frac{1}{(n_{II,i} - 1)} \sum_{j=1}^{n_{II,i}} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad (7)$$

1. Stufe (hier Varianz zwischen örE):

$$var(\varepsilon_{I,i}) = \frac{1}{n_I - 1} \sum_{i=1}^{n_I} (x_i - \bar{x}_I)^2 \quad (8)$$

Um die Varianzvergrößerung auf örE-Ebene abzuschätzen, wurde die Varianz nach Gleichung 7 berechnet und mit der berechneten Varianz für ein einstufiges Verfahren verglichen. Die Varianzwerte (rel. Varianz bzw. Varianzkoeffizient) für beide Vorgehensweisen wurden in die Berechnungsgleichung für die Genauigkeit (Gleichung 9) eingesetzt.

$$\varepsilon_{zul.} = \frac{varkoeff(X) \cdot t_{1-\alpha/2; n-1}}{\sqrt{n}} \quad (9)$$

Aus der groben Abschätzung verfügbarer Analysedaten ergibt sich daraus eine geringere Genauigkeit für das mehrstufige Verfahren von ca. 19 bis 36 %. Daraus ergibt sich bei gleichbleibender Genauigkeit ein bis drei Stichprobeneinheiten mehr zu untersuchen. Je örE-Kampagne wären dann 19 bis 21 Stichprobeneinheiten zu beproben.

Autokorrelation durch Wiederholungsuntersuchungen

Analog zum mehrstufigen Auswahlverfahren muss auch bei mehreren Untersuchungskampagnen eine Varianzerhöhung berücksichtigt werden. Bei jahreszeitlich versetzten Untersuchungen handelt es sich um eine abhängige Stichprobenuntersuchung bei der die Varianz zwischen den Untersuchungskampagnen und der sogenannte Vergrößerungsfaktor durch die Autokorrelation zu berücksichtigen sind. Durch die Abhängigkeit der jahreszeitlich versetzten Untersuchungen vergrößert sich die Varianz zusätzlich durch den sogenannten Vergrößerungsfaktor VF_K . Er berechnet sich gemäß Gleichung 10.

$$VF_K = \left[1 + 2 \sum_{k=1}^{K-1} \left(1 - \frac{k}{K} \right) \cdot \rho_{k,\delta} \right] \quad (10)$$

$\rho_{k,\delta}$: Korrelationskoeffizient zwischen Kampagnen mit Abstand δ

Aus der groben Abschätzung verfügbarer Analysedaten ergibt sich daraus eine geringere Genauigkeit von ca. 16 bis 30 % auf Ebene der öRE und von durchschnittlich ca. 32 % auf Ebene des gesamten Untersuchungsgebietes. Daraus ergibt sich bei gleichbleibender Genauigkeit, dass ein bis zwei Stichprobeneinheiten mehr zu untersuchen wären. Je öRE-Kampagne wären 19 bis 20 Stichprobeneinheiten zu untersuchen.

Zusammenfassung der Varianzeffekte

Werden die Varianzeffekte insgesamt betrachtet, ergibt sich für den ungünstigsten Fall, dass +2, d. h. 20 Stichprobeneinheiten zu untersuchen wären, für den günstigsten Fall müssten –5, d. h. 13 Stichprobeneinheiten je Kampagne auf Ebene der öRE untersucht werden. Mit der Stichprobenanzahl von 18 SE je öRE wurde eine ausreichend große Stichprobenanzahl zur Erfüllung der Genauigkeitsanforderungen festgelegt. Für die zu erreichende Genauigkeit auf Ebene der Bundesschichten und für den Schätzwert insgesamt werden die Anforderungen mit dem für die öRE errechneten Stichprobenumfang mit großer Wahrscheinlichkeit erfüllt.

Eine Zusammenstellung der notwendigen Stichprobenumfänge und der sich daraus ergebenden Untersuchungsgenauigkeiten ist Tabelle 5 zu entnehmen. In der Tabelle 5 wurden für die notwendigen Stichprobenumfänge drei Szenarien gerechnet. In Szenario eins wurde mit einem notwendigen Stichprobenumfang je öRE von 18 SE, in Szenario zwei mit 24 SE und in Szenario drei mit 30 SE je öRE gerechnet. Grundlage der Berechnungen für die notwendigen Stichprobenumfänge sind die bereits genannten Erfahrungswerte aus verschiedenen Abfalluntersuchungen sowie die langjährige Analyseergebnisse der Berliner Abfalluntersuchungen. Es zeigt sich, dass mit einem Stichprobenumfang von 18 SE auf öRE-Ebene die Genauigkeitsanforderungen der bundesweiten Untersuchung erreicht werden.

Tabelle 5: Übersichtstabelle notwendiger Stichprobenumfang, je Kampagne (1) und bundesweit (2)

1-je Kampagne 2-bundesweit	Untersuchungsebene	Anzahl Stichproben- einheiten	Gesamt εzul	1 Glas εzul	2 PPK εzul	3 Kunststoffe εzul	4 Metalle εzul	...	10 Organik εzul	11 Sonstige εzul	12 Problemstoffe εzul
1	Schicht örE (3)	6	31	52	60	41	56		37	64	160
1		8	25	41	48	33	45		30	51	127
1		10	21	35	41	28	38		25	43	109
1	örE (14)	18	10	20	16	13	20		11	20	61
1		24	8	17	14	11	17		10	17	52
1		30	7	15	12	9	15		8	15	46
1	Schicht DE (3)	84	7	11	13	9	12		8	14	35
1		112	6	10	11	8	11		7	12	31
1		140	5	9	10	7	10		6	11	27
1	Deutschland	252	3	5	4	3	5		3	5	16
1		336	2	5	4	3	5		3	5	14
1		420	2	4	3	3	4		2	4	13
2	Schicht örE (3)	12	23	39	45	31	42		28	48	119
2		16	19	32	37	26	35		23	40	100
2		20	17	28	33	23	31		21	35	88
2	örE (14)	36	8	17	14	10	17		9	17	51
2		48	7	14	12	9	14		8	14	44
2		60	6	13	11	8	13		7	13	39
2	Schicht DE (3)	168	6	10	11	8	11		7	12	31
2		224	5	9	10	7	9		6	11	26
2		280	5	8	9	6	8		6	9	24
2	Deutschland	504	2	5	4	3	5		3	5	14
2		672	2	4	3	3	4		2	4	12
2		840	2	4	3	2	4		2	4	11

5.1.1.1.6 Festlegung des Stichprobenplans für die bundesweite Hausmüllanalyse

Basierend auf der Festlegung des notwendigen Stichprobenumfanges von 18 Stichprobeneinheiten (SE) auf Ebene der öRE je Kampagne (Stufe zwei) ergeben sich bei drei Schichten nach Bebauungsstruktur auf öRE-Ebene sechs SE je öRE-Schicht (bei konstanten Auswahlätzen für die Schichten). Durch die Festlegung von 14 Stichproben-öRE auf der Bundesebene (Stufe eins) ergeben sich bei 18 SE je öRE insgesamt 252 SE je Kampagne auf Bundesebene. Die gesamte Untersuchung umfasst damit 504 SE.

Bei der Verteilung der Stichprobeneinheiten nach Schichten und Auswahlstufen ergibt sich folgendes Bild. Insgesamt wurden 14 öRE in das Vorhaben einbezogen. Diese öRE wurden entsprechend ihrer Schichtzugehörigkeit aus der Gesamtheit der 393 öRE zufällig ausgewählt (erste Auswahlstufe). Die angenommenen Kriterien zur Einteilung der Schichten basieren auf einer Übersicht des Witzenhausen-Instituts zu öRE-Daten (Einwohnerdaten, Abfallaufkommen und relevanten Einflussfaktoren) und sind in Tabelle 6 dargestellt.

Innerhalb jeder öRE wurden dann aus jeder Schicht nach Bebauungsstruktur zwei Analysengebiete (Ortsteil, Gemeinde, Wohnblock etc.) ausgewählt (zweite Auswahlstufe). Aus jedem Analysengebiet wurden wiederum drei Stichprobeneinheiten zufällig ausgewählt. Tabelle 7 ist die Verteilung der Stichprobeneinheiten auf die Schichten der Untersuchung zu entnehmen.

In Tabelle 7 ist die detaillierte Verteilung der Stichproben auf die Schichten auf bundes- und öRE-Ebene dargestellt. Der vorliegende Stichprobenplan bildet die Grundlage für die durchzuführenden Analysen. In Tabelle 8 ist die Schichtungsmatrix für die Untersuchung zu entnehmen, aus dem die jeweiligen Hochrechnungsfaktoren über die Verhältnisse aus Einwohner je Grundgesamtheit zu Einwohner je Schicht zu entnehmen sind. In Abbildung 6 ist die Stichprobenplanung der dreistufigen geschichteten Zufallsauswahl übersichtlich zusammengefasst.

Tabelle 6: Zusammenstellung von Daten öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger zur Schichteinteilung

Siedlungsstruktur	Bioabfallerfassung	Gebührenanreiz	Anzahl örE	Schichtanteil	Einwohner	Einwohneranteile
Ländlich ($<150 \text{ E/km}^2$)	gering $<25 \text{ kg/(E*a)}$	Regelabfuhr	20	5,1 %	2.648.366	3,2 %
Ländlich ($<150 \text{ E/km}^2$)	gering $<25 \text{ kg/(E*a)}$	Geb. tech. Systeme	36	9,2 %	5.095.891	6,2 %
Ländlich ($<150 \text{ E/km}^2$)	hoch $\geq 25 \text{ kg/(E*a)}$	Regelabfuhr	44	11,2 %	6.696.961	8,1 %
Ländlich ($<150 \text{ E/km}^2$)	hoch $\geq 25 \text{ kg/(E*a)}$	Geb. tech. Systeme	44	11,2 %	6.014.885	7,3 %
Ländlich dicht ($150\text{-}750 \text{ E/km}^2$)	gering $<25 \text{ kg/(E*a)}$	Regelabfuhr	12	3,1 %	3.903.245	4,7 %
Ländlich dicht ($150\text{-}750 \text{ E/km}^2$)	gering $<25 \text{ kg/(E*a)}$	Geb. tech. Systeme	11	2,8 %	2.042.780	2,5 %
Ländlich dicht ($150\text{-}750 \text{ E/km}^2$)	hoch $\geq 25 \text{ kg/(E*a)}$	Regelabfuhr	83	21,1 %	18.211.213	22,0 %
Ländlich dicht ($150\text{-}750 \text{ E/km}^2$)	hoch $\geq 25 \text{ kg/(E*a)}$	Geb. tech. Systeme	48	12,2 %	8.803.047	10,7 %
Städtisch/ Großstädtisch ($>750 \text{ E/km}^2$)	gering $<25 \text{ kg/(E*a)}$	Regelabfuhr	17	4,3 %	6.801.650	8,2 %
Städtisch/ Großstädtisch ($>750 \text{ E/km}^2$)	gering $<25 \text{ kg/(E*a)}$	Geb. tech. Systeme	2	0,5 %	275.183	0,3 %
Städtisch/ Großstädtisch ($>750 \text{ E/km}^2$)	hoch $\geq 25 \text{ kg/(E*a)}$	Regelabfuhr	65	16,5 %	18.817.415	22,8 %
Städtisch/ Großstädtisch ($>750 \text{ E/km}^2$)	hoch $\geq 25 \text{ kg/(E*a)}$	Geb. tech. Systeme	11	2,8 %	3.288.233	4,0 %
Insgesamt			393	100 %	82.598.869	100 %

Tabelle 7: Verteilung der Stichproben auf die Schichten (je Untersuchungskampagne)

Schicht DE Siedlungsstruktur	Schicht DE Bioabfallerfas- sung	Schicht DE Gebührenanreiz	örE	Schicht örE AB**	Schicht örE City**	Schicht örE GWA**
Ländlich (<150 E/km ²)	gering <25 kg/(E*a)	Regelabfuhr	1	6	6	6
Ländlich (<150 E/km ²)	gering <25 kg/(E*a)	Geb. tech. Systeme	1	6	6	6
Ländlich (<150 E/km ²)	hoch ≥25 kg/(E*a)	Regelabfuhr	1	6	6	6
Ländlich (<150 E/km ²)	hoch ≥25 kg/(E*a)	Geb. tech. Systeme	1	6	6	6
Ländlich dicht (150-750 E/km ²)	gering <25 kg/(E*a)	Regelabfuhr	1	6	6	6
Ländlich dicht (150-750 E/km ²)	gering <25 kg/(E*a)	Geb. tech. Systeme	1	6	6	6
Ländlich dicht (150-750 E/km ²)	hoch ≥25 kg/(E*a)	Regelabfuhr	2	12*	12*	12*
Ländlich dicht (150-750 E/km ²)	hoch ≥25 kg/(E*a)	Geb. tech. Systeme	1	6	6	6
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km ²)	gering <25 kg/(E*a)	Regelabfuhr	2	12*	12*	12*
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km ²)	gering <25 kg/(E*a)	Geb. tech. Systeme	0	-	-	-
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km ²)	hoch ≥25 kg/(E*a)	Regelabfuhr	2	12*	12*	12*
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km ²)	hoch ≥25 kg/(E*a)	Geb. tech. Systeme	1	6	6	6

*) zwei örE mit gleicher Schichtung

**) Schichteinteilung siehe Tabelle 4

Tabelle 8: Schichtungsmatrix für die 12 Schichten (h_d) und die 3 örE-Schichten (h_{δ}) – Anzahl der Einwohner in der Grundgesamtheit (Y)

Schicht-Nr. Bundesebene h_d	Gesamt Y_{h_d}	AB $Y_{h_{\delta}}$	City $Y_{h_{\delta}}$	GWA $Y_{h_{\delta}}$
1	2.648.366	1.995.719	518.153	134.494
2	5.095.891	3.601.072	1.119.615	375.203
3	6.696.961	5.324.271	1.126.392	246.298
4	6.014.885	4.400.841	1.234.742	379.302
5	3.903.245	2.440.482	1.119.702	343.061
6	2.317.963	1.376.830	668.450	272.683
7	18.211.213	13.102.791	3.697.318	1.411.104
8	8.803.047	6.351.839	1.799.845	651.363
9	6.801.650	2.492.973	3.354.326	954.351
10	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)
11	18.817.415	8.661.508	7.856.330	2.299.577
12	3.288.233	1.447.809	1.404.268	436.155
Gesamtergebnis	82.598.869	51.196.136	23.899.142	7.503.591

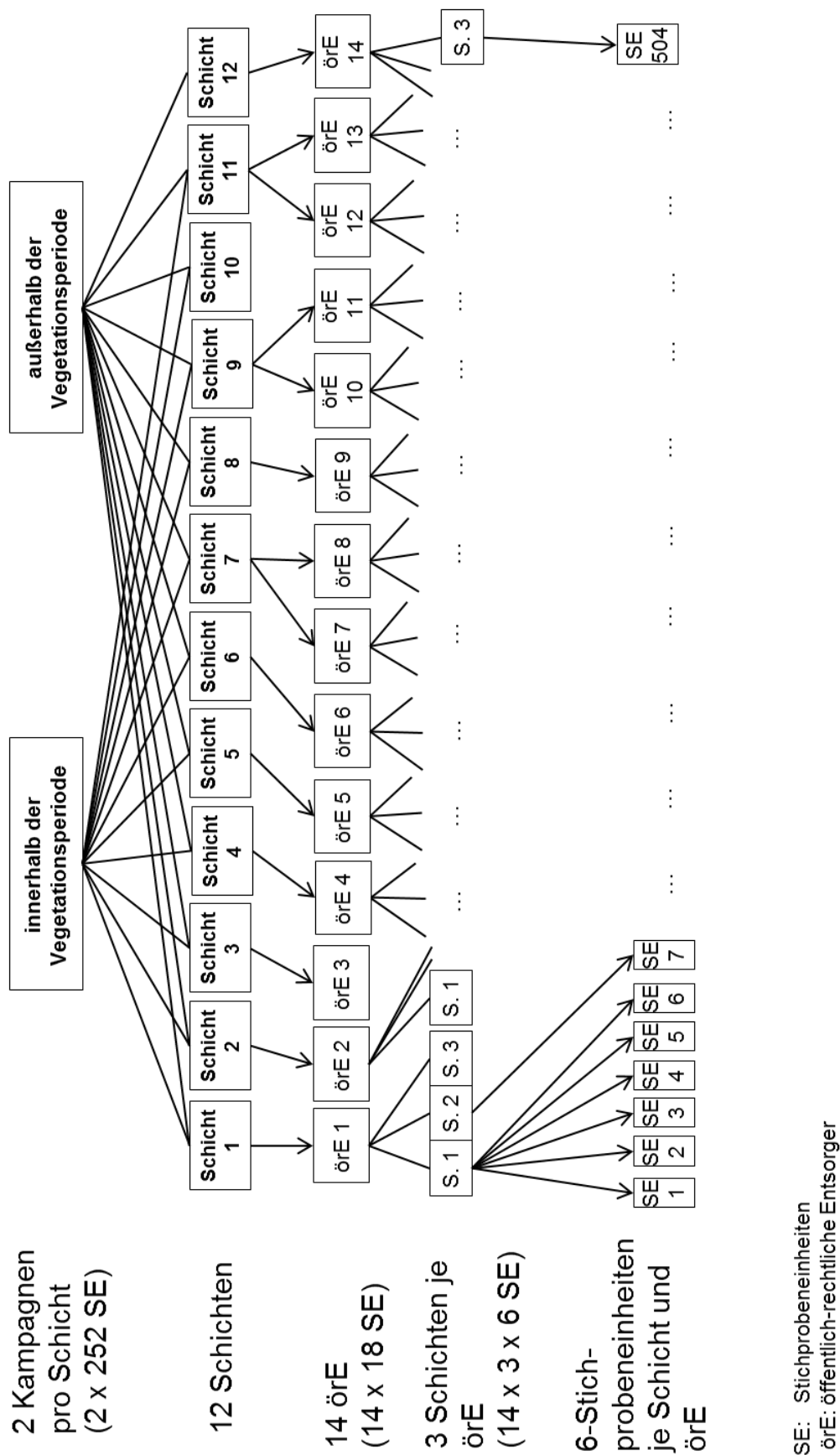
Tabelle 9: Schichtungsmatrix für die 12 Schichten (h_d) und die 3 örE-Schichten ($h_{\bar{o}}$) – Anzahl der Einwohner in der Stichprobe (y)

Schicht-Nr. Bundesebene h_d	Gesamt y_{h_d}	AB $y_{h_{\bar{o}}}$	City $y_{h_{\bar{o}}}$	GWA $y_{h_{\bar{o}}}$
1	624	452	258	1.334
2	1.139	859	399	2.396
3	306	324	240	870
4	575	543	250	1.367
5	334	350	373	1.057
6	899	976	328	2.203
7	1.116	943	539	2.597
8	393	339	309	1.042
9	704	522	377	1.603
10	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)	(wegen geringer Besetzung auf Schicht 6 umverteilt)
11	1.079	521	544	2.144
12	622	367	145	1.134
Gesamtergebnis	7.790	6.196	3.760	17.746

Die in Tabelle 5 und Tabelle 9 dargestellte Aufteilung der Einwohner der Grundgesamtheit auf die Schichten erfolgte gemäß der Einteilung nach Daten des Statistikamtes DESTATIS zur Gebäudestruktur auf Gemeindeebene¹⁸. Die Vorgehensweise ist in Kapitel 5.1.1.1.2 beschrieben.

¹⁸ Statistisches Bundesamt, Microzensus, Stand 2015, Ausgabe 2016: Gebäude mit Wohnraum nach Anzahl der Wohnungen im Gebäude (Wohngebäude); GWZ 2011; Auswertung erstellt am: 18.10.2018; Wiesbaden 2018

Abbildung 6: Stichprobenplan zur Siedlungsrestabfall-Analyse 2017-19



5.1.1.2 Probenahme und Analytik

In den nachfolgenden Unterkapiteln wird die methodische Herangehensweise der Probenahme und Analytik beschrieben. Für eine einheitliche Umsetzung wurden folgende Bereiche definiert/festgelegt.

- ▶ Sortierstoffgruppen
- ▶ Sammel- und Sortierprotokolle
- ▶ Datenmanagement und Datenbank
- ▶ die Probenahme und Sortierung
- ▶ die Routinen für die Datenprüfungen.

5.1.1.2.1 Festlegung der Sortierstoffgruppen

Auf der Basis der Leistungsbeschreibung, der Sortierrichtlinie für Sachsen¹⁹ und den im Startgespräch durch das Umweltbundesamt geäußerten Wünschen wurde ein einheitlicher Sortierkatalog erarbeitet. Der Sortierkatalog befindet sich im Anhang A

Im Sortierkatalog wurde eine Differenzierung nach 13 Hauptstoffgruppen (Altglas, Altpapier, Kunststoffe, Metalle, Alttextilien, Holz/Kork, Verbunde, Hygieneprodukte, Inertmaterialien, Nativ-organische Abfälle, Sonstige Abfälle, Problem- und Schadstoffe und Feinmüll ≤ 10 mm) festgelegt. Die Mittelfraktion (> 10 bis ≤ 40 mm) sowie die Altbatterien wurden einer Nachsortierung unterzogen. Bei der Mittelfraktion erfolgte die Nachsortierung in die zwölf Hauptfraktion und bei den Altbatterien wurde eine Differenzierung nach 19 Typen vorgenommen. Die Elektrogeräte wurden den Sammelgruppen 1 bis 5 nach ElektroG²⁰ Stand 01.02.2016 zugeordnet, dabei erfolgte bei der Sammelgruppe 5 (Kleingeräte) noch eine Differenzierung nach neun Kategorien.

5.1.1.2.2 Sammel- und Sortierprotokolle

Für die Erfassung der notwendigen Untersuchungsdaten wurden Sammelprotokolle für die Dokumentation der Dateneingabe bei den Probenahmen vor Ort und Sortierprotokolle für die Dateneingabe der Ergebnisse der Sortierung entworfen. Damit wurde eine systematische, einheitliche und nachvollziehbare Datenerfassung sichergestellt, die die Anforderungen an die bundesweite Hausmüllanalyse berücksichtigte.

Das Sammelprotokoll dient bei den Stichprobenahmen zur Erfassung und Dokumentation aller benötigten Rand- und Abfalldaten soweit diese nicht bereits im Rahmen der Stichprobenplanung erhoben werden. Diese Daten charakterisieren den Probenahmestandort und werden für die spätere Auswertung und Hochrechnung benötigt. In den Sammelprotokollen werden die benötigten Daten zu jeder Stichprobenadresse je öRE und Kampagne erfasst. Es wurden Daten zu den Massen der befüllten und leeren Behälter, zu den Behälterfüllgraden, zu den jeweiligen Standzeiten (Leerungsrhythmus), zu den angeschlossenen Adressen, zu der Anzahl der angeschlossenen Einwohner und zum Vorhandensein von Behältern zur getrennten Wertstoffsammlung (Altpapier, Altglas, Leichtverpackungen, Bioabfall) eingetragen. Jedes Sammelprotokoll erhielt eine Kampagnen- und öRE-Nummer zur eindeutigen Identifikation und späteren Zuordnung.

Über diese Kennung wurden die Informationen zu einem Importdatenblatt zusammengefügt, welches anschließend in die Datenbank übertragen wurde.

¹⁹ Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Sachsen): Sächsische Sortierrichtlinie 2014 - Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen; Dresden 2015.

²⁰ Bundesministeriums der Justiz und für Verbraucherschutz; Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG); 2015

Je Kampagne, öRE und Stichprobe wurde ein Sortierprotokoll erstellt. Im Sortierprotokoll wurden neben den allgemeinen Angaben zur Identifikation und Rückverfolgung die Massen der verworgenen Sortierstoffgruppen eingetragen. Das Sortierprotokoll bildet den definierten Stoffgruppenkatalog für die Sortierung mit 13 Hauptstoffgruppen, 41 Untergruppen, und davon wiederum 15 Elektrogeräte- (aus der Untergruppe Verbunde) und 19 Batterien-Untergruppen (aus der Untergruppe Problemabfälle) ab. Im Sortierprotokoll wurden die Bruttogewichte sowie die Leergewichte der Sortierbehälter festgehalten. Die Sortiererergebnisse wurden vor Ort über ein Papierformular oder direkt digital erfasst. Die im Papierformular erfassten Daten wurden in ein elektronisches-Formular übertragen. Über eine Importschnittstelle wurden die Daten aus den Sortierprotokollen ohne weitere Bearbeitung in eine Datenbank für die bundesweite Hausmüllanalyse gespeichert und gesichert.

5.1.1.2.3 Probenahme

Um sicher zu stellen, dass ausreichend Probematerial in den Stichproben sind und zur korrekten Zuordnung der Standzeiten erfolgte die Probenahme am Tag der regelmäßigen Hausmüllabfuhr vor dem Eintreffen des Sammelfahrzeugs. Die Probenahme wurde von qualifizierten Mitarbeitern durchgeführt/begleitet. Bei mehrstufiger Auswahl werden die zufällig ausgewählten Stichprobenbehälter aus jedem Untersuchungsteilgebiet gegen leere Behälter ausgetauscht bzw. die Inhalte der zufällig ausgewählten Behälter in mitgeführte 1.100-l-Behälter entleert. An Ladestellen mit mehreren Restabfallbehältern sind die Anzahl und Art der bereitgestellten Abfallbehälter sowie alle Füllgrade zu protokollieren und ein Behälter per Zufallsauswahl zu bestimmen. Eine detailliertere Beschreibung der praktischen Durchführung vor Ort erfolgt in Kapitel 6.

5.1.1.2.4 Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung durch händische Sortierung

Die Bestimmung der Zusammensetzung der Siedlungsrestabfälle erfolgt durch händische Sortierung des Hausmülls nach Stoffgruppen für jede Schicht. Dabei wird gemäß der zweiten Differenzierungsebene der Richtlinie Sachsen zur Untersuchung von Menge und Zusammensetzung fester Siedlungsabfällen und den zusätzlich in der Zielstellung der bundesweiten Hausmüllanalyse festgelegten Stoffgruppen vorgegangen.

Die gesamte Stichprobenmenge wird in die Fraktionen > 10 mm, > 10 bis ≤ 40 mm und > 40 mm klassiert. Die sortierten Stoffgruppen werden verwogen, die Massenanteile werden protokolliert. Die Klassierung erfolgt mit Hilfe eines Trommelsiebs mit einer Rundlochung von 40 mm und einem Flachsieb mit Rundlochungen von 10 mm. Die Fraktion ≤ 10 mm wird als eigene Stoffgruppe betrachtet und keiner weiteren Sortierung unterzogen. Die Fraktion > 10 bis ≤ 40 mm wird vor der weiteren händischen Sortierung verjüngt. Es wird jeweils ein Viertel der Teilprobenmenge dieser Fraktion händisch nach den vorgegebenen Stoffgruppen (Ausschreibung bzw. Anhang) sortiert. Die Fraktion > 40 mm wird vollständig nach den vorgegebenen Stoffgruppen (Ausschreibung bzw. Anhang) händisch sortiert.

5.1.1.3 Datenmanagement

5.1.1.3.1 Datenbank

Die Verwaltung aller auswertungsrelevanten Daten erfolgte in einer Datenbank im Microsoft-Access-Format. Die Datenbank besteht aus verschiedenen thematischen Teilen. Der Kern der Datenbank enthält die bei den Sortieranalysen ermittelten Daten (Stichprobendaten, Sortiererergebnisse) sowie eine Abbildung der Stichprobeneinheiten (beprobte öRE, Kampagnen). Darüber hinaus wurde die Struktur der Bundesrepublik Deutschland abgebildet (Länder, Landkreise, Gemeinden) um die für die mehrstufige Hochrechnung notwendigen Daten zu verwalten (vor allem Einwohner- und andere Strukturdaten). Der dritte Teil bestand aus Tabellen zur Klassifikation der für die Auswertung auf öRE- und Bundesebene vorgegebenen Schichten und deren Merkmalen. Schließlich wurde mittels Abfragen eine Qualitätskontrolle durchgeführt.

Die Daten zum Modul Sortieranaylsen wurden mittels automatisierter Importfunktionen aus den Sammel- und Sortierprotokollen (im Excel-Format) in die Datenbank importiert. Die importierten Daten umfassten alle Sortierstoffgruppen.

Die Einwohner- und Strukturdaten entstammen den offiziellen Statistiken des Bundes und der Länder und wurden unter Verwendung der offiziellen Schlüssel hierarchisch umgesetzt. Eine Ausnahme bilden die öRE-Daten aus zwei Gründen:

1. Die öRE-Strukturen weichen in einigen Fällen von der Ebene der Landkreise ab und erfordern eine gemeindegenaue Betrachtung; hierfür war es erforderlich, die öRE-Strukturen separat abzubilden.
2. Zur Qualitätskontrolle der auf öRE-Ebene ermittelten Mengen war es notwendig die erforderlichen Daten (Haus-, Sperr-, Bioabfall und Wertstoffmengen etc.) zur Verfügung zu haben. Deshalb wurden alle relevanten öRE-Daten aus den Abfallbilanzen der Länder entnommen und importiert.

Die Ergebnisse der Sortieranaylsen wurden dann mittels der für die Analyse notwendigen Klassifikation der Schichten und deren Merkmalen mit den Einwohner- und andere Strukturdaten verknüpft, um die mehrstufige Hochrechnung durchzuführen.

Die Qualitätskontrolle bestand in der Zusammenstellung der wesentlichen Merkmale der für die Beurteilung der Stichprobenergebnisse erforderlichen Kenndaten (siehe folgenden Abschnitt) mittels Prüfabfragen. Alle erforderlichen Korrekturen wurden anhand von Prüfbemerkungen auf Datensatzebene dokumentiert und kommentiert. Durch die bestehenden Importmodule und automatisierte Löschfunktionen konnten auch komplette Kampagnen reibungslos neu in die Datenbank überführt und validiert werden.

5.1.1.3.2 Überprüfung der Eingabedaten und Plausibilitätsprüfungen

Die Überprüfung der in den Sammel- und Sortierprotokollen erhobenen Ergebnisse erfolgte in mehreren Schritten. Die Eintragungen in den Sammel- und Sortierprotokollen wurden zunächst auf Vollständigkeit geprüft. Im nächsten Schritt wurden die Eintragungen in den elektronischen Formularen mit den Eintragungen der vorhandenen Papierformulare stichprobenartig verglichen. Abweichungen von in den Protokollen eingetragenen Sammelmengen je Stichprobe zu den Summen der sortierten Einzelmassen je Stoffgruppe wurden über Prüflisten, die aus der Datenbank erstellt wurden geprüft. Es wurde jeweils überprüft, ob und wie sehr es zu Abweichungen zwischen den gesammelten und den sortierten Mengen der einzelnen öRE kam.

Des Weiteren wurden die Abfallmengen pro Einwohner je Woche auf Stichprobenebene und auf Schichtebene für alle öRE bestimmt. Aus den einwohnerspezifischen Werten der öRE je Stichprobe bzw. je Schicht wurde das 75 % Quartil bestimmt und als Grenze für zulässige Abweichungen definiert. Über dieses Kriterium wurden so zu hohe bzw. zu niedrige Werte identifiziert und einer genaueren Betrachtung unterzogen. Abweichungen, oder zu große bzw. zu kleine Werte, kamen etwa durch falsche Zuordnungen von Blöcken, fehlerhafte Einwohnerdaten, oder Ausreißer bei den gesammelten Mengen, etwa wegen Renovierungsarbeiten, zustande. Unstimmige Daten konnten so korrigiert (z. B. durch Rückfragen) oder ausgeschlossen werden.

5.1.2 Statistische Analyse/Hochrechnung

Die Hochrechnungsmethode oder auch die Schätzung ergibt sich aus den Festlegungen der Stichprobenmethode. In umgekehrter Reihenfolge zum Auswahlverfahren werden die Schätzwerte für die Grundgesamtheit und für jede Auswahlstufe ausgehend von den Stichprobenergebnissen hochgerechnet. Die Hochrechnung folgt dabei einem festgelegten Berechnungsalgorithmus. Hierfür wurde ein Auswertungs- und Hochrechnungstool entwickelt. Die Hochrechnungsergebnisse werden in übersichtlichen Tabellen und Graphiken zusammengestellt.

Als Hochrechnungsmethode für die stoffliche Zusammensetzung des Hausmülls eignet sich die mehrstufige geschichtete Verhältnisschätzung. Durch die Schätzung der Varianzen auf jeder Stufe und für jede Schicht werden die Probenahmefehler quantifiziert und mit den im Untersuchungsziel definierten maximal zulässigen Fehlern abgeglichen.

5.1.2.1 Mehrstufige geschichtete Verhältnisschätzung

Bei mehrstufigen Verfahren werden die gesuchten Parameter Summe und Mittelwert sowie die zugehörigen Varianzen über alle Auswahlstufen geschätzt. In den nachfolgenden allgemeingültigen Gleichungen 11 und 12 sind die Schätzfunktionen für die Summe und die Varianz beschrieben.

$$\theta \approx \hat{\theta} = f(X) = f_1(f_2 \dots (f_Q(X))) \quad (11)$$

$$\text{var}(\hat{\theta}) = \text{var}(f(X)) = \text{var}(f_1(f_2 \dots (f_Q(X)))) \quad (12)$$

θ : der unbekannte Untersuchungsparameter der Grundgesamtheit

$\hat{\theta} = \hat{\theta}(X)$: die Schätzfunktion von θ mit der Wahrscheinlichkeitsverteilung $P\{\hat{\theta}\}$

X : Zufallsvariable mit $X = (X_1, X_2, \dots, X_n)$

Q : Anzahl der Stufen des mehrstufigen Verfahrens

$f(X)$ Schätzfunktion bestehend aus den Teil-Schätzfunktionen $(f_1, f_2, \dots, f_Q)$ entsprechend der Q Stufen

5.1.2.1.1 Schätzung des Summenparameters

In einem mehrstufigen Auswahlmodell wird die Gesamtsumme X_Σ ausgehend von den Einheiten der untersten Stufe über alle Einheiten geschätzt:

$$X_\Sigma \approx \hat{X}_\Sigma = \frac{N_I}{n_I} \cdot \sum_{i=1}^{n_I} \frac{N_{II,i}}{n_{II,i}} \sum_{j=1}^{n_{II,i}} \dots \frac{N_{Q,q-1}}{n_{Q,q-1}} \sum_{q=1}^{n_{Q,q-1}} \dot{x}_{ij\dots q} \quad (13)$$

Sind die Auswahlsätze f auf jeder Auswahlstufe konstant

$$\left(f_{II,i} = \frac{N_{II,i}}{n_{II,i}} = \text{const. für alle } i \text{ bis } f_{Q,q-1} = \frac{N_{Q,q-1}}{n_{Q,q-1}} = \text{const. für alle } q \right),$$

vereinfacht sich Gleichung 13 zu:

$$X_\Sigma \approx \hat{X}_\Sigma = \frac{N_{\Sigma Q}}{n_{\Sigma Q}} \cdot \sum_{i=1}^{n_I} \sum_{j=1}^{n_{II,i}} \dots \sum_{q=1}^{n_{Q,q-1}} \dot{x}_{ij\dots q} \quad (\text{für } f_{II} \dots f_Q = \text{const.}) \quad (14)$$

X_Σ : Gesamtsumme des gesuchten Merkmals – wahrer Wert –

$\hat{X}_\Sigma$: Gesamtschätzwert der Summe des gesuchten Merkmals

N_I : Anzahl der Primäreinheiten in der Grundgesamtheit

n_I : Anzahl der Primäreinheiten in der Stichprobe

$N_{II,i}$: Anzahl der Sekundäreinheiten in der i -ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit

$n_{II,i}$: Anzahl der Sekundäreinheiten in der i -ten Primäreinheit in der Stichprobe

n_{II} : Anzahl der Sekundäreinheiten in der i -ten Primäreinheit in der Stichprobe ($n_{II} = \text{const. für alle } i$)

$N_{Q,q-1}$: Anzahl der Einheiten der untersten Stufe in der $q-1$ -ten Einheit in der Grundgesamtheit

$n_{Q,q-1}$: Anzahl der Einheiten der untersten Stufe in der $q-1$ -ten Einheit in der Stichprobe

N_Q : Anzahl der Einheiten der untersten Stufe in der $q-1$ -ten Einheit in der Grundgesamtheit ($N_Q = \text{const. für alle } q$)

- n_Q : Anzahl der Einheiten der untersten Stufe in der q -1-ten Einheit in der Stichprobe ($n_Q = \text{const.}$ für alle q)
- $N_{\Sigma Q}$: Anzahl aller Einheiten der untersten Stufe in der Grundgesamtheit
 $N_{\Sigma Q} = N_I \cdot N_{II} \cdot \dots \cdot N_Q$
- $n_{\Sigma Q}$: Anzahl aller Einheiten der untersten Stufe in der Stichprobe $n_{\Sigma Q} = n_I \cdot n_{II} \cdot \dots \cdot n_Q$
- $\dot{x}_{ij\dots q}$: Stichprobenmerkmal der q -ten Untereinheit

5.1.2.1.2 Genauigkeit der geschätzten Summenparameter

In einem mehrstufigen Auswahlmodell wird die Gesamtvarianz der Merkmalssummen und der Merkmalsdurchschnitte ausgehend von den Einheiten der untersten Stufe (für konstante Auswahlsätze bzw. Auswahlseinheiten) über alle Einheiten geschätzt:

Merkmalssumme:

$$\text{var}(\hat{X}_{\Sigma}) = \text{var}\left(\frac{N_{\Sigma Q}}{n_{\Sigma Q}} \cdot \sum_{i=1}^{n_I} \sum_{j=1}^{n_{II}} \dots \sum_{q=1}^{n_Q} \dot{x}_{ij\dots q}\right) \quad (15)$$

Merkmalsdurchschnitt:

$$\text{var}(\hat{\bar{X}}) = \text{var}\left(\frac{1}{n_{\Sigma Q}} \cdot \sum_{i=1}^{n_I} \sum_{j=1}^{n_{II}} \dots \sum_{q=1}^{n_Q} \dot{x}_{ij\dots q}\right) \quad (16)$$

5.1.2.1.3 Fehleranteile der einzelnen Auswahlstufen eines mehrstufigen Verfahrens

Auf jeder Teilungs- und Auswahlstufe können sowohl zufällige als auch systematische Fehler begangen werden, die entsprechend zum Gesamtfehler beitragen. Die zufälligen Fehleranteile werden durch die Heterogenität des Stoffsystems verursacht.

Ein geeignetes Modell zur Berechnung des gesamten Probenahmefehlers und der Fehleranteile auf den einzelnen Stufen ist die Varianzanalyse mit zufälligen Effekten. Das Modell wird auch als Modell der einfachen hierarchischen Klassifikation bezeichnet.

Für jede Auswahlstufe werden zufällige Fehler $\varepsilon_{I,i}$ bis $\varepsilon_{Q,ij\dots q}$ beschrieben, die als voneinander und untereinander unabhängig angenommen werden. Damit erfolgt die Fehlerberechnung des varianzanalytischen Modells nach folgender Gleichung:

$$\dot{x}_{ij\dots q} = \mu + \varepsilon_{I,i} + \varepsilon_{II,ij} + \dots + \varepsilon_{Q,ij\dots q} \quad (17)$$

μ : wahrer Wert des Gesamtmittelwertes in der Grundgesamtheit

$\varepsilon_{I,i}$: zufällige (angenähert normalverteilte) Abweichung des Mittelwertes μ_i , erste Stufe, i -te Einheit vom Gesamtmittelwert

$\varepsilon_{II,ij}$: zufällige (angenähert normalverteilte) Abweichung des Mittelwertes μ_{ij} , zweite Stufe, j -te Einheit aus der i -ten Einheit erster Stufe von deren Mittelwert $\bar{X}_i$

$\varepsilon_{Q,ij\dots q}$: zufällige (angenähert normalverteilte) Abweichung des Einzelwertes $\dot{x}_{ij\dots q}$ der Analysenprobe vom Mittelwert $\mu_{ij\dots q-1}$ der vorletzten Stufe, q -te Einheit aus der die Analysenprobe stammt

Das Maß für den Gesamtfehler der Messwerte (Abweichung der Beobachtungswerte vom Gesamtmittelwert) ist die Gesamtvarianz $\text{var}(\varepsilon_{\text{Gesamt}})$, die sich additiv aus den Varianzen der unabhängigen Effekte zusammensetzt.

$$\text{var}(\varepsilon_{\text{Gesamt}}) = \text{var}(\varepsilon_{I,i}) + \text{var}(\varepsilon_{II,ij}) + \dots + \text{var}(\varepsilon_{Q,ij\dots q}) \quad (18)$$

Die Schätzer für die Varianzanteile der einzelnen Stufen berechnen sich wie folgt:

Q. Stufe:

$$\text{var}(\varepsilon_{Q,ij\dots q}) = \frac{\sum_i \sum_j \dots \sum_q (\dot{x}_{ij\dots q} - \bar{x}_{ij\dots q-1})^2}{n_1 \cdot n_2 \cdot \dots \cdot (n_Q - 1)} \quad (19)$$

2. Stufe:

$$\text{var}(\varepsilon_{II,ij}) = \frac{1}{n_1(n_2 - 1)} \sum_{i=1}^{n_1} \sum_{j=1}^{n_2} \frac{1}{n_3 \cdot n_4 \cdot \dots \cdot n_Q} (x_{ij} - \bar{x}_i)^2 \quad (20)$$

1. Stufe:

$$\text{var}(\varepsilon_{I,i}) = \frac{1}{n_1 - 1} \sum_{i=1}^{n_1} \frac{1}{n_2 \cdot n_3 \cdot \dots \cdot n_Q} (x_i - \bar{x}_I)^2 \quad (21)$$

5.1.2.1.4 Verhältnisschätzung

Bei der Verhältnisschätzung wird neben dem Untersuchungsmerkmal eine weitere Zufallsvariable, das Basismerkmal, erhoben. Aus beiden Zufallsvariablen wird eine Verhältniszahl gebildet, mit der hochgerechnet wird. Bei Abfalluntersuchungen hat sich die Einwohneranzahl als Basisvariable bewährt. Die Verhältniszahl Q (für Quotienten-Schätzung) wird aus der Abfallmenge (Untersuchungsmerkmal X) geteilt durch die Einwohner (Basismerkmal Y) gebildet. Dies ist von Vorteil, wenn die Anzahl der N Auswahlseinheiten in den Stufen und Schichten unbekannt bzw. nur sehr schwer zu ermitteln ist. Bei guter Korrelation zwischen Untersuchungsmerkmal und Basismerkmal ergibt sich weiterhin eine Varianzreduktion, die zur Effizienzsteigerung der Untersuchung beiträgt.

$$\hat{Q} = \frac{\sum_{i=1}^N X_i}{\sum_{i=1}^N Y_i} = \frac{X}{Y} = \frac{\bar{X}}{\bar{Y}} \quad \text{bzw.} \quad q = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{\sum_{i=1}^n y_i} = \frac{x}{y} = \frac{\bar{x}}{\bar{y}} \quad (22)$$

Q : Schätzfunktion für die Verhältnisschätzung

q : Schätzwert für die Verhältnisschätzung

X_i : Zufallsvariable für das i -te Untersuchungsmerkmal in der Grundgesamtheit

x_i : Zufallsvariable für das i -te Untersuchungsmerkmal in der Stichprobe

Y_i : Zufallsvariable für das i -te Basismerkmal in der Grundgesamtheit

y_i : Zufallsvariable für das i -te Basismerkmal in der Stichprobe

X : Summe von X_i (analog ist x die Summe von x_i)

Y : Summe von Y_i (analog ist y die Summe von y_i)

$\bar{X}$: Durchschnitt von X_i (analog ist $\bar{x}$ der Durchschnitt von x_i)

$\bar{Y}$: Durchschnitt von Y_i (analog ist $\bar{y}$ der Durchschnitt von y_i)

Die Varianz für den Verhältnisschätzwert berechnet sich nach Gleichung 23.

$$\text{var}(\hat{Q}) = \frac{1}{\bar{y}} \cdot \frac{(N - n)}{n \cdot N} \cdot (\text{var}(x) + q^2 \text{var}(y) - 2 \cdot \rho_{xy} \cdot \sqrt{\text{var}(x) \cdot \text{var}(y)}) \quad (23)$$

ρ_{xy} : Korrelationskoeffizient zwischen Untersuchungsmerkmal und Basismerkmal.

Der Schätzwert für das Untersuchungsmerkmal X berechnet sich dann nach Gleichung 24.

$$X = Y \cdot q \quad (24)$$

Der Varianz des Schätzwerts für das Untersuchungsmerkmal berechnet sich analog nach Gleichung 25.

$$\text{var}(\hat{X}) = \frac{(N - n) \cdot N}{n} \cdot \left(\text{var}(x) + q^2 \cdot \text{var}(y) - 2 \cdot q \cdot \rho_{xy} \cdot \sqrt{\text{var}(x) \cdot \text{var}(y)} \right) \quad (25)$$

5.1.2.1.5 Konfidenzintervalle der Summenparameter

Die Genauigkeit der Untersuchungsergebnisse berechnet sich über die Varianz der Menge und Zusammensetzung der Restabfälle. Die Genauigkeit der Ergebnisse wird als relative Streuung in Form von Konfidenzintervallen, um die ein geschätzter Wert „streuen“ darf, ausgewiesen. Die Konfidenzintervalle für die Schätzwerte der mehrstufigen Auswahl berechnen sich mit Hilfe der Varianz nach Gleichung 26.

$$\hat{\Theta} - u_{1-\alpha/2} \cdot \sqrt{\text{var}(\hat{\Theta})} \leq \theta \leq \hat{\Theta} + u_{1-\alpha/2} \cdot \sqrt{\text{var}(\hat{\Theta})} \quad (26)$$

θ steht hier für den wahren Wert in der Grundgesamtheit und $\hat{\Theta}$ für die allgemeine Schätzfunktion. Für diese Schätzfunktion werden die konkreten Schätzwerte auf den jeweiligen Stufen des mehrstufigen Auswahlverfahrens eingesetzt.

5.1.2.1.6 Herleitung der Berechnung der Schätzwerte für die Summen und deren Varianzen für die bundesweite Untersuchung für eine geschichtete dreistufige Verhältnisschätzung

Für die Hochrechnung wurde eine geschichtete dreistufige Verhältnisschätzung mit Berücksichtigung jahreszeitlicher Einflüsse durch zwei Untersuchungskampagnen festgelegt. Wie bereits in Kapitel 5.1.1.1.3 erläutert, wurden die Analysenstichproben (Abfallmenge aus zufällig ausgewählten Abfallbehältern) über eine dreistufige geschichtete Zufallsauswahl bestimmt. Die Hochrechnung muss daher in umgekehrter Reihenfolge ausgehend von den Analysenstichproben über die drei Auswahlstufen und unter Berücksichtigung der Schichtungen auf Bundes- und öRE-Ebene erfolgen. Die Einteilung der Schichtungen auf Bundes- und öRE-Ebene sind in Kapitel 5.1.1.1.2 ausführlich beschrieben. Die der Schichtung zugrunde liegenden Einwohnerdaten für die Hochrechnungen sind der Tabelle 8 für die Schichtung auf Bundes- und öRE-Ebene in Form von Matrizen zusammengefasst. Weitere für die Hochrechnung erforderliche untersuchungsspezifische Randdaten sind dem übergeordneten Kapitel 5.1.1.1 zu entnehmen.

Aus Gründen der Übersichtlichkeit werden die Berechnungen zunächst auf Kampagnenebene hergeleitet. Daher wird auf die Indizierung nach Kampagnen ($\kappa = 1 \text{ bis } K$) erst im letzten Hochrechnungsschritt eingegangen. Nachfolgend werden die einzelnen Schritte der Hochrechnung ausgehend von den Analysenstichproben beschrieben.

Die in den Berechnungsgleichungen für die Schätzwerte der Summen und Varianzen verwendeten Formelzeichen für die Anzahlen der Untersuchungseinheiten (N), der angeschlossenen Einwohner (Y) und der Schichten (L) sind hier zusammengefasst dargestellt.

- i : Laufindex für die Auswahleinheiten auf der Stufe I; $i = 1 \dots N_i$; in der bundesweiten Untersuchung sind dies die 1 bis 393 öRE
- j : Laufindex für die Auswahleinheiten auf Stufe II; $j = 1 \dots N_{II,i}$; in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Wohnblöcke/ Gemeinden
- k : Laufindex für die Auswahleinheiten auf Stufe III, $k = 1 \dots N_{III,ij}$; in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Abfallbehälter an den Grundstücken
- h : Laufindex für die Schichten

h_d :	<i>Laufindex für die Schichten auf bundesweiter-Ebene (Deutschland)</i>
$h_{\bar{o}}$:	<i>Laufindex für die Schichten auf örE-Ebene (entsorgungspflichtige Städte, Landkreise, Zweckverbände)</i>
$h_{d\bar{o}}$:	<i>Laufindex für die Schichten auf bundesweiter Ebene und örE-Ebene</i>
L :	<i>Anzahl der Schichten</i>
L_d :	<i>Anzahl der Schichten auf bundesweiter-Ebene (12)</i>
$L_{\bar{o}}$:	<i>Anzahl der Schichten auf örE-Ebene (3)</i>
$L_{d\bar{o}}$:	<i>Anzahl der Schichten auf bundesweiter und örE-Ebene ((36)</i>
N :	<i>Anzahl Untersuchungseinheiten in der Grundgesamtheit, bei mehrstufigen Auswahlverfahren sind dies $N = N_I \cdot N_{II} \cdot N_{III} \cdot \dots N_Q$</i>
n :	<i>Anzahl Untersuchungseinheiten in der Stichprobe, bei mehrstufigen Auswahlverfahren sind dies $n = n_I \cdot n_{II} \cdot n_{III} \cdot \dots n_Q$</i>
N_I :	<i>Anzahl der Primäreinheiten in der Grundgesamtheit, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die örE</i>
n_I :	<i>Anzahl der Primäreinheiten in der Stichprobe, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die ausgewählten örE</i>
N_{I,h_d} :	<i>Anzahl der Primäreinheiten in der h_d-ten Schicht in der Grundgesamtheit, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die örE in Schicht h_d</i>
n_{I,h_d} :	<i>Anzahl der Primäreinheiten in der h_d-ten Schicht in der Stichprobe, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die ausgewählten örE in Schicht h_d</i>
$N_{II,i}$:	<i>Anzahl der Sekundäreinheiten in der i-ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Wohnblocks/ Gemeinden</i>
$n_{II,i}$:	<i>Anzahl der Sekundäreinheiten in der i-ten Primäreinheit in der Stichprobe, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Wohnblocks/ Gemeinden</i>
n_{II} :	<i>Anzahl der Sekundäreinheiten in der i-ten Primäreinheit in der Stichprobe für $n_{II} = \text{konstant für alle } i$</i>
$N_{II,h_{d\bar{o}}}$:	<i>Anzahl der Sekundäreinheiten in der i-ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Wohnblocks/ Gemeinden in Schicht $h_{d\bar{o}}$</i>
$n_{II,h_{d\bar{o}}}$:	<i>Anzahl der Sekundäreinheiten in der i-ten Primäreinheit in der Stichprobe in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die ausgewählten Wohnblocks/ Gemeinden in Schicht $h_{d\bar{o}}$</i>
$N_{III,h_{d\bar{o}}ij}$:	<i>Anzahl der Tertiäreinheiten in der j-ten Sekundäreinheit, i-ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Abfallbehälter an den Grundstücken in Schicht $h_{d\bar{o}}$</i>

- $n_{III,h_{d\bar{o}},ij}$: Anzahl der Tertiäreinheiten in der j -ten Sekundäreinheit, i -ten Primäreinheit in der Stichprobe in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die ausgewählten Abfallbehälter an den Grundstücken in Schicht $h_{d\bar{o}}$
- Y : Gesamtanzahl der Einwohner in Deutschland (Grundgesamtheit)
- y : Gesamtanzahl der ausgewählten Einwohner in Detuschland (Stichprobe)
- Y_{h_d} : Anzahl der Einwohner in der h_d -ten Schicht in der Grundgesamtheit, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner der bundesweiten Schichtung
- y_{h_d} : Anzahl ausgewählter Einwohner in der h_d -ten Schicht in der Stichprobe, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die ausgewählten Einwohner der bundesweiten Schichtung
- Y_i : Angeschlossene Einwohner der i -ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner je öRE
- y_i : Angeschlossene Einwohner der i -ten Primäreinheit in der Stichprobe, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner je ausgewähltem öRE
- $Y_{h_{d\bar{o}},i}$: Angeschlossene Einwohner der i -ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner je öRE in Schicht $h_{d\bar{o}}$
- $y_{h_{d\bar{o}},i}$: Angeschlossene Einwohner der i -ten Primäreinheit in der Stichprobe in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner je öRE in Schicht $h_{d\bar{o}}$
- $Y_{h_{d\bar{o}},ij}$: Angeschlossene Einwohner der j -ten Sekundäreinheit, i -ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner je Gemeinde/ Wohnblock in Schicht $h_{d\bar{o}}$
- $y_{h_{d\bar{o}},ij}$: Angeschlossene Einwohner der j -ten Sekundäreinheit, i -ten Primäreinheit in der Stichprobe in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die ausgewählten Einwohner je Gemeinde/ Wohnblock in Schicht $h_{d\bar{o}}$
- $Y_{h_{d\bar{o}},ijk}$: Angeschlossene Einwohner der Tertiäreinheiten in der k -ten Tertiäreinheit, j -ten Sekundäreinheit, i -ten Primäreinheit in der Grundgesamtheit in Schicht $h_{d\bar{o}}$, in der bundesweiten Untersuchung sind dies die Einwohner je Grundstück in Schicht $h_{d\bar{o}}$

(1) Schätzwerte der Summen und Varianzen für die Teiluntersuchungsgebiete (Wohnblock/Gemeinde) auf Kampagnenebene

Summe:

$$\begin{aligned} \hat{X}_{h_{d\bar{o}},ij} &= \frac{N_{III,h_{d\bar{o}},ij}}{n_{III,h_{d\bar{o}},ij}} \cdot \sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\bar{o}},ij}} \dot{x}_{h_{d\bar{o}},ijk} \\ \text{bzw. } \hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}},ij} &= Y_{h_{d\bar{o}},ij} \cdot \left(\frac{\sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\bar{o}},ij}} \dot{x}_{h_{d\bar{o}},ijk}}{\sum_{k=1}^{n_{III,h_{d\bar{o}},ij}} \dot{y}_{h_{d\bar{o}},ijk}} \right) \quad \text{bei Verhältnisschätzung} \end{aligned} \quad (27)$$

$\hat{X}_{h_{d\bar{o}},ij}$: Schätzwert in der $h_{d\bar{o}}$ -ten Schicht, i -ten öRE für den j -ten Wohnblock /Gemeinde

- $\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}ij}$: Verhältnisschätzwert in der $h_{d\bar{o}}$ -ten Schicht, i -ten öRE für den j -ten Wohnblock /Gemeinde
- $\dot{x}_{h_{d\bar{o}}ijk}$: Stichprobenmasse in $h_{d\bar{o}}$ -ten Schicht, i -ten Auswahleinheiten auf Stufe I (öRE) und j -ten Auswahleinheiten auf Stufe II (Wohnblöcke) und k -ten Auswahleinheit auf Stufe III (Abfallbehälter)
- $\dot{y}_{h_{d\bar{o}}ijk}$: angeschlossene Stichproben-Einwohner in $h_{d\bar{o}}$ -ten Schicht, i -ten Auswahleinheiten auf Stufe I (öRE) und j -ten Auswahleinheiten auf Stufe II (Wohnblöcke) und k -ten Auswahleinheit auf Stufe III (Abfallbehälter)

Varianzen:

$$\text{var}(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}ij}) = \frac{(Y_{h_{d\bar{o}}ij} - y_{h_{d\bar{o}}ij}) \cdot Y_{h_{d\bar{o}}ij}}{y_{h_{d\bar{o}}ij}} \cdot \left(\text{var}(\dot{x}_{h_{d\bar{o}}ijk}) + q^2 \cdot \text{var}(\dot{y}_{h_{d\bar{o}}ijk}) - 2 \cdot q \cdot \rho_{xy} \cdot \sqrt{\text{var}(\dot{x}_{h_{d\bar{o}}ijk}) \cdot \text{var}(\dot{y}_{h_{d\bar{o}}ijk})} \right) \quad (28)$$

$\text{var}(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}ij})$: Varianz des Schätzwerts für das Untersuchungsmerkmal in der h_d -ten Schicht, i -ten öRE und für den j -ten Wohnblock /Gemeinde

$\text{var}(\dot{x}_{h_{d\bar{o}}ijk})$: Varianz der Stichprobeneinzelwerte für das Untersuchungsmerkmal in der h_d -ten Schicht, i -ten öRE und für den j -ten Wohnblock/Gemeinde

$\text{var}(\dot{y}_{h_{d\bar{o}}ijk})$: Varianz der Stichprobeneinzelwerte für das Basismerkmal in der h_d -ten Schicht, i -ten öRE und für j -ten Wohnblock/Gemeinde

q : Verhältnisschätzwert bzw. Quotient aus Untersuchungs- und Basismerkmal

ρ_{xy} : Korrelationskoeffizient zwischen Untersuchungsmerkmal (Masse) und Basismerkmal (angeschlossene Einwohner)

(2) Schätzwerte für die Summen und Varianzen für die Untersuchungsgebiete (ÖRE) auf Kampagnenebene

Summe:

$$\hat{X}_{h_{d\bar{o}}i} = \sum_{h_{d\bar{o}}=1}^{L_{d\bar{o}}} \left(\frac{N_{II,h_{d\bar{o}}i}}{n_{II,h_{d\bar{o}}i}} \cdot \sum_{j=1}^{n_{II,h_{d\bar{o}}i}} \hat{X}_{h_{d\bar{o}}ij} \right)$$

bzw. $\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}i} = \frac{Y_{h_{d\bar{o}}i}}{y_{h_{d\bar{o}}i}} \cdot \sum_{j=1}^{n_{II,h_{d\bar{o}}i}} \hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}ij}$ bei Verhältnisschätzung je Schicht $h_{d\bar{o}}$ (29)

bzw. $\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}i} = \sum_{h_{d\bar{o}}=1}^{L_{d\bar{o}}} (\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}i})$ bei Verhältnisschätzung je Schicht h_d

$\hat{X}_{h_{d\bar{o}}i}$: Schätzwert in der h_d -ten Schicht, für den i -ten öRE

$\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}}i}$: Verhältnisschätzwert in der $h_{d\bar{o}}$ -ten Schicht, für den i -ten öRE

$\hat{\hat{X}}_{(Q)h_{d\bar{o}}i}$: Verhältnisschätzwert in der h_d -ten Schicht, für den i -ten öRE

Varianz:

$$\text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}i}}\right) = \frac{Y_{h_{d\bar{o}i}} \cdot (Y_{h_{d\bar{o}i}} - y_{h_{d\bar{o}i}})}{y_{h_{d\bar{o}i}} \cdot (y_{h_{d\bar{o}i}} - 1)} \cdot \sum_{j=1}^{n_{I,h_{d\bar{o}i}}} \left(\hat{X}_{h_{d\bar{o}ij}} - \hat{X}_{h_{d\bar{o}i}}\right)^2 + \frac{Y_{h_{d\bar{o}i}}}{y_{h_{d\bar{o}i}}} \cdot \sum_{j=1}^{n_{I,h_{d\bar{o}i}}} \text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}ij}}\right) \quad (30)$$

$$\text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_d i}\right) = \sum_{h_{d\bar{o}}=1}^{L_{d\bar{o}}} \left(\text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}i}}\right)\right)$$

$\text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}i}}\right)$: Varianz des Schätzwerts in der $h_{d\bar{o}}$ -ten Schicht und i -ten Primäreinheit (örE)

$\text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_d i}\right)$: Varianz des Schätzwerts in der h_d -ten Schicht und i -ten Primäreinheit (örE)

(3) Schätzwerte für die Summen und Varianzen für das gesamte Untersuchungsgebiet (Deutschland) auf Kampagnenebene

Summe:

$$\begin{aligned} \hat{\hat{X}} &= \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\frac{N_{I,h_d}}{n_{I,h_d}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I,h_d}} \hat{X}_{h_d i} \right) \\ \text{bzw. } \hat{\hat{X}}_{(Q)h_d} &= \frac{Y_{h_d}}{y_{h_d}} \cdot \left(\sum_{i=1}^{n_{I,h_d}} \hat{X}_{(Q)h_d i} \right) \quad \text{bei Verhältnisschätzung je Schicht } h_d \\ \text{bzw. } \hat{\hat{X}}_{(Q)} &= \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\hat{\hat{X}}_{(Q)h_d} \right) \quad \text{bei Verhältnisschätzung Insgesamt} \end{aligned} \quad (31)$$

$\hat{\hat{X}}$: Schätzwert je Kampagne Insgesamt

$\hat{\hat{X}}_{(Q)h_d}$: Verhältnisschätzwert je Kampagne in der h_d -ten Schicht

$\hat{\hat{X}}_{(Q)}$: Verhältnisschätzwert je Kampagne Insgesamt

Varianz:

$$\begin{aligned} \text{var}\left(\hat{\hat{X}}_{(Q)h_d}\right) &= \frac{Y_{h_d} (Y_{h_d} - y_{h_d})}{y_{h_d} (y_{h_d} - 1)} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I,h_d}} \left(\hat{X}_{h_d i} - \hat{\hat{X}}_{h_d}\right)^2 + \frac{Y_{h_d}}{y_{h_d}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I,h_d}} \text{var}\left(\hat{X}_{(Q)h_{d\bar{o}i}}\right) \\ \text{var}\left(\hat{\hat{X}}_{(Q)}\right) &= \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\text{var}\left(\hat{\hat{X}}_{(Q)h_d}\right)\right) \end{aligned} \quad (32)$$

* Zur Vereinfachung der Varianzberechnung wird die Varianz der Behälterstichproben (Tertiäreinheiten auf der dritten Stufe) vernachlässigt und mit einem zweistufigen Auswahlverfahren gerechnet.

$\text{var}\left(\hat{\hat{X}}_{(Q)h_d}\right)$: Varianz des Schätzwerts auf Bundesebene je Kampagne und Schicht h_d

$\text{var}\left(\hat{\hat{X}}_{(Q)}\right)$: Varianz des Schätzwerts auf Bundesebene je Kampagne

(4) Schätzwerte für die Summen und Varianzen für das gesamte Untersuchungsgebiet (Deutschland) auf Jahresebene

Zur Berücksichtigung jahreszeitlicher Einflüsse wurden zwei Untersuchungskampagnen je öRE durchgeführt. Eine Kampagne wurde in der Vegetationsperiode und eine Kampagne außerhalb der Vegetationsperiode durchgeführt. Für die Hochrechnung auf den Jahreswert wurden die Kampagne innerhalb der Vegetationsperiode mit zwei Dritteln und die Kampagne außerhalb der Vegetationsperiode mit einem Drittel gewichtet. Für die Bestimmung der Vegetationsperioden wurden Jahresgangkurven für den Hausmüll aus Anlieferungsstatistiken einiger öRE entnommen. Die Mengen und Zusammensetzungen des Hausmüllaufkommens berechnen sich für jede Kampagne nach Gleichung 33

$$\hat{\hat{X}} = T \cdot \frac{1}{K} \cdot \sum_{\kappa=1}^K \hat{\hat{X}}_{(\kappa)} \cdot S_{(\kappa)} \quad (33)$$

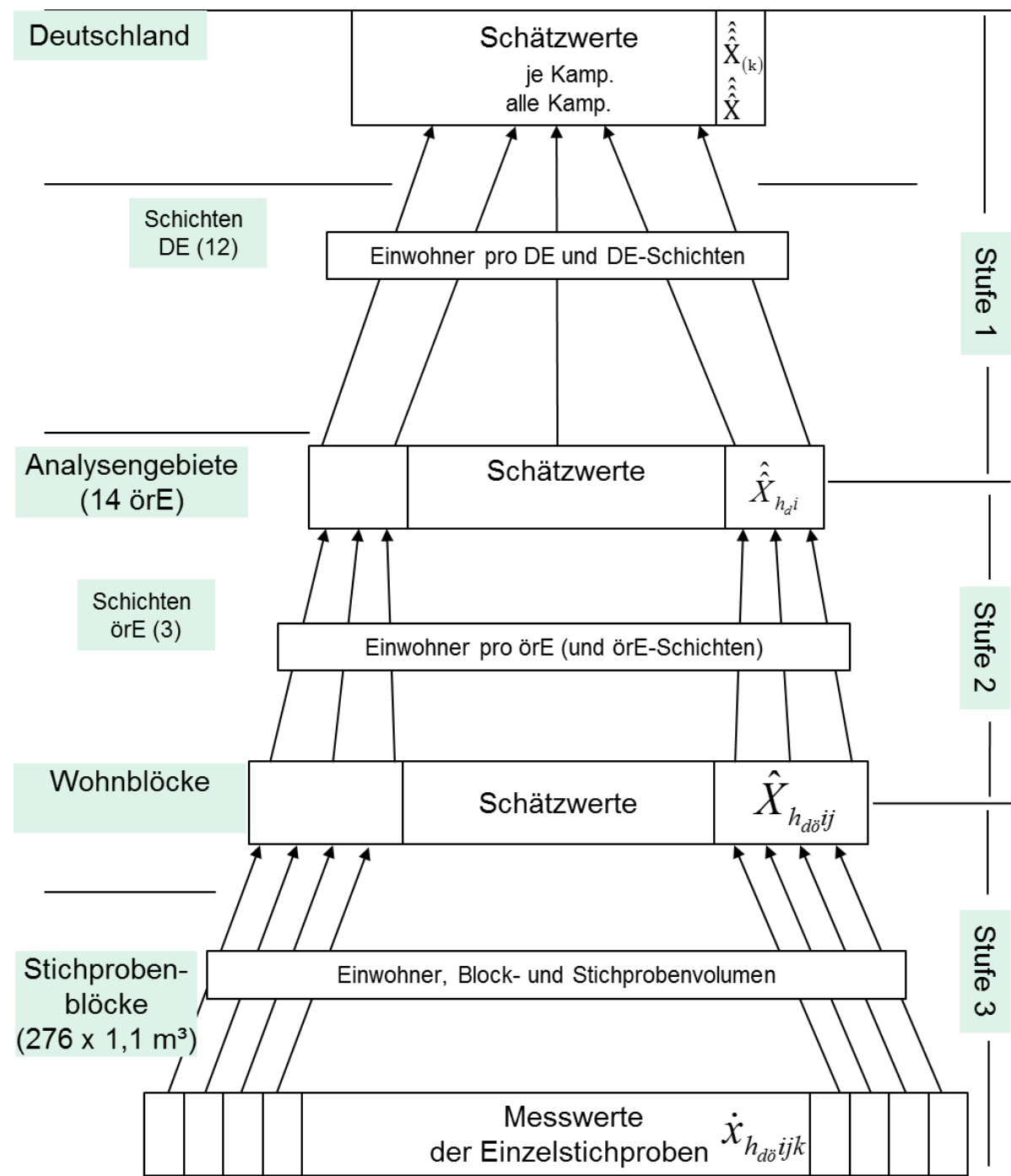
$$\begin{aligned} \text{var}\left(\hat{\hat{X}}\right) &= \frac{T(T-K)}{K(K-1)} \cdot \sum_{\kappa=1}^K \left(\hat{\hat{X}}_{\kappa} - \hat{\hat{X}}\right)^2 \cdot VF_{\kappa} + \frac{T}{K} \cdot \sum_{\kappa=1}^K \text{var}\left(\hat{\hat{X}}_{\kappa}\right) \\ \text{wobei: } VF_{\kappa} &= \left[1 + 2 \sum_{\kappa=1}^{K-1} \left(1 - \frac{\kappa}{K}\right) \cdot \rho_{\kappa \cdot \delta} \right] \end{aligned} \quad (34)$$

- $\hat{\hat{X}}$: Schätzwert für den jahresgesamtwert der Untersuchung (Deutschland – Ebene)
 T : Hochrechnungsfaktor (365/7) für Jahreswert
 κ : Laufindex für Kampagnen ($\kappa = 1 \dots K$)
 K : Anzahl Kampagnen
 $\hat{\hat{X}}_{(\kappa)}$: Schätzwert für die Summe des Wochenwertes der Untersuchung auf Deutschland – Ebene je Kampagne κ
 $S_{(\kappa)}$: Gewichtungsfaktor für die Kampagnen
 $\hat{\hat{X}}$: Schätzwert für den Durchschnitt des Wochenwertes der Untersuchung auf Deutschland – Ebene je Kampagne κ
 $\rho_{\kappa \cdot \delta}$: Korrelationskoeffizient zwischen Kampagnen mit Abstand δ

Zusammengefasst wird der Schätzwert je Kampagne auf Bundesebene nach folgender Formel berechnet:

$$\hat{\hat{X}}_{(Q)} = \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\frac{Y_{h_d i}}{y_{h_d i}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I, h_d}} \left(\sum_{h_{d\delta}=1}^{L_{d\delta}} \left(\frac{Y_{h_{d\delta} ij}}{y_{h_{d\delta} ij}} \cdot \sum_{j=1}^{n_{II, h_{d\delta} i}} (Y_{h_{d\delta} ijk} \cdot \frac{\sum_{k=1}^{n_{III, h_{d\delta} ij}} \dot{X}_{h_{d\delta} ijk}}{\sum_{k=1}^{n_{III, h_{d\delta} ij}} \dot{y}_{h_{d\delta} ijk}}) \right) \right) \right) \quad (35)$$

Abbildung 7: Schematische Vorgehensweise der Hochrechnung



ARGUS GmbH	Hochrechnungsschema: Mehrstufige geschichtete Stichprobe Siedlungsrestabfall-Analyse UBA 2017-19
------------	--

5.2 Sperrmüll

5.2.1 Datenerfassung

Wie in Kapitel 5.1.1 bereits ausgeführt ist die Voraussetzung für die Entwicklung einer Untersuchungsmethodik die Festlegung der Untersuchungsziele, die Definition des Untersuchungsgegenstandes und die Abgrenzung des Untersuchungsraumes. Die Methode der Datenerfassung basiert auf den in den Kapiteln 1 und 2 beschriebenen Untersuchungszielen, dem Untersuchungsgegenstand und dem Untersuchungsraum. Darüber hinaus muss die Methode wirtschaftliche und technische Grenzen berücksichtigen. Aufgrund der Menge und stofflichen Beschaffenheit des Untersuchungsgegenstandes (Sperrmüll), der Verteilung des Untersuchungsgegenstandes im Untersuchungsgebiet (Bundesrepublik Deutschland) und unter Berücksichtigung von wirtschaftlichen Aspekten wurde als Datenerhebungsmethode eine mehrstufige geschichtete Zufallsstichprobe gewählt. Aus wirtschaftlichen Vorgaben wurde eine orientierende Analyse des Sperrmülls vereinbart. Die für den Hausmüll umgesetzten umfangreichen Planungs- und Analysetätigkeiten wurden für die Sperrmülluntersuchung auf ein Mindestmaß reduziert.

5.2.1.1 Mehrstufige geschichtete Zufallsauswahl

Die methodische Vorgehensweise der mehrstufig geschichteten Zufallsauswahl ist in Kapitel 5.1.1.1 ausgeführt. Für den Sperrmüll wurde die Vorgehensweise stark vereinfacht.

Bei der Stichprobenplanung ist weiterhin zu beachten, dass alle relevanten Einflussfaktoren auf die Abfallmenge berücksichtigt werden. Dazu sind zeitliche, räumliche und sachliche Einflussfaktoren zu identifizieren und die Grundgesamtheit ist entsprechend aufzuteilen. Basierend auf den Erfahrungswerten der Projektpartner wurden relevante Einflussparameter identifiziert und die erforderlichen Planungsdaten (Randdaten zur Abfalluntersuchung) durch Recherchen erhoben.

Die folgenden Einflussparameter wurden bei der Stichprobenplanung berücksichtigt:

- ▶ Jahreszeitliche Einflüsse
- ▶ Regionen
- ▶ Siedlungsstruktur (Bundesebene)
- ▶ Gebührenstruktur (Bundesebene)
- ▶ Entsorgungsstruktur Periodisch/ auf Abruf (Bundesebene)
- ▶ Bebauungsstruktur (örE- Ebene)
- ▶ Entsorgungsstruktur Hol-/ Bringsystem (örE- Ebene)

5.2.1.1.1 Berücksichtigung des jahreszeitlichen Einflusses durch Festlegung der Untersuchungskampagnen

Die Berücksichtigung jahreszeitlicher Einflüsse wurde geprüft. Da die Sperrmüllmenge sowie die qualitative Zusammensetzung von Jahreszeiten bzw. den Vegetationsphasen erfahrungsgemäß unbeeinflusst bleiben, ist die Durchführung einer Untersuchungskampagne ausreichend. Aus der Untersuchungskampagne werden die Jahresgesamtmengen und -zusammensetzungen für den Sperrmüll geschätzt.

5.2.1.1.2 Schichtung der Untersuchungsgesamtheit - Berücksichtigung räumlicher und sachlicher Einflüsse auf das Untersuchungsmerkmal

Die Gebietsauswahl und Ableitung der erforderlichen Schichtungen erfolgt entsprechend der beschriebenen Methodik bei der Hausmüllanalyse. Analog zur Hausmüllanalyse wurden die identifizierten Schichtungsmerkmale (Regionen, Siedlungsstruktur, Gebührenstruktur, Entsorgungsstruktur usw.) differenziert betrachtet. Planungsgrundlage für die Schichtung war unter anderem

die für 2015 durchgeführte VKU-Umfrage zur Abfallsammellogistik (VKU-Betriebsdaten 2014²¹), an der 128 kommunale Entsorgungsbetriebe aus dem gesamten Bundesgebiet teilgenommen haben. Die weiteren erforderlichen Schichtungsmerkmale und Differenzierungen wurden im Rahmen der Erfassung relevanter Randdaten erhoben. Zur Schichteinteilung wurden drei wesentliche Methodiken der Sperrmüllsammung für das Untersuchungsgebiet unterschieden:

- ▶ Abholung des Sperrmüll auf Abruf (1)
 - gebührenpflichtig (1.1)
 - gebührenfrei (1.2)
- ▶ Periodische Sperrmüllabfuhr (2)
 - z. B. monatlich oder x mal im Jahr (2.1)
- ▶ Erfassung nur im Bringsystem (3)

Bei der beschriebenen Sammellogistik für Sperrmüll und den gebührentechnischen Randbedingungen ist die Erfassung der Elektroaltgeräte sowie der Problem- und Schadstoffe zu berücksichtigen. Die Sammlung der Elektroaltgeräte im Holsystem ist vielerorts an die Sperrmüllsammung gekoppelt. Im Hinblick auf diese gekoppelten Erfassungen wurde der Einfluss auf das Untersuchungsmerkmal geprüft. Hier sind in der Regel Abgabemöglichkeiten auf Wertstoff- oder Recyclinghöfen gängige Praxis, die in einigen Kommunen durch den parallelen Einsatz eines Schadstoffmobils gestützt werden.

Die Abholung auf Abruf ist dabei in Deutschland die prägende Systematik mit einem Anteil von ca. 93 %. Bei dieser Systematik ist die Abholung bei ca. 50 % der öRE gebührenpflichtig, bei der anderen Hälfte ist zumindest die erste Abholung gebührenfrei. Die periodische Abfuhr sowie das Angebot eines ausschließlichen Bringsystems sind dagegen nur in wenigen Einzelfällen anzutreffen. Vorliegende Daten zeigen dabei eine eindeutige Abhängigkeit der Sperrmüllmengen und deren Qualität zwischen den Sammellogistiken. Bei der periodischen Sperrmüllsammung wirkt sich die Beraubung bzw. Ausschleusung noch nutzbarer oder auch wiederverwendbarer Bestandteile aus dem Sperrmüll im Vorfeld der Abholung durch die Entsorgungsunternehmen sehr viel deutlicher auf die verbleibende Sperrmüllmenge und deren Zusammensetzung aus. Dieser Einfluss ist bei einer Abholung auf Abruf nicht so stark ausgeprägt.

Innerhalb der öRE wurden Einflüsse durch die unterschiedliche Erfassung in Hol- und Bringsystemen sowie durch die Bebauungsstruktur untersucht. Eine Schichteinteilung nach Bebauungsstruktur erwies sich aufgrund gebietsübergreifender Sammeltouren bei der Sammlung auf Abruf und der Herkunftszuordnung im Bringsystem als schwierig und wurde für die Auswertung verworfen. Die Untersuchung des Sperrmülls wurde auf öRE-Ebene auf eine Schichteinteilung nach Bring- und Holsystem begrenzt.

5.2.1.1.3 Mehrstufige Auswahl

Die mehrstufige Vorgehensweise wird gewählt, um eine gute Verteilung der Stichproben über das gesamte Untersuchungsgebiet zu erreichen und um den Planungsaufwand für die Stichprobenziehung zu minimieren. Auswahlverzeichnisse für die jeweiligen Stufen bis hin zu den Behälterverzeichnissen auf der letzten Stufe für die Auswahl der Abfallbehälter müssen nur für die jeweils vorherige Auswahlstufe aus der die Untersuchungseinheiten gezogen werden, bereitgestellt werden. Die Auswahl der Stichprobeneinheiten für die bundesweite Erhebung erfolgte in einem zweistufigen Auswahlverfahren.

²¹ VKU-Verband Kommunaler Unternehmen e. V.; Betriebsdaten 2014 - Umfrage zur Abfallsammellogistik bei kommunalen Entsorgungsunternehmen; 2014

Als Auswahlseinheiten auf der ersten Stufe (Primäreinheiten) wurden die öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger (örE) festgelegt. Auf der zweiten Auswahlstufe (Sekundäreinheiten) wurden die im Holsystem bereitgestellten Sperrmüllmengen und die im Bringsystem dem örtlichen Entsorger angelieferten Sperrmüllmengen festgelegt. Die auf der zweiten Ebene ausgewählten Sperrmüllmengen werden als Analysestichproben der Sperrmüllsichtung bezeichnet. Das festgelegte Untersuchungsmerkmal sind zunächst die Volumina der Sperrmüllstoffgruppen, die dann über mittlere Dichten in die Stoffgruppenmassen umgerechnet wurden.

5.2.1.1.4 Festlegung des notwendigen Stichprobenumfanges

Da der Untersuchungsumfang für die Sperrmülluntersuchung aufgrund wirtschaftlicher Beschränkungen begrenzt war, wurde eine orientierende Untersuchung als Methode festgelegt. Der Stichprobenumfang ergibt sich damit aus den wirtschaftlichen Möglichkeiten. Im Rahmen einer orientierenden Untersuchung wurden acht örE auf der Primärebene und eine realisierbare Anzahl von Stichproben auf der Sekundärebene festgelegt. Dazu wurden für die Sperrmüllsichtungen in den einzelnen örE je Schicht (Holsystem und Bringsystem) jeweils drei Untersuchungstage eingeplant. Für die Sekundäreinheiten konnte die genaue Stichprobenanzahl nicht spezifiziert werden, da die Anzahl an Abholungen je Untersuchungstag und die Anzahl an Anlieferungen im Bringsystem im Voraus nicht genau bestimmbar waren. Es sollten je Untersuchungstag mindestens sechs Einheiten einzeln analysiert werden.

Für die Sperrmülluntersuchung mit orientierendem Charakter können Genauigkeitsbereiche für die Untersuchungsergebnisse auf Bundesebene können nur vage abgeschätzt werden. Auf eine detaillierte Varianzuntersuchung wurde aufgrund des Untersuchungsdesigns verzichtet. Schwankungen von bis zu 20 % sind für die mengenmäßig relevanten Stoffgruppen des Sperrmülls auf Bundesebene nicht auszuschließen.

5.2.1.1.5 Festlegung des Stichprobenplans für die Bundesweite Sperrmüllanalyse

Im ersten Schritt werden die Auswahlseinheiten auf Primärebene (örE) den festgelegten Schichten zugeordnet. Auf Bundesebene wurden drei Schichten nach Siedlungsstruktur und vier Schichten nach Sammel- bzw. Gebührensystematik als relevant identifiziert. Daraus ergeben sich zwölf Schichten auf Bundesebene. Die angenommenen Kriterien zur Einteilung der Schichten basieren auf einer Übersicht des Witzenhausen-Instituts zu örE-Daten (Einwohnerdaten, Sammelsysteme) und sind in Tabelle 10 dargestellt. Von den zwölf Schichten waren sechs Schichten mit Anteilen von kleiner 5 % vertreten. Die gering besetzten Schichten wurden mit Schichten, die ein ähnliches Profil aufwiesen zusammengefasst.

Insgesamt wurden acht örE in das Vorhaben einbezogen. Diese örE wurden entsprechend ihrer Schichtzugehörigkeit aus der Gesamtheit der 393 örE zufällig ausgewählt (erste Auswahlstufe). Die ausgewählten acht örE wurden den sechs einzubeziehenden Schichten zugeteilt. Die Zuordnung ist Tabelle 10 in der letzten Spalte zu entnehmen. Des Weiteren wird in Tabelle 10 die Anzahl der zufällig ausgewählten Stichproben-örE innerhalb dieser Schicht-Aggregate ausgewiesen. Eine Festlegung von Stichproben auf der Sekundärebene war wie bereits in Kapitel 5.2.1.1.4 ausgeführt im Vorfeld nicht möglich. An jedem der drei Untersuchungstage und je Schicht (Hol- und Bringsystem) wurden mindestens sechs Stichprobeneinheiten separat untersucht, d. h. gesichtet.

Tabelle 10: Zusammenstellung von Daten öffentlich-rechtlicher Entsorgungsträger zur Schicht-einteilung und Stichproben-örE von Sperrmüll

Siedlungsstruktur	Sammlung/ Gebührensysteem	Anzahl örE	Schicht- anteil	Einwohner	Anteil	Stichpro- ben örE
Ländlich (<150 E/km²)	Regelabfuhr	23	6 %	2.862.634	3 %	2
Ländlich (<150 E/km²)	Bringsystem	8	2 %	1.673.097	2 %	
Ländlich (<150 E/km²)	Abruf ohne Gebühr	92	23 %	12.919.249	16 %	1
Ländlich (<150 E/km²)	Abruf mit Gebühr	21	5 %	3.001.123	4 %	
Ländlich dicht (150-750 E/km²)	Regelabfuhr	14	0 %	2.377.753	3 %	1
Ländlich dicht (150-750 E/km²)	Bringsystem	7	4 %	984.488	1 %	
Ländlich dicht (150-750 E/km²)	Abruf ohne Gebühr	93	2 %	21.602.779	26 %	
Ländlich dicht (150-750 E/km²)	Abruf mit Gebühr	42	24 %	8.270.448	10 %	1
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km²)	Regelabfuhr	6	11 %	1.639.830	2 %	2
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km²)	Bringsystem	1	24 %	71.193	0 %	
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km²)	Gebühr	62	2 %	16.167.872	20 %	
Städtisch/ Großstädtisch (>750 E/km²)	Abruf mit Gebühr	24	0 %	11.028.403	13 %	1
Insgesamt		393	100 %	82.598.869	100 %	

5.2.1.3 Probenahme und Analytik

5.2.1.3.1 Festlegung der Sortierstoffgruppen

Auf der Basis der Leistungsbeschreibung und den im Startgespräch durch das Umweltbundesamt geäußerten Wünschen wurde ein einheitlicher Sortierkatalog erarbeitet.

Folgende Stoffgruppen werden differenziert:

- ▶ Polstermöbel
- ▶ Möbel (aus Holz)
- ▶ Metalle, Schrott
- ▶ Kunststoffe
- ▶ Matratzen
- ▶ Teppiche
- ▶ Textilien
- ▶ Sonstiges

5.2.1.3.2 Sammel- und Sortierprotokolle

Für die Erfassung der notwendigen Untersuchungsdaten wurden Sammelprotokolle für die Dokumentation der Dateneingabe bei den Probenahmen vor Ort und Sortierprotokolle für die Dateneingabe der Ergebnisse der Sortierung entworfen. Damit wurde eine systematische, einheitliche und nachvollziehbare Datenerfassung sichergestellt, die die Anforderungen an die bundesweite Hausmüllanalyse berücksichtigte.

5.2.1.3.3 Probenahme

Die Probenahme des Untersuchungsgegenstandes erfolgt jeweils am Tag der Bereitstellung (Holsystem) bzw. am Tag der Übergabe (Bringsystem). Für die Mengenhochrechnung wurde der Zeitraum seit der letzten Sperrmüllübergabe entweder aus den Abständen der regelmäßigen Sammel Touren oder aus einer Befragung der Entsorger/des Kunden ermittelt. Die Probenahme wurde von qualifizierten Mitarbeitern durchgeführt/begleitet. Da die Stichproben vor Ort gesichtet werden, fällt die Probenahme und Analyse praktisch zusammen.

5.2.1.3.4 Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung durch Sichtung der Volumenanteile

Die Analyse der Stoffzusammensetzung erfolgte an den Ladestellen. Eine detailliertere Beschreibung der praktischen Durchführung vor Ort erfolgt in Kapitel 5.2.1.1. Die Ermittlung der Sperrmüllzusammensetzung in den Untersuchungsgebieten erfolgt durch Sichtung von zur Abfuhr bereitgestellten Sperrmüllmengen am jeweiligen Abholtag am Ladepunkt sowie einer Begutachtung der im Bringsystem durch die Bürger*innen angelieferten Sperrmüllmengen. Im Holsystem ist nur durch eine Sichtung des Sperrmülls vor Verpressung im Sammelfahrzeug eine Beurteilung bzgl. der möglichen Wiederverwendbarkeit einzelner Bestandteile möglich. Die Zusammensetzung des Sperrmülls an den Ladepunkten wird differenziert nach dem Volumenanteil ausgewählter Stoffgruppen am Gesamtvolumen der bereitgestellten Sperrmüllmenge abgeschätzt.

Durch gezielte Verwiegungen der differenzierten Stoffgruppen im Zuge der Sichtungen werden spezifische Raumgewichte ermittelt, die in einem weiteren Bearbeitungsschritt die Grundlage für die Umrechnung der volumenbezogenen Zusammensetzung in Prozenten bezogen auf die Masse ermöglichen.

Analog wurde die Aufnahme der Sperrmüllqualitäten im Bringsystem durchgeführt. Auch hier wurde über volumenbezogene Abschätzungen in Verbindung mit bereits differenziert in einzelnen Container aufgetrennten Mengenströmen die Sperrmüllzusammensetzung ermittelt.

Unter Berücksichtigung der Mengenströme aus dem Hol- und Bringsystem können spezifisch für die Untersuchungsgebiete Qualitäten und Quantitäten des Sperrmülls ermittelt werden, die als Grundlage für die bundesweite Hochrechnung dienen.

5.2.1.3.5 Einschätzung der Wiederverwendbarkeit von Sperrmüll

Bei der Sperrmüllsichtung im Holsystem wird parallel zur Volumenabschätzung beurteilt, welche Bestandteile des Sperrmülls noch für eine Wiederverwendung im ursprünglichen vorgesehenen Nutzungsbereich geeignet sind. Dieses bezieht sich im Wesentlichen auf Möbel und Polstermöbel. Auch in Einzelteile zerlegte Möbel (z. B. Schränke) werden im Rahmen der Sichtung bzgl. einer möglichen Wiederverwendbarkeit beurteilt. Bei der Anlieferung von Sperrmüll durch die Bürger*innen am Wertstoff- oder Recyclinghof erfolgt ebenfalls eine solche Beurteilung einzelner Bestandteile hinsichtlich einer möglichen Wiederverwendbarkeit. Gerade an Wertstoff- oder Recyclinghöfen besteht erfahrungsgemäß eine gute Möglichkeit durch geschultes Personal noch wiederverwendbare Bestandteile zu identifizieren und für Wiederverwendungsoptionen abzuschöpfen. Hier kann im Gegensatz zum Holsystem auch konkret eine Befragung der Anlieferer bzgl. der Vollständigkeit angelieferter Möbel, Teppiche etc. erfolgen und die Belastbarkeit der Ergebnisse deutlich erhöhen.

Die Abstufung bei der Einschätzung der Wiederverwendbarkeit wird durch ein zweistufiges Beurteilungsmuster erreicht:

- ▶ Wiederverwendung möglich
- ▶ keine Wiederverwendung möglich

5.2.1.4 Datenmanagement

Die Datenerfassung, Datensicherung und die Qualitätskontrolle auf Vollständigkeit und Plausibilität erfolgte analog zu der für den Hausmüll beschriebenen Vorgehensweise.

5.2.2 Statistische Analyse

Die Hochrechnungsmethode oder auch die Schätzung ergibt sich aus den Festlegungen der Stichprobenmethode. In umgekehrter Reihenfolge zum Auswahlverfahren werden die Schätzwerte für die Grundgesamtheit und für jede Auswahlstufe ausgehend von den Stichprobenergebnissen hochgerechnet. Die Hochrechnung folgt dabei einem festgelegten Berechnungsalgorithmus. Hierfür wurde ein Auswertungs- und Hochrechnungstool entwickelt. Die Hochrechnungsergebnisse werden in übersichtlichen Tabellen und Graphiken zusammengestellt. Als Hochrechnungsmethode für die stoffliche Zusammensetzung des Sperrmülls eignet sich die zweistufige geschichtete Schätzung.

5.2.2.1 Herleitung der Berechnung der Schätzwerte für die Summen für die bundesweite Untersuchung für eine geschichtete zweistufige Schätzung

Die in den Kapiteln 5.1.2.1.1 bis 5.1.2.1.4 ausführlich hergeleiteten und beschriebenen Berechnungsgleichungen lassen sich für das geschichtete zweistufige Verfahren für den Sperrmüll analog zum Hausmüll anwenden.

Die in den nachfolgend beschriebenen Berechnungsgleichungen für die Schätzwerte der Summen verwendeten Formelzeichen für die Anzahlen der Untersuchungseinheiten (N), der angeschlossenen Einwohner (Y) und der Schichten (L) sind in Kapitel 5.1.2.1.6 zusammengefasst dargestellt. Die dritte Auswahlstufe (Ebene der Gemeinden/Wohnblocks) mit den Laufindizes j entfällt.

(1) Schätzwerte für die Summen der Untersuchungsgebiete (ÖrE) auf Wochenebene

Summe:

$$\hat{X}_{h_d i} = \sum_{h_{d\ddot{o}}=1}^{L_{d\ddot{o}}} \left(\frac{N_{II, h_{d\ddot{o}}}}{n_{II, h_{d\ddot{o}}}} \cdot \sum_{k=1}^{n_{II, h_{d\ddot{o}} i}} \dot{X}_{h_{d\ddot{o}} i k} \right)$$

$$\text{bzw. } \hat{X}_{(Q) h_{d\ddot{o}} i} = \frac{Y_{h_{d\ddot{o}} i}}{y_{h_{d\ddot{o}} i}} \cdot \sum_{k=1}^{n_{II, h_{d\ddot{o}} i}} \dot{X}_{(Q) h_{d\ddot{o}} i k} \quad \text{bei Verhältnisschätzung je Schicht } h_{d\ddot{o}} \quad (36)$$

$$\text{bzw. } \hat{X}_{(Q) h_d} = \sum_{h_{d\ddot{o}}=1}^{L_{d\ddot{o}}} (\hat{X}_{(Q) h_{d\ddot{o}} i}) \quad \text{bei Verhältnisschätzung je Schicht } h_d$$

$X_{h_d i}$: Schätzwert in der h_d -ten Schicht, für den i -ten örE

$\hat{X}_{(Q) h_{d\ddot{o}} i}$: Verhältnisschätzwert in der $h_{d\ddot{o}}$ -ten Schicht, für den i -ten örE

$X_{(Q) h_d i}$: Verhältnisschätzwert in der h_d -ten Schicht, für den i -ten örE

(2) Schätzwerte für die Summen des gesamten Untersuchungsgebiets (Deutschland) auf Wochenebene

Summe:

$$\hat{X} = \sum_{h_d=1}^{L_d} \left(\frac{N_{I, h_d}}{n_{I, h_d}} \cdot \sum_{i=1}^{n_{I, h_d}} \hat{X}_{h_d i} \right)$$

$$\text{bzw. } \hat{X}_{(Q) h_d} = \frac{Y_{h_d}}{y_{h_d}} \cdot \left(\sum_{i=1}^{n_{I, h_d}} \hat{X}_{(Q) h_d i} \right) \quad \text{bei Verhältnisschätzung je Schicht } h_d \quad (37)$$

$$\text{bzw. } \hat{X}_{(Q)} = \sum_{h_d=1}^{L_d} (\hat{X}_{(Q) h_d}) \quad \text{bei Verhältnisschätzung Insgesamt}$$

$\hat{X}$: Schätzwert auf Wochenebene Insgesamt

$\hat{X}_{(Q) h_d}$: Verhältnisschätzwert auf Wochenebene in der h_d -ten Schicht

$\hat{X}_{(Q)}$: Verhältnisschätzwert je Kampagne Insgesamt

In der Praxis zeigte sich, dass die Zuordnung von Einwohnern zu den ausgewählten Stichprobeneinheiten nur bedingt möglich war. Weiterhin konnten die Verweilzeiten des Sperrmülls in den Haushalten zwischen den Abholungen bzw. Anlieferungen nur für wenige örE (z. B. regelmäßige Abfuhr) exakt bestimmt werden. Daher wurde die vorgesehene stichprobenbasierte Hochrechnung der Gesamtmenge durch die Einbeziehung der jeweils jährlichen Sperrmüllsammelmengen (Holsystem) in den Untersuchungsgebieten (aus den Abfallbilanzen der Länder) ersetzt. Die Zusammensetzung basiert hingegen auf den Stichprobenergebnissen.

(3) Schätzwerte für die Summen für das gesamte Untersuchungsgebiet (Deutschland) auf Jahresebene

$$\hat{X}_T = T \cdot \hat{X}_W \quad (38)$$

$\hat{X}_T$: Schätzwert für den Wochenwert der Untersuchung (Deutschland- Ebene)

T : Hochrechnungsfaktor (365/7) für den Jahreswert

$\hat{X}_W$: Schätzwert für den Wochenwert der Untersuchung (Deutschland- Ebene)

6 Operative Vorgehensweise

6.1 Hausmüllanalyse

6.1.1 Abstimmungen mit den Kommunen zur Stichprobenplanung

Vor Untersuchungsbeginn wurde in Abstimmungsgesprächen mit den beteiligten Kommunen die detaillierte Vorgehensweise besprochen und festgelegt. Neben der Erörterung der ortsspezifischen abfallwirtschaftlichen Gesamtstruktur erfolgten die Abstimmung des Gesamtablaufs sowie die Auswahl repräsentativer Probenahmegebiete. Dafür und für die Hochrechnung der bebauungsstrukturspezifischen Analyseergebnisse auf das Gesamtgebiet wurden verschiedene Grundlagendaten erhoben und dokumentiert.

- ▶ Beschreibung der Getrennterfassungssysteme für private Haushalte
- ▶ Erfasste Abfall- und Wertstoffmengen
- ▶ Angaben/Statistiken zur Verteilung der zu differenzierenden Bebauungsstrukturen im Entsorgungsgebiet
- ▶ Restabfallbehälterstatistiken
 - Differenzierung nach Anzahl, Volumen und Leerungsintervall
 - in Gebieten mit gebührenrelevanten technisierten Systemen zusätzlich Angaben zu den tatsächlichen Leerungshäufigkeiten der Restabfallbehälter

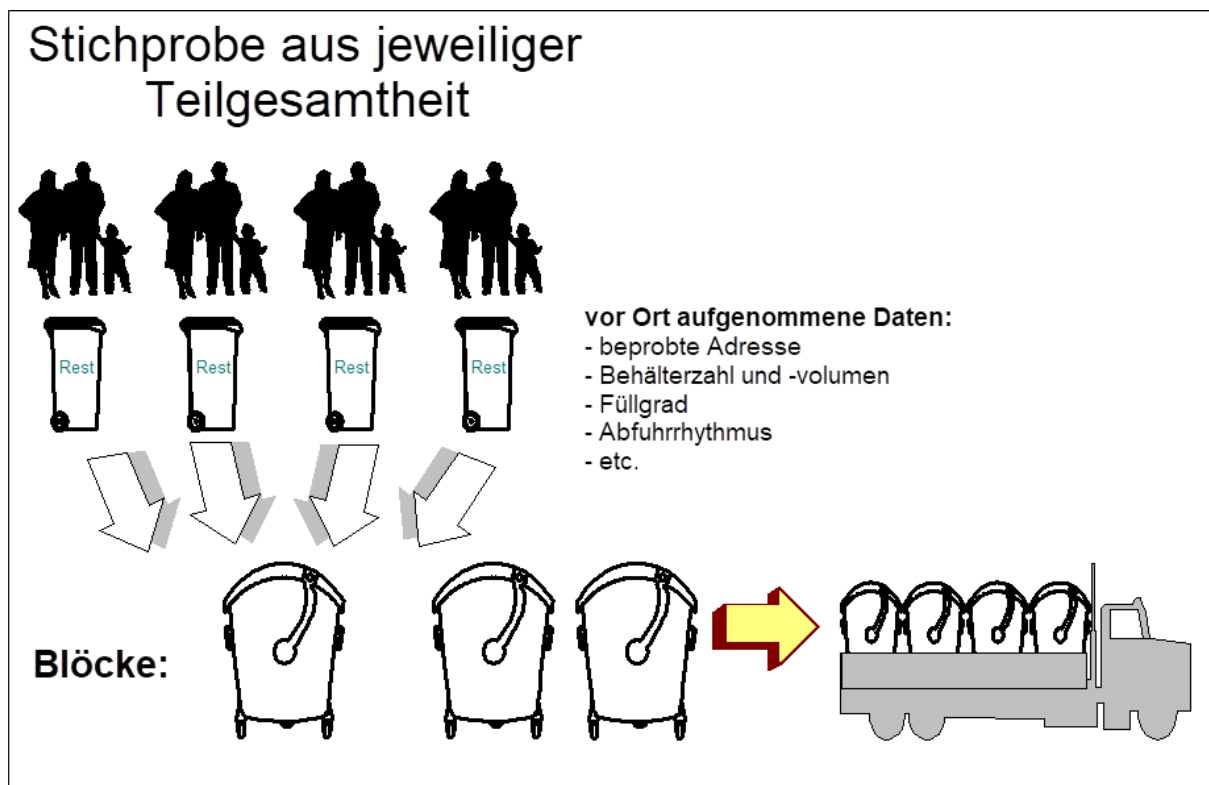
Gemeinsam mit ortskundigen Akteuren aus den beteiligten Kommunen wurden repräsentative Probenahmegebiete zur Abdeckung der drei zu differenzierenden Schichten (Bebauungsstrukturen) festgelegt. Um ein breiteres Spektrum des Untersuchungsgebietes und ortsspezifische Besonderheiten und Einflüssen besser berücksichtigen zu können, wurden für jede Schicht zwei Probenahmegebiete in räumlich auseinander liegenden Stadtteilen oder Bereichen eines Landkreises ausgewählt. Dieses war nicht in allen Untersuchungsgebieten möglich, da insbesondere in ländlichen Gebieten Großwohnanlagen häufig nur begrenzt oder räumlich verdichtet zu finden sind.

Das gewählte Zeitfenster für die Analysekampagnen der vegetationsarmen Phase reichte etwa von Mitte November bis Ende März, die Kampagnen der vegetationsreichen Phase begannen frühestens im Mai. Um belastbare Ergebnisse zu erhalten, wurden grundsätzlich ortsspezifisch in allen Untersuchungskampagnen regionale Einflüsse auf die Hausmüllzusammensetzung, beispielsweise durch Ferienzeiten, Feiertage oder Feste bei der Festlegung des Probenahmezeitraums ausgeschlossen.

6.1.2 Probenahme

Die Probenahme des Hausmülls erfolgte in den repräsentativen Gebieten an den turnusmäßigen Leerungstagen der Behälter. Die Inhalte der zufällig ausgewählten zweirädrigen Behälter (≤ 240 l) wurden in mitgeführte Leerbehälter (MGB 1.100) oder Big-Bags umgeschüttet und zu Stichprobenblöcken mit einem Analysevolumen von 1.100 l zusammengefasst. Die für die Analyse ausgewählten MGB 1.100 l wurden gegen Leerbehälter ausgetauscht und direkt im befüllten Zustand zum Standort der Sortierung transportiert.

Abbildung 8: Schematische Darstellung der Sammlung der einzelnen Teilstichproben



Folgende Daten wurden durch die Probennehmer anhand standardisierter Protokolle bei jedem ausgewählten Hausmüllbehälter dokumentiert:

- ▶ Adresse
- ▶ Volumen des Behälters
- ▶ Behälterfüllgrad (in cm, Messung der Leerhöhe von der Behälteroberkante bis zur mittleren Abfalloberfläche)
- ▶ Gewicht des befüllten Behälters (Brutto, in kg)
- ▶ Gewicht des entleerten Behälters (Netto, in kg)

Bei der Probenahme wurden ortsspezifische Einflussgrößen auf Menge und Zusammensetzung des Hausmülls, wie Behältergrößen, Standzeiten der Behälter, Anzahl weiterer Wertstoffbehälter am Standort und Wochentage proportional berücksichtigt.

Abbildung 9: Durchführung der Probenahme



Die Rückverwiegung der im befüllten Zustand eingezogenen MGB 1.100 l erfolgte nach Entleerung am Sortierstandort.

Bei der Probenahme wurde nur Analysematerial von Behälterstandorten berücksichtigt, die ausschließlich von privaten Haushalten genutzt werden. Dadurch kann ein gewerblicher Einfluss auf die Analyse ausgeschlossen werden.

An Adressen mit mehreren zur Abfuhr bereitgestellten Hausmüllbehältern wurde zur Vermeidung einer standortbezogenen Übergewichtung nur ein Behälter in den jeweiligen Stichprobenblock aufgenommen. Zum Erhalt des gesamten Abfallstroms an der ausgewählten Adresse wurden bei den nicht berücksichtigten Behältern ebenfalls Bruttogewicht und Behälterfüllgrad dokumentiert.

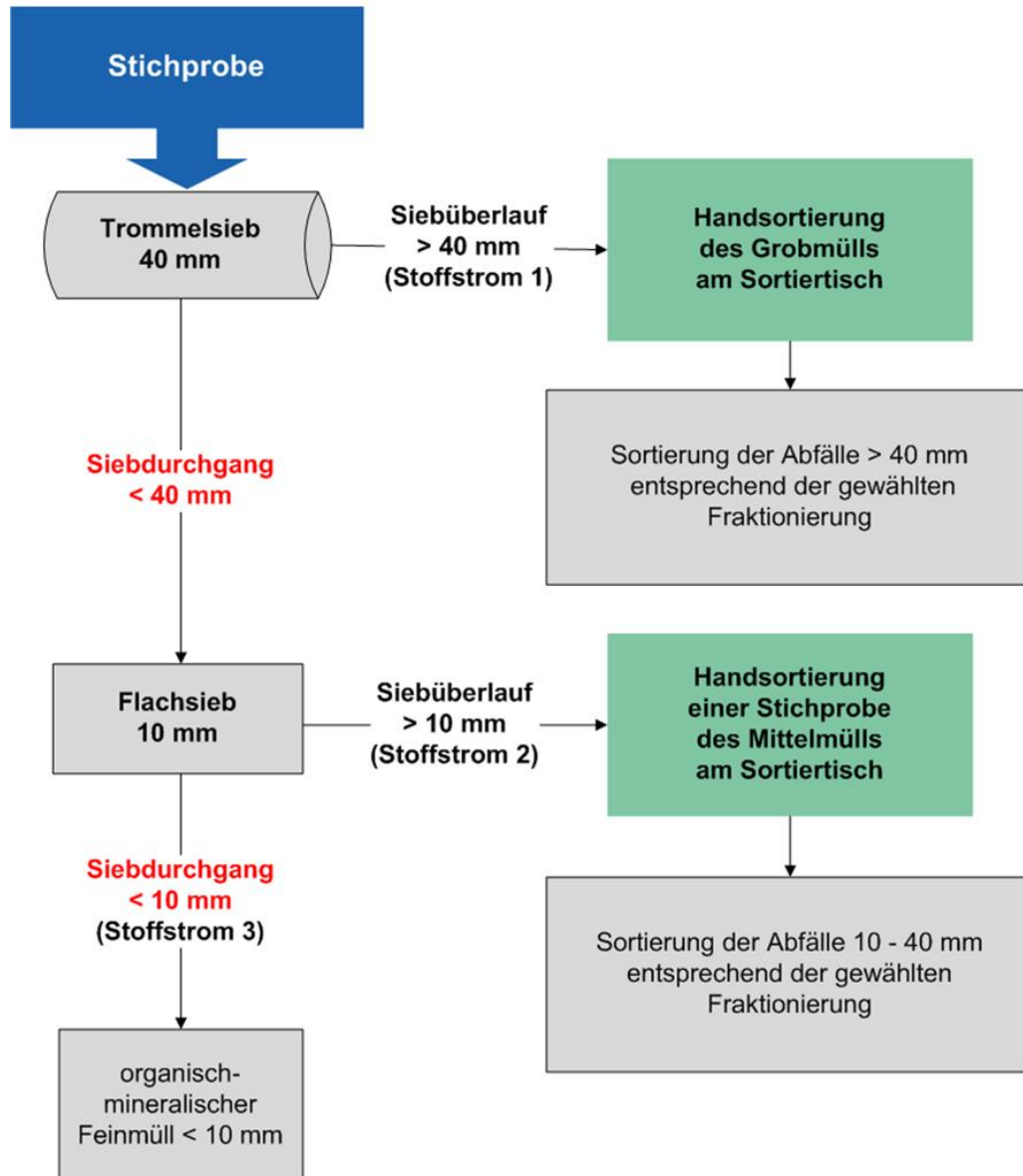
In Gebieten mit einem gebührenrelevanten technisierten System wurden bei der Probenahme zusätzlich die tatsächlichen jährlichen Leerungshäufigkeiten der Hausmüllbehälter je Adresse zum Erhalt einer repräsentativen Stichprobe berücksichtigt.

Zur Ermittlung der einwohnerspezifischen Mengen wurden zu den Grundstücken der beprobten Hausmüllbehälter die erforderlichen Einwohnerzahlen durch die Kommunen zur Verfügung gestellt.

6.1.3 Sortieranalyse

Die methodische Durchführung der Sortieranalyse erfolgte auf Grundlage der Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen²².

Abbildung 10: Schema der Sortieranalysen zur Bestimmung der Zusammensetzung des Hausmülls



Die Sortieranalysen erfolgten vor Ort in wettergeschützten Räumlichkeiten der beteiligten öRE bzw. den bei der Umsetzung unterstützenden Betrieben.

Der Hausmüll jedes Stichprobenblocks durchlief zunächst ein maschinelles Trommelsieb mit einer 40-mm-Lochung. Vor Zuführung des Materials in das Trommelsieb wurden alle verschlossenen Abfallsäcke, Tüten und Beutel geöffnet und entleert. Durch den Einsatz eines maschinellen Trommelsiebes ist eine effiziente und vergleichbare Aufteilung der zu untersuchenden Stichproben in die relevanten Kornklassen möglich. Großteilige Abfallbestandteile, Altglas oder

²² Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Sachsen): Sächsische Sortierrichtlinie 2014 - Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen; Dresden 2015.

Alttextilien wurden bereits vorab separiert. Der Grobmüll > 40 mm wurde nach Durchlaufen des Siebaggregats händisch gemäß Stoffgruppenkatalog sortiert (Anhang A).

Abbildung 11: Sortierung mittels Trommelsiebmaschine



Nach Sortierung eines Stichprobenblocks erfolgte die Verwiegung aller aussortierten Stoffgruppen sowie des Siebdurchgangs (≤ 40 mm). Aus dem Siebdurchgang (≤ 40 mm) jedes Stichprobenblocks wurde eine Teilprobe von 20 l entnommen. Diese Stichprobe wurde auf einem Sortiertisch mit einer Lochung von 10 mm erneut abgesiebt, der verbleibende Mittelmüll (> 10 bis ≤ 40 mm) wurde in die zwölf Hauptstoffgruppen nachsortiert. Eine Aufschlüsselung nach der zweiten Differenzierungsebene fand hier nicht statt.

Die aussortierten Altbatterien und Altakkumulatoren wurden getrennt für jeden Stichprobenblock zwischengelagert und im Nachgang der Sortieranalysen in insgesamt 19 Untergruppen nachsortiert. Aus den aussortierten Elektroaltgeräten wurden die Altbatterien entnommen, wenn dieses ohne zusätzliche Hilfsmittel vor Ort möglich war. Daher ist darauf hinzuweisen, dass sich noch Altbatterieteilmenen in der Hauptstoffgruppe Verbunde in den dort geführten Elektroaltgeräten befinden.

Abbildung 12: Nachsortierung des Mittelmülls (10 – 40 mm)



Die verbleibende organisch-mineralische Feinfraktion (≤ 10 mm) wurde verwogen.

Analog zur Probenahme wurden auch bei der Dokumentation der Sortiierungsergebnisse in allen Analysen standardisierte Protokolle verwandt.

6.2 Sperrmüllsichtung

6.2.1 Abstimmungen mit den Kommunen zur Sichtungsplanung

Die Sperrmüllsichtungen wurden analog zur Hausmüllanalyse im Vorfeld mit den Akteuren in den beteiligten acht Kommunen inhaltlich abgesprochen. Soweit möglich wurden für die drei Sichtungstage des Sperrmüll am Grundstück (Holsystem) Abfuhrbezirke ausgewählt, die zu einem möglichst hohen Anteil jeweils eine der bereits im Rahmen der Hausmüllanalyse unterschiedenen Bebauungsstrukturen beinhalten. Da dieses auf Grund gebietsübergreifender Sammeltouren im Holsystem schwierig war, werden keine Abhängigkeiten des Sperrmülls von den Bebauungsstrukturen aufgezeigt. Bei den Sichtungen der Anlieferungen auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen war eine Herkunftszuordnung nur bei Auskunftsbereitschaft der Anlieferer im geführten Interview möglich.

6.2.2 Sichtung des Sperrmülls im Holsystem

Die Sichtungen des zur Abholung bereitgestellten Sperrmülls wurden unmittelbar vor Eintreffen des oder der Sammelfahrzeuge am Ladepunkt durchgeführt. Diese Vorgehensweise stellt sicher, dass auch kurzfristig vor der Abholung an den Ladepunkten noch zusätzlich bereitgestellte Sperrmüllmengen in der Datenaufnahme berücksichtigt werden können. Die Sichtungen umfassten alle Ladepunkte eines ausgewählten Sammel- bzw. Fahrzeugreviers. Hier waren je nach Untersuchungsgebiet bis zu drei Sammelfahrzeuge zeitgleich im Einsatz, da Altholz und Sperrmüll (zur Beseitigung) in einigen Kommunen getrennt voneinander abgefahren werden und parallel zum Sperrmüll auch Elektroaltgeräte zur Abholung bereitgestellt werden können.

Die Bestandteile des bereitgestellten Sperrmülls wurden gemäß der in Kapitel 5.2 beschriebenen Methodik auf ihre Volumenanteile am Gesamtbereitstellungsvolumen abgeschätzt. Die Aufnahme der Sichtungsergebnisse erfolgte in einem standardisierten Aufnahmeprotokoll, in dem neben den Sichtungsergebnissen in Vol.-% auch die Einschätzung der Wiederverwendbarkeit ausgewählter Bestandteile des Sperrmülls dokumentiert wurde.

Im Holsystem wurde die gesamte zur Abholung bereitgestellte Sperrmüllmenge einer Sichtung unterzogen. Die Sichtung beinhaltet auch das komplette Altholz, unabhängig davon, ob es über ein separates Fahrzeug getrennt von Sperrmüll zur Beseitigung eingesammelt wurde. Da Elektroaltgeräte nicht zum Sperrmüll gehören, auch wenn sie zum Teil parallel zum Sperrmüll für die Abholung über ein gesondertes Fahrzeug bereitgestellt wurden, sind sie nicht berücksichtigt worden. Aufgenommen wurden alle Abfälle und Wertstoffe die von den Sperrmüllsammeltouren mitgenommen wurden. Also zum Teil auch fälschlicherweise bereitgestellte kleinteilige Abfälle oder Restabfälle.

Einzelne Bestandteile des Sperrmülls wurden zusätzlich verwogen, um neben bereits vorliegenden Erfahrungswerten der Gutachter weitere Schüttgewichte für die differenzierten Stoffgruppen für die Umrechnung von Vol.-% auf Gew.-% zu erhalten. Zur Absicherung der auf Basis der Schüttgewichte ermittelten Zusammensetzung des Sperrmülls in Gew.-% wurden die Tagedestonnagen der Sammeltouren als Kontrollgröße herangezogen.

Die Ermittlung einer adress- oder haushaltsbezogenen Nutzungshäufigkeit der Sperrmüllabfuhr konnte in Zusammenarbeit mit den Kommunen nur in Einzelfällen erfolgen. Je nach Sammelsystem und ortsspezifischen Rahmenbedingungen werden Daten dieser Art bei den Entsorgungunternehmen nicht oder nur begrenzt gehalten. Daher konnte keine Standzeit bzw. keine Zeitspanne zwischen den einzelnen Sperrmüllbereitstellungen ermittelt werden. Nur auf dieser Grundlage können belastbare spezifische Sperrmüllmengen für jede Adresse oder jeder Haushalt errechnet werden.

6.2.3 Sichtung auf Wertstoff- und Recyclinghöfen

An drei Untersuchungstagen wurden auf ausgewählten Wertstoff- und Recyclinghöfen Sperrmüllanlieferungen aus privaten Haushalten gesichtet. Um ein genaues Bild über das tatsächlich verfügbare Wertstoffpotenzial im Sperrmüll zu erhalten, wurden hier nur die als Sperrmüll zur Beseitigung angelieferten Mengen und in die entsprechenden Container gegebenen Bestandteile gesichtet und berücksichtigt. Bei der Vorsortierung werden zum Teil unter Anleitung des kommunalen oder gewerblichen Personals auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen werthaltige Materialien wie Altholz, Metalle oder Kunststoffe direkt in separate Container für eine gesonderte Bereitstellung für die weitere stoffliche Verwertung einsortiert.

In Interviews mit den anliefernden Personen wurden ergänzende Informationen zur Herkunft und den jeweiligen Anlieferungshäufigkeiten abgefragt. Durch diese Interviews konnten aber in vielen Fällen nicht die erhofften Informationen, insbesondere zur haushaltsbezogenen Häufigkeit der Sperrmüllanlieferungen auf den Wertstoff- oder Recyclinghöfen, generiert werden.

7 Hausmüllzusammensetzung in Deutschland

Nachfolgend werden die auf Basis der Untersuchungsgebiete auf das Bundesgebiet hochgerechneten Ergebnisse vorgestellt und kommentiert. Nach einer Darstellung der Zusammensetzung auf Ebene der Hauptstoffgruppen erfolgt anschließend die Aufschlüsselung in die untergeordneten Stoffgruppen der zweiten Differenzierungsebene.

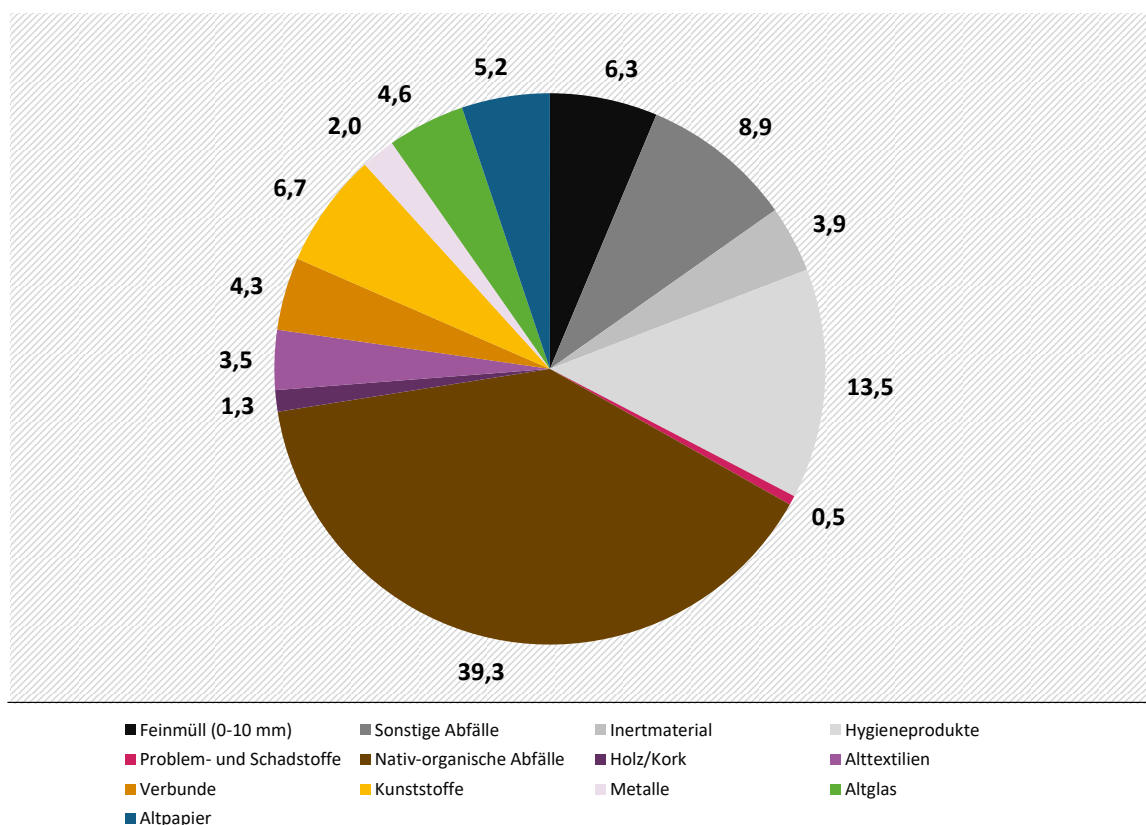
Bei allen Ergebnissen für die Hauptstoffgruppen Altpapier und Kunststoffe ist bei den ausgewiesenen Wertstoffmengen zu berücksichtigen, dass die spezifischen Gewichte durch erhöhten Feuchtegehalt, Anhaftungen und Verschmutzungen aus dem umgebenden Hausmüll (insbesondere den Nativ-organischen Abfällen) im Vergleich zur Erfassung in einem Monosystem erhöht sind.

7.1 Zusammensetzung des Hausmülls

Die nachfolgende Abbildung 13 zeigt das Ergebnis der Hochrechnung der Einzelergebnisse in den Untersuchungsgebieten auf das Bundesgebiet unter Berücksichtigung der jeweiligen Schichtanteile an der Grundgesamtheit. Die Grundlagen für die Berechnungsmethodik sind in Kapitel 5.1 ausführlich beschrieben.

Abbildung 13: Zusammensetzung des Hausmülls in Deutschland

Angaben in Gewichtsprozent



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Die Zusammensetzung des Hausmülls aus privaten Haushalten in Deutschland kann in aggregierter Form anhand der Gewichtsanteile von fünf wesentlichen Hauptstoffgruppen beschrieben werden:

- Nativ-organische Abfälle: 39,3 Gew.-%
- Trockene Wertstoffe: 27,6 Gew.-%
- Restabfall: 26,3 Gew.-%
- Feinmüll (0 - 10 mm): 6,3 Gew.-%
- Problem- und Schadstoffe: 0,5 Gew.-%

Den größten Anteil am Hausmüll stellen die Nativ-organischen Abfälle mit ca. 39 Gew.-%. In dieser Menge sind Küchen- und Nahrungsabfälle, Gartenabfälle, sonstige organische Abfälle (z. B. Kleintierstreu aus Stroh/Heu) sowie gefüllte oder teilentleerte Lebensmittelverpackungen zusammengefasst. Eine Betrachtung der als Abschöpfungspotenzial für die Biotonne nutzbaren Mengen erfolgt in Kapitel 7.3. Eine orientierende Berechnung auf Grundlage von Erfahrungswerten der Gutachter ergab einen biogenen Anteil im Hausmüll im Bereich von 55 bis 60 %. Es handelt sich dabei nicht um den biogenen Kohlenstoffanteil bezogen auf die Trockensubstanz.

Trockene Wertstoffe machen etwa 28 Gew.-% des Gesamthausmülls aus. Neben Altpapier, Altglas, Kunststoffen, Alttextilien sowie Holz/Kork sind darin in der Hauptstoffgruppe Verbunde auch die Elektroaltgeräte enthalten. Die größten Anteile in dieser Gruppe nehmen mit ca. 6,7 Gew.-% die Kunststoffe, mit 5,2 Gew.-% das Altpapier und mit 4,6 Gew.-% das Altglas ein. Holz und Kork haben den geringsten Anteil mit ca. 1,3 Gew.-%. Darin sind auch Anteile bei einzelnen Wertstoffen enthalten, die nicht für eine stoffliche Verwertung geeignet sind.

Die in nahezu allen Kommunen gemäß Trennvorgaben über den Hausmüll zu entsorgenden Restabfälle machen ca. 33 Gew.-% der Gesamtmenge aus. Für die hier zusammengefassten Stoffgruppen wird in den öRE in der Regel keine separate Sammlung angeboten, der Hausmüll ist daher der gewünschte Entsorgungsweg. In dieser Gruppe sind die Hygieneprodukte mit einem Anteil von über 50 Gew.-% die bestimmende Stoffgruppe. Hier sind insbesondere Windeln mit einem hohen spezifischen Gewicht für die erheblichen Mengenanteile verantwortlich. In der Feinfraktion (Feinmüll ≤ 10 mm) mit einem Anteil von ca. 6 Gew.-% sind neben mineralischen Bestandteilen und sehr kleinteiligen Wertstoffen auch noch Nativ-organische Abfälle enthalten. Eine weitere Differenzierung des Feinmülls erfolgte in den Analysen nicht.

Die Problem- und Schadstoffe haben einen Anteil am Hausmüll von bundesweit ca. 0,5 Gew.-%. Dieser Gruppe sind auch Arzneimittel und Medikamente zugeordnet, die in vielen öRE gemäß Trennvorgaben für die Bürger*innen auch über den Hausmüll entsorgt werden können. Ebenfalls Altbatterien und Altakkumulatoren sind dieser Hauptstoffgruppe zugeordnet. Eine gesonderte Auswertung der aussortierten Altbatterien erfolgt in Kapitel 4.3.6.

Die Hochrechnung der ermittelten Massenströme auf das Bundesgebiet auf Grundlage der Schichteinteilung ergibt eine spezifische Hausmüllmenge von 128,2 kg/(E*a) (Tabelle 11). Daraus errechnet sich ein Jahreswert von ca. 10,6 Mio. Mg. Die Hausmüllmenge in Deutschland betrug auf Grundlage der ausgewerteten Abfallbilanzen der Länder für alle öRE für 2017 ca. 12,9 Mio. Mg, dies entspricht 156,3 kg/(E*a). Darin sind im Rahmen der Hausmülllogistik miterfasste Gewerbeabfallmengen enthalten, die in dieser Untersuchung nicht berücksichtigt wurden. Die Mengendifferenz von ca. 18 % zwischen den Summen aus den Abfallbilanzen und dem auf Grundlage der Analyseergebnisse hochgerechneten Jahreswert bildet den Geschäftsmüllanteil im kommunalen

Hausmüll in Deutschland ab. Dieser Anteil entspricht in seiner Größenordnung Erfahrungswerten der Gutachter aus vielen Einzelanalysen.

Die im Weiteren errechneten Wertstoffpotenziale beziehen sich ausschließlich auf den Hausmüll aus privaten Haushalten. Die in der kommunalen Gesamthausmüllmenge enthaltenen ca. 28 kg/(E*a) Geschäftsmüll weisen branchenbezogen unterschiedliche Zusammensetzungen auf und sind daher bezüglich ihrer qualitativen Zusammensetzung nur zum Teil mit Hausmüll aus privaten Haushalten vergleichbar. Daher erfolgt keine Hochrechnung der ermittelten Zusammensetzung des Hausmülls aus privaten Haushalten auf die kommunale erfasste Gesamthausmüllmenge.

Tabelle 11: Spezifische Hausmüllmenge und -zusammensetzung in Deutschland

Stoffgruppe	Gew.-%	kg/(E*a)
Altpapier	5,2	6,6
Altglas	4,6	5,8
Metalle	2,0	2,6
Kunststoffe	6,7	8,6
Verbunde	4,3	5,5
Alttextilien	3,5	4,5
Holz/Kork	1,3	1,6
Nativ-organische Abfälle	39,3	50,4
Problem- und Schadstoffe	0,5	0,7
Hygieneprodukte	13,5	17,3
Inertmaterial	3,9	5,0
Sonstige Abfälle	8,9	11,4
Feinmüll (0 - 10 mm)	6,3	8,1
Summe	100,0	128,2

Die Nativ-organischen Abfälle sind die mengenbezogen größte Stoffgruppe im Hausmüll mit ca. 50 kg/(E*a). Darin sind neben verwertbaren und für eine Getrennterfassung geeigneten Abfällen auch Lebensmittel in verpackter Form oder in teilentleerten Verpackungen enthalten, die von ihrer Verpackung befreit, ebenfalls über die Biotonne erfasst werden können (Kapitel 7.3). Diese gefüllten Verpackungen sind auch nicht für eine Erfassung in den Verpackungssammelsystemen geeignet.

Bundesweit befinden sich ca. 35 kg/(E*a) an trockenen Wertstoffen im Hausmüll. Die Kunststoffe mit 8,6 kg/(E*a) stellen darin die größte Hauptstoffgruppe. Hier ist keine Reduzierung des Gesamtpotenzials für eine stoffliche Verwertung vorgenommen worden. Einzelne Wertstoffe werden aufgrund von Verschmutzungen oder ihrer Beschaffenheit zu Recht über den Hausmüll entsorgt und sind für eine Getrennterfassung bzw. nachgelagerte stoffliche Verwertung nicht geeignet.

Die Menge an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll liegt bundesweit bei 0,7 kg/(E*a). Eine detaillierte Differenzierung der Mengenanteile der unterschiedenen Einzelbestandteile erfolgt im Kapitel 7.4.

Die Menge der zusammengefassten Restabfallfraktionen (Hygieneprodukte, Inertmaterial, Sonstige Abfälle und Feinmüll) im Hausmüll beträgt ca. 42 kg/(E*a), davon entfallen ca. 17 kg/(E*a) auf Hygieneprodukte. Diese Hauptstoffgruppe stellt damit hinter den Nativ-organischen Abfällen die größte Hauptstoffgruppe im Hausmüll.

Nachfolgend wird eine detaillierte Aufschlüsselung der in den zwölf Hauptstoffgruppen jeweils zusammengefassten Stoffgruppen der zweiten Differenzierungsebene vorgenommen. Zunächst werden die trockenen Wertstoffe detailliert betrachtet, anschließend die Nativ-organischen Abfälle sowie die Problem- und Schadstoffe.

7.2 Trockene Wertstoffe

Altpapier

Die im Hausmüll verbleibende spezifische Altpapiermenge beträgt 6,6 kg/(E*a) (Tabelle 12). Sie besteht zu 78,5 Gew.-% aus Verpackungen und Druckerzeugnissen. Deren Anteile am aussortierten Altpapier sind mit jeweils ca. 40 Gew.-% vergleichbar, die spezifischen Mengen liegen daher mit 2,7 kg/(E*a) und 2,5 kg/(E*a) in gleicher Größenordnung.

Tabelle 12: Altpapier im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Altpapier	100,0	6,6
Altpapier von Verpackungen	40,5	2,7
Druckerzeugnisse	38,0	2,5
Sonstiges Altpapier	14,1	0,9
Altpapier 10 - 40 mm	7,4	0,5

Sonstiges Altpapier und der rechnerische Anteil des Altpapiers an der Mittelfraktion (10 – 40 mm) repräsentieren ca. 21,5 Gew.-% des Gesamtpotenzials im Hausmüll.

Bundesweit verbleiben auf Grundlage der vorliegenden Ergebnisse jährlich ca. 550.000 Mg Altpapier im Hausmüll aus privaten Haushalten.

Über die verschiedenen Getrennterfassungssysteme wurden in Deutschland im Jahr 2017 ca. 66 kg/(E*a) an Altpapier separat erfasst. Unter Berücksichtigung der im Hausmüll verbleibenden Menge errechnet sich eine Getrennterfassungsquote von ca. 91 %. Dabei bleiben Papierpotenziale in anderen Wertstoffsammelsystemen (Biotonne, Systeme zur Erfassung der Leichtverpackungen, Sperrmüll) unberücksichtigt.

Grundsätzlich können nahezu die gesamten Altpapiermengen im Hausmüll als mögliches Abschöpfungspotenzial betrachtet werden. Die Bürger*innen entsorgen teilweise stark verschmutzte Kartonagen, z. B. Pizzakartons mit anhaftenden Essensresten bewusst über den Hausmüll, um eine Beeinträchtigung der Altpapierqualität in der Papiertonne zu vermeiden. Auch werden Lebensmittelreste aus hygienischen Gründen vor der Entsorgung in den Hausmüllbehälter teilweise in Zeitungspapier oder Papiertüten verpackt. Dieses Altpapier ist dann nur noch bedingt für die weitere stoffliche Verwertung geeignet.

Grundsätzlich ist bei Aussagen zum Potenzial von Altpapier im Hausmüll das erhöhte spezifische Gewicht durch Anhaftungen, Verschmutzungen sowie einen erhöhten Feuchtegehalt durch die umgebenden Abfälle gegenüber einer Monoerfassung zu beachten. Bei rechnerischer Bereinigung

dieses Umstands reduziert sich das ausgewiesenen Altpapierpotenzial im Hausmüll auf Grundlage von Erfahrungswerten um ca. 15 bis 20 %.

Altglas

Ungeachtet der in der Bevölkerung seit vielen Jahren etablierten und akzeptierten Getrennterfassung von Verpackungen aus Glas, im Wesentlichen über Depotcontainer, werden insgesamt noch 5,8 kg/(E*a) Altglas über den Hausmüll entsorgt (Tabelle 13), dieses entspricht einer Jahresmenge von ca. 480.000 Mg. Die größten Mengenanteile haben die Altglasverpackungen mit ca. 74 Gew.-%, dies entspricht einer spezifischen Menge von 4,3 kg/(E*a). Das Nichtverpackungsaltglas ist entweder an den Wertstoff- oder Recyclinghöfen abzugeben oder über den Hausmüll zu entsorgen.

Tabelle 13: Altglas im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Altglas	100,0	5,8
Altglasverpackungen / Behälterglas	73,9	4,3
Altglas-Nichtverpackungen	19,9	1,2
Altglas 10 - 40 mm	6,2	0,4

Die Erfassung der Verpackungen aus Glas ist privatwirtschaftlich über die dualen Systeme organisiert und erfolgt bundesweit nahezu ausschließlich im Bringsystem über Depotcontainer. Die Sammlung der Altglas-Nichtverpackungen befindet sich in kommunalem Zuständigkeitsbereich und ist separat über Erfassungssysteme des öRE zu organisieren. Hierfür werden in der Regel Abgabemöglichkeiten an Wertstoff- und Recyclinghöfen vorgehalten. Der Anteil der Altglas-Nichtverpackungen im Hausmüll beträgt ca. 20 Gew.-%.

Im Gegensatz zum Altpapier kommt beim Altglas einer Mengenverlagerung in andere Wertstofffassungssysteme eine untergeordnete Bedeutung zu. Die Getrennterfassungsquote aus separat erfasster Menge im Jahr 2017 und Berücksichtigung des im Hausmüll vorhandenen Potenzials an Altglas liegt bei ca. 80 %.

Metalle

Metalle sind in einer Größenordnung von 2,6 kg/(E*a) im Hausmüll enthalten (Tabelle 14). Davon stellen die Fe-Metalle mit ca. 56 Gew.-% die größte Gruppe. Die Fe-Metalle setzen sich aus Metallverpackungen und Metall-Nichtverpackungen (Gebrauchsgegenstände) zu etwa gleichen Anteilen mit ca. 28 Gew.-% zusammen.

Tabelle 14: Metalle im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Metalle	100,0	2,6
Fe-Metallverpackungen	28,0	0,7
NE-Metallverpackungen	14,6	0,4
Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	28,4	0,7
NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	16,2	0,4
Metalle 10 - 40 mm	12,8	0,3

Die NE-Metallverpackungen und die Gebrauchsgegenstände aus NE-Metall sind ebenfalls in vergleichbarer Größenordnung mit jeweils ca. 0,4 kg/(E*a) enthalten, deren Anteil am Gesamtmetall im Hausmüll beträgt ca. 31 Gew.-%. Der Menge der sogenannten stoffgleichen Nichtverpackungen aus Metall beträgt insgesamt ca. 1,1 kg/(E*a).

Die hochgerechnete Gesamtmetallmenge im Hausmüll beträgt jährlich ca. 215.000 Mg. Diese Metalle werden aber teilweise über die Rückgewinnung aus den Verbrennungsaschen dem Stoffkreislauf wieder zugeführt.

Kunststoffe

Kunststoffe sind die mengenmäßig größte Stoffgruppe der trockenen Wertstoffe im Hausmüll. Umgerechnet werden jährlich ca. 710.000 Mg über den Hausmüll entsorgt.

Tabelle 15: Kunststoffe im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Kunststoffe	100,0	8,6
Kunststoffverpackungsfolien	24,1	2,1
Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	32,7	2,8
Kunststoffverpackungen als Mülltüten	2,9	0,2
Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	23,4	2,0
Abfallsäcke und -tüten	11,7	1,0
Kunststoffe 10 - 40 mm	5,3	0,5

Die Tabelle 15 zeigt, dass die Verpackungskunststoffe einen Anteil von ca. 60 Gew.-% an der Gesamtkunststoffmenge im Hausmüll haben, dieses entspricht ca. 5,1 kg/(E*a). Darin enthalten sind auch als Mülltüten genutzte Einweg-Plastiktaschen und -tüten, die als Ersatz für die käuflich zu erwerbenden Müllbeutel- bzw. -tüten genutzt werden.

Abbildung 14: Kunststoffe im Hausmüll



Die Verpackungsfolien (Abbildung 14, links) haben einen Anteil von ca. 24 Gew.-%, die Verpackungen aus Hartkunststoffen (Abbildung 14, rechts) von ca. 33 Gew.-% am Gesamtkunststoffpotenzial. Die Menge an stoffgleichen Nichtverpackungen aus Kunststoff (Gebrauchsgegenstände) beträgt 2,0 kg/(E*a), dies entspricht einem Anteil von ca. 23 Gew.-% an der Kunststoffmenge im Hausmüll

Einen Anteil von ca. 12 Gew.-% an der Kunststoffmenge haben die zum Zwecke der Hausmüllsammlung käuflich erworbenen Abfallsäcke- und tüten. Diese Gruppe ist bei einer Potenzialbetrachtung von Kunststoffen zu vernachlässigen, da hier eine Zweckbindung zum Hausmüll vorliegt.

Wie beim Altpapier ist auch hier das erhöhte spezifische Gewicht der Kunststoffe im Hausmüll durch Anhaftungen und Verschmutzungen gegenüber einer Monoerfassung bei der Potenzialberechnung zu berücksichtigen.

Verbunde

Der Stoffgruppe Verbunde werden gemäß der gewählten Methodik auch die Elektroaltgeräte zugeordnet. Die Menge an Verbunden im Hausmüll beträgt 5,5 kg/(E*a) (Tabelle 16) und umfasst damit eine Jahresmenge von 455.000 Mg. Auch bei der Stoffgruppe der Verbunde sind geringe Abschläge für nicht verwertbare Anteile anzusetzen.

Das Potenzial an Verbunden, exklusive der Elektroaltgeräte, beläuft sich auf insgesamt ca. 4,5 kg/(E*a). Den größten Anteil daran haben die den stoffgleichen Nichtverpackungen zuzuordnenden sonstigen Verbundmaterialien mit 2,8 kg/(E*a).

Tabelle 16: Verbunde im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Verbunde	100,0	5,5
Verbundverpackungen	21,9	1,2
Sonstige Verbundmaterialien	51,9	2,8
Elektroaltgeräte	18,9	1,0
Verbunde 10 - 40 mm	7,2	0,4

Die Tabelle 17 zeigt, dass die spezifische Menge an Elektroaltgeräten im Hausmüll ca. 1,0 kg/(E*a) beträgt, daraus errechnet sich für das Bundesgebiet ein Jahreswert von ca. 86.000 Mg.

Tabelle 17: Elektroaltgeräte im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Elektroaltgeräte	100,0	1,04
SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	5,35	0,056
SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	0,03	0,000
SG 2: Kühlgeräte, ölfüllte Radiatoren	0,33	0,003
SG 3: Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	2,28	0,024
SG 4: Lampen	8,41	0,087
SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	28,14	0,292
SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	9,15	0,095
SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	16,27	0,169
SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	5,62	0,058
SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	2,50	0,026
SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	1,60	0,017
SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,36	0,004
SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,47	0,005
SG 5: Sonstiges	19,50	0,202

Die der Sammelgruppe 5 zuzuordnenden Haushaltskleingeräte, Unterhaltungselektronik und sonstigen Elektroaltgeräte (Kategorien 2, 4 und Sonstige) haben einen Anteil von ca. 64 Gew.-% an den Altgeräten im Hausmüll. Bei den Mengenangaben wird darauf hingewiesen, dass im Rahmen der Sortierung eine Entnahme von Altbatterien oder Akkumulatoren aus den Altgeräten nur dann erfolgte, wenn dieses ohne technische Hilfsmittel vor Ort möglich war. Daher sind in diesem Mengenstrom auch noch Anteile an Primär- und Sekundärbatterien enthalten. In der Sammelgruppe 4 sind alle Leuchtmittel mit Ausnahme der quecksilberhaltigen Leuchtmittel enthalten, diese sind der entsprechenden Fraktion bei den Problem- und Schadstoffen zugeordnet. Die Sammelgruppe 5, Kategorie 5 (Beleuchtungskörper) enthält zum Beispiel Schreibtisch- oder Taschenlampen.

Die Abbildung 15 zeigt beispielhaft die jeweils in einer Sortierkampagne eines Untersuchungsgebietes aussortierten Elektroaltgeräte.

Abbildung 15: Elektroaltgeräte im Hausmüll



Alttextilien

Alttextilien haben einen Anteil am Hausmüllgesamtaufkommen von ca. 3,5 Gew.-%, mit einer spezifischen Menge von ca. 4,5 kg/(E*a) (Tabelle 18) liegt die Gesamtjahresmenge im Hausmüll bei ca. 370.000 Mg. Diese Menge setzt sich aus jeweils gleichen Anteilen von ca. 40 Gew.-% Bekleidungstextilien und Sonstigen Textilien (z. B. Gardinen, Handtücher, Bettwäsche etc.) zusammen. Die restliche Menge von ca. 1,0 kg/(E*a) entfällt auf Altschuhe und Leder.

Tabelle 18: Alttextilien im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Alttextilien	100,0	4,49
Bekleidungstextilien	40,0	1,80
Sonstige Textilien	38,1	1,71
Altschuhe, Leder	21,5	0,97
Alttextilien 10 - 40 mm	0,4	0,02

Die im Hausmüll enthaltenen Alttextilien sind nur in einem geringen Umfang für die Weiternutzung als Kleidung geeignet. Vielfach handelt es sich um beschädigte, zerrissene oder stark verschmutzte Textilien. Bei einer separaten Erfassung dieser Materialien würde der überwiegende Teil aber noch in einer stofflichen Verwertung als Dämmstoff oder zur Fasergewinnung genutzt werden können.

Holz/Kork

Die Wertstoffe Holz und Kork sind bezogen auf den Mengenstrom im Hausmüll nach den Problem- und Schadstoffen die kleinste Hauptstoffgruppe mit einem Anteil von ca. 1,3 Gew.-% bzw. 1,6 kg/(E*a) (Tabelle 19). Die jährliche Menge im Hausmüll beläuft sich bundesweit auf ca. 130.000 Mg.

Tabelle 19: Holz/Kork im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Holz / Kork	100,0	1,6
Holz /Kork	91,3	1,5
Holz/Kork 10 - 40 mm	8,7	0,1

7.3 Nativ-organische Abfälle

Nativ-organische Abfälle sind mit ca. 39 Gew.-% bzw. 50,4 kg/(E*a) die größte Hauptstoffgruppe im Hausmüll. Darin werden Küchen- und Nahrungsabfälle, Gartenabfälle, sonstige organische Fraktionen und verpackte Lebensmittel (inklusive der Verpackung) zusammengefasst. Unter Küchenabfälle werden ungekochte Abfälle wie Obst- und Gemüsereste, Kaffeefilter, Kartoffel und Eierschalen etc. gefasst. Die gekochten und zubereiteten Küchenabfälle wie zum Beispiel Speisereste, Fisch, Fleisch und Milchprodukte werden der Fraktion Nahrungsabfälle zugeordnet.

Tabelle 20: Nativ-organische Abfälle im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Nativ-organische Abfälle	100,0	50,4
Küchen-/ Nahrungsabfälle	69,8	35,2
<i>Küchenabfälle</i>	44,3	22,3
<i>Nahrungsabfälle</i>	25,5	12,9
Gartenabfälle	9,7	4,9
Verpackte Lebensmittel	18,4	9,3
Sonstige Organik	2,0	1,0

Die Küchen- und Nahrungsabfälle (inklusive der Anteile aus dem Mittelmüll) haben gemäß Tabelle 20 an der Nativ-organischen Fraktion im Hausmüll mit ca. 70 Gew.-% den größten Anteil. Insgesamt verbleiben ca. 35 kg/(E*a) an Küchen- und Nahrungsabfällen im Hausmüll, dieses entspricht einer Jahresmenge von ca. 2,9 Mio. Mg.

Abbildung 16: Küchen- und Nahrungsabfälle im Hausmüll



Neben Küchen- und Nahrungsabfällen (Abbildung 16) befinden sich weitere Organikpotenziale in verpackten Lebensmitteln oder teilentleerten Lebensmittelverpackungen. Diese Abfälle können erst über die Biotonne erfasst werden, wenn sie von ihrer Verpackung befreit sind und werden daher bei der Berechnung des Organikpotenzials vernachlässigt. Die spezifische Menge an verpackten Lebensmitteln im Hausmüll beträgt 9,3 kg/(E*a), damit wird eine Menge von jährlich ca. 770.000 Mg über den Hausmüll entsorgt.

Die angegebenen Mengen zu den verpackten Lebensmitteln (Abbildung 17) sind inklusive der Verpackungsgewichte. Dieses führt insbesondere bei Lebensmittel in Glasbehältnissen mit einem hohen spezifischen Eigengewicht zu Verzerrungen im Ergebnis.

Abbildung 17: Verpackte Lebensmittel im Hausmüll



Die Menge an Gartenabfällen im Hausmüll (Abbildung 18) liegt im Jahresmittel bei ca. 5 kg/(E*a) (inklusive der zugewiesenen Anteile aus dem Mittelmüll) und hat einen Anteil von etwa 10 Gew.-% an der Gesamtorganikmenge im Hausmüll. Über den Hausmüll werden damit jährlich ca. 405.000 Mg an Gartenabfällen von privaten Haushalten entsorgt.

Abbildung 18: Gartenabfall im Hausmüll



Die der Sonstigen Organik zugeordneten Bestandteile (Haare, Kleintierstreu aus Stroh und Heu, Kadaver etc.) werden wie die verpackten Lebensmittel nicht als nutzbares Organikpotenzial für die Biotonne angesehen.

Bei Reduzierung der ermittelten Menge an nativ-organischen Abfällen im Hausmüll um die ausgeschlossenen Fraktionen verbleibt ein rechnerisches Gesamtpotenzial von ca. 40 kg/(E*a), welches für eine separate Erfassung über die Biotonne grundsätzlich geeignet ist. Dieses entspricht

einer jährlichen Menge von ca. 3,3 Mio. Mg. Diese stoffgruppenspezifische Menge stellt das größte Wertstoffpotenzial im Hausmüll dar.

7.4 Problem- und Schadstoffe

Problem- und Schadstoffe sind streng getrennt vom Hausmüll zu entsorgen, da diese für Mensch und Umwelt schädliche Inhaltsstoffe enthalten und einem separaten und sicheren Entsorgungsweg zugeführt werden müssen. Die Tabelle 21 zeigt, dass sich im Hausmüll noch ca. 0,70 kg/(E*a) an Problem- und Schadstoffen befinden. Diese Menge enthält auch Altbatterien und Altakkumulatoren sowie Altarzneimittel/Altmedikamente. Altmedikamente können in vielen Kommunen gemäß ortsspezifischer Vorgabe über den Hausmüll entsorgt werden. Die Arzneimittel/Altmedikamente machen ca. 18 Gew.-% der ermittelten Problem- und Schadstoffmenge im Hausmüll aus, dieses entspricht einer spezifischen Menge von ca. 0,12 kg/(E*a).

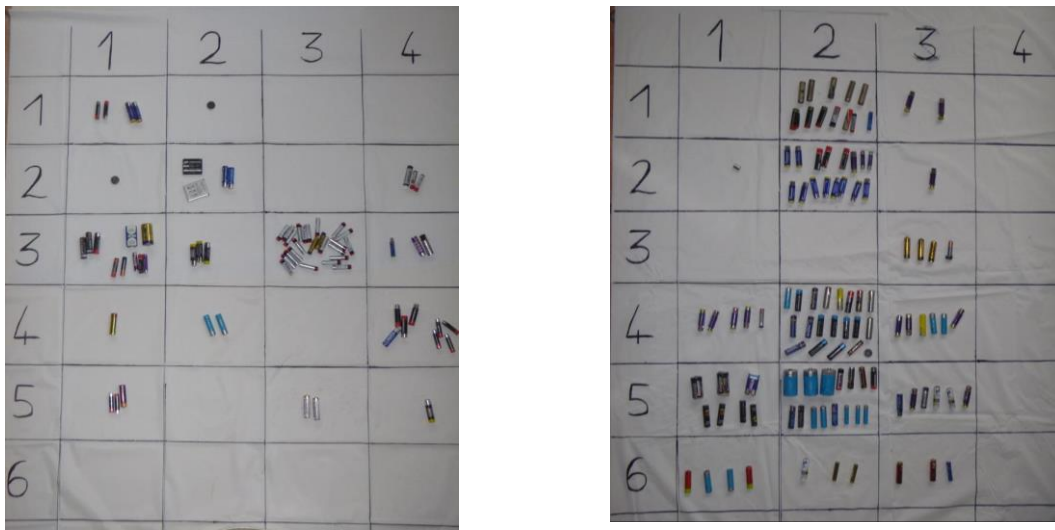
Bei Hochrechnung auf das Bundesgebiet ergibt sich eine Jahresmenge an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll (inkl. der Altarzneimittel) von jährlich ca. 58.000 Mg. Bei Reduzierung der Gesamtmenge um die enthaltenen Altmedikamente verbleibt ein Jahreswert von 48.000 Mg.

Tabelle 21: Problem- und Schadstoffe im Hausmüll

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Problemstoffe / Schadstoffe	100,0	0,70
Altbatterien	9,61	0,07
Lacke und Farben	25,71	0,18
Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,94	0,01
Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	0,11	< 0,005
Altarzneimittel	17,66	0,12
Altchemikalien	0,90	0,01
Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	2,97	0,02
Belastete Bauabfälle	18,67	0,13
Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-
Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	21,41	0,15
Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	2,02	0,01

Die größten Mengenanteile an den Problem- und Schadstoffen weisen mit ca. 26 Gew.-% Lacke und Farben (Abbildung 19, links) sowie sonstige Problem- und Schadstoffe mit ca. 21 Gew.-% auf. Neben den Altarzneimitteln sind belastete Bauabfälle (Abbildung 19, rechts) mit ca. 19 Gew.-% eine relevante Stoffgruppe.

Abbildung 20: Verteilung der Altbatterien auf analysierte Stichprobenblöcke



7.5 Restabfälle und Feinmüll

Zum Restabfall werden alle bisher noch keiner Hauptstoffgruppe zugeordneten Bestandteile des Hausmülls gezählt. Diese sind gemäß ortsspezifischer Trennvorgaben in der Regel durch die Bürger*innen als Restabfall über den Hausmüllbehälter zu entsorgen. Dazu gehören die Hygieneprodukte, Inertmaterial, Sonstige Abfälle (z. B. Staubsaugerbeutel) und Feinmüll. Diese Hauptstoffgruppe hat einen Anteil von 32,6 Gew.-% an der Hausmüllmenge.

Die spezifische Menge dieses Restabfalls von 41,8 kg/(E*a) bzw. einer Jahresmenge von ca. 3,45 Mio. Mg besteht etwa zur Hälfte aus Hygieneprodukten (Hygienepapiere, Windeln, Inkontinenzabfällen, etc.). In einzelnen Kommunen gibt es als Zusatzangebot für Familien mit Kindern oder bei häuslicher Altenpflege die Möglichkeit der Nutzung einer separaten Windeltonne zur Entlastung des vorhandenen Restabfallbehälters.

Der Feinmüll (Abbildung 21) wurde im Rahmen der Analysen nicht weiter differenziert, setzt sich aber erfahrungsgemäß aus überwiegend mineralischen und organischen Bestandteilen (z. B. Kaffeesatz) sowie Restabfällen (z. B. Kehrriecht und Asche) zusammen. Die spezifische Feinmüllmenge im Hausmüll liegt auf Bundesebene bei 8,1 kg/(E*a).

Abbildung 21: Feinmüll (0 - 10 mm) im Hausmüll



8 Ergebnisvergleich mit der bundesweiten Analyse von 1985

Ein Meilenstein in der Umweltpolitik der Bundesrepublik Deutschland war das im Jahr 1975 von der damaligen Bundesregierung vorgelegte Abfallwirtschaftsprogramm. Unter dem Eindruck der Ölkrise wurde darin die Hierarchie einer neuen Abfallpolitik festgeschrieben. Dieses hatte verstärkte Forschungsaktivitäten im Bereich der Abfallwirtschaft zur Folge, dazu zählte u. a. die erste „Bundesweite Hausmüllanalyse in 1979/1980. Im Zeitraum 1983 bis 1985 erfolgt eine Aktualisierung des Datenmaterials in einer zweiten bundesweiten Erhebung mit einer Differenzierung nach drei Schichtungsmerkmalen:

- Region: Einteilung der Bundesländer in fünf Gruppen
- Stadt/Land: Differenzierung nach kreisfreien Städten und Landkreisen
- Behältersystem: Eimer (35 – 70 l), Tonnen (110 l/120 l), MGB (240 l), Container (1.100 l)

Ein besonderer Fokus wurde in der damaligen Untersuchung auf die Unterscheidung nach den verschiedenen Behältersystemen gelegt. Durch eine Vollerhebung über einen Fragebogen bei allen Kreisen, kreisfreien Städten, Gemeinden, Zweckverbänden und privaten Unternehmen wurde hierfür eine bundesweite Behälterstatistik erarbeitet.

In der händischen Sortieranalyse wurde der Hausmüll aus ausgewählten Gebieten an fünf Analysestandorten in 14 Stoffgruppen bzw. Bestandteile differenziert. Die Untersuchungen wurden zur Berücksichtigung saisonaler Einflüsse in unterschiedlichen Analyseperioden durchgeführt. Die nachträgliche Saisonbereinigung der Daten bei der Hochrechnung erfolgte mit Hilfe von Jahresganglinien der eingesammelten Abfallmengen.

Die methodische Durchführung der Probenahmen und der Umfang der seinerzeit vor Ort erhobenen spezifischen Daten je ausgewählten Behälter und Behälterstandort sind mit der heutigen Methodik durchaus vergleichbar.

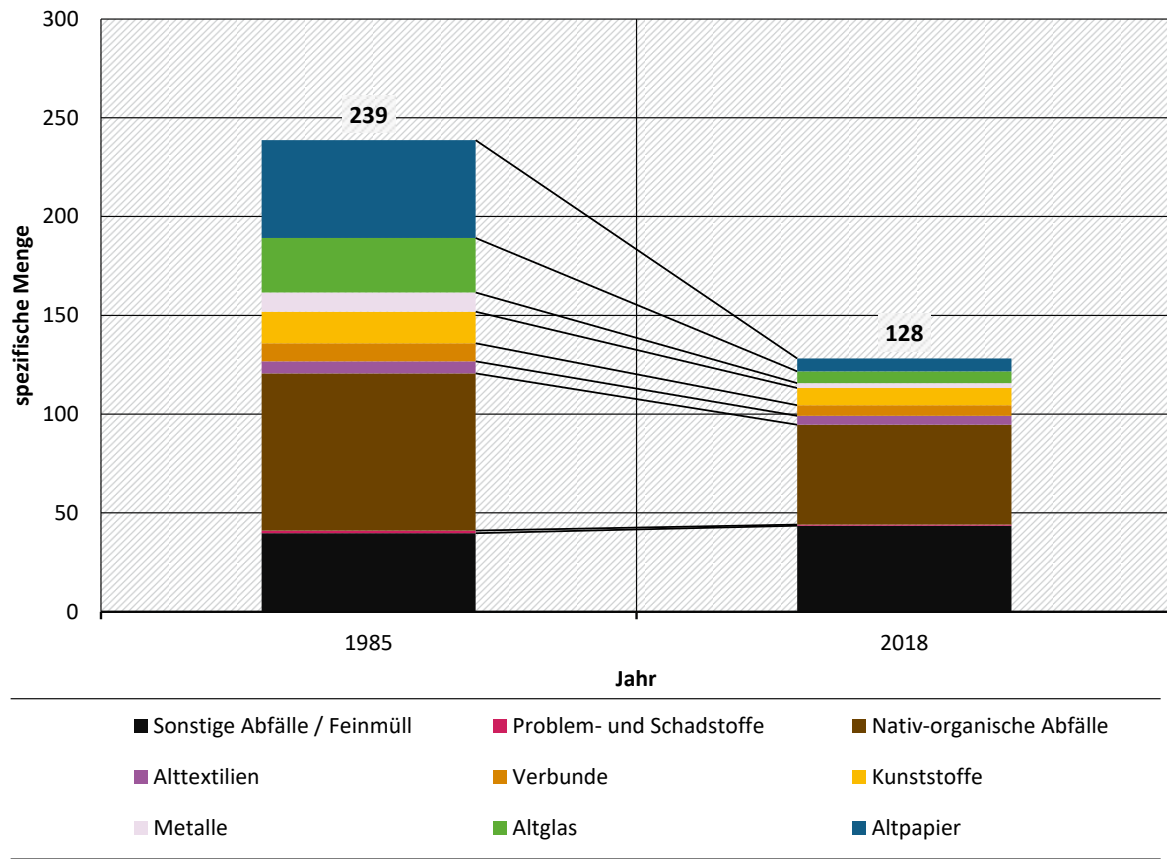
Eine detaillierte Nachvollziehung des Sortierkataloges mit einer Aufschlüsselung aller getroffenen Zuordnungen war nicht in vollem Umfang möglich. In der aktuellen Analyse erfolgte eine Aufteilung der Bestandteile des Hausmülls in 14 Hauptstoffgruppen und mehr als 40 Stoffgruppen auf der zweiten Differenzierungsebene. Eine vergleichbare Sortiertiefe mit entsprechenden Ergebnissen liegt für die Analyse aus den 1980er Jahren nicht vor. Für einen orientierenden Ergebnisvergleich wurden daher die vorliegenden Ergebnisse beider Analysen auf Ebene der wesentlichen Hauptstoffgruppen harmonisiert und zusammengefasst.

Das wesentliche Unterscheidungsmerkmal im Ergebnisvergleich ist die Entwicklung der spezifischen Hausmüllmengen aus privaten Haushalten in den vergangenen ca. 30 Jahren. Gegenüber der letzten bundesweiten Hausmüllanalyse aus dem Zeitraum 1983 - 1985 ist ein Mengenrückgang um ca. 46 % von ca. 239 kg/(E*a) auf 128 kg/(E*a) eingetreten (Abbildung 22).

Der deutliche Mengenrückgang ist dabei nahezu ausschließlich auf die Reduzierung der im Hausmüll verbleibenden Wertstoffmengen zurückzuführen. Dieses gilt für alle dargestellten Wertstoffe, im Besonderen für Altpapier, Altglas und die Nativ-organischen Abfälle. Die Reduzierung dieser Stoffgruppen hat allein zu einem Rückgang der Gesamtmenge um ca. 94 kg/(E*a) geführt.

Abbildung 22: Vergleich der spezifischen Hausmüllmenge und -zusammensetzung 1985 und 2018

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Die größte Reduzierung wurde beim Altpapier mit einem Rückgang von ca. 43 kg/(E*a) erreicht (Tabelle 23). Die im Hausmüll enthaltenen Altglasmengen lagen in den 1980er Jahren bei ca. 28 kg/(E*a), diese Menge konnte um ca. 80 % auf heute ca. 6 kg/(E*a) reduziert werden. Auch die Entwicklung bei den Kunststoffmengen im Hausmüll ist positiv. Trotz der heute erheblich größeren Mengen im Umlauf befindlicher Kunststoffe konnte die im Hausmüll verbleibende Menge von ca. 16 kg/(E*a) um annähernd 50 % auf ca. 9 kg/(E*a) reduziert werden.

Auch bei Metallen, Alttextilien und Verbunden ist eine Verringerung der Eintragsmenge in den Hausmüll um insgesamt ca. 13 kg/(E*a) erreicht worden. Den größten Anteil daran haben mit einer Reduzierung um ca. 7 kg/(E*a) die Metalle.

Die Menge an Nativ-organischen Abfällen im Hausmüll ist um ca. 29 kg/(E*a) beziehungsweise 37 % ebenfalls erheblich zurückgegangen. Aufgrund des Rückgangs der Gesamthausmüllmenge ist der Organikanteil aber von ca. 33 Gew.-% in den 1980er Jahren auf aktuell ca. 39 Gew.-% angestiegen.

Tabelle 23: Vergleich der spezifischen Hausmüllmenge und -zusammensetzung 1985 und 2018

Stoffgruppen	1985 kg/(E*a)	2018 kg/(E*a)	Delta kg/(E*a)	1985 Gew.-%	2018 Gew.-%	Delta Gew.-%
Altpapier	49,6	6,6	-42,9	20,8	5,2	-15,6
Altglas	27,5	5,8	-21,7	11,5	4,6	-7,0
Metalle	9,8	2,6	-7,2	4,1	2,0	-2,1
Kunststoffe	15,9	8,6	-7,3	6,7	6,7	0,1
Verbunde	9,2	5,5	-3,7	3,8	4,3	0,4
Textilien	6,1	4,5	-1,6	2,6	3,5	0,9
Nativ-organische Abfälle	79,6	50,4	-29,1	33,3	39,3	6,0
Problem- und Schadstoffe	1,2	0,7	-0,5	0,5	0,5	0,0
Sonstige Abfälle / Feinmüll	39,8	43,5	3,7	16,7	33,9	17,2
Summe	238,7	128,2	-110,5	100,0	100,0	-

Auch die Mengen an Problem- und Schadstoffen sind gegenüber der Analyse in den 1980er Jahren um ca. 0,5 kg/(E*a) zurückgegangen.

Die Mengen an Sonstigen Abfällen (inkl. des Feinmülls) haben sich dagegen in den letzten 30 Jahren kaum verändert und liegen in einer Größenordnung um ca. 40 kg/(E*a). Die Zusammensetzung unterscheidet sich aber deutlich. In der Analyse in den 1980er Jahren lag der Feinmüllanteil bei ca. 54 Gew.-% bzw. 21 kg/(E*a), heute beträgt die Feinmüllmenge ca. 8 kg/(E*a). Dieser Unterschied lässt sich vermutlich auf die damals deutlich höheren Aschenmengen aus dem Hausbrand zurückführen. Im Gegensatz dazu befinden sich heute über 17 kg/(E*a) an Hygieneprodukten im Hausmüll. Davon allein knapp 11 kg/(E*a) an Windeln und sonstigen Hygieneartikeln. In der alten Hausmüllanalyse wurden dagegen ca. 6 kg/(E*a) Wegwerfwindeln festgestellt.

9 Qualitätssicherung der Untersuchungsergebnisse

Im Rahmen der Qualitätsprüfung wurde untersucht, ob die hochgerechneten Ergebnisse (die Schätzwerte für die untersuchten öRE und die Schichten auf Bundesebene bzw. der bundesweite Gesamtwert) innerhalb der vorgegebenen Abweichungstoleranzen liegen. Die Untersuchungsmethode und der geplante Untersuchungsaufwand (gegeben durch den erforderlichen Stichprobenumfang) wurden so gewählt, dass mit der Untersuchung Schätzwerte erhalten werden, die mit 95 %iger Sicherheit nicht mehr als um das in den Untersuchungszielen vorgegebene Genauigkeitsmaß abweichen dürfen. Für die Schätzwerte des Hausmülls auf öRE- und auf Bundesebene wurde ein Genauigkeitsmaß von ± 10 % angestrebt. Die Zuverlässigkeit der Ergebnisse wird durch die Berechnung von sogenannten Konfidenzintervallen für die hochgerechneten Werte nachgewiesen.

In der Tabelle 24 und Tabelle 25 sind die Vertrauensbereiche für die Schätzwerte auf öRE und auf Bundesebene jeweils für die Summen der Stoffgruppen zu entnehmen. Die Vertrauensbereiche werden in Form von 95 % Konfidenzintervallen angegeben. Das heißt der wahre Wert liegt mit einer Wahrscheinlichkeit von 95 % innerhalb der angegebenen Konfidenzintervallgrenzen.

Tabelle 24: Vertrauensbereiche für die hochgerechneten Jahresmengen der öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger - Schätzparameter für die Genauigkeit der öRE-Jahresmengen

Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger (öRE)	Varianz (Mg/a) ²	Var.-koeffizient %	95 %-Konfidenzintervall ($\alpha = 5$ %) UG %	95 %-Konfidenzintervall ($\alpha = 5$ %) OG %
1	92.533	2,0	96,0	104,0
2	29.381	2,1	95,8	104,2
3	60.053.177	1,2	97,7	102,3
4	129.246	1,8	96,4	103,6
5	177.170	1,4	97,2	102,8
6	33.906	1,2	97,6	102,4
7	3.530.918	1,8	96,4	103,6
8	2.112.832	1,4	97,2	102,8
9	98.253	4,8	90,5	109,5
10	422.142	1,8	96,4	103,6
11	2.134.006	4,2	91,8	108,2
12	36.577	0,6	98,9	101,1
13	47.628	2,9	94,3	105,7
14	6.667	0,8	98,4	101,6

α : Irrtumswahrscheinlichkeit

Tabelle 25: Vertrauensbereiche für die hochgerechnete Jahresmenge in Deutschland insgesamt und für die bundesweiten Schichten - Schätzparameter für die Genauigkeit der Jahresmengen auf Bundeseben

Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger (örE)	Varianz (Mg/a) ²	Var.-koeffizient %	95 %-Konfidenzintervall ($\alpha = 5\%$) UG %	95 %-Konfidenzintervall ($\alpha = 5\%$) OG %
SCHICHT1	11.102.027	0,9	98,3	101,7
SCHICHT2	285.892.117	2,6	95,0	105,0
SCHICHT3	3.115.097	0,2	99,6	100,4
SCHICHT4	4.683.941	0,3	99,4	100,6
SCHICHT5	98.530.609	1,8	96,4	103,6
SCHICHT6	74.855.134	3,4	93,3	106,7
SCHICHT7	69.699.855	0,4	99,2	100,8
SCHICHT8	135.864.612	1,7	96,7	103,3
SCHICHT9	213.737.036	1,2	97,7	102,3
SCHICHT11	1.949.212.365	1,6	96,9	103,1
SCHICHT12	249.007.854	5,0	90,2	109,8
Gesamt	3.095.700.647	0,5	99,0	101,0

α : Irrtumswahrscheinlichkeit

Die Tabelle 24 zeigt, dass die ermittelten Jahreswerte für die Hausmüllmenge auf Ebene der örE die angestrebte Qualität aufweisen. Der gewünschte Genauigkeitsbereich von $\pm 10\%$ bei einer Sicherheit von 95 % wurde für alle in die Untersuchung einbezogenen örE erreicht.

Die Tabelle 25 zeigt, dass die ermittelten Jahreswerte für die Hausmüllmenge auf Ebene der bundesweiten Schichten die angestrebte Qualität aufweisen. Der gewünschte Genauigkeitsbereich von $\pm 10\%$ bei einer Sicherheit von 95 % wurde für alle in die Untersuchung einbezogenen bundesweiten Schichten erreicht.

Für den bundesweiten Gesamtwert wurde eine hohe Zuverlässigkeit des Schätzwertes bei einer Genauigkeit von $\pm 1\%$ und einer Sicherheit von 95 % erreicht. Der hochgerechnete Gesamtwert für die bundesweite Hausmüllmenge 2018 von 10,480 Mio. Mg schwankt zwischen 10,480 Mio. Mg (untere Vertrauensgrenze) und 10,698 Mio. Mg (obere Vertrauensgrenze).

10 Einflüsse auf die Hausmüllzusammensetzung

10.1 Erläuterung der berücksichtigten Einflussparameter

Wie im Kapitel 5.1 detailliert beschrieben, erfolgte auf Bundesebene eine Berücksichtigung von vier Einflussparametern auf die Qualität und Quantität des Hausmülls. Diese werden hier zunächst noch einmal kurz aufgeführt und anschließend hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf den Hausmüll auf Grundlage der Analyseergebnisse kommentiert und bewertet.

Auf Ebene der Untersuchungsgebiete erfolgte darüber hinaus eine Differenzierung nach drei Bebauungsstrukturen, deren Auswirkungen auf den Hausmüll werden in Kapitel 10.6 beschrieben.

Vegetationseinfluss

- ▶ Vegetationsreiche Phase
- ▶ Vegetationsarme Phase

Siedlungsstrukturen

- ▶ Ländlich ($< 150 \text{ E je km}^2$)
- ▶ Ländlich dicht ($150 - 750 \text{ E je km}^2$)
- ▶ Städtisch ($> 750 \text{ E je km}^2$)

Umfang der getrennten Bioabfallerfassung

- ▶ gering ($< 25 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$)
- ▶ hoch ($\geq 25 \text{ kg}/(\text{E} \cdot \text{a})$)

Abfuhrsystematik

- ▶ Gebührenrelevante technisierte Systeme
- ▶ Regelintervall

Bebauungsstrukturen

- ▶ Außenbereiche
- ▶ Citybebauung
- ▶ Großwohnanlagen

Für die Siedlungsstrukturen wird eine Detailbetrachtung bis auf die zweite Differenzierungsebene vorgenommen. Die Auswirkungen der weiteren Einflussparameter werden überwiegend auf Ebene der Hauptstoffgruppen dargestellt.

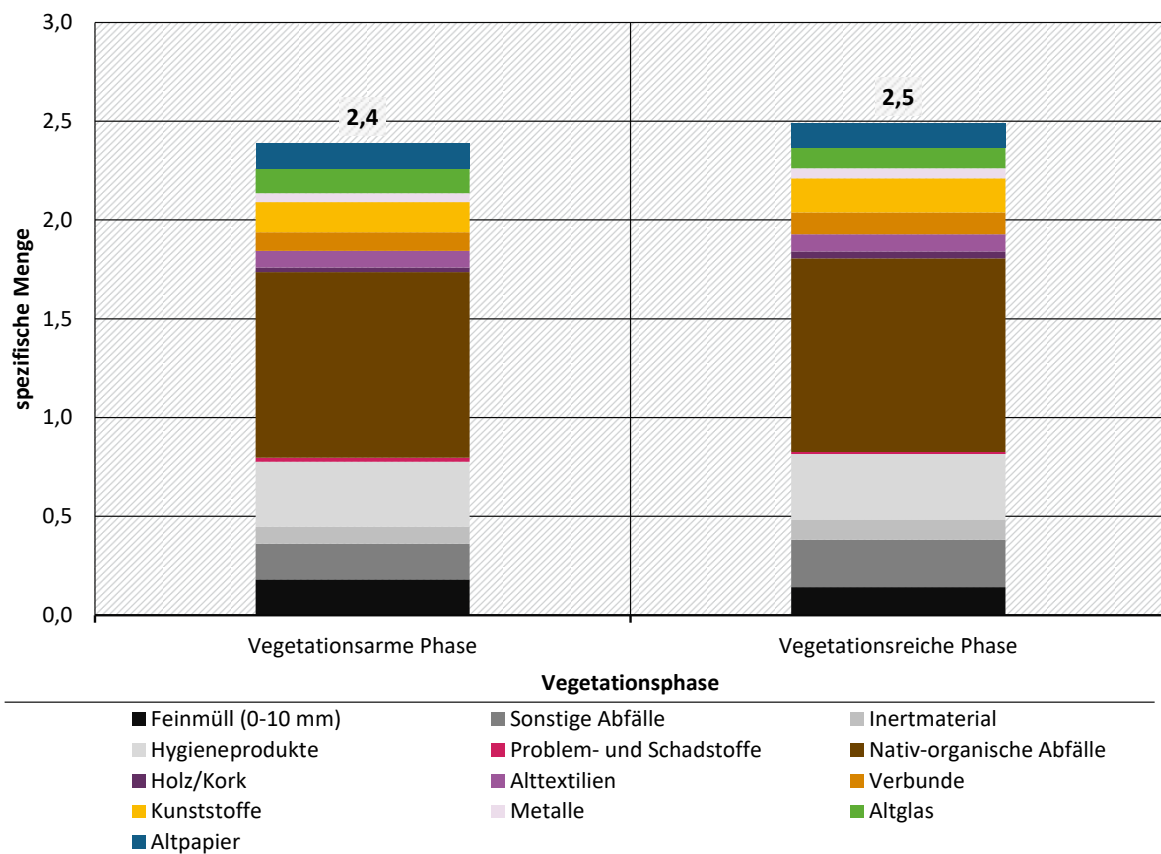
10.2 Vegetationseinfluss

In Abstimmung mit dem Umweltbundesamt wurde von der ursprünglich vorgesehenen Durchführung von vier Sortierkampagnen je Kommune zur Berücksichtigung der jahreszeitlichen Einflüsse Abstand genommen. Eine gutachterliche Stellungnahme kam zu dem Ergebnis, dass der jahreszeitliche Einfluss im Wesentlichen durch die zwei Vegetationsphasen bestimmt wird. Innerhalb der vegetationsreichen Phase (Frühling, Sommer, Herbst) sind die Unterschiede in der Hausmüllzusammensetzung eher gering. Auf dieser Grundlage wurde die Kampagnenanzahl in den Untersuchungsgebieten auf zwei festgelegt (Vegetationsreiche Phase/Vegetationsarme Phase), dafür im Gegenzug die Anzahl der Untersuchungsgebiete erhöht.

Die Gegenüberstellung der auf das Bundesgebiet hochgerechneten Analyseergebnisse aus der vegetationsreichen und vegetationsarmen Periode zeigt, dass auch zwischen diesen zwei Betrachtungsperioden nur geringe Unterschiede bei der Hausmüllzusammensetzung festzustellen sind.

Abbildung 23: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Vegetationsphasen

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Woche



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Die spezifischen Hausmüllmengen unterscheiden sich zwischen den Vegetationsphasen nur gering um ca. 0,1 kg/(E*w) (Abbildung 23). Die Hypothese, dass es in der vegetationsreichen Phase durch das um ein vielfach höheres Potenzial an Gartenabfällen auf den Grundstücken auch zu einer Erhöhung der Organikmengen im Hausmüll kommt, hat sich nicht bestätigt. Dieses zeigt, dass die getrennte Grünabfallsammlung oder praktizierte Eigenkompostierung gut funktioniert. Die Grünabfallmengen wie auch die Gesamtorganikmengen im Hausmüll liegen in beiden Vegetationsphasen auf einem vergleichbaren Niveau. Inwieweit sich der trockene Sommer 2018 auf die Entwicklung bzw. das Wachstum der Vegetation und damit auch auf die Menge anfallender Gartenabfälle auf den Grundstücken ausgewirkt hat, kann nicht quantifiziert werden.

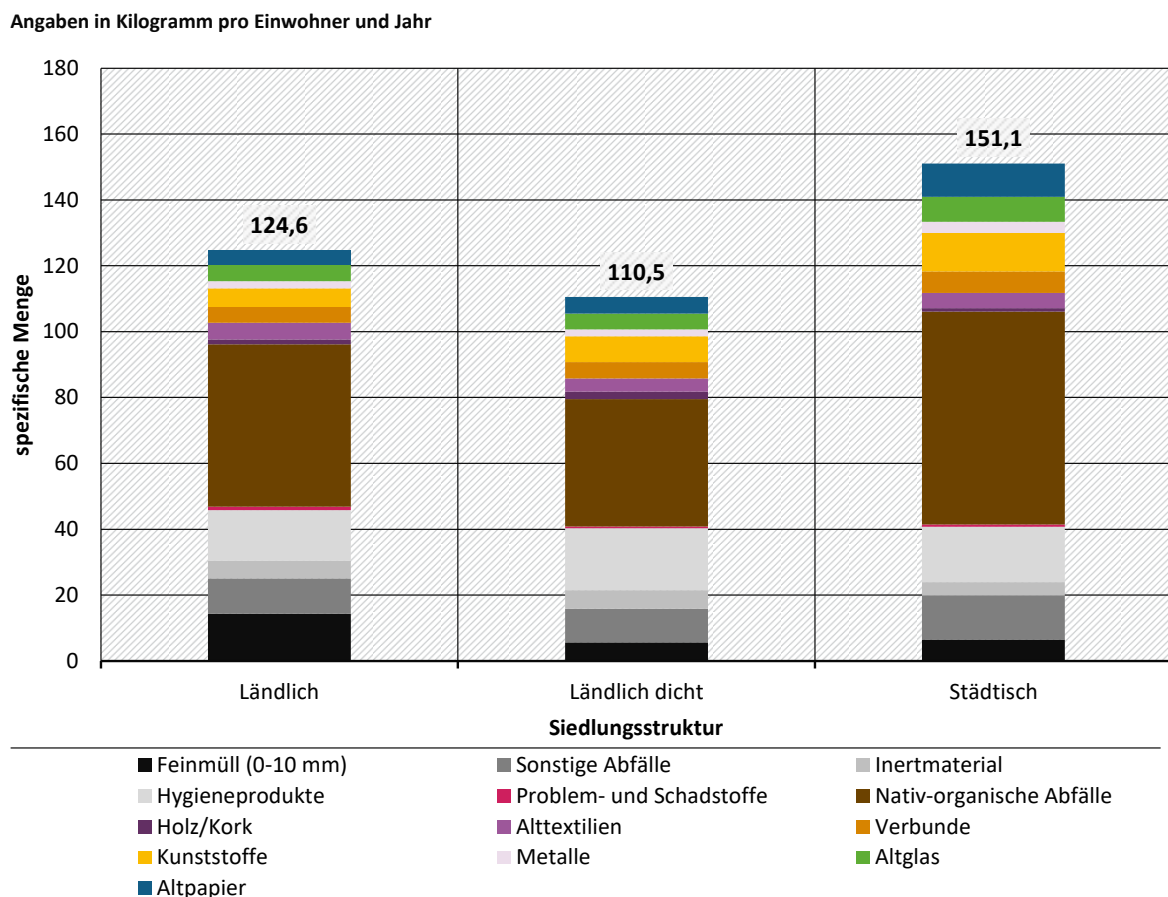
Durch das heutige Konsumverhalten in der Bevölkerung sowie die ganzjährige Verfügbarkeit aller Arten von Lebensmitteln wurde bei den übrigen Stoffgruppen ohnehin nur von geringen Unterschieden im Jahresverlauf ausgegangen. Dieses bestätigen auch Auswertungen von Jahresganglinien aus der Restabfallsammlung. Darüber hinaus kommt anderen Schwankungsursachen, wie z. B. einem verstärkten Ascheeintrag im Winter im Vergleich zu früheren Zeiten heute eine geringere Bedeutung zu.

10.3 Siedlungsstrukturen

10.3.1 Auswirkung auf die Zusammensetzung des Hausmülls

Die spezifischen Hausmüllmengen weisen eine deutliche Abhängigkeit von den differenzierten Siedlungsstrukturen bzw. Schichten auf. In den Ländlich geprägten Gebieten liegen die Hausmüllmengen mit ca. 125 kg/(E*a) um ca. 13 % bzw. 14 kg/(E*a) über den Mengen in den Ländlich dichten Strukturen mit ca. 111 kg/(E*a) (Abbildung 24). In den Städtischen Gebieten beträgt die Hausmüllmenge ca. 151 kg/(E*a), diese deutlich höhere Menge resultiert ausschließlich aus größeren Wertstoffmengen im Hausmüll, entsprechend sind die Wertstoffpotenziale in dieser Schicht am höchsten.

Abbildung 24: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Die ermittelten strukturspezifischen Sammelmengen liegen zwischen 10 und 25 % unterhalb der für die Siedlungsstrukturen auf Grundlage der Abfallbilanzen der Bundesländer 2017 errechneten Mengenströme. Diese Differenz beruht auf der Miterfassung gewerblicher Abfälle in den Hausmüllsammelturnen. Da in den operativen Abläufen keine Herkunfts-differenzierung der Mengen (privat/gewerblich) erfolgen kann, werden diese Geschäftsmüllmengen in den Abfallbilanzen im

Gesamthaushaltsmüll mitgeführt. Die sich ergebenden prozentualen Geschäftsmüllanteile liegen im Rahmen der Erfahrungswerte der Gutachter aus anderen Untersuchungen.

Wie aus Tabelle 26 ersichtlich, beruht der Unterschied bei den spezifischen Mengen zwischen den Siedlungsstrukturen Ländlich und Ländlich dicht im Wesentlichen auf den größeren Mengen an nativ-organischen Abfällen sowie Feinmüll im Hausmüll der Ländlichen Schicht. In dieser Struktur bleiben die Anschlussquoten an die Biotonne häufig hinter denen in den Ländlich dichten Gebieten zurück, dafür ist der Anteil an Eigenkompostierern häufig höher. Erfahrungen der Gutachter aus verschiedenen Untersuchungen zeigen, dass überwiegend Gartenabfälle einer Kompostierung auf dem Grundstück zugeführt, Küchenabfälle dagegen bei Eigenkompostierung in größerem Umfang über den Hausmüll entsorgt werden und damit zu einem Anstieg der Organikmengen führen. Bei den Mengen an trockenen Wertstoffen im Hausmüll sind zwischen den zwei Schichten keine großen Unterschiede festzustellen.

Tabelle 26: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Altpapier	6,6	4,2	5,1	10,1
Altglas	5,8	5,1	4,8	7,6
Metalle	2,6	2,1	2,1	3,4
Kunststoffe	8,6	5,7	7,8	11,7
Verbunde	5,5	4,8	5,0	6,5
Alttextilien	4,5	5,1	4,0	4,6
Holz/Kork	1,6	1,4	2,2	1,0
Nativ-organische Abfälle	50,4	49,4	38,7	64,6
Problem- und Schadstoffe	0,7	1,0	0,5	0,7
Hygieneprodukte	17,3	15,5	18,8	16,9
Inertmaterial	5,0	5,3	5,6	4,1
Sonstige Abfälle	11,4	10,7	10,2	13,4
Feinmüll (0 - 10 mm)	8,1	14,4	5,7	6,5
Summe	128,2	124,6	110,5	151,1

In den Städtischen Strukturen befinden sich mit Ausnahme von Holz/Kork und Alttextilien von allen dargestellten Wertstoffarten größere Mengen im Hausmüll als in den Ländlichen Schichten. Besonders die Altpapiermenge übersteigt die Potenziale in den Ländlicheren Strukturen zum Teil um Faktor 2.

Eine eindeutige Abhängigkeit der Abfallmengen, die gemäß örtlicher Vorgaben über die Hausmüllbehälter zu entsorgenden sind (Hygieneprodukte, Inertmaterial, Sonstige Abfälle und Feinmüll) von den Siedlungsstrukturen ist dagegen nicht festzustellen. Bei den Problem- und Schadstoffen ist in der Ländlichen Struktur ein höherer Wert erkennbar, dieses kann in einem weniger gut ausgebauten Netz an Rückgabemöglichkeiten begründet sein.

Tabelle 27: Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland Gew.-%	Ländlich Gew.-%	Ländlich dicht Gew.-%	Städtisch Gew.-%
Altpapier	5,2	3,4	4,6	6,7
Altglas	4,6	4,1	4,3	5,0
Metalle	2,0	1,7	1,9	2,3
Kunststoffe	6,7	4,5	7,1	7,7
Verbunde	4,3	3,8	4,5	4,3
Alttextilien	3,5	4,1	3,6	3,1
Holz/Kork	1,3	1,2	2,0	0,7
Nativ-organische Abfälle	39,3	39,6	35,0	42,8
Problem- und Schadstoffe	0,5	0,8	0,5	0,5
Hygieneprodukte	13,5	12,4	17,0	11,2
Inertmaterial	3,9	4,3	5,1	2,7
Sonstige Abfälle	8,9	8,6	9,2	8,8
Feinmüll (0 - 10 mm)	6,3	11,5	5,1	4,3
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Die prozentuale Zusammensetzung des Hausmülls weist im Schichtvergleich keine größeren Unterschiede auf (Tabelle 27). Lediglich die Anteile an Altpapier, Hygieneprodukten und Feinmüll zeigen ein breiteres Spektrum. Ursache für die höheren Feinmüllanteile in den Ländlichen Bereichen ist auf die dort häufiger genutzten Ofenheizungen zurückzuführen. Die Anteile der weiteren Hauptstoffgruppen bewegen sich zum Teil in engen Wertegrenzen.

10.3.2 Detailbetrachtung Trockene Wertstoffe

Altpapier

Bundesweit befinden sich ca. 6,6 kg/(E*a) an Altpapier im Hausmüll aus privaten Haushalten. Der Schichtvergleich zeigt, dass in den eher ländlich geprägten Siedlungsstrukturen bis 750 E/km² die Altpapierpotenziale in einer vergleichbaren Größenordnung von 4 - 5 kg/(E*a) liegen. Auch für die differenzierten Untergruppen zeigen sich in den ländlichen Strukturen nahezu identische Ergebnisse.

Tabelle 28: Spezifische Altpapiermenge im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppen	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Altpapier	6,6	4,2	5,1	10,1
Altpapier von Verpackungen	2,7	1,6	1,9	4,3
Druckerzeugnisse	2,5	1,4	1,8	4,1
Sonstiges Altpapier	0,9	0,7	0,7	1,4
Altpapier 10 - 40 mm	0,5	0,5	0,6	0,3

In den Städtischen Gebieten ist das Altpapierpotenzial im Hausmüll deutlich höher und übersteigt das Potenzial in den Ländlichen Strukturen mit 10,1 kg/(E*a) erheblich (Tabelle 28). Die Mengenteile an Altpapierverpackungen und Druckerzeugnissen sind innerhalb der Siedlungsstrukturen vergleichbar. Sie liegen in der Ländlichen Struktur im Bereich von jeweils ca. 1,5 kg/(E*a), in der Ländlich dichten Struktur bei ca. 2 kg/(E*a) und in den Städtischen Strukturen um ca. 4 kg/(E*a).

Altglas

Beim Altglas zeigt sich bezüglich der über den Hausmüll entsorgten Mengen analog zum Altpapier kein nennenswerter Unterschied zwischen den zwei ländlichen Schichten. In den Ländlichen Strukturen wurden 5,1 kg/(E*a), in den Ländlich dichten Gebieten 4,8 kg/(E*a) vorgefunden (Tabelle 29). Die Mengendifferenz ist auf den leicht höheren Eintrag an Glasverpackungen zurückzuführen.

Tabelle 29: Spezifische Altglasmenge im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Altglas	5,8	5,1	4,8	7,6
Altglasverpackungen / Behälterglas	4,3	3,4	3,0	6,4
Altglas-Nichtverpackungen	1,2	1,2	1,4	0,9
Altglas 10 - 40 mm	0,4	0,5	0,4	0,2

Analog zum Altpapier sind auch die Altglas Mengen im Hausmüll in den Städtischen Gebieten mit 7,6 kg/(E*a) deutlich höher. Die Mehrmenge beruht allein auf dem stärkeren Aufkommen von Glasverpackungen. Bei den Glas-Nichtverpackungen sind strukturübergreifend keine signifikanten Unterschiede zu erkennen.

Metalle

Die spezifischen Metallmengen im Hausmüll sind in den Ländlichen und Ländlich dichten Strukturen mit 2,1 kg/(E*a) identisch. In den Städtischen Gebieten ist bei den Metallen mit 3,4 kg/(E*a) das größte Potenzial im Hausmüll zu finden (Tabelle 30).

Tabelle 30: Spezifische Metallmenge im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppen	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Metalle	2,6	2,1	2,1	3,4
Fe-Metallverpackungen	0,7	0,6	0,5	1,0
NE-Metallverpackungen	0,4	0,2	0,2	0,6
Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,7	0,7	0,5	1,0
NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,3	0,5	0,4
Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,4	0,3

Hinsichtlich der jeweiligen Anteile an Fe-/NE-Metallen sowie Verpackungen/Gebrauchsgegenständen sind keine nennenswerten Unterschiede erkennbar.

Vergleicht man den Bundesdurchschnitt mit den schichtspezifischen Werten zeigt sich, wie auch bereits beim Altpapier und Altglas, dass die Potenziale in den Ländlichen Strukturen jeweils unterhalb des bundesdeutschen Mittelwertes liegen, die Werte für die Städtischen Strukturen dagegen über dem Durchschnittswert.

Kunststoffe

Auch die Höhe des Eintrags von Kunststoffen in den Hausmüll ist von der Siedlungsstruktur abhängig, wobei in diesem Fall auch ein nennenswerter Unterschied zwischen der Ländlichen und Ländlich dichten Struktur festzustellen ist. Das Kunststoffpotenzial steigt von 5,7 kg/(E*a) in der Ländlichen Struktur über 7,8 kg/(E*a) in der Ländlich dichten Schicht bis auf 11,7 kg/(E*a) in der Städtischen Struktur an (Tabelle 31). Dieser Trend trifft mit Ausnahme der Gruppe Sonstige Kunststoffe/Gebrauchsgegenstände für alle Stoffgruppen zu. Dieses gilt in diesem Fall auch für den Innenvergleich der Ländlichen Strukturen. Analog zu den anderen trockenen Wertstoffen liegen die Potenziale in den Strukturen < 750 EW/km² unterhalb des Bundesdurchschnitts.

Für den strukturbedingten Mengenanstieg bei den Kunststoffen sind im Wesentlichen die Verpackungskunststoffe verantwortlich. Der Mengenanteil der Verpackungskunststoffe an der Gesamtkunststoffmenge im Hausmüll variiert in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen zwischen 47 - 69 Gew.-%.

Tabelle 31: Spezifische Kunststoffmengen im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppen	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Kunststoffe	8,6	5,7	7,8	11,7
Kunststoffverpackungsfolien	2,1	1,1	1,6	3,3
Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	2,8	1,4	2,3	4,5
Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,2	0,3	0,3
Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,0	1,8	2,2	1,9
Abfallsäcke und -tüten	1,0	0,8	0,9	1,2
Kunststoffe 10 - 40 mm	0,5	0,4	0,5	0,4

Die Menge an stoffgleichen Nichtverpackungen (Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände), liegt im Hausmüll in einer Größenordnung von ca. 2 kg/(E*a).

Verbunde

Die Tabelle 32 zeigt, dass die spezifische Menge an Verbunden im Hausmüll die gleiche Abhängigkeit von den Siedlungsstrukturen wie die bisher betrachteten trockenen Wertstoffe aufweist. Die Mengen in den zwei ländlichen Strukturen liegen im Bereich von 5 kg/(E*a) auf einem nahezu identischen Niveau. In den Städtischen Gebieten ist die Verbundmenge im Hausmüll mit ca. 6,5 kg/(E*a) höher. Dieses ist auf größere Mengen an Verbundverpackungen und leicht höhere Mengen bei den Elektroaltgeräten zurückzuführen.

Tabelle 32: Spezifische Menge an Verbunden im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppen	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Verbunde	5,5	4,8	5,0	6,5
Verbundverpackungen	1,2	0,6	0,8	2,1
Sonstige Verbundmaterialien	2,8	2,8	2,9	2,7
Elektroaltgeräte	1,0	1,0	0,9	1,2
Verbunde 10 - 40 mm	0,4	0,4	0,4	0,4

Von den sonstigen Verbundmaterialien, die den stoffgleichen Nichtverpackungen zuzuordnen sind, befinden sich schichtübergreifend 2,7 – 2,9 kg/(E*a) im Hausmüll. Bei dieser Stoffgruppe ist keine Abhängigkeit von den differenzierten Siedlungsstrukturen erkennbar.

Bei den aussortierten Elektroaltgeräten handelt es sich im Wesentlichen um Haushaltskleingeräte, Unterhaltungselektronik und Sonstige Elektronik der Sammelgruppe 5 (Tabelle 33). In den Städtischen Strukturen ist die Menge an Unterhaltungselektronik im Hausmüll höher als in den Ländlichen Gebieten, dort ist dagegen eine größere Menge an Haushaltskleingeräten festgestellt worden.

Tabelle 33: Spezifische Menge an Elektroaltgeräten im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppen	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Elektroaltgeräte	1,04	1,01	0,88	1,24
SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	0,056	0,007	0,004	0,149
SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	0,000	0,000	0,000	0,001
SG 2: Kühlgeräte, ögefüllte Radiatoren	0,003	0,001	0,006	0,003
SG 3: Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	0,024	0,007	0,000	0,062
SG 4: Lampen	0,087	0,159	0,058	0,070
SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,292	0,251	0,363	0,239
SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,095	0,122	0,078	0,095
SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,169	0,089	0,106	0,298
SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,058	0,033	0,039	0,099
SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,026	0,074	0,012	0,008
SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,017	0,009	0,019	0,019
SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,004	0,003	0,005	0,003
SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,005	0,001	0,007	0,005
SG 5: Sonstiges	0,202	0,257	0,181	0,188

Holz/Kork

Die Menge an Holz und Kork im Hausmüll liegt bundesweit bei 1,6 kg/(E*a). Bei Differenzierung nach den Siedlungsstrukturen liegt die Mengenspanne zwischen 1,0 kg/(E*a) in den Städtischen Strukturen und 2,2 kg/(E*a) in den Ländlich dichten Gebieten.

Alttextilien

Die Menge an Alttextilien im Hausmüll variiert in den Siedlungsstrukturen zwischen 4,0 und 5,1 kg/(E*a) (Tabelle 34). Dabei fällt hier die Besonderheit auf, dass in der Ländlichen Struktur die größten Mengen im Hausmüll zu finden sind, selbst in den Städtischen Strukturen sind die Einträge in den Hausmüll geringer. Analog zum Altglas werden auch Alttextilien weitgehend an zentralen Standorten im Bringsystem gesammelt. Hier könnten in sehr ländlichen Strukturen geringere Containerdichten eine stärkere Verlagerung von Alttextilien in den Hausmüll begünstigen.

Tabelle 34: Spezifische Menge an Alttextilien im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Alttextilien	4,5	5,1	4,0	4,6
Bekleidungstextilien	1,8	1,6	1,7	2,1
Sonstige Textilien	1,7	2,5	1,4	1,5
Altschuhe, Leder	1,0	1,0	0,9	1,1
Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0

Im Altkleidermarkt sind neben karitativen und kommunalen Sammlungen auch zu einem hohen Maß gewerbliche Sammler aktiv. Deren Engagement wird maßgeblich von den zu erzielenden Marktpreisen und der Möglichkeit einer effizienten Logistik bestimmt. Daher ist je nach Marktlage von einer variierenden Dichte an Depotcontainerstandorten zur Sammlung von Alttextilien auszugehen. Dieses kann sich auch auf den Eintrag von Alttextilien in den Hausmüll auswirken.

10.3.3 Detailbetrachtung Nativ-organische Abfälle

Die Menge der Nativ-organischen Abfälle im Hausmüll liegt im Strukturvergleich zwischen 38,7 – 64,6 kg/(E*a). Die höchsten Mengen sind im Hausmüll in den Städtischen Strukturen vorhanden, was in Zusammenhang mit den niedrigeren Anschlussquoten an die getrennte Bioabfallsammlung und einer damit verbundenen geringen Ausschleusung der Küchen- und Nahrungsabfälle zu sehen ist. Dies wird noch durch das weniger stark ausgeprägte Trennverhalten der Menschen in verdichteten und anonymen Gebieten verstärkt. In den Ländlicheren Strukturen sind die Organikeinträge trotz des höheren Gesamtpotenzials durch größere Gartenflächen und darin anfallende Gartenabfälle niedriger.

Die höhere Organikmenge im Hausmüll der Ländlichen Siedlungsstruktur gegenüber der Ländlich dichteren Struktur kann auf niedrigere Anschlussquoten an die Biotonne bzw. dem damit einhergehenden höheren Anteil an Eigenkompostierern zurückzuführen sein. Für die Eigenkompostierung werden häufig Gartenabfälle genutzt, Küchen- und Nahrungsabfälle werden nur in geringem Umfang einer Eigenkompostierung zugeführt und entsprechend über den Hausmüll entsorgt.

Die Küchen- und Nahrungsabfälle haben unter Einbeziehung der Mengen im Mittelmüll (10 – 40 mm) mit 26 kg/(E*a) in der Ländlich dichten Struktur und bis zu 45 kg/(E*a) in den Städtischen Bereichen die größten Anteile an der Gesamtorganik im Hausmüll (Tabelle 35).

Tabelle 35: Spezifische Menge an Nativ-organischen Abfällen im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Native-organische Abfälle	50,4	49,4	38,7	64,6
Küchen-/ Nahrungsabfälle	35,2	36,4	26,1	44,8
<i>Küchenabfälle</i>	22,3	23,3	16,7	28,1
<i>Nahrungsabfälle</i>	12,9	13,0	9,4	16,8
Gartenabfälle	4,9	4,5	3,4	6,9
Verpackte Lebensmittel	9,3	8,0	8,6	11,0
Sonstige Organik	1,0	0,4	0,6	1,9

Die Menge an Gartenabfällen im Hausmüll bewegt sich strukturübergreifend zwischen 3,4 kg/(E*a) und 6,9 kg/(E*a) und liegt damit trotz des hohen Potenzials in den Ländlichen Strukturen auf einem eher niedrigen Niveau. Dieses spricht für eine weitgehend funktionierende und von den Bürger*innen genutzte Grünabfallsammlung oder praktizierte Eigenkompostierung.

Verpackte Lebensmittel sind in allen Siedlungsstrukturen im Hausmüll enthalten. Der Eintrag ist in den Städtischen Gebieten mit 11,0 kg/(E*a) höher als in den Ländlichen Strukturen, hier liegen die Mengen bei 8,0 – 8,6 kg/(E*a).

10.3.4 Detailbetrachtung Problem- und Schadstoffe

Die Menge an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll zeigt keine eindeutige Abhängigkeit von den Siedlungsstrukturen (Tabelle 36). Im Rahmen der Analysen wurde für die Ländliche Struktur eine Menge von 0,99 kg/(E*a) ermittelt, dem gegenüber für die Städtischen Gebiete von 0,71 kg/(E*a). In dem Ländlich dichten Bereich wurde die geringsten Mengen an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll mit ca. 0,51 kg/(E*a) festgestellt.

Tabelle 36: Spezifische Menge an Problem- und Schadstoffen im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Problemstoffe / Schadstoffe	0,70	0,99	0,51	0,71
Altballerrien	0,07	0,09	0,06	0,06
Lacke und Farben	0,18	0,17	0,18	0,19
Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,01	0,01	0,01	0,00
Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	0,00	0,00	0,00	0,00
Arzneimittel	0,12	0,12	0,14	0,11
Altchemikalien	0,01	0,02	0,00	0,00
Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,02	0,00	0,05	0,00
Belastete Bauabfälle	0,13	0,11	0,02	0,27
Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	0,00	0,00	0,00	0,00
Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,15	0,47	0,02	0,07
Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,01	0,01	0,03	0,00

Die Unterschiede zwischen den Siedlungsstrukturen bezüglich der differenzierten Stoffgruppen sind gering. Lediglich die Stoffgruppe der Belasteten Bauabfälle in der Städtischen Struktur sowie die Sonstigen Problem- und Schadstoffe in der Ländlichen Struktur heben sich deutlicher ab.

Die im Hausmüll vorhandenen Mengen an Altballerrien und Alttakkumulatoren sind in den Siedlungsstrukturen vergleichbar und bewegen sich im Bereich des bundesweiten Durchschnittswertes von 0,07 kg/(E*a). In Tabelle 37 wird die Zusammensetzung der Altballerrien nach Primär- und Sekundärbatterien sowie sonstigen Batterien differenziert.

Tabelle 37: Spezifische Menge an Altbatterien im Hausmüll in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
Altbatterien	0,067	0,089	0,062	0,058
Primärbatterien	0,059	0,081	0,050	0,054
Sekundärbatterien	0,006	0,004	0,009	0,003
Nicht identifizierbare Altbatterien	0,003	0,005	0,003	0,001

Der Anteil an Primärbatterien an der separierten Gesamtmenge liegt in den Siedlungsstrukturen im Bereich von ca. 80 - 95 Gew.-%.

10.3.5 Restabfälle und Feinmüll

Die Mengen an Restabfall (Hygieneprodukte, Inertmaterial, Sonstige Abfälle und Feinmüll) liegen in den Siedlungsstrukturen zwischen 40 und 46 kg/(E*a) und unterscheiden sich nur gering. Die Feinmüllmenge ist in der Ländlichen Struktur mit 14,4 kg/(E*a) deutlich höher als in den dichteren Siedlungsstrukturen, dort liegen die Feinmüllmengen im Bereich von ca. 6 kg/(E*a).

10.3.6 Getrennt erfasste Wertstoffmengen in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen

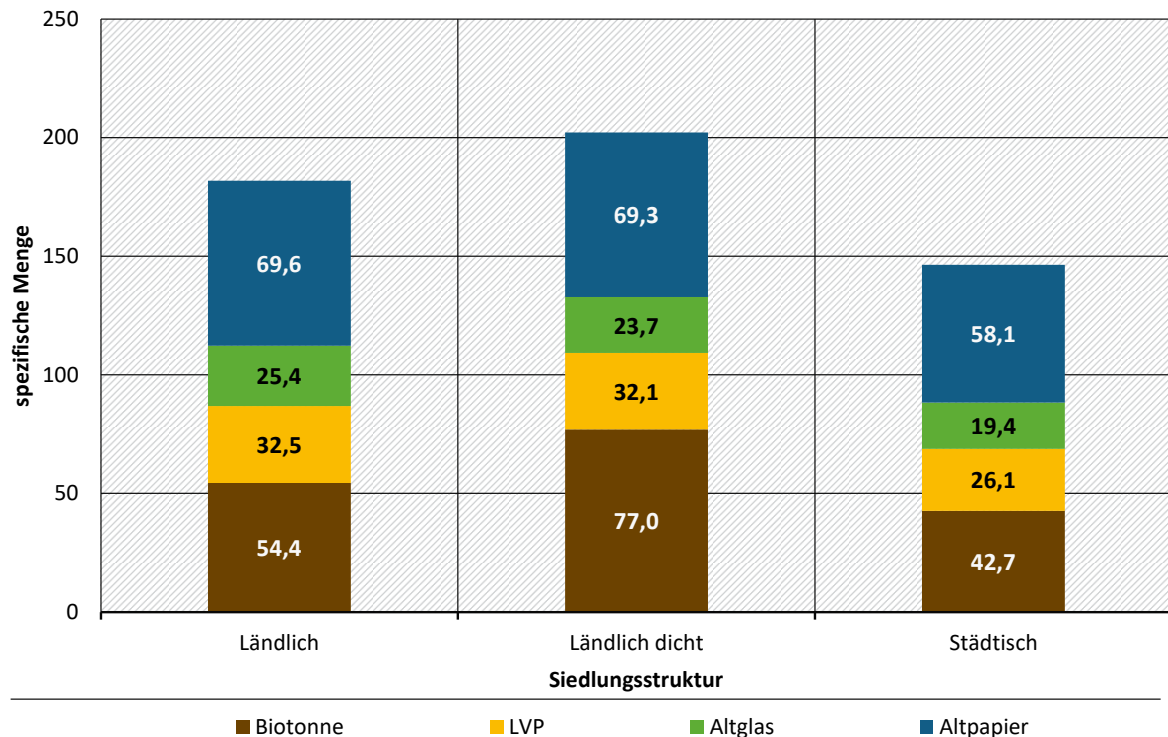
Die Differenzierung der Analyseergebnisse nach Siedlungsstrukturen zeigt, dass die im Hausmüll verbleibenden Potenziale an trockenen Wertstoffen in der Ländlichen und Ländlich dichten Schicht weitgehend vergleichbar sind. Lediglich die Potenziale an nativer Organik sind in der Ländlichen Struktur um ca. 28 % höher. In den Städtischen Strukturen wurden die größten Wertstoffpotenziale im Hausmüll festgestellt.

Ein Vergleich der separat erfassten Mengen ausgewählter Wertstoffe in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen auf Grundlage der Abfallbilanzen 2017 ²³ zeigt, dass die Sammelmengen in den zwei ländlichen Strukturen vergleichbar sind. Eine deutliche Differenz von ca. 23 kg/(E*a) zeigen dagegen die über die Biotonne erfassten Organikmengen (Abbildung 25). Diese Differenz ist auch eine Erklärung für den Unterschied bei den strukturspezifischen Gesamthausmüllmengen von ca. 14 kg/(E*a). Darin wurde bereits deutlich, dass die Mengendifferenz überwiegend auf die Organikmengen im Hausmüll zurückzuführen ist.

²³ Eigene Auswertung

Abbildung 25: Separat erfasste Wertstoffmengen in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

In den Städtischen Strukturen werden geringere Wertstoffmengen über die Getrennterfassungssysteme gesammelt. Dies korrespondiert bei Annahme strukturübergreifend vergleichbarer Wertstoffpotenziale mit den deutlich höheren Wertstoffeinträgen in den Hausmüll in den Städtischen Gebieten.

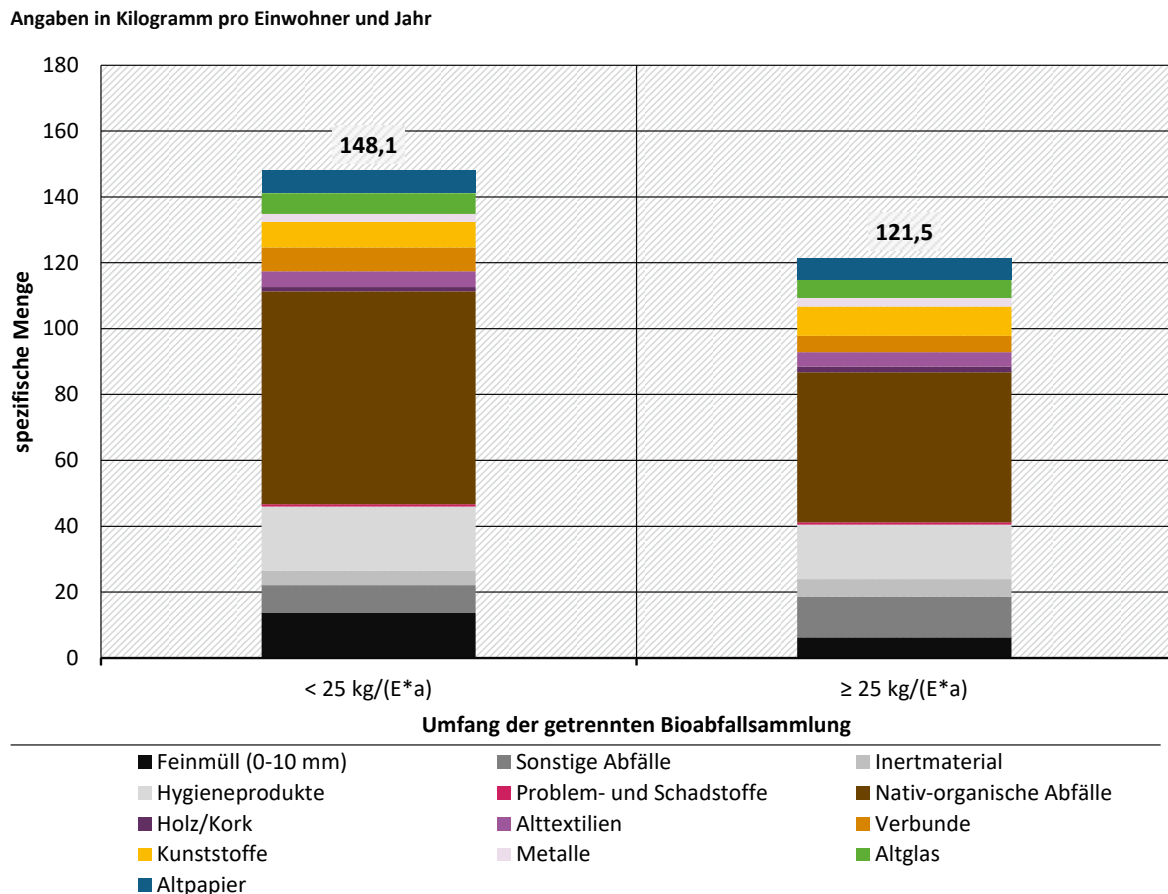
10.4 Umfang der getrennten Bioabfallsammlung

Bei der Diskussion zu den Siedlungsstrukturen wurde bereits deutlich, dass die Hausmüllzusammensetzung insbesondere vom Umfang der haushaltsnahen getrennten Wertstoffsammlung beeinflusst wird. Für die trockenen Wertstoffe werden in den Kommunen weitgehend vergleichbare Systeme eingesetzt, für Gartenabfälle gibt es in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur und der Jahreszeit ortsspezifisch angepasste Entsorgungsangebote.

Die größten Unterschiede gibt es bei der Erfassung der Küchen- und Nahrungsabfälle, deren separate Erfassung in der Regel über die Biotonne erfolgt. Anschlussquoten an die Biotonne variieren zwischen den Kommunen erheblich, da diese durch die örtliche Systemausgestaltung und die Satzungsregelungen beeinflusst werden. Die spezifischen Erfassungsmengen reichen von wenigen Kilogramm pro Einwohner und Jahr in Gebieten mit sehr geringen Anschlussquoten bis über 150 kg/(E*a) bei einem umfassenden und flächendeckenden Anschluss. Das Gesamtpotenzial an Küchen- und Nahrungsabfällen in privaten Haushalten liegt in einer Größenordnung von 60 – 80 kg/(E*a). Eine rechnerisch angesetzte Erfassung von 50 % dieser Menge über die Biotonne bedeutet im Umkehrschluss, dass in Gebieten mit sehr hohen Sammelmengen über die Biotonne darin auch größere Mengen an Gartenabfällen miterfasst werden. Erfahrungswerte der Gutachter aus Sortieranaylsen von Inhalten der Biotonne zeigen Massenanteile an Küchen- und Nahrungsabfällen in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen in einer Größenordnung von 25 – 50 Gew.-%.

In der durchgeführten Untersuchung wurde der Schwellenwert zur Unterscheidung der Kommunen mit geringer bzw. hoher Sammelmenge an Bioabfall bei 25 kg/(E*a) gelegt. Bei Gruppierung aller Untersuchungsergebnisse nach diesem Kriterium ergibt sich die in der Abbildung 26 dargestellte Hausmüllzusammensetzung für die zwei Schichten.

Abbildung 26: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Der Vergleich der Hausmüllgesamtmenge aus privaten Haushalten zwischen den Kommunen mit einer separaten Bioabfallmenge von < 25 kg/(E*a) und ≥ 25 kg/(E*a) zeigt einen Unterschied von ca. 27 kg/(E*a).

Bei Betrachtung der Zusammensetzungen wird deutlich, dass die Intensität der getrennten Bioabfallsammlung keine eindeutigen Auswirkungen auf die Mengen an trockenen Wertstoffen, Restabfall (Hygieneprodukte, Inertmaterial, Sonstige Abfälle und Feinmüll) sowie Problem- und Schadstoffen im Hausmüll hat.

Tabelle 38: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	< 25 kg/(E*a) kg/(E*a)	≥ 25 kg/(E*a) kg/(E*a)
Altpapier	6,6	7,0	6,5
Altglas	5,8	6,2	5,7
Metalle	2,6	2,5	2,6
Kunststoffe	8,6	7,8	8,9
Verbunde	5,5	7,2	4,9
Alttextilien	4,5	4,8	4,4
Holz/Kork	1,6	1,3	1,7
Nativ-organische Abfälle	50,4	64,6	45,6
Problem- und Schadstoffe	0,7	0,8	0,7
Hygieneprodukte	17,3	19,5	16,6
Inertmaterial	5,0	4,3	5,3
Sonstige Abfälle	11,4	8,5	12,4
Feinmüll (0 - 10 mm)	8,1	13,6	6,2
Summe	128,2	148,1	121,5

Die Intensität der getrennten Bioabfallsammlung bewirkt bei dem gewählten Schwellenwert von 25 kg/(E*a) eine Reduzierung der Menge an Nativ-organischen Abfällen im Hausmüll um ca. 19 kg/(E*a) (Tabelle 38). Die Mengenunterschiede in der Gesamthausmüllmenge beruhen daneben auf der um 7 kg/(E*a) höheren organisch-mineralischen Feinmüllmenge in der Schicht mit den geringeren separat erfassten Bioabfallmengen. Diese zwei Aspekte führen zum Unterschied bei den Gesamthausmüllmengen. Die weiteren Stoffgruppen unterscheiden sich nur im Rahmen üblicher Schwankungsbreiten.

Der Vergleich der prozentualen Zusammensetzungen zeigt eine Reduzierung des Anteils an Nativ-organischen Abfällen im Hausmüll durch die intensivere Bioabfallsammlung um ca. 6 Gew.-% auf 37,6 Gew.-%. Tabelle 39 verdeutlicht auch noch einmal die geringen Auswirkungen der Bioabfallsammlung auf die Anteile der anderen Stoffgruppen im Hausmüll.

Tabelle 39: Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung

Stoffgruppe	Deutschland Gew.-%	< 25 kg/(E*a) Gew.-%	≥ 25 kg/(E*a) Gew.-%
Altpapier	5,2	4,7	5,3
Altglas	4,6	4,2	4,7
Metalle	2,0	1,7	2,1
Kunststoffe	6,7	5,2	7,3
Verbunde	4,3	4,9	4,0
Alttextilien	3,5	3,3	3,6
Holz/Kork	1,3	0,9	1,4
Nativ-organische Abfälle	39,3	43,6	37,6
Problem- und Schadstoffe	0,5	0,5	0,6
Hygieneprodukte	13,5	13,2	13,6
Inertmaterial	3,9	2,9	4,3
Sonstige Abfälle	8,9	5,7	10,2
Feinmüll (0 - 10 mm)	6,3	9,2	5,1
Summe	100,0	100,0	100,0

Art und Umfang der getrennten Bioabfallsammlung wird erheblich von den Siedlungsstrukturen beeinflusst. Um den Effekt der getrennten Bioabfallsammlung auf den Hausmüll deutlicher herauszuarbeiten, wurde eine weitere Differenzierung der Kommunen mit < 25 kg/(E*a) und ≥ 25 kg/(E*a) an getrennt erfassten Bioabfällen nach den unterschiedenen Siedlungsstrukturen vorgenommen. Dabei wurden zur besseren Übersichtlichkeit mit Ausnahme der Nativ-organischen Abfälle alle weiteren Hauptstoffgruppen zusammengefasst.

Tabelle 40: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit des Umfangs der getrennten Bioabfallsammlung und der Siedlungsstruktur in Kilogramm pro Einwohner und Jahr

Stoffgruppe	Ländlich; < 25 kg/(E*a)	Ländlich; ≥ 25 kg/(E*a)	Ländlich dicht; < 25 kg/(E*a)	Ländlich dicht; ≥ 25 kg/(E*a)	Städtisch; < 25 kg/(E*a)	Städtisch; ≥ 25 kg/(E*a)
Nativ-organische Abfälle	57,3	44,5	57,6	34,4	79,3	60,1
Sonstige Wertstoffe, Restabfall, Feinmüll	77,9	73,6	70,9	72,0	101,4	81,9
Summe	135,3	118,1	128,5	106,4	180,7	141,9

Die Organikmenge im Hausmüll reduziert sich in der Ländlichen Struktur bei intensiverer Bioabfallsammlung um ca. 13 kg/(E*a), in der Ländlich dichten Schicht um ca. 23 kg/(E*a). Hier zeigt sich erneut der positive Einfluss höherer Anschlussquoten an die Biotonne. Die Summe aller anderen Stoffgruppen im Hausmüll bleibt dagegen fast unverändert.

In den Städtischen Gebieten wird durch eine intensivere Bioabfallsammlung eine Reduzierung der Nativ-organischen Abfälle im Hausmüll um ca. 19 kg/(E*a) erreicht. Im Gegensatz zu den

Ländlichen Schichten zeigen die Analysen hier aber parallel auch einen Mengenrückgang bei den weiteren Hausmüllbestandteilen. Dieser Effekt ist im Wesentlichen auf sich überlagernde strukturelle Einflussparameter zurückzuführen. In der Städtischen Schicht sind Klein- und Mittelstädte sowie Großstädte zusammengefasst. Eine Sammelmenge über die Biotonne von $\geq 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ wird überwiegend in Klein- und Mittelstädten erreicht, in Großstädten liegen die erfassten Mengen häufiger unterhalb des gewählten Grenzwertes. Somit wird bei der durchgeführten Gruppierung die Schicht mit einer Erfassungsmenge von $\geq 25 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ überwiegend von Klein- und Mittelstädten repräsentiert, bei denen die Hausmüllmengen und darin enthaltene Wertstoffpotenziale unabhängig vom Umfang der Bioabfallsammlung auf einem niedrigen Niveau liegen.

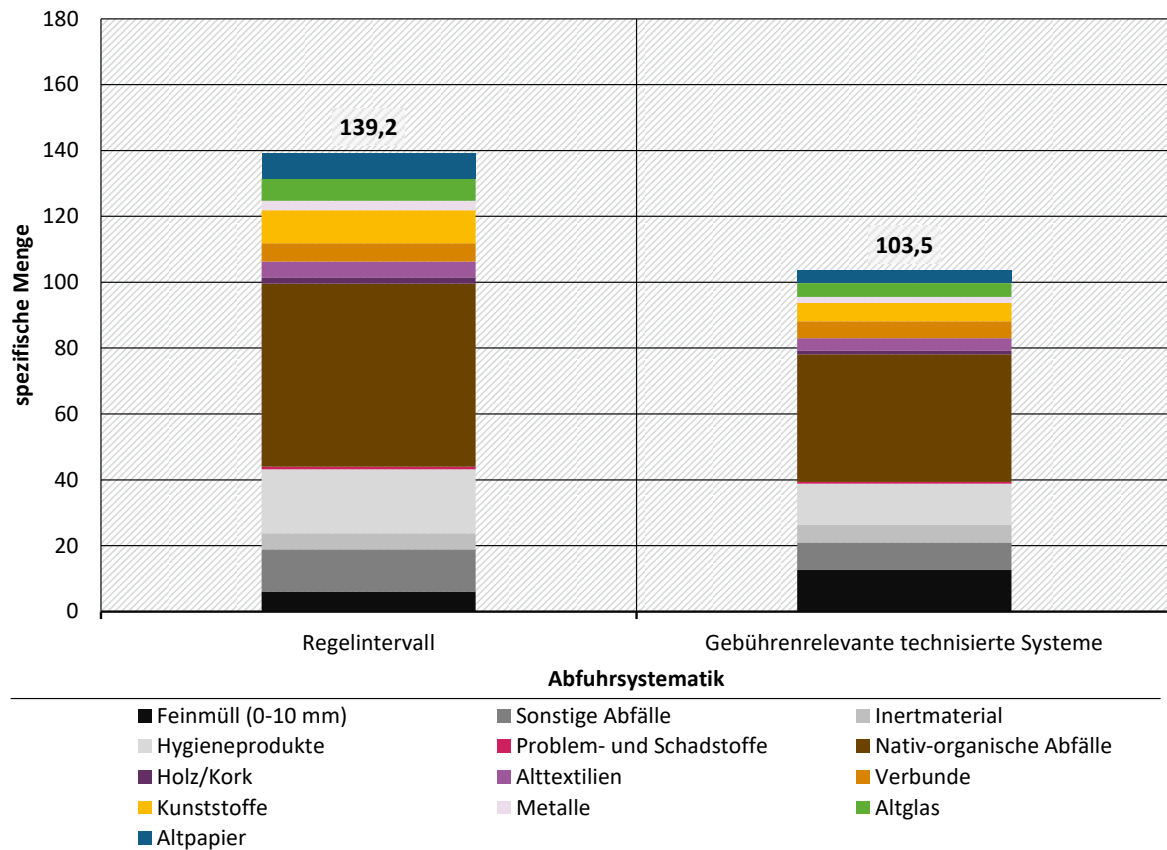
10.5 Einsatz von gebührenrelevanten technisierten Systemen

Durch gebührenrelevante technisierte Systeme, die eine haushaltsbezogene Berechnung der Abfallgebühren in Abhängigkeit der in Anspruch genommenen Behälterleerungen oder der zur Entsorgung bereitgestellten Hausmüllmenge ermöglichen, wird die Motivation zur Reduzierung der Hausmüllmengen erheblich erhöht, da der Bürger unmittelbar Einfluss auf die Höhe der Abfallgebühren nehmen kann. Dieses kann durch die intensivere Nutzung der Getrennterfassungssysteme für Wertstoffe, ein verändertes Kaufverhalten und Abfallvermeidung im Haushalt erreicht werden. Diese veränderten abfallwirtschaftlichen Verhaltensweisen wirken sich auf die Qualität und Quantität des Hausmülls aus.

Eine Gruppierung der untersuchten Kommunen nach diesem Schichtmerkmal (Nutzung gebührenrelevanter technisierter Systeme gegenüber einem Regelintervall) und Hochrechnung über die bundesweiten Schichtanteile zeigt bzgl. der Hausmüllzusammensetzung das in Abbildung 27 dargestellte Ergebnis.

Abbildung 27: Vergleich spezifische Hausmüllmenge bei Regelintervall und Gebührenrelevanten technisierten Systemen

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

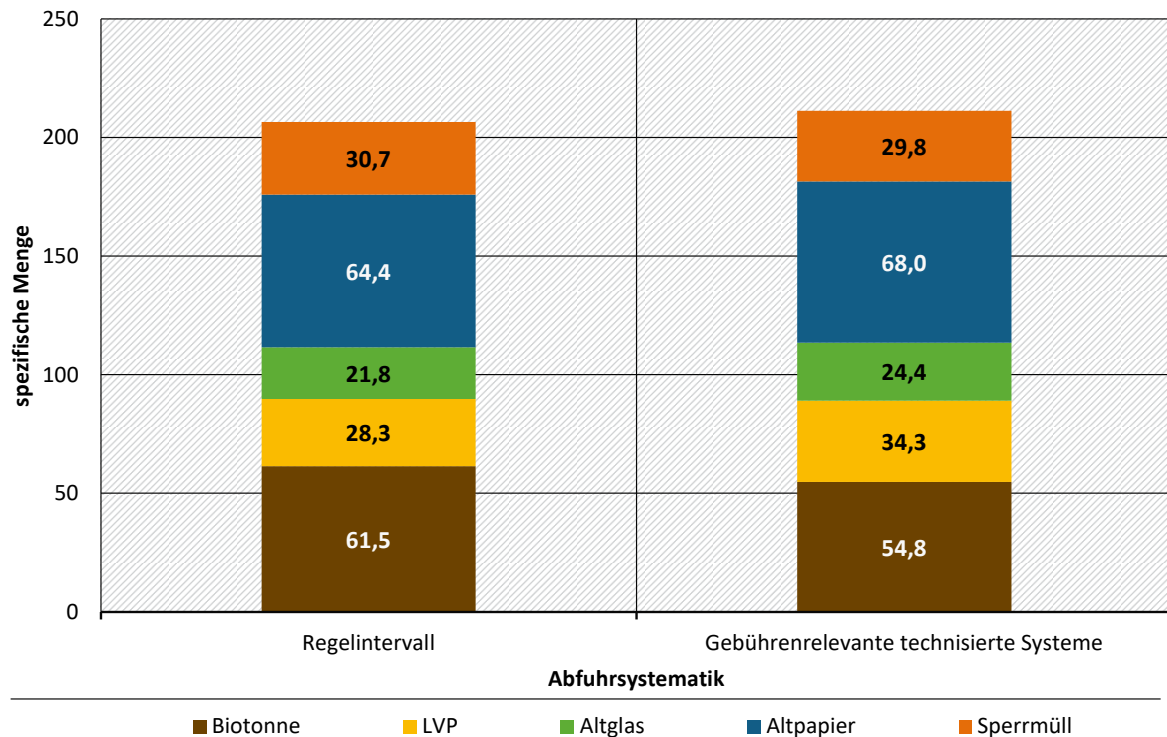
In Gebieten mit Einsatz gebührenrelevanter technisierter Systeme sind die Hausmüllmengen gegenüber Gebieten mit Regelintervall im Mittel um ca. 36 kg/(E*a) niedriger, dies entspricht einer Mengendifferenz von ca. 25 %. Die Mengen an trockenen Wertstoffen im Hausmüll sind ca. 14 kg/(E*a), die Organikmenge etwa 17 kg/(E*a) niedriger. Die verbleibende Differenzmenge von ca. 5 kg/(E*a) ist auf geringere Restabfallmengen zurückzuführen.

In dieser Gegenüberstellung überlagern sich allerdings verschiedene Einflussgrößen. Die Einsatzmöglichkeiten von gebührenrelevanten technisierten Systemen und deren abfallwirtschaftliche Auswirkungen sind erheblich mit den Siedlungsstrukturen verknüpft. Von den in Deutschland an Gebührenrelevante technisierte Systeme angeschlossenen ca. 26 Mio. Menschen sind ca. 44% den Ländlichen Strukturen und 42 % den Ländlichen dichten Siedlungsstrukturen zuzuordnen. In Städtischen Gebieten ist die Verbreitung dieser Systeme geringer, da bei Mehrfamilienhäusern mit gemeinschaftlich genutzten Behältern der direkte Bezug zum einzelnen Haushalt sowohl bei der Behälterbereitstellung zur Leerung als auch bei der Abrechnung in der Regel nicht gegeben ist.

Um die Frage nach dem Verbleib der reduzierten Hausmüllmengen zu beleuchten stellt die Abbildung 28 die Mengen getrennt erfasster Wertstoffe sowie des Sperrmülls in den zwei betrachteten Schichten dar.

Abbildung 28: Vergleich der separat erfassten Wertstoffmengen bei Regelintervall und Gebührenrelevanten technisierten Systemen

Angaben in Kilogramm pro Einwohner und Jahr



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Die getrennt erfassten Mengen der dargestellten trockenen Wertstoffe in Kommunen mit Gebührenrelevanten technisierten Systemen liegen im bundesweiten Mittel um ca. 12 kg/(E*a) über den Erfassungsmengen in Gebieten mit einem Regelintervall, dieses korrespondiert weitgehend mit deren reduzierter Menge im Hausmüll. Diese Bilanzbetrachtung geht bei den Nativ-organischen Abfällen nicht auf. Trotz einer geringeren Organikmenge im Hausmüll ist parallel auch die getrennt erfasste Menge niedriger als in Kommunen mit einer Behälterregelleerung. Hier sind Überlagerungseffekte durch Siedlungsstrukturen und Anschlussquoten an die Biotonne und damit verbundenen unterschiedlichen Gesamtpotenzialen an Nativ-organischen Abfällen als Ursache anzunehmen.

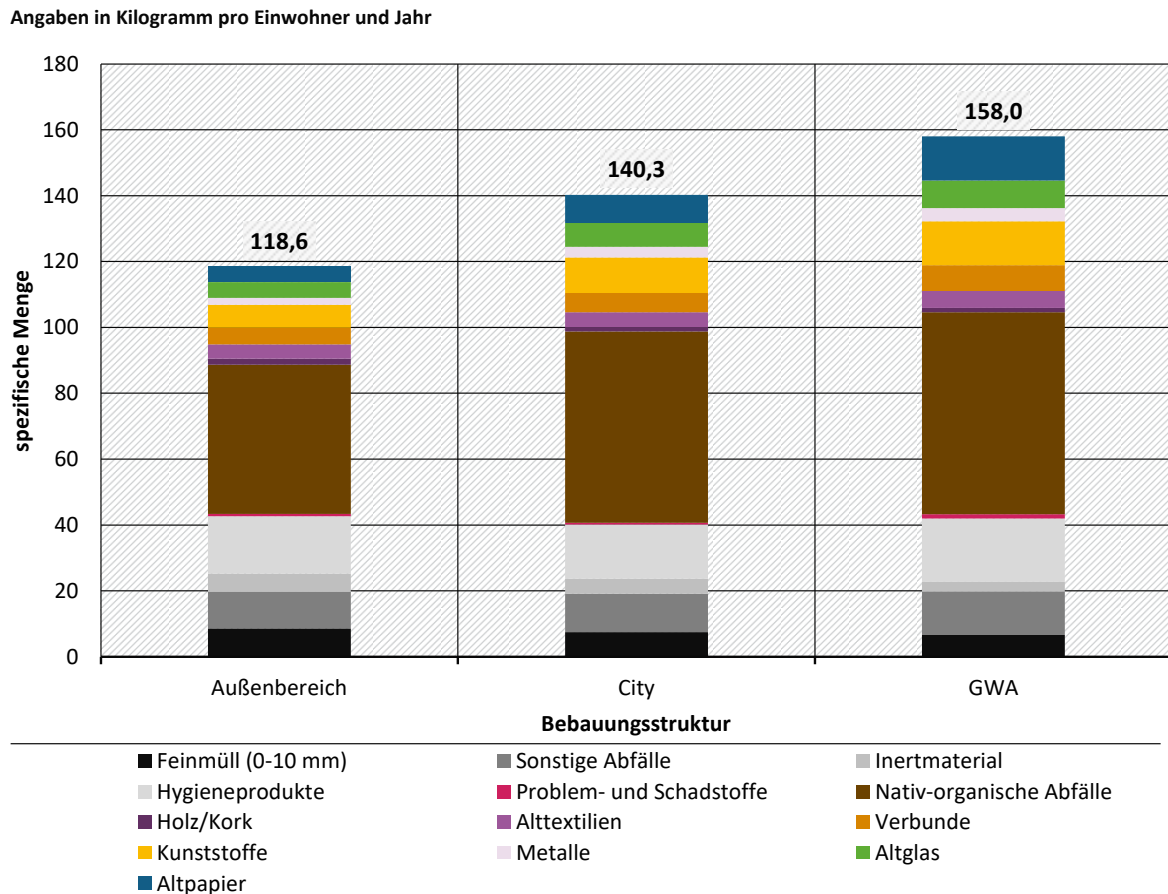
Bei Einsatz von gebührenrelevanten technisierten Systemen ist ein besonderes Augenmerk auf die Qualität der getrennt erfassten Wertstoffe zu legen. So kann möglichen Fehlentwicklungen, wie z. B. einem verstärkten Eintrag von Restabfällen in die Wertstoffsammelsysteme, entgegen gewirkt werden.

Die Sperrmüllmengen liegen auf einem vergleichbaren Niveau. Die in Einzelfällen erkennbare Zunahme der Sperrmüllmengen beim Einsatz von gebührenrelevanten technisierten Systemen, insbesondere durch höhere Mengen an kleinteiligen Materialien, ist im Bundesdurchschnitt nicht abzulesen.

10.6 Bebauungsstrukturen

Auf Ebene der Kommunen erfolgte eine Differenzierung nach drei Bebauungsstrukturen, Außenbereiche, städtische Strukturen (City) und Großwohnanlagen (GWA). Die Ergebnisse der bebauungsstrukturspezifischen Hochrechnungen verdeutlichen deren signifikanten Einfluss auf den Hausmüll sehr anschaulich.

Abbildung 29: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen



Die spezifischen Hausmüllmengen steigen mit zunehmender Bebauungsdichte an (Abbildung 29). Der Mengenanstieg von Außenbereichen mit einer 1-2- Familienhausbebauung über die Städtischen Strukturen bis zu den Großwohnanlagen beträgt ca. 33 %. Dieses ist dabei ausschließlich auf größere Wertstoffmengen im Hausmüll und damit auf eine schlechtere Umsetzung der getrennten Wertstoffsammlung zurückzuführen. Die Restabfallmengen inklusive des Feinmülls liegen in allen Bebauungsschichten dagegen in einer sehr engen Mengenspanne von 40 – 43 kg/(E*a) (Tabelle 41), dieses gilt auch für die Mengen an Problem- und Schadstoffen.

Tabelle 41: Spezifische Hausmüllmenge in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen

Stoffgruppe	Deutschland kg/(E*a)	Außenbereich kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)
Altpapier	6,6	4,8	8,6	13,4
Altglas	5,8	4,8	7,2	8,4
Metalle	2,6	2,1	3,2	4,0
Kunststoffe	8,6	7,0	10,8	13,3
Verbunde	5,5	5,0	5,8	7,8
Alttextilien	4,5	4,4	4,6	5,1
Holz/Kork	1,6	1,8	1,3	1,3
Nativ-organische Abfälle	50,4	45,3	58,1	61,3
Problem- und Schadstoffe	0,7	0,7	0,5	1,3
Hygieneprodukte	17,3	17,5	16,5	19,2
Inertmaterial	5,0	5,5	4,5	3,0
Sonstige Abfälle	11,4	11,1	11,7	13,2
Feinmüll (0 - 10 mm)	8,1	8,6	7,5	6,6
Summe	128,2	118,6	140,3	158,0

Bei detaillierter Betrachtung der Ergebnisse zeigt sich, dass alle Wertstoffmengen im Hausmüll (mit Ausnahme von Holz/Kork) mit zunehmender Dichte der Bebauung ansteigen. Am deutlichsten zeigt sich der Effekt beim Altpapier und den Nativ-organischen Abfällen. Hier befindet sich im Vergleich zu den Außenbereichen eine Mehrmenge von ca. 9 kg/(E*a) bzw. ca. 16 kg/(E*a) im Hausmüll an Großwohnanlagen.

In Tabelle 42 wird die Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen in Gew.-% dargestellt.

Tabelle 42: Zusammensetzung des Hausmülls in Abhängigkeit der Bebauungsstrukturen

Stoffgruppe	Deutschland Gew.-%	Außenbereich Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%
Altpapier	5,2	4,1	6,1	8,5
Altglas	4,6	4,1	5,2	5,3
Metalle	2,0	1,7	2,3	2,5
Kunststoffe	6,7	5,9	7,7	8,4
Verbunde	4,3	4,2	4,1	4,9
Alttextilien	3,5	3,7	3,2	3,2
Holz/Kork	1,3	1,5	0,9	0,8
Nativ-organische Abfälle	39,3	38,2	41,4	38,8
Problem- und Schadstoffe	0,5	0,6	0,4	0,9
Hygieneprodukte	13,5	14,7	11,8	12,2
Inertmaterial	3,9	4,6	3,2	1,9
Sonstige Abfälle	8,9	9,3	8,3	8,3
Feinmüll (0 - 10 mm)	6,3	7,3	5,3	4,1
Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Die nur begrenzte Aussagekraft von Angaben zur Zusammensetzung des Hausmülls in Gew.-% wird in Tabelle 42 deutlich. Hier liegen die Anteile der Stoffgruppen in den drei Bebauungsstrukturen auf einem vergleichbaren Niveau, während das tatsächliche Potenzial sich zum Teil erheblich unterscheidet.

11 Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls in Deutschland

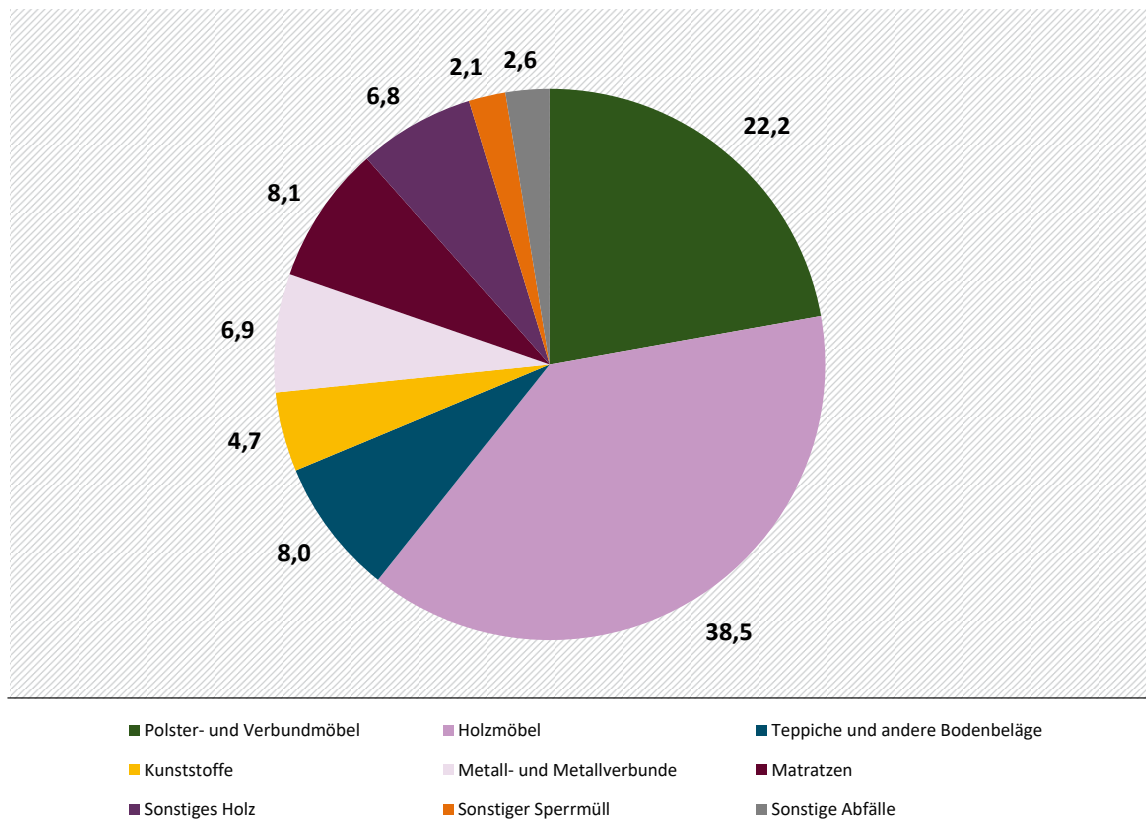
In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der auf Basis der orientierenden Sperrmüllsichtungen in den acht Untersuchungsgebieten durchgeführten Hochrechnung auf das Bundesgebiet vorgestellt.

11.1 Zusammensetzung des Sperrmülls

Die Abbildung 30 zeigt das Ergebnis der Hochrechnung der Einzelergebnisse in den Untersuchungsgebieten auf das Bundesgebiet unter Berücksichtigung der jeweiligen Schichtanteile. In den Ergebnissen sind die Mengen aus dem Hol- und Bringsystem entsprechenden der Anteile am Gesamtmassenstrom zusammengefasst.

Abbildung 30: Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls

Angaben in Gewichtsprozent



Quelle: eigene Darstellung, INFA GmbH

Der Sperrmüll aus privaten Haushalten in Deutschland besteht zu ca. 39 Gew.-% aus Holzmöbeln. Darunter werden Tische, Stühle, Schränke und Regalböden etc. zusammengefasst, unabhängig davon, ob diese als zusammengebautes Möbelstück oder zerlegt in Einzelteilen zur Abholung bereitgestellt oder an Wertstoff- und Recyclinghöfen angeliefert werden.

Polster- und Verbundmöbel sind mit ca. 22 Gew.-% die zweite große Stoffgruppe im Sperrmüll. Darunter sind Möbel zusammengefasst, die aus verschiedenen Materialien zusammengebaut sind und sich funktions- und herstellungsbedingt in der Regel nur schwer trennen lassen.

Matratzen, die insbesondere volumenbezogen einen großen Anteil am Sperrmüll ausmachen, haben einen Anteil von ca. 8 % am gesamten Massenstrom. Sie enthalten neben der äußeren

Umhüllung sowie integrierten Vlieseinlagen auf Textilbasis je nach Typus auch Federkerne aus Metall oder PU- und Latexschäume.

Teppiche und andere Bodenbeläge haben ebenfalls einen Masseanteil von 8 Gew.-%. Neben den auf Textilbasis beruhenden und zumeist großflächigen Teppichen gehören dazu unter anderem auch Vinyl-, Linoleum- oder PVC-Bodenbeläge.

Unter Metalle und Metallverbunde werden Metallmöbel oder auch Gebrauchsgegenstände, wie zum Beispiel Wäscheständer, gebündelt. Diese Stoffgruppe hat einen Anteil von ca. 6,9 Gew.-% am Gesamtsperrmüll.

Sonstiges Holz hat einen Anteil von etwa 6,8 Gew.-%.

Bei den im Sperrmüll enthaltenen Kunststoffen handelt es sich vielfach um Gegenstände aus Hartkunststoffen. Dieses sind zum Beispiel Kinderspielzeug, Gartenmöbel und Gebrauchsgegenstände wie Eimer oder Wannen. Der Kunststoffanteil am Sperrmüll liegt bei ca. 4,7 Gew.-%.

Der verbleibende Sperrmüll, der keiner der bisher differenzierten Stoffgruppen zugewiesen werden konnte, wird in der Gruppe sonstiger Sperrmüll aufsummiert. Dieser Anteil beträgt ca. 2,1 Gew.-%.

Sonstige Abfälle, die im Rahmen der Sperrmüllabfuhr eingesammelt werden, haben einen Anteil von ca. 2,6 Gew.-%. Darunter werden kleinteilige Abfälle, die gemäß Definition nicht zum Sperrmüll gehören, Abfälle und Wertstoffe die fälschlicherweise bereitgestellt werden (zum Beispiel Restabfall, Kartonagen oder Renovierungsabfälle) erfasst. Die Berücksichtigung dieser Abfälle im Rahmen der Datenaufnahme erfolgte nur, wenn die Sammeltouren die Abfälle am Ladepunkt aufnahmen und gemeinsam mit den Sperrmüll entsorgten und diese Abfälle damit in den Massenstrom aufgenommen wurden.

Gemäß Definition gehören Elektroaltgeräte und Problem- und Schadstoffe nicht zum Sperrmüll. Elektroaltgeräte können aber vielfach in den Kommunen parallel zum Sperrmüll zur Abholung bereitgestellt werden. Diese werden mit einem separaten Fahrzeug eingesammelt. In Einzelfällen werden auch Problem- und Schadstoffe fälschlicherweise oder aus Unwissenheit der Bürger*innen zum Sperrmüll dazugestellt. Diese werden in aller Regel, wie auch die Elektroaltgeräte, nicht von den Sperrmüllsammelfahrzeugen mitgenommen, eine gemeinsame Erfassung erfolgt nur in wenigen Einzelfällen.

Bei den ausgewiesenen Sammelmengen über die Bringsysteme ist zu berücksichtigen, dass hier nur Massenströme enthalten sind, die als Sperrmüll zur Beseitigung erfasst werden. Auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen erfolgt bei der Anlieferung durch die Bürger*innen in örtlich unterschiedlichem Umfang bereits eine Abtrennung bzw. separate Erfassung verschiedener Bestandteile (Altholz, Altmittel oder Kunststoffe). Diese bereits aus dem Sperrmüll ausgeschleusten Bestandteile sind in den dargestellten Massenströmen nicht enthalten, da diese Stoffgruppen einer stofflichen Verwertung zugeführt werden und in den Abfallbilanzen der Kommunen nicht als Sperrmüll geführt sind.

Tabelle 43: Orientierende spezifische Sperrmüllzusammensetzung und -menge

Stoffgruppe	Gew.-%	kg/(E*a)
Polster- und Verbundmöbel	22,2	7,5
Holzmöbel	38,5	13,1
Teppiche und andere Bodenbeläge	8,0	2,7
Kunststoffe	4,7	1,6
Metall- und Metallverbunde	6,9	2,4
Matratzen	8,1	2,7
Sonstiges Holz	6,8	2,3
Sonstiger Sperrmüll	2,1	0,7
Sonstige Abfälle	2,6	0,9
Summe	100,0	33,9

Aus den Analysen ergibt sich eine spezifische Sperrmüllmenge von ca. 33,9 kg/(E*a) (Tabelle 43 und Tabelle 44), dieses entspricht einem Jahreswert von ca. 2,8 Mio. Mg. Von dieser Menge werden ca. 77 % über die Holsysteme am Grundstück erfasst, die restlichen Mengen (ca. 7,7 kg/(E*a) bzw. 640.000 Mg/a) werden von den Bürger*innen an den Wertstoff- und Recyclinghöfen direkt angeliefert.

Die spezifischen Mengen an Holzmöbeln sowie Polster- und Verbundmöbeln im Sperrmüll von 20,6 kg/(E*a) ergeben eine Jahresmenge von ca. 1,7 Mio. Mg, dies ist ein Anteil von ca. 61 Gew.-% an der Gesamtsperrmüllmenge.

Tabelle 44: Aufteilung der Sperrmüllmengen nach Hol- und Bringsystem

Stoffgruppe	Bringsystem kg/(E*a)	Holsystem kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
Polster- und Verbundmöbel	1,4	6,1	7,5
Holzmöbel	2,3	10,8	13,1
Teppiche und andere Bodenbeläge	0,8	1,9	2,7
Kunststoffe	0,5	1,1	1,6
Metall- und Metallverbunde	0,8	1,6	2,4
Matratzen	0,7	2,1	2,7
Sonstiges Holz	0,8	1,6	2,3
Sonstiger Sperrmüll	0,3	0,5	0,7
Sonstige Abfälle	0,2	0,7	0,9
Summe	7,7	26,2	33,9

Nach den Möbelfractionen sind die Matratzen und die Teppiche inklusive der anderen Bodenbeläge mit einer spezifischen Menge von ca. 2,7 kg/(E*a) die größten Stoffgruppen im Sperrmüll. Die jährlich über den Sperrmüll erfasste Menge beträgt jeweils ca. 225.000 Mg.

Metall und Metallverbunde sowie das Sonstige Holz liegen bezüglich der Mengen im Sperrmüll ebenfalls mit 2,3 - 2,4 kg/(E*a) auf einem ähnlichen Niveau. Dieses entspricht einer Menge von etwas unter 200.000 Mg/a.

Von den Kunststoffen, die weitgehend in Form von Hartkunststoffen vorliegen, werden jährlich ca. 130.000 Mg als Sperrmüll erfasst.

An sonstigem Sperrmüll und sonstigen Abfällen werden jährlich ebenfalls insgesamt ca. 130.000 Mg gesammelt. Die sonstigen Abfälle sind in der Regel kleinstückige Bestandteile, Restabfälle oder Wertstoffe (häufig Kartonagen) die gemeinsam mit dem Sperrmüll geladen werden. Die Mitnahme dieser Abfälle, die formal nicht zum Sperrmüll gehören, erfolgt teilweise in einigen Kommunen aus Gründen der Stadtsauberkeit, in anderen Gebieten werden diese Abfälle konsequent stehengelassen (Abbildung 31).

Abbildung 31: Sonstige Abfälle im Sperrmüll



Im Rahmen der Sichtungen wurden im geringen Umfang Möbel oder Gegenstände mit fest verbauten elektrischen Komponenten vorgefunden, die nur mit erheblichem Aufwand zu trennen sind oder bei denen eine funktionale Bindung besteht (Abbildung 32).

Abbildung 32: Sperrmüll mit festverbauten elektronischen Komponenten



11.3 Einflussgrößen auf die Sperrmüllzusammensetzung

Wie in Kapitel 5.2 beschrieben erfolgte auf der Bundesebene die Berücksichtigung von verschiedenen Einflussparametern auf die Zusammensetzung des Sperrmülls. Diese werden hinsichtlich ihrer Auswirkungen auf Grundlage der Analyseergebnisse analysiert.

Folgende Einflussparameter wurden unterschieden:

Siedlungsstruktur

- ▶ Ländlich ($< 150 \text{ E je km}^2$)
- ▶ Ländlich dicht ($150 - 750 \text{ E je km}^2$)
- ▶ Städtisch ($> 750 \text{ E je km}^2$)

Abfuhrsystematik

- ▶ Gebührenfreie Abholung auf Abruf
- ▶ Gebührenpflichtige Abholung auf Abruf
- ▶ Periodische Sperrmüllsammlung.

11.3.1 Einfluss der Siedlungsstruktur

Die Tabelle 45 gibt Aufschluss über die Zusammensetzung des Sperrmülls in Abhängigkeit der differenzierten Siedlungsstrukturen. Die Mengen aus dem Holsystem sowie die auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen durch die Bürger*innen direkt angelieferten Mengen sind darin zusammengefasst.

Tabelle 45: Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls in Abhängigkeit der Siedlungsstruktur

Stoffgruppe	Ländlich Gew.-%	Ländlich dicht Gew.-%	Städtisch Gew.-%
Polster- und Verbundmöbel	19,0	25,5	21,6
Holzmöbel	35,2	45,8	32,9
Teppiche und andere Bodenbeläge	10,9	5,1	8,2
Kunststoffe	5,5	2,8	6,2
Metall- und Metallverbunde	8,5	5,2	7,3
Matratzen	6,7	9,6	7,9
Sonstiges Holz	7,6	3,1	10,9
Sonstiger Sperrmüll	3,1	1,4	2,0
Sonstige Abfälle	3,5	1,4	3,0
Summe	100,0	100,0	100,0

Im Vergleich der Sperrmüllqualitäten zeigen sich zwischen der Ländlichen und der Städtischen Struktur keine nennenswerten Unterschiede. Die Summe der Anteile an Polster- und Verbundmöbeln sowie Holzmöbeln liegen in beiden Schichten bei ca. 55 Gew.-%. Auch zwischen den weiteren Stoffgruppen sind keine größeren Unterschiede oder Auffälligkeiten zu erkennen.

Demgegenüber hebt sich die Ländlich dichte Struktur insbesondere im Hinblick auf die Anteile an Polster,- Verbund- und Holzmöbeln mit über 70 Gew.-% ab. Dadurch bedingt sind die Massenanteile der weiteren Stoffgruppen, mit Ausnahme der Matratzen, geringer als in den anderen Siedlungsstrukturen.

11.3.3 Einfluss der Abfuhrsystematik im Holsystem

Die Auswirkungen der unterschiedlichen Abfuhrsystematiken auf den Sperrmüll zeigt die Tabelle 46, in der die Qualitäten aus dem Holsystem dargestellt sind.

Tabelle 46: Orientierende Zusammensetzung des Sperrmülls in Abhängigkeit der Abfuhrsystematik im Holsystem

Stoffgruppe	Regelabfuhr Gew.-%	Abruf ohne Gebühr Gew.-%	Abruf mit Gebühr Gew.-%
Polster- und Verbundmöbel	17,0	23,8	22,0
Holzmöbel	35,4	42,5	32,3
Teppiche und andere Bodenbeläge	10,5	6,9	7,7
Kunststoffe	6,0	4,0	5,5
Metall- und Metallverbunde	11,6	4,8	13,3
Matratzen	4,9	8,4	6,1
Sonstiges Holz	5,5	5,8	7,6
Sonstiger Sperrmüll	3,2	1,6	2,7
Sonstige Abfälle	6,0	2,2	2,9
Summe	100,0	100,0	100,0

Im Systemvergleich sind keine größeren Unterschiede bei den Zusammensetzungen erkennbar, die Anteile an Holzmöbeln sowie Polster- und Verbundmöbeln sind bei einer gebührenfreien Abholung auf Abruf im Vergleich mit den anderen Systematiken höher, die Anteile an Metall- und Metallverbunden niedriger.

Bei der periodischen Regelabfuhr ist ein höherer Anteil an sonstigen Abfällen im Sperrmüll enthalten. Dieser Aspekt ist ein auch aus anderen Analysen bekannter Nebeneffekt der anonymen Bereitstellung der Abfälle bei dieser Abfuhrsystematik. Da insbesondere aus Gründen der Stadtsauberkeit je nach Kommune auch die Mitnahme von „Nicht-Sperrmüll“ in gewissem Umfang erfolgt, wird diese Abfuhrsystematik im Vergleich zur Abholung auf Abruf durch die Bürger*innen häufig auch zur Entsorgung anderer Abfälle genutzt, da eine Zuordnung der bereitgestellten Abfälle zu einem Haushalt oder einer Adresse im Gegensatz zur Abholung auf Abruf nicht möglich ist. Ein weiterer Unterschied bei dieser Abfuhrsystematik ist die Größe der bereitgestellten Sperrmüllhaufen; bei Regelabfuhr werden deutlich mehr kleinvolumige Sperrmüllhaufen bereitgestellt, als bei der Abfuhr auf Abruf (Abbildung 33). Darüber hinaus ist die Beraubung oder Ausschleusung noch nutzbarer und wiederverwendbarer Bestandteile aus dem Sperrmüll bei der periodischen Abfuhr stärker ausgeprägt, da die Abfuhrtage in den jeweiligen Gebieten bekannt sind.

Abbildung 33: Bereitstellung von Sperrmüll am Grundstück



Die Sperrmüllsammmlung in periodischer Form erfolgt nur noch in geringem Umfang in Deutschland. Auf Grundlage der VKU-Betriebsdaten 2016²⁴, an deren Erhebung 134 Betriebe bzw. Kommunen teilgenommen haben, wird eine periodische Sperrmüllsammmlung ohne Anmeldung nur noch in 8 % der Gebiete angeboten. In den Kommunen mit Sperrmüllabholung auf Abruf erfolgt diese in etwa 50 % der Fälle gebührenfrei, in den anderen Gebieten ist die Abholung gebührenpflichtig. Die Entscheidung, ob die Abholungen gebührenpflichtig sind wird ortsspezifisch in Abhängigkeit der Rahmenbedingungen getroffen. Hier sind unter anderem die parallelen Abgabemodalitäten auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen von Bedeutung.

Die verschiedenen Abfuhrsystematiken wirken sich auch auf die Sammelmengen aus. Erfahrungsgemäß werden bei einer periodischen Sammmlung die höchsten Mengen erfasst, bei einer gebührenfreien Abholung auf Abruf höhere Sperrmüllmengen als bei einer gebührenpflichtigen Sammmlung. Die Höhe der im Bringsystem angelieferten Sperrmüllmengen wird neben der Sammelsystematik im Holsystem auch von der Gebührenstruktur auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen bestimmt.

²⁴ VKU-Verband Kommunalen Unternehmen e. V.; Betriebsdaten 2016 - Umfrage zur Abfallsammellogistik bei kommunalen Entsorgungsunternehmen; 2016

11.4 Anteil wiederverwendbarer Mengen

In den Sichtungen des bereitgestellten Sperrmülls sowie der Anlieferungen auf den Wertstoff- und Recyclinghöfen wurde für ausgewählte Stoffgruppen abgeschätzt, ob eine Wiederverwendung in der ursprünglichen Nutzungsform bei einer Ausschleusung aus dem Sperrmüll ohne größere Reparaturarbeiten möglich wäre. Diese Einschätzung bezieht sich nicht auf eine mögliche werkstoffliche Verwertung der Bestandteile.

Die Einschätzung einer möglichen Wiederverwendung erfolgte für folgende Stoffgruppen:

- Polster- und Verbundmöbel
- Holzmöbel
- Teppiche und andere Bodenbeläge
- Kunststoffe (Gebrauchsgegenstände)
- Metall und Metallverbunde

Bei Zusammenführung aller Sichtungsergebnisse und Hochrechnung auf die Sperrmüllgesamtmengen ergeben sich die in der Tabelle 47 wiederverwendbaren Anteile an den ausgewählten Stoffgruppen.

Tabelle 47: Anteile der wiederverwendbaren Bestandteile des Sperrmülls

Stoffgruppe	Bringsystem Gew.-%	Holsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
Polster- und Verbundmöbel	21,5	12,0	13,8
Holzmöbel	9,7	11,4	11,1
Teppiche und andere Bodenbeläge	1,0	3,6	2,8
Kunststoffe	12,4	11,5	11,7
Metall- und Metallverbunde	5,7	7,5	6,9

Die größten Potenziale im Hinblick auf eine Wiederverwendbarkeit gibt es bei den Polster- und Verbundmöbeln, im Besonderen bei den im Bringsystem erfassten Mengen. Von den Holzmöbeln sind etwa 11 Gew.-% für eine Wiederverwendung geeignet.

Der Anteil an wiederverwendbaren Teppichen und anderen Bodenbelägen ist mit etwa 3 Gew.-% eher gering, die Kunststoffmengen sind dagegen zu ca. 12 Gew.-% weiter nutzbar.

In der Abbildung 34 sind beispielhaft Sperrmülladepunkte dargestellt, bei denen noch größere Anteile an Holzmöbeln für eine Wiederverwendung geeignet sind (Foto links) bzw. nur sehr geringe Potenziale für eine Wiederverwendung vorhanden sind (Foto rechts).

Abbildung 34: Sperrmülladepunkte



Hochgerechnet auf das Bundesgebiet beträgt auf Grundlage der durchgeführten orientierenden Sichtungen und Einschätzungen das Wiederverwendungspotenzial im Sperrmüll ca. 240.000 Mg/a (Tabelle 48), dies entspricht einem Anteil von ca. 9 Gew.-% am Gesamtsperrmüllaufkommen aus privaten Haushalten in Deutschland.

Tabelle 48: Gesamtpotenziale an wiederverwendbaren Bestandteilen im Sperrmüll

Stoffgruppe	Bringsystem Mg/a	Holsystem Mg/a	Gesamt Mg/a
Polster- und Verbundmöbel	25.534	60.034	85.568
Holzmöbel	18.592	101.060	119.651
Teppiche und andere Bodenbeläge	659	5.597	6.256
Kunststoffe	4.621	10.713	15.334
Metall- und Metallverbunde	3.643	9.700	13.343
Summe	53.048	187.105	240.153

Bei vollständiger Ausschleusung der wiederverwendbaren Anteile würde die aktuelle Sperrmüllmenge in Deutschland um ca. 240.000 Mg zurückgehen. Den größten Anteil an dieser Menge haben die Holzmöbel mit ca. 50 %, sowie die Polster- und Verbundmöbel mit ca. 36 %.

12 Effizienzprüfung der Getrennterfassungssysteme

12.1 Erläuterung

Auf Grundlage der durchgeführten Analysen in den Untersuchungsgebieten soll geprüft werden, ob unter Berücksichtigung der im Hausmüll verbleibenden Mengen an Wertstoffen sowie Problem- und Schadstoffen Aussagen zur Effizienz der installierten Getrennterfassungssysteme abgeleitet werden können.

Die Prüfung der vorliegenden Daten und Informationen führten zur Erkenntnis, dass eine Abhängigkeit zwischen den Wertstoff-, Problem- und Schadstoffmengen im Hausmüll und den Getrenntsammlersystemen auf Grundlage der im Rahmen der Hausmüllanalyse gewonnenen Daten nur sehr begrenzt möglich ist. Einerseits liegen zwischen den Untersuchungsgebieten nur geringe Unterschiede bei den installierten Sammlersystemen vor, hier ist bereits nahezu in allen Gebieten ein vergleichbarer Standard erreicht. Darüber hinaus werden durch den Einfluss der Siedlungsstrukturen sowie gebührenrelevanter technisierter Systeme mögliche Effekte durch die örtlichen Sammlersysteme so stark überlagert, dass eine Identifizierung der nur auf die Systeme zurückzuführenden Wirkungen nicht möglich ist.

In Einzelfällen gibt es größere Systemunterschiede, dieses können aufgegriffen und kommentiert werden.

12.2 Getrennterfassungssysteme in den Kommunen

Altpapier

In allen Untersuchungsgebieten der bundesweiten Hausmüllanalyse erfolgt die Altpapiersammlung im Wesentlichen mittels Altpapierbehälter direkt auf dem Grundstück, ergänzend bestehen Abgabemöglichkeiten auf Wertstoff- und Recyclinghöfen. Diese Kombination ist die bundesweite führende Systematik und generiert hohe Sammelmengen in üblicherweise guter Qualität.

Altglas

Die Erfassung von Altglas über Depotcontainer ist ein seit vielen Jahren etabliertes Sammlersystem und ermöglicht eine Farbtrennung nach Weiß-, Grün-, Braun-, oder auch Buntglas durch die Aufstellung oder den Einbau mehrerer Depot- oder Unterflurcontainer. Diese Systematik wird mit einer Ausnahme auch in allen an den Analysen beteiligten Untersuchungsgebieten umgesetzt.

In einer städtischen Kommune erfolgt die Altglassammlung in einer haushaltsnahen Sacksammlung (ohne Farbtrennung). Die damit erreichten Getrennterfassungsmengen sind im Vergleich mit den anderen städtischen Untersuchungsgebieten überdurchschnittlich, die im Hausmüll verbleibende Menge liegt aber auf einem vergleichbaren Niveau.

Leichtverpackungen aus Kunststoff und Metall sowie deren Verbunde

Die Sammlung von Leichtverpackungen erfolgt in Deutschland im Holsystem entweder über Gelbe Säcke oder behältergebunden in Müllgroßbehältern. In den süddeutschen Bundesländern wird teilweise auch eine Erfassung ausschließlich im Bringsystem über Wertstoff- und Recyclinghöfe praktiziert. Dieses Spektrum bilden auch die an der Analyse beteiligten Kommunen ab.

In der Kommune mit einer Erfassung der Leichtverpackungen ausschließlich über ein Bringsystem sind die getrennt erfassten Mengen geringer, die im Hausmüll verbleibenden Potenziale höher.

Nativ-organische Abfälle

In den Untersuchungsgebieten erfolgt die Sammlung von nativer Organik behältergebunden in unterschiedlicher Intensität. Eine grundsätzliche Systemfrage stellt sich nicht. Der positive Effekt einer haushaltsnahen getrennten Sammlung von nativer Organik über eine Biotonne konnte in den Analysen eindeutig belegt werden. Bei Vergleich der Kommunen mit mehr/weniger als 25 kg/(E*a) an getrennt erfassten Mengen über die Biotonne reduziert sich die im Hausmüll verbleibende Menge an nativer Organik um ca. 19 kg/(E*a). Eine Reduzierung der Organikmengen im Hausmüll ist durch eine weitere Erhöhung der Anschlussquoten an die Biotonne zu erreichen, bei der in städtischen Teilbereichen Qualität vor Quantität gehen sollte.

Analysen belegen, dass bei Haushalten mit einer angezeigten Eigenkompostierung höhere Mengen der in der Küche anfallenden Organik im Hausmüll verbleiben. Hier ist die Nutzung einer „kleinen“ ergänzenden Biotonne für Eigenkompostierer zur Aufnahme von Teilmengen an Küchen- und Nahrungsabfällen zu diskutieren.

Eine klare Definition und Überprüfung der erforderlichen Voraussetzungen auf den Grundstücken für eine genehmigte Eigenkompostierung (z. B. Größe der Nutzgartenfläche) und damit der Befreiung von der Nutzung einer Biotonne ist erforderlich. Auch die kontinuierliche Überprüfung des tatsächlich umgesetzten Umfangs der angezeigten Eigenkompostierung sind mögliche Instrumente zur Verbesserung der Organikabschöpfung. Dieses ist aber für die kommunalen Betriebe auf Grund fehlender Personalressourcen kaum leistbar.

Grundsätzlich stellt die Öffentlichkeitsarbeit nach wie vor ein wesentliches Element zur Steigerung der getrennt erfassten Küchen- und Nahrungsabfälle dar. Dieses gilt auch für die Sensibilisierung im Umgang mit verpackten Lebensmittel oder teilentleerten Lebensmittelverpackungen, die in größeren Mengen über den Hausmüll entsorgt werden. Die Verpackungsinhalte am Behälterstandort sind meistens leicht aus den Verpackungen zu entnehmen. Bei vorhandener Biotonne wäre eine ordnungsgemäße Entsorgung in vielen Fällen problemlos möglich.

Elektroaltgeräte

Für die Erfassung der Elektroaltgeräte stehen den Bürgern Entsorgungsmöglichkeiten auf Wertstoff- und Recyclinghöfen zur Verfügung, alternativ wird eine Abholung am Grundstück, häufig in Verbindung mit der Sperrmüllabfuhr, angeboten. Unterschiede bzgl. der Eintragsmengen in den Hausmüll in Abhängigkeit der angebotenen Entsorgungsmöglichkeiten können auf Grundlage der vorliegenden Daten aus dieser Untersuchung nicht abgeleitet werden.

Problem- und Schadstoffe

Für die Erfassung der Problem- und Schadstoffe steht den Bürger*innen eine jederzeit nutzbare Entsorgungsmöglichkeit auf mindestens einem Wertstoff- und Recyclinghofe oder alternativ bzw. auch in Kombination mit einer mobilen Schadstoffsammlung zur Verfügung. Auch hier können systemspezifische Gründe für die unterschiedlichen Eintragsmengen an Problem- und Schadstoffen in den Hausmüll auf Grundlage der vorliegenden Daten aus dieser Untersuchung nicht abgeleitet werden.

In der Tabelle 49 wird für ausgewählte Wertstoffe eine Getrennterfassungsquote berechnet. Darin werden die getrennt erfassten Wertstoffmengen auf Grundlage der Abfallbilanzen der Länder 2017 und die im Hausmüll verbleibenden Wertstoffpotenziale als Basis herangezogen. Für die Berechnung der Quoten der Leichtverpackungen sowie der Küchen- und Nahrungsabfälle wurden Erfahrungswerte der Gutachter aus verschiedenen Analysen herangezogen.

Tabelle 49: Getrennterfassungsquoten ausgewählter Wertstoffe

Stoffgruppen	Separat erfasste Wertstoffmenge ¹ kg/E*a	Menge im Hausmüll kg/E*a	Erfassungsquote %
Altpapier	65,5	6,6	91
Altglas	22,6	5,8	80
LVP	30,1	7,4	80
davon LVP-Verpackungen ²	15 - 20	7,4	67 - 73
Bioabfall (Biotonne)	59,4	40,1	60
davon Küchen- und Nahrungsabfälle ³	20,8	35,2	37

¹Datengrundlage: Abfallbilanzen der Länder 2017

²Mengenspanne aus LVP-Analysen der Projektgruppe

³Anteil Küchen- und Nahrungsabfälle in der Biotonne i. M. ca. 35 %
(Erfahrungswerte aus Analysen der Gutachter)

Für Altpapier wird eine Getrennterfassungsquote von ca. 91 %, beim Altglas von 80 % erreicht. Die Quote bei den Leichtverpackungen liegt in einer Größenordnung von ca. 70 %. Deutlich wird ein Handlungsbedarf bei der getrennten Erfassung von Küchen- und Nahrungsabfällen, die aktuell nur zu 37 % getrennt erfasst werden.

13 Erkenntnisse und Schlussfolgerungen

Hausmüllanalyse

Die Hausmüllmenge aus privaten Haushalten beträgt in Deutschland ca. 128 kg/(E*a). Die bundesweit über die Hausmüllentsorgung erfasste spezifische Menge beträgt ca. 156 kg/(E*a). Der gewerbliche Anteil an der erfassten Hausmüllmenge beträgt damit ca. 18 %.

Den größten Anteil am Hausmüll stellen die nativ-organischen Abfälle mit ca. 39 Gew.-%, dieses entspricht einer spezifischen Menge von etwa 50 kg/(E*a). Wesentlicher Bestandteil sind Küchen- und Nahrungsabfälle, die etwa 70 Gew.-% der nativen-Gesamtorganik im Hausmüll stellen. Diese Stoffgruppe stellt das größte Wertstoffpotenzial im Hausmüll. Eine bessere Abschöpfung kann im Wesentlichen nur über eine weitere Erhöhung der Anschlussquoten an die Biotonne erreicht werden.

Grünabfälle werden nur in geringen Mengen über den Hausmüll entsorgt. Die in den Kommunen angebotenen Systeme zur getrennten Sammlung der Grünabfälle funktionieren und sind in der Bevölkerung akzeptiert.

Ein größeres Organikpotenzial mit ca. 9 kg/(E*a) beinhalten verpackte Lebensmittel im Hausmüll. Diese Organik kann aber erst über die Biotonne erfasst werden, wenn sie von ihrer Verpackung befreit ist.

Die Erfassungssysteme für die trockenen Wertstoffe sind in Deutschland weitestgehend vergleichbar, die Effizienz wird im Wesentlichen von der Siedlungsstruktur sowie weiteren örtlichen Rahmenbedingungen bestimmt. Hier sind insbesondere in verdichteten und städtisch geprägten Strukturen noch größere Abschöpfungspotenziale im Hausmüll vorhanden. In ländlichen Bereichen ist die noch erreichbare zusätzliche Abschöpfungsmenge dagegen deutlich geringer.

An Elektroaltgeräten befinden sich noch ca. 1 kg/(E*a) im Hausmüll. Hierbei handelt es sich weitestgehend um Elektrokleingeräte. Hier ist eine haushaltsnähere Erfassung wünschenswert, wie vor einigen Jahren in verschiedenen Kommunen über ein Depotcontainersystem umgesetzt. Dieses System ist aber mit Blick auf Gefahren durch die mögliche Beschädigung von Lithium-Akkumulatoren beim Einwurf oder Verladen der Geräte umstritten.

Die Problem- und Schadstoffe haben einen Anteil am Hausmüll von bundesweit ca. 0,5 Gew.-% bzw. ca. 0,7 kg/(E*a). Darin sind auch Altarzneimittel und Altmedikamente enthalten, die in vielen Kommunen gemäß Trennvorgaben über den Hausmüll entsorgt werden können. Abgabemöglichkeiten bestehen nahezu flächendeckend in den Kommunen an stationäre Annahmestellen auf Wertstoff- und Recyclinghöfen sowie häufig parallel an mobilen Schadstoffsammlungen. Ein weniger dichtes Netz an Abgabemöglichkeiten kann insbesondere in ländlichen Gebieten zu einem höheren Eintrag von Problem- und Schadstoffen in den Hausmüll führen.

Ergebnisvergleich mit der letzten Hausmüllanalyse aus den 1980er Jahren

Der orientierende Vergleich mit den Ergebnissen der letzten bundesweiten Hausmüllanalyse aus den 1980er Jahren zeigt, dass der Ausbau der Getrennterfassungssysteme zu sehr guten Effekten im Hinblick auf die im Hausmüll verbleibenden Wertstoffmengen sowie den Eintrag von Problem- und Schadstoffen geführt hat. Bei allen relevanten Stoffgruppen ist ein erheblicher Rückgang der im Hausmüll enthaltenen Mengen von teilweise bis zu 80 % erreicht worden.

Der Umfang dieser Entwicklung ist insbesondere bemerkenswert, da dieses trotz gesellschaftlicher Veränderungen, einem veränderten Konsumverhalten, einem Trend zur „Wegwerfgesellschaft“ sowie einem erheblichen Anstieg der in Umlauf befindlichen Wertstoffmengen und damit des vorhandenen Gesamtpotenzials erreicht wurde.

Ungeachtet dessen befinden sich auch aktuell noch Wertstoffmengen im Hausmüll, die für eine stoffliche Verwertung geeignet sind. Hier sind zukünftig weitere Anstrengungen und Systemoptimierungen für eine weitergehende und fortlaufende Reduzierung der Wertstoffmengen im Hausmüll erforderlich.

Einfluss der Vegetation auf den Hausmüll

Eine gutachterliche Stellungnahme kam im Vorfeld der Analysen zu dem Ergebnis, dass der jahreszeitliche Einfluss auf den Hausmüll im Wesentlichen durch zwei Vegetationsphasen (vegetationsreich/vegetationsarm) bestimmt wird und daher die Durchführung von vier Analysekampagnen in den Untersuchungsgebieten nicht erforderlich ist. Innerhalb der vegetationsreichen Phase (Frühling, Sommer, Herbst) sind keine größeren Unterschiede in der Hausmüllzusammensetzung zu erwarten. In der vegetationsarmen Phase ist ein möglicher Rückgang an nativ-organischen Abfällen im Hausmüll durch ein geringeres Potenzial an Gartenabfällen auf den Grundstücken zu berücksichtigen. Die hochgerechneten Analyseergebnisse aus der vegetationsreichen und vegetationsarmen Phase zeigen aber, dass auch zwischen diesen zwei Betrachtungsperioden nur geringe Unterschiede bei der Hausmüllzusammensetzung festzustellen sind.

Die Grünabfallmengen, wie auch die Gesamtmenge an nativ-organischen Abfällen im Hausmüll, liegen in beiden Vegetationsphasen auf einem vergleichbaren Niveau. Dieses ist ein eindeutiges Zeichen, dass die in den Kommunen angebotenen Systeme zur getrennten Grünabfallsammlung etabliert sind und keine größeren Mengen an Gartenabfällen in der vegetationsreichen Phase über den Hausmüll entsorgt werden. Durch das heutige Konsumverhalten in der Bevölkerung sowie die ganzjährige Verfügbarkeit aller Arten von Lebensmitteln wurden bei den übrigen Stoffgruppen bereits im Vorfeld nur geringe Unterschiede im Jahresverlauf erwartet.

Darüber hinaus kommt anderen Schwankungsursachen, wie z. B. einem verstärkten Ascheeintrag im Winter, im Vergleich zu früheren Zeiten heute nur noch eine eher untergeordnete Bedeutung zu, auch wenn durch die in den letzten Jahren wieder stärkere Nutzung von Öfen und Kaminen ein eher wieder zunehmender Eintrag zu erkennen ist.

Einfluss der Siedlungsstruktur auf den Hausmüll

Die in den Analysen erarbeiteten Ergebnisse verdeutlichen, dass die Siedlungsstruktur einen signifikanten Einfluss auf die Qualität und Quantität des Hausmülls hat und andere Effekte vielfach überlagert. Daher hat sich die Berücksichtigung dieser Einflussgröße in den Analysen als ein wesentliches Schichtungsmerkmal für die bundesweite Hochrechnung als richtig und zwingend erforderlich erwiesen.

In den Ländlichen und Ländlich dichten Strukturen erfolgt die getrennte Sammlung von trockenen Wertstoffen auf einem vergleichbaren Niveau, entsprechend liegen die im Hausmüll verbleibenden Potenziale in ähnlicher Größenordnung. Über die Biotonne wird in den Ländlich dichten Strukturen auf Grund höherer Anschlussquoten und einem geringeren Anteil an Eigenkompostieren eine größere Organikmenge über die Biotonne erfasst. In den Ländlichen Strukturen werden dabei insbesondere Küchen- und Nahrungsabfälle verstärkt über den Hausmüll entsorgt.

In den Städtischen Strukturen wird die getrennte Wertstoffsammlung in geringerem Umfang umgesetzt, was zu größeren Hausmüllmengen mit höheren Wertstoffpotenzialen führt. Die separat erfassten Wertstoffmengen sind in städtischen Gebieten zum Teil deutlich niedriger. Dieses ist festzustellen, obwohl die angebotenen Getrennterfassungssysteme sich von den Angeboten in den ländlichen Gebieten nicht oder nur wenig unterscheiden. Hier wirken neben logistischen Faktoren (Behältergrößen, spezifisches Behältervolumen, Abfallgebühren, Umfang der haushaltsnahen Wertstofffassung) auch sozioökonomische Aspekte (Bildungsstand, Kaufkraft, Altersstruktur, Haushaltsgößen, kultureller Hintergrund der Menschen) auf den Umfang der getrennten Abfallsammlung und damit auf die Menge und Zusammensetzung des Hausmülls.

Die Ergebnisse verdeutlichen sehr anschaulich, dass eine funktionierende Getrenntsammlung von Abfällen und Wertstoffen in verdichteten städtischen Strukturen nach wie vor eine große Herausforderung darstellt. Der Umfang der Abtrennung von Wertstoffen sowie Problem- und Schadstoffen aus dem Hausmüll, wie er in ländlichen Gebieten erreicht wird, ist in städtischen Strukturen nur schwer oder kaum möglich. Hier ist in erster Linie eine weitere Sensibilisierung der Menschen für dieses Thema erforderlich. Nur über die Systemgestaltung ist dieses Ziel kaum erreichbar. Ein Vergleich der Getrennterfassungssysteme zeigt, dass vergleichbare und komfortable Wertstoffersassungssysteme sowie Systeme zur Erfassung von Problem- und Schadstoffen in Abhängigkeit der Siedlungsstrukturen zu sehr unterschiedlich Ergebnissen führen, die in städtischen Gebieten üblicherweise deutlich schlechter ausfallen.

Einfluss des Umfangs der Bioabfallsammlung auf den Hausmüll

Eine intensive getrennte Bioabfallsammlung über die Biotonne bewirkt auf Grundlage der durchgeführten Analysen eine deutlich Reduzierung der Mengen an nativ-organischen Abfällen im Hausmüll, dabei handelt es sich im Wesentlichen um abgeschöpfte Küchen- und Nahrungsabfälle. Der Umfang der Bioabfallsammlung hat insgesamt keinen nennenswerten Einfluss auf den Eintrag an sonstigen Wertstoffen oder Problem- und Schadstoffen in den Hausmüll.

Eine weitere Steigerung der Sammelmengen an Küchen- und Nahrungsabfällen ist vorrangig durch eine Erhöhung der Anschlussquoten an die Biotonne zu erreichen. Dieses bezieht sich vor allem auf Entsorgungsgebiete, die bisher aus unterschiedlichen Gründen eine getrennte Bioabfallsammlung kaum oder nur in geringem Umfang betreiben.

Als weiterer Ansatz ist die zusätzliche Abschöpfung von Küchen- und Nahrungsabfällen von Haushalten mit angezeigter Eigenkompostierung durch eine „kleine“ Biotonne zu diskutieren.

Eine grundsätzliche Systemfrage stellt sich nicht. Die behältergebundene und haushaltsnahe separate Erfassung von Küchen- und Nahrungsabfällen mittels der Biotonne ist in der Breite das einzig adäquate Sammelsystem mit dem eine mengenmäßig relevante Organikmenge abgeschöpft werden kann. Eine Erfassung über Säcke oder Beutel oder „nur“ im Bringsystem auf Wertstoff- und Recyclinghöfen kann in Einzelfällen mit besonderen Rahmenbedingungen eine Alternative darstellen, eine umfassendere Abschöpfung der Küchen- und Nahrungsabfällen aus dem Hausmüll ist damit nicht zu erreichen.

Grundsätzlich stellt die Öffentlichkeitsarbeit nach wie vor ein wesentliches Element zur Steigerung der getrennt erfassten Küchen- und Nahrungsabfälle dar. Dieses gilt auch für die Sensibilisierung im Umgang mit verpackten Lebensmitteln oder teilentleerten Lebensmittelverpackungen. Die Analysen ergaben eine Menge von ca. 9 kg/(E*a) im Hausmüll. Ungeachtet der Diskussion um die Bedeutung des Mindesthaltbarkeitsdatums sind die Verpackungsinhalte am Behälterstandort meistens leicht aus den Verpackungen zu entnehmen. Bei vorhandener Biotonne wäre eine ordnungsgemäße Entsorgung in vielen Fällen problemlos möglich.

Einfluss gebührenrelevanter technisierter Systeme auf den Hausmüll

Der Einsatz von gebührenrelevanten technisierten Systemen bewirkt einen deutlichen Rückgang der Hausmüllmengen durch geringere Wertstoffeinträge, aber auch durch parallel zurückgehende Mengen an Restabfall. Diese Mengenreduzierung ist nicht allein mit der intensivierten Wertstofftrennung und den parallel ansteigenden Mengen in den Wertstoffersassungssystemen zu erklären. Auswirkungen einer möglicherweise verstärkten Abfallvermeidung auf den Hausmüll können hier nicht quantifiziert werden.

Erfahrungen zeigen auch, dass es bei einem überhöhten Gebührenanreiz durch technisierte Systeme zu unerwünschten Nebeneffekten kommen kann. Dieses können Verlagerungen von Restabfall in die Wertstoffsammelsysteme, die Nutzung öffentlicher Papierkörbe zur privaten Abfallentsorgung oder auch die zunehmende Verschmutzung des öffentlichen Raums durch wilde

Abfallablagerungen sein. Daher sind gebührenrelevante technisierte Systeme über eine Vorgabe von gebührenpflichtigen Mindestleerungshäufigkeiten oder Mindestmassen maßvoll zu regulieren. Hier besteht weiterer Untersuchungsbedarf, da die komplexen Auswirkungen dieser Systeme im Rahmen dieser Untersuchung nicht vollständig analysiert werden konnten.

Einfluss der Bebauungsstrukturen auf den Hausmüll

Bebauungsstrukturen haben in jedem Entsorgungsgebiet einen erheblichen Einfluss auf den Hausmüll. In Außenbereichen, die durch eine 1-2-Familienhausbebauung mit kleineren haushaltsbezogenen Sammelbehältern gekennzeichnet sind, ist die Hausmüllmenge in Bezug auf die Gesamtkommune unterdurchschnittlich. Hier liegt eine direkte Zuordnung des Behälters zu einem Haushalt vor. Damit bietet sich für die Nutzer die Möglichkeit durch eine intensive Getrennsammlung der Wertstoffe sowie parallele Abfallvermeidung ein möglichst kleines Sammelgefäß zu wählen und die Abfallgebühren zu reduzieren. In städtisch geprägten Strukturen bietet sich dieser Anreiz nur bedingt, da in der Mehrfamilienhausbebauung die aufgestellten Sammelbehälter gemeinsam von mehreren Haushalten genutzt werden. Hier kommt der zunehmenden Anonymität mit einer Abnahme der sozialen Kontrolle bereits stärkere Bedeutung zu. Im Bereich der Großwohnanlagen wirken diese Mechanismen noch gravierender. Der Hausmüll wird in Müllgroßbehältern mit Volumen von mindestens 1.100 l gesammelt und die Abfallgebühren werden nach einem definierten Verteilungsschlüssel (oftmals Wohnungsfläche) auf alle Parteien umgelegt. Hier sind die in der 1-2-Familienhausbebauung wirkenden Effekte nahezu komplett außer Kraft gesetzt.

Neben logistischen Faktoren wirken auch sozioökonomische Aspekte auf Menge und Zusammensetzung des Hausmülls.

Orientierende Sperrmüllsichtung

Die Sperrmüllmenge aus privaten Haushalten beträgt auf Grundlage der durchgeführten Analysen und Berechnungen ca. 34 kg/(E*a).

Die größten Anteile am Sperrmüll haben mit ca. 39 Gew.-% Holzmöbel sowie Polster- und Verbundmöbel mit ca. 22 Gew.-%. Matratzen und Teppiche sowie andere Bodenbelege haben jeweils einen Anteil von ca. 8 Gew.-%.

Auf Grundlage der durchgeführten Sichtungen wurde ein wiederverwendbarer Anteil der Bestandteile im Sperrmüll (im Sinne der ursprünglichen vorgesehenen Nutzungsform) von ca. 9 Gew.-% identifiziert. Hochgerechnet handelt es sich dabei um ein jährliches Vermeidungspotenzial von ca. 240.000 Mg. Die größten Potenziale für eine Wiederverwendung sind bei Holzmöbeln sowie Polster- und Verbundmöbeln zu finden.

Elektroaltgeräte sowie Problem- und Schadstoffe gehören gemäß Definition in den kommunalen Abfallsatzungen nicht zum Sperrmüll und werden daher nur in wenigen Einzelfällen gemeinsam mit dem Sperrmüllstrom erfasst.

14 Quellenverzeichnis

Bauer, R. K.; Barghoorn, M.; Gössele, P.; et. al.: Bundesweite Hausmüllanalyse 1979/80, Arbeitsgruppe Umweltstatistik der Technischen Universität Berlin; Berlin; 1980.

Bauer, R.K.; Barghoorn, M.; Fuchs, J.; Gössele, P.; Stichprobenplanung, Vorlauf, Ergebnisse der Berliner Hausmüllanalyse 1976; Berlin; 1977.

Abfallerhebung Berlin; ARGUS Arbeitsgruppe Umweltstatistik e. V. an der Technischen Universität Berlin; Berlin; 1997.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; Gesetz über das Inverkehrbringen, die Rücknahme und die umweltverträgliche Entsorgung von Elektro- und Elektronikgeräten (Elektro- und Elektronikgerätegesetz - ElektroG); 2015.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; Gesetz zur Förderung der Kreislaufwirtschaft und Sicherung der umweltverträglichen Bewirtschaftung von Abfällen (Kreislaufwirtschaftsgesetz - KrWG); 2012.

Bundesministerium der Justiz und für Verbraucherschutz; Verordnung über die Vermeidung und Verwertung von Verpackungsabfällen (Verpackungsverordnung - VerpackV); 1998 zuletzt geändert 2017.

Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (Sachsen): Sächsische Sortierrichtlinie 2014 - Richtlinie zur einheitlichen Abfallanalytik in Sachsen; Dresden 2015.

Landesumweltamt Brandenburg: Richtlinie für die Durchführung von Untersuchungen zur Bestimmung der Menge und Zusammensetzung fester Siedlungsabfälle im Land Brandenburg; Fachbeiträge des Landesumweltamtes; Potsdam; 1998.

Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen: Leitfaden für Analysen zur Bestimmung der Menge und Zusammensetzung von Abfällen aus Haushaltungen. Materialien / Landesumweltamt Nordrhein-Westfalen, 47; Essen; 1998.

Statistisches Bundesamt, Microzensus, Stand 2015, Ausgabe 2016: Gebäude mit Wohnraum nach Anzahl der Wohnungen im Gebäude (Wohngebäude); GWZ 2011; Auswertung erstellt am: 18.10.2018; Wiesbaden 2018.

Statistisches Bundesamt, Zensus 2011: Gebäude mit Wohnraum nach Anzahl der Wohnungen im Gebäude (Wohngebäude); GWZ 2011; Auswertung erstellt am: 18.10.2018; Wiesbaden 2018.

VKU-Verband Kommunalen Unternehmen e. V.; Betriebsdaten 2014 - Umfrage zur Abfallsammellogistik bei kommunalen Entsorgungsunternehmen; 2014.

VKU-Verband Kommunalen Unternehmen e. V.; Betriebsdaten 2016 - Umfrage zur Abfallsammellogistik bei kommunalen Entsorgungsunternehmen; 2016.

Zwiese, B.; Statistische Gesichtspunkte bei der Auswahl von Stichprobeneinheiten für Hausmülluntersuchungen; Beitrag 1724 im Müllhandbuch; Berlin; 1998.

A Sortierkatalog

A.1 Hausmüll

SG-Nr.	Stoffgruppe
1	Altglas
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas
1-2	Altglas-Nichtverpackungen
2	Altpapier
2-1	Altpapier-Verpackungen
2-2	Druckerzeugnisse
2-3	Sonstiges Altpapier
3	Kunststoffe
3-1	Kunststoffverpackungsfolien
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände
3-5	Abfallsäcke und -tüten
4	Metalle
4-1	Fe-Metallverpackungen
4-2	NE-Metallverpackungen
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände
5	Alttextilien
5-1	Bekleidungstextilien
5-2	Sonstige Textilien
5-3	Altschuhe, Leder
6	Holz / Kork
6-1	Holz /Kork
7	Verbunde
7-1	Verbundverpackungen
7-2	Sonstige Verbundmaterialien
7-3	Elektroaltgeräte
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte

SG-Nr.	Stoffgruppe
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte
7-3-5	SG 4, Lampen
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente
7-3-14	SG 5, Sonstiges
8	Hygieneprodukte
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte
9	Inertmaterial
9-1	Inertmaterial
10	Nativ-organische Abfälle
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle
10-1-1	Küchenabfälle
10-1-2	Nahrungsabfälle
10-2	Verpackte Lebensmittel
10-3	Gartenabfälle
10-4	Sonstige Organik
11	Sonstige Abfälle
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen
12	Problemstoffe / Schadstoffe
12-1	Altbatterien
12-1-1	Ni-Cd Batterien
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA

SG-Nr.	Stoffgruppe
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Batterien
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien
12-1-3	Blei-Säure-Batterien
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien
12-1-5	Sonstige Batterien
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien
12-2	Lacke und Farben
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel
12-5	Arzneimittel
12-6	Altchemikalien
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen
12-8	Belastete Bauabfälle
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe
13	Sonstige Abfälle 10 bis 40 mm
14	Fraktion 0 bis 10 mm

B Analyseergebnisse Hausmüllsortierung

B.1 Analyseergebnisse in Gewichtsprozent

Schicht 1 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich (< 150 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio < 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	1,9	5,1		2,8
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,1	4,1		1,9
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,5	0,7		0,5
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,3	0,2		0,3
2	Altpapier	2,0	5,6		3,0
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,7	1,6		0,9
2-2	Druckerzeugnisse	0,4	2,8		1,1
2-3	Sonstiges Altpapier	0,1	0,2		0,2
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,8	1,0		0,8
3	Kunststoffe	4,9	5,7		5,1
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,7	1,1		0,8
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,6	1,3		0,8
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2		0,1
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,0	1,3		1,8
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,3	1,5		1,4
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,2	0,3		0,2
4	Metalle	1,2	1,4		1,2
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,2	0,3		0,2
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,2		0,1
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,2		0,3
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,3		0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,5		0,3
5	Alttextilien	2,7	2,3		2,6

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-1	Bekleidungstextilien	1,1	1,1		1,1
5-2	Sonstige Textilien	0,5	0,8		0,6
5-3	Altschuhe, Leder	1,1	0,3		0,9
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	-	-		-
6	Holz / Kork	0,9	0,2		0,7
6-1	Holz / Kork	0,8	0,1		0,7
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,0		0,1
7	Verbunde	2,0	2,4		2,1
7-1	Verbundverpackungen	0,2	0,4		0,2
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,4	1,5		1,5
7-3	Elektroaltgeräte	0,3	0,4		0,3
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-		-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölfüllte Radiatoren	-	-		-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-		-
7-3-5	SG 4, Lampen	-	-		-
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,1	0,1		0,1
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,1		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,2		0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	-		0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	-		-
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	-		-
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	0,0		0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,0	0,0		0,0
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,1	0,2		0,1
8	Hygieneprodukte	21,7	13,0		19,4
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	4,7	6,5		5,2
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	16,9	6,5		14,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9	Inertmaterial	2,4	1,1		2,0
9-1	Inertmaterial	2,3	1,0		1,9
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,1	0,2		0,1
10	Nativ-organische Abfälle	45,6	50,1		46,8
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	13,7	14,3		13,8
10-1-1	Küchenabfälle	9,3	9,3		9,3
10-1-2	Nahrungsabfälle	4,4	5,0		4,5
10-2	Verpackte Lebensmittel	7,2	9,2		7,8
10-3	Gartenabfälle	1,6	3,9		2,2
10-4	Sonstige Organik	0,0	0,8		0,2
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	16,0	15,2		15,8
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	6,1	5,8		6,0
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	1,0	1,0		1,0
11	Sonstige Abfälle	10,9	8,5		10,2
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	9,9	5,4		8,7
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,4	1,4		0,6
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,6	1,7		0,9
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,1	0,2		0,1
12-1	Alt Batterien	0,05	0,16		0,08
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-		-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-		-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-		-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,003	0,001		0,002
12-1-5	Sonstige Batterien	0,049	0,069		0,054
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,048	0,064		0,052
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,001	0,005		0,002
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-		-
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	0,088		0,023
12-2	Lacke und Farben	-	0,0		0,0
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0		0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-		-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,0		0,0
12-6	Altchemikalien	-	-		-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-		-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-		-
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-		-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	3,7	4,3		3,8
	Summe	100,0	100,0		100,0

Schicht 2 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich (< 150 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio < 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	3,5	3,8		3,6
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,7	2,3		1,9
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,2	0,7		1,0
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,6	0,8		0,7
2	Altpapier	1,4	2,2		1,7
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,6	1,0		0,7
2-2	Druckerzeugnisse	0,2	0,7		0,4
2-3	Sonstiges Altpapier	0,1	0,2		0,1
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,5	0,4		0,4
3	Kunststoffe	2,6	4,3		3,2
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,5	0,9		0,6
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,4	1,1		0,6
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,1		0,1
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	0,8	1,2		1,0
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,6	0,6		0,6
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,2	0,3		0,2
4	Metalle	1,2	1,2		1,2
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,2	0,4		0,3
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,2		0,1
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,2		0,5
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,1	0,3		0,2
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,2		0,2
5	Alttextilien	2,7	3,6		3,0
5-1	Bekleidungstextilien	1,3	1,8		1,5
5-2	Sonstige Textilien	0,9	1,1		1,0
5-3	Altschuhe, Leder	0,5	0,5		0,5

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1
6	Holz / Kork	0,3	0,5		0,4
6-1	Holz / Kork	0,3	0,2		0,2
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,3		0,2
7	Verbunde	5,2	3,6		4,7
7-1	Verbundverpackungen	0,3	0,6		0,4
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	3,6	2,0		3,1
7-3	Elektroaltgeräte	0,6	0,5		0,6
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	0,1		0,0
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabege- räte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-		-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Ge- räte	-	-		-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	-		0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,1		0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekom- munikationstechnik	0,1	0,1		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,0		0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0		0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	-		0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Frei- zeitgeräte	-	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	-		0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollin- strumente	-	-		-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,2		0,2
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,6	0,5		0,6
8	Hygieneprodukte	11,8	12,4		12,0
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	3,5	3,5		3,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	8,2	8,8		8,4
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1
9	Inertmaterial	3,4	5,2		4,0
9-1	Inertmaterial	2,7	3,6		3,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,7	1,7		1,0
10	Nativ-organische Abfälle	38,1	43,1		39,8
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	12,7	13,0		12,8
10-1-1	Küchenabfälle	6,5	5,8		6,3
10-1-2	Nahrungsabfälle	6,3	7,2		6,6
10-2	Verpackte Lebensmittel	7,3	6,6		7,1
10-3	Gartenabfälle	0,8	0,8		0,8
10-4	Sonstige Organik	-	0,0		0,0
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	11,9	15,6		13,1
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	4,6	6,0		5,1
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,8	1,0		0,9
11	Sonstige Abfälle	4,9	7,0		5,6
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	2,6	2,3		2,5
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,5	0,4		0,4
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,8	4,2		2,6
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,5	0,2		0,4
12-1	Altbatterien	0,17	0,07		0,14
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-		-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-		-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-		-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,001	0,001		0,001
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000		0,000
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	0,000	-		0,000
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,011	-		0,007
12-1-5	Sonstige Batterien	0,158	0,066		0,128
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,142	0,053		0,112
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,016	0,013		0,015
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-		-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,000	0,001		0,000
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,000	-		0,000
12-2	Lacke und Farben	0,1	0,0		0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0		0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-		-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1		0,1
12-6	Altchemikalien	-	0,0		0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	0,0	0,0		0,0
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-		-
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	0,0		0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	24,5	12,9		20,7
	Summe	100,0	100,0		100,0

Schicht 3 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich (< 150 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio ≥ 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	4,9	5,6		5,0
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	3,8	4,9		4,1
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,9	0,5		0,8
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	0,2		0,1
2	Altpapier	5,4	5,5		5,4
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,9	2,5		2,0
2-2	Druckerzeugnisse	2,2	2,0		2,2
2-3	Sonstiges Altpapier	1,1	0,6		1,0
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,2	0,4		0,2
3	Kunststoffe	6,1	7,0		6,3
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,2	1,6		1,3
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,5	2,2		1,7
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2		0,1
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,2	1,7		2,0
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,4	0,6		0,5
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,6	0,7		0,6
4	Metalle	2,0	2,4		2,1
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,8	0,6		0,8
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,5		0,3
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,6		0,5
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,2	0,6		0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,1		0,2
5	Alttextilien	6,3	4,8		6,0
5-1	Bekleidungstextilien	1,2	1,9		1,3
5-2	Sonstige Textilien	4,2	2,0		3,7
5-3	Altschuhe, Leder	1,0	0,8		1,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0		0,0
6	Holz / Kork	1,8	3,1		2,1
6-1	Holz / Kork	1,8	2,9		2,0
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,0	0,2		0,1
7	Verbunde	2,8	3,0		2,8
7-1	Verbundverpackungen	0,4	0,8		0,5
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,5	0,9		1,3
7-3	Elektroaltgeräte	0,8	1,3		0,9
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	0,0	0,0		0,0
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	0,0	-		0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	0,1		0,0
7-3-5	SG 4, Lampen	0,2	0,3		0,3
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,1	0,5		0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,1		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,1		0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,1	0,0		0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	-		-
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	-	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	-		-
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	0,0		0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,3	0,2		0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,0	0,0		0,0
8	Hygieneprodukte	10,2	13,3		10,9
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	4,3	5,7		4,6
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	5,8	7,4		6,1
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,2	0,3		0,2
9	Inertmaterial	3,0	2,3		2,9
9-1	Inertmaterial	2,8	2,2		2,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,2	0,1		0,2
10	Nativ-organische Abfälle	34,9	38,0		35,5
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	21,3	20,7		21,1
10-1-1	Küchenabfälle	12,0	13,6		12,4
10-1-2	Nahrungsabfälle	9,3	7,1		8,8
10-2	Verpackte Lebensmittel	4,5	6,1		4,8
10-3	Gartenabfälle	3,3	4,6		3,6
10-4	Sonstige Organik	0,6	1,2		0,7
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	3,6	3,7		3,6
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	1,4	1,4		1,4
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,2	0,2		0,2
11	Sonstige Abfälle	15,9	9,7		14,5
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	15,2	8,9		13,8
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,3	0,5		0,3
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,4	0,4		0,4
12	Problemstoffe / Schadstoffe	2,0	0,8		1,8
12-1	Altbatterien	0,03	0,03		0,03
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-		-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-		-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-		-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,016	0,001		0,013
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,016	0,001		0,013
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-		-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	0,002		0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,009	0,022		0,012
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,005	0,019		0,008
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,004	0,003		0,004
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-		-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	0,005		0,001
12-2	Lacke und Farben	0,4	0,2		0,4
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	-	-		-
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-		-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1		0,1
12-6	Altchemikalien	0,1	-		0,1
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	-	0,3		0,1
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	1,5	0,0		1,2
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,0		0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	4,8	4,6		4,7
	Summe	100,0	100,0		100,0

Schicht 4 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich (< 150 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio ≥ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	3,7	5,8		4,3
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,8	4,4		2,6
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,2	1,0		1,2
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,7	0,3		0,6
2	Altpapier	2,5	3,9		2,9
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,8	2,0		1,2
2-2	Druckerzeugnisse	0,4	1,0		0,6
2-3	Sonstiges Altpapier	1,0	0,4		0,8
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,3	0,5		0,3
3	Kunststoffe	2,8	5,5		3,6
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,5	1,1		0,6
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,8	1,9		1,1
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,4		0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,0	1,2		1,1
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,4	0,7		0,5
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,1	0,3		0,2
4	Metalle	1,6	3,1		2,0
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,2	0,7		0,4
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,4		0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,8	1,1		0,9
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,2	0,6		0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,3		0,2
5	Alttextilien	3,7	4,1		3,8
5-1	Bekleidungstextilien	1,2	1,4		1,2
5-2	Sonstige Textilien	1,8	2,0		1,8
5-3	Altschuhe, Leder	0,8	0,7		0,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0		0,0
6	Holz / Kork	1,2	0,8		1,0
6-1	Holz / Kork	1,0	0,7		0,9
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,0		0,1
7	Verbunde	4,8	6,1		5,2
7-1	Verbundverpackungen	0,4	0,9		0,6
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	3,0	3,2		3,0
7-3	Elektroaltgeräte	0,9	1,7		1,2
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-		-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-		-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-		-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,2		0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,2	0,4		0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	-	0,3		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,3		0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	-	0,0		0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,3	0,0		0,2
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0		0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-		-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,5		0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,5	0,3		0,4
8	Hygieneprodukte	10,8	10,4		10,7
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	4,0	4,7		4,2
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	6,7	5,5		6,3
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1
9	Inertmaterial	8,1	5,2		7,3
9-1	Inertmaterial	5,7	4,6		5,4

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	2,4	0,6		1,9
10	Nativ-organische Abfälle	38,9	42,8		40,1
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	9,5	11,1		10,0
10-1-1	Küchenabfälle	5,0	5,4		5,1
10-1-2	Nahrungsabfälle	4,5	5,7		4,9
10-2	Verpackte Lebensmittel	6,9	6,8		6,9
10-3	Gartenabfälle	5,3	3,6		4,8
10-4	Sonstige Organik	0,2	0,4		0,3
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	11,8	14,5		12,6
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	4,5	5,5		4,8
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,7	0,9		0,8
11	Sonstige Abfälle	4,1	3,3		3,9
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	2,2	1,2		1,9
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,3	0,8		0,5
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,6	1,3		1,5
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,4	0,6		0,5
12-1	Altbatterien	0,03	0,12		0,06
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	0,023		0,007
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	0,000		0,000
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	0,023		0,007
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,001	0,000		0,001
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,001	-		0,001
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-		-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	0,003		0,002
12-1-5	Sonstige Batterien	0,024	0,092		0,044
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,022	0,066		0,035
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,002	0,025		0,009
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	0,001		0,000
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,001	0,006		0,003
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-		-
12-2	Lacke und Farben	-	0,1		0,0
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0		0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	0,0		0,0
12-5	Arzneimittel	0,1	0,2		0,1
12-6	Altchemikalien	-	-		-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	0,3	0,1		0,2
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	0,1		0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-		-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	17,4	8,5		14,8
	Summe	100,0	100,0		100,0

Schicht 5 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich dicht (150 - 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio < 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	2,0	3,0	2,9	2,4
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,4	2,0	2,6	1,7
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,4	0,7	0,2	0,5
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	0,3	0,1	0,2
2	Altpapier	3,7	4,3	4,7	4,0
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,3	1,9	2,1	1,6
2-2	Druckerzeugnisse	1,0	0,9	1,2	1,0
2-3	Sonstiges Altpapier	0,3	0,2	0,2	0,3
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	1,0	1,3	1,1	1,1
3	Kunststoffe	5,0	5,2	5,8	5,1
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,8	0,9	1,2	0,9
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,8	1,3	1,8	1,0
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,0	0,5	0,1	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,0	1,4	1,1	1,7
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,9	0,8	1,2	0,9
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,4	0,3	0,4	0,4
4	Metalle	1,6	1,3	2,6	1,6
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,3	0,4	0,3
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,1	0,2	0,1
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,3	0,2	0,3
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,4	0,3	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,5	0,2	1,5	0,5
5	Alttextilien	2,9	2,5	2,1	2,7
5-1	Bekleidungstextilien	1,3	1,1	1,1	1,3
5-2	Sonstige Textilien	0,9	0,7	0,5	0,8
5-3	Altschuhe, Leder	0,7	0,7	0,5	0,6

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	-	0,0
6	Holz / Kork	2,5	0,7	1,2	1,9
6-1	Holz / Kork	2,5	0,7	1,1	1,8
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,0	0,1	0,1
7	Verbunde	5,8	3,7	3,1	4,9
7-1	Verbundverpackungen	0,9	0,8	0,9	0,9
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	4,3	2,2	1,6	3,4
7-3	Elektroaltgeräte	0,3	0,5	0,4	0,4
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	0,1	-	0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	-	-	0,1	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-7	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,1	0,2	0,2
7-3-8	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,2	0,0	0,1
7-3-9	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,0	-	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,0	-	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	-	-	-	-
7-3-13	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-	-	-
7-3-1	SG 5, Sonstiges	-	0,1	0,0	0,0
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,3	0,2	0,1	0,3
8	Hygieneprodukte	14,3	15,7	16,2	14,9
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	8,5	7,9	7,6	8,2
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	5,8	7,7	8,6	6,6
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,0	0,1	0,1	0,1
9	Inertmaterial	3,0	3,4	0,4	2,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-1	Inertmaterial	2,8	3,0	0,2	2,7
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,1	0,4	0,2	0,2
10	Nativ-organische Abfälle	46,5	43,5	38,3	44,9
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	14,4	15,5	12,4	14,6
10-1-1	Küchenabfälle	8,9	9,4	7,6	9,0
10-1-2	Nahrungsabfälle	5,5	6,0	4,8	5,6
10-2	Verpackte Lebensmittel	9,1	8,9	9,6	9,1
10-3	Gartenabfälle	5,0	1,8	2,1	3,8
10-4	Sonstige Organik	0,1	0,6	0,0	0,3
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	12,4	11,5	9,9	11,9
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	4,7	4,5	3,8	4,5
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,8	0,8	0,6	0,8
11	Sonstige Abfälle	6,8	10,0	5,7	7,7
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	4,9	8,4	3,7	5,8
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,4	0,4	0,8	0,4
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,5	1,3	1,3	1,4
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,5	0,1	0,1	0,4
12-1	Altbatterien	0,03	0,02	0,05	0,03
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	-	-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	-	-	-
12-1-5	Sonstige Batterien	0,031	0,024	0,050	0,030
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,031	0,019	0,042	0,028
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	0,006	0,008	0,002
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-	-	-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	-	-	-	-
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-	-	-
12-2	Lacke und Farben	-	-	-	-
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,0	0,1
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,4	0,0	0,0	0,2
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-	0,0	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	5,4	6,4	16,7	6,7
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Schicht 6 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich dicht (150 - 750 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio < 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	3,0	2,6	4,3	3,1
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,6	1,6	3,3	1,9
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,9	0,5	0,5	0,7
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,5	0,5	0,5	0,5
2	Altpapier	1,0	1,7	3,0	1,5
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,5	0,8	1,5	0,7
2-2	Druckerzeugnisse	0,2	0,2	0,9	0,3
2-3	Sonstiges Altpapier	0,2	0,1	0,3	0,2
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,2	0,6	0,4	0,3
3	Kunststoffe	3,3	2,8	4,9	3,4
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,7	0,7	1,1	0,8
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,7	0,7	1,7	0,9
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2	0,3	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	0,8	0,3	0,8	0,7
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,7	0,8	0,9	0,8
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,2	0,1	0,1	0,2
4	Metalle	1,4	1,0	1,7	1,3
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,2	0,4	0,3
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,2	0,3	0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,1	0,5	0,4
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,1	0,0	0,1	0,1
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,5	0,4	0,3
5	Alttextilien	5,3	2,9	3,1	4,3
5-1	Bekleidungstextilien	1,9	1,1	0,9	1,5
5-2	Sonstige Textilien	1,7	1,3	1,4	1,6
5-3	Altschuhe, Leder	1,2	0,5	0,8	1,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,3	0,0	0,0	0,2
6	Holz / Kork	1,1	0,4	0,8	0,9
6-1	Holz / Kork	0,9	0,4	0,7	0,7
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,3	0,1	0,1	0,2
7	Verbunde	5,9	3,2	6,0	5,2
7-1	Verbundverpackungen	0,3	0,4	0,8	0,4
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	4,2	1,9	3,7	3,5
7-3	Elektroaltgeräte	0,7	0,5	1,0	0,7
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	0,3	0,1
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	-	0,0	-	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,3	0,1	0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,0	0,1	0,0
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,0	-	0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,1	-	-	0,1
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	-	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	-	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-	-	-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,1	0,5	0,2
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,7	0,4	0,6	0,6
8	Hygieneprodukte	12,1	17,0	9,8	13,0
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	2,9	3,9	4,8	3,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	9,1	13,0	4,8	9,4
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,2	0,1
9	Inertmaterial	6,7	3,3	1,4	4,9
9-1	Inertmaterial	5,4	2,5	1,1	3,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	1,4	0,8	0,3	1,0
10	Nativ-organische Abfälle	39,2	49,7	55,1	44,7
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	10,1	10,9	13,2	10,9
10-1-1	Küchenabfälle	4,1	5,2	7,3	5,0
10-1-2	Nahrungsabfälle	6,0	5,7	5,9	5,9
10-2	Verpackte Lebensmittel	5,9	6,7	6,1	6,2
10-3	Gartenabfälle	2,1	4,2	12,0	4,3
10-4	Sonstige Organik	0,3	1,7	0,9	0,8
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	14,3	18,3	15,8	15,6
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	5,5	6,8	6,0	5,9
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,9	1,1	1,0	1,0
11	Sonstige Abfälle	5,2	3,7	2,8	4,4
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	1,9	1,0	0,6	1,4
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,4	0,4	0,6	0,4
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	2,9	2,3	1,7	2,6
12	Problemstoffe / Schadstoffe	1,0	0,4	0,4	0,7
12-1	Altbatterien	0,03	0,04	0,09	0,04
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	-	-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	-	0,002	0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,027	0,041	0,084	0,040
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,027	0,029	0,079	0,036
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	0,011	0,005	0,004
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-	-	-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,000	-	0,002	0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-	-	-
12-2	Lacke und Farben	0,4	0,1	0,2	0,3
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,0	0,1	0,0	0,1
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	-	-	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	0,4	0,1	-	0,3
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	-	-	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	14,8	11,4	6,7	12,5
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Schicht 7 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich dicht (150 - 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio $\geq$ 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	5,1	4,7	4,8	5,0
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	3,0	2,3	3,2	2,9
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,7	1,8	1,5	1,7
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,4	0,5	0,1	0,4
2	Altpapier	4,8	4,0	6,0	4,8
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,5	1,6	2,4	1,6
2-2	Druckerzeugnisse	2,2	1,7	2,7	2,2
2-3	Sonstiges Altpapier	0,4	0,4	0,5	0,4
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,7	0,3	0,4	0,6
3	Kunststoffe	7,0	7,1	8,7	7,2
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,1	1,4	1,9	1,3
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,7	2,6	3,3	2,0
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,5	0,6	0,3
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,4	1,7	1,9	2,2
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,0	0,5	0,6	0,9
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,5	0,4	0,5	0,5
4	Metalle	1,8	2,1	3,2	2,0
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,5	0,7	0,5	0,5
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,1	0,1	0,1
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,6	0,5	0,5
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,4	1,9	0,5
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,2	0,3
5	Alttextilien	3,5	3,8	3,8	3,6
5-1	Bekleidungstextilien	1,4	2,0	1,9	1,6
5-2	Sonstige Textilien	1,4	1,2	1,5	1,4
5-3	Altschuhe, Leder	0,6	0,6	0,4	0,6

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	2,8	1,7	2,0	2,5
6-1	Holz / Kork	2,5	1,7	1,9	2,3
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,3	0,1	0,1	0,2
7	Verbunde	4,9	3,1	4,9	4,5
7-1	Verbundverpackungen	0,5	0,4	0,7	0,5
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	2,9	2,0	3,0	2,8
7-3	Elektroaltgeräte	1,0	0,6	0,9	0,9
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,0	0,0	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,5	0,1	0,1	0,4
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,0	0,3	0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,1	0,0	0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,0	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,1	0,5	0,2
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,4	0,2	0,2	0,4
8	Hygieneprodukte	20,3	17,4	14,1	19,2
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	5,6	4,7	5,9	5,4
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	14,6	12,5	7,9	13,6
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,2	0,2	0,1
9	Inertmaterial	6,7	6,7	3,4	6,4
9-1	Inertmaterial	5,9	6,4	3,4	5,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,9	0,3	0,0	0,7
10	Nativ-organische Abfälle	30,8	35,3	36,6	32,2
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	10,5	14,6	14,3	11,6
10-1-1	Küchenabfälle	6,7	10,2	10,7	7,8
10-1-2	Nahrungsabfälle	3,7	4,4	3,6	3,8
10-2	Verpackte Lebensmittel	8,0	8,0	8,9	8,1
10-3	Gartenabfälle	1,8	3,1	3,1	2,1
10-4	Sonstige Organik	0,5	0,7	0,7	0,5
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	7,0	6,2	6,7	6,8
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	2,6	2,3	2,5	2,6
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,4	0,4	0,4	0,4
11	Sonstige Abfälle	7,4	10,1	8,9	8,0
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	5,2	8,7	7,4	6,1
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,6	0,6	0,5	0,6
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,6	0,8	0,9	1,4
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,4	0,3	0,3	0,4
12-1	Altbatterien	0,05	0,07	0,03	0,06
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,002	0,001	-	0,002
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	0,002	0,001	-	0,002
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,000	0,006	0,004	0,002
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,006	0,004	0,002
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	-	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-5	Sonstige Batterien	0,036	0,065	0,025	0,041
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,034	0,051	0,022	0,036
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,002	0,013	0,002	0,004
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,000	0,001	0,001	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,014	0,001	-	0,010
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,001	0,002	-	0,001
12-2	Lacke und Farben	0,2	0,0	0,0	0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	-	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,2	0,1
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	0,1	0,0	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	0,0	0,0	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,1	0,1	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	4,4	3,8	3,3	4,2
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Schicht 8 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich dicht (150 - 750 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio $\geq$ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	3,7	4,5	5,5	4,1
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	3,0	2,4	4,7	3,1
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,6	0,9	0,5	0,7
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	1,1	0,3	0,4
2	Altpapier	5,3	6,0	5,4	5,4
2-1	Altpapier-Verpackungen	2,4	2,6	3,2	2,5
2-2	Druckerzeugnisse	1,0	1,5	0,9	1,1
2-3	Sonstiges Altpapier	1,8	1,8	1,3	1,7
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
3	Kunststoffe	9,1	9,8	11,6	9,6
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	2,5	3,2	3,0	2,7
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	3,2	3,4	4,9	3,4
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,3	0,4	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,0	1,9	2,2	2,0
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,8	0,5	0,8	0,7
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,4	0,5	0,3	0,4
4	Metalle	2,0	2,1	2,3	2,0
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,6	0,7	0,7	0,6
4-2	NE-Metallverpackungen	0,5	0,3	0,4	0,4
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,2	0,5	0,3
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,4	0,7	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,4	0,1	0,3
5	Alttextilien	3,9	4,7	4,4	4,1
5-1	Bekleidungstextilien	1,4	1,6	1,4	1,4
5-2	Sonstige Textilien	1,1	2,0	1,7	1,4
5-3	Altschuhe, Leder	1,4	1,0	1,4	1,3

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	1,1	0,8	0,5	0,9
6-1	Holz / Kork	1,0	0,7	0,4	0,9
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,0	0,1
7	Verbunde	4,2	3,4	4,1	4,0
7-1	Verbundverpackungen	1,5	1,3	2,0	1,5
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,6	1,2	1,4	1,5
7-3	Elektroaltgeräte	0,8	0,7	0,5	0,7
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	0,3	0,1	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,5	0,1	0,2	0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,1	-	0,0
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,0	0,1	0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,1	0,0	0,0	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	-	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,1	-	0,0	0,1
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	-	-	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-	0,1	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,1	0,1	0,0	0,1
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,2	0,2
8	Hygieneprodukte	14,9	11,7	9,9	13,5
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	5,6	6,0	4,6	5,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	9,1	5,5	5,2	7,8
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,2	0,1	0,1	0,1
9	Inertmaterial	2,6	3,9	2,0	2,8
9-1	Inertmaterial	2,5	3,8	2,0	2,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Nativ-organische Abfälle	30,3	34,6	42,2	32,8
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	16,5	18,3	26,0	18,2
10-1-1	Küchenabfälle	6,5	8,0	8,8	7,1
10-1-2	Nahrungsabfälle	10,0	10,3	17,2	11,0
10-2	Verpackte Lebensmittel	6,4	6,3	7,1	6,5
10-3	Gartenabfälle	2,1	4,4	2,0	2,6
10-4	Sonstige Organik	0,7	0,8	0,9	0,7
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	3,2	3,4	4,3	3,4
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	1,2	1,2	1,6	1,3
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,2	0,2	0,3	0,2
11	Sonstige Abfälle	17,7	13,9	9,4	15,7
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	16,8	13,2	8,8	15,0
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,8	0,7	0,6	0,8
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	-	-	-	-
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,9	0,7	0,1	0,8
12-1	Altbatterien	0,08	0,11	0,03	0,08
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,002	-	-	0,002
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	0,002	-	-	0,002
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,001	0,002	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	0,001	0,002	0,000
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	0,009	-	0,002
12-1-5	Sonstige Batterien	0,064	0,086	0,026	0,064
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,064	0,086	0,025	0,064
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	-	0,001	0,000
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-	-	-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,002	0,010	0,001	0,003
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,012	0,008	0,000	0,010
12-2	Lacke und Farben	0,6	0,0	-	0,4
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	-	-	-	-
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	0,0	0,0
12-5	Arzneimittel	0,2	0,2	0,0	0,2
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	0,0	0,0	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	0,3	-	0,1
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	0,0	-	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	4,5	4,2	2,5	4,2
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Schicht 9 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Städtisch (> 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio < 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	5,0	6,7	6,4	6,1
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	4,5	6,1	5,5	5,4
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,4	0,5	0,7	0,5
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,2	0,1
2	Altpapier	5,8	8,3	11,9	7,9
2-1	Altpapier-Verpackungen	2,2	3,8	4,4	3,3
2-2	Druckerzeugnisse	2,7	3,8	6,1	3,7
2-3	Sonstiges Altpapier	0,6	0,5	0,9	0,6
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,3	0,2	0,4	0,3
3	Kunststoffe	5,0	7,9	7,6	6,8
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,4	2,2	2,0	1,8
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,7	3,7	3,3	2,9
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,3	0,3	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,4	0,8	0,5
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,0	1,1	1,1	1,0
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,3	0,2	0,2	0,2
4	Metalle	1,8	2,4	2,1	2,1
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,4	0,9	0,9	0,7
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,4	0,4	0,3
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,8	0,5	0,4	0,6
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,2	0,3	0,2
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,3	0,1	0,2
5	Alttextilien	3,6	3,7	3,7	3,6
5-1	Bekleidungstextilien	1,4	1,5	1,5	1,5
5-2	Sonstige Textilien	1,1	1,5	1,1	1,3
5-3	Altschuhe, Leder	1,1	0,6	1,0	0,8

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	1,1	0,5	0,6	0,7
6-1	Holz / Kork	1,0	0,4	0,6	0,7
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,0	0,1
7	Verbunde	4,8	5,7	8,1	5,7
7-1	Verbundverpackungen	1,1	1,8	1,8	1,6
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	2,3	2,6	4,8	2,8
7-3	Elektroaltgeräte	1,0	0,9	1,3	1,0
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	0,3	-	0,1
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,1	0,0	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,2	0,2	0,4	0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,0	0,5	0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,1	0,2	0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,0	-	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,5	0,2	0,1	0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,4	0,3	0,3	0,3
8	Hygieneprodukte	12,0	10,8	10,4	11,2
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	5,8	5,4	4,4	5,4
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	6,0	5,4	5,8	5,7
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
9	Inertmaterial	3,9	0,9	2,1	2,2
9-1	Inertmaterial	3,7	0,9	2,1	2,1

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,2	0,0	0,1	0,1
10	Nativ-organische Abfälle	46,5	43,2	39,5	43,9
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	11,1	14,0	9,6	12,3
10-1-1	Küchenabfälle	6,5	8,2	5,1	7,1
10-1-2	Nahrungsabfälle	4,7	5,8	4,5	5,2
10-2	Verpackte Lebensmittel	6,7	8,0	9,6	7,7
10-3	Gartenabfälle	9,8	3,2	3,1	5,6
10-4	Sonstige Organik	1,9	0,1	0,2	0,8
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	12,0	12,6	12,0	12,3
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	4,6	4,8	4,5	4,7
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,4	0,6	0,6	0,5
11	Sonstige Abfälle	4,2	3,9	2,5	3,8
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	3,2	2,6	1,7	2,7
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,6	0,9	0,5	0,8
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,4	0,3	0,3	0,4
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,7	0,7	0,7	0,7
12-1	Altbatterien	0,07	0,07	0,07	0,07
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,014	-	-	0,005
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	0,014	-	-	0,005
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,029	0,057	0,048	0,045
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	0,000	-	-	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,029	0,057	0,046	0,045
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000	0,002	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	0,001	-	0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,024	0,011	0,017	0,016
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,012	0,003	0,002	0,006
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,010	0,008	0,015	0,010
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,002	-	0,000	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	-	0,000	0,003	0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,000	-	0,000	0,000
12-2	Lacke und Farben	0,1	0,1	0,2	0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,0	0,1	0,1	0,1
12-6	Altchemikalien	0,0	-	0,0	0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	-	-	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	0,2	0,4	0,1	0,3
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,3	0,0	0,3	0,2
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,0	-	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	5,6	5,1	4,4	5,2
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Schicht 11 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Städtisch (> 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio ≥ 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	3,7	5,2	5,5	4,6
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	3,2	4,4	4,7	3,9
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,4	0,7	0,6	0,6
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
2	Altpapier	3,7	7,5	9,6	6,2
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,8	3,3	3,9	2,7
2-2	Druckerzeugnisse	0,9	3,0	4,4	2,3
2-3	Sonstiges Altpapier	0,8	1,1	1,0	0,9
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,1	0,2	0,3	0,2
3	Kunststoffe	6,7	9,6	8,7	8,2
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	2,1	2,9	2,3	2,5
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	2,3	3,8	3,3	3,1
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,1	0,3	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,3	1,7	1,5	1,5
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,7	0,7	0,9	0,7
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,4	0,3
4	Metalle	1,9	2,6	2,6	2,3
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,5	0,8	0,8	0,7
4-2	NE-Metallverpackungen	0,3	0,6	0,7	0,5
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,9	0,6	0,7
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,2	0,4	0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,2	0,2
5	Alttextilien	3,1	2,4	2,6	2,7
5-1	Bekleidungstextilien	1,1	1,4	1,2	1,2
5-2	Sonstige Textilien	0,9	0,8	0,7	0,8
5-3	Altschuhe, Leder	1,1	0,3	0,6	0,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	0,5	0,5	0,4	0,5
6-1	Holz / Kork	0,4	0,4	0,4	0,4
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	3,0	3,7	3,7	3,4
7-1	Verbundverpackungen	1,3	1,6	1,4	1,4
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,1	0,8	1,5	1,0
7-3	Elektroaltgeräte	0,4	1,0	0,6	0,7
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	0,3	-	0,2
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	0,0	-	0,0
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	0,0	-	0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	0,0	-	0,0
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	0,1	0,1	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,1	0,1	0,1	0,1
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,0	0,1	0,0
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,4	0,2	0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,1	0,1	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	-	-	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,0	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,0	0,0	0,1	0,0
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,2	0,3	0,2	0,2
8	Hygieneprodukte	12,5	9,5	12,4	11,1
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	5,6	5,0	4,6	5,2
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	6,8	4,3	7,7	5,8
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,2	0,1	0,1
9	Inertmaterial	3,4	1,8	0,6	2,3
9-1	Inertmaterial	3,4	1,7	0,6	2,3

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Nativ-organische Abfälle	45,4	43,5	37,6	43,5
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	28,9	23,7	20,9	25,5
10-1-1	Küchenabfälle	16,6	14,1	12,3	14,9
10-1-2	Nahrungsabfälle	12,2	9,6	8,5	10,6
10-2	Verpackte Lebensmittel	6,5	7,6	6,8	7,0
10-3	Gartenabfälle	3,6	4,5	1,7	3,8
10-4	Sonstige Organik	1,5	1,8	0,7	1,5
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	3,5	4,1	5,2	4,0
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	1,3	1,6	1,9	1,5
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,2	0,3	0,3	0,2
11	Sonstige Abfälle	11,9	10,0	11,6	11,0
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	11,5	9,4	10,2	10,4
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,2	0,4	0,6	0,3
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,3	0,2	0,8	0,3
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,2	0,2	1,6	0,4
12-1	Altbatterien	0,02	0,02	0,05	0,02
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	0,001	0,000
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	0,001	0,000
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,001	0,001	0,000	0,001
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,001	0,000	0,001
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	-	-	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	-	-	-
12-1-5	Sonstige Batterien	0,018	0,016	0,047	0,021
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,017	0,015	0,035	0,018
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,000	0,001	0,008	0,002
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,001	0,000	0,005	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,001	-	0,003	0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,000	-	0,004	0,001
12-2	Lacke und Farben	0,1	0,1	0,3	0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,2	0,1
12-6	Altchemikalien	0,0	-	0,0	0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	0,0	-	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	1,1	0,2
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	0,0	0,0	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	4,0	3,6	3,1	3,7
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Schicht 12 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Städtisch (> 750 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio ≥ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	2,6	5,2	5,4	4,6
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,5	3,3	4,5	3,1
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,8	1,7	0,7	1,3
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,3	0,1	0,1	0,2
2	Altpapier	7,2	5,5	10,5	7,1
2-1	Altpapier-Verpackungen	2,0	1,7	3,2	2,1
2-2	Druckerzeugnisse	1,6	2,1	4,0	2,4
2-3	Sonstiges Altpapier	2,9	1,4	2,5	2,0
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,7	0,4	0,8	0,6
3	Kunststoffe	6,4	6,3	8,1	6,8
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,1	1,0	1,4	1,1
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,4	1,4	2,4	1,6
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2	0,1	0,1
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,5	2,6	2,6	2,6
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,9	0,9	1,3	1,0
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,6	0,3	0,3	0,4
4	Metalle	2,2	2,2	2,2	2,2
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,5	0,4	0,5	0,5
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,2	0,2	0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,7	1,0	0,7
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,5	0,3	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,6	0,3	0,2	0,3
5	Alttextilien	4,2	3,7	3,6	3,8
5-1	Bekleidungstextilien	2,0	2,0	2,4	2,1
5-2	Sonstige Textilien	1,3	0,8	0,4	0,8
5-3	Altschuhe, Leder	0,9	0,9	0,8	0,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	-	-	-	-
6	Holz / Kork	1,2	3,3	0,8	2,2
6-1	Holz / Kork	1,0	3,2	0,8	2,1
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,2	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	9,9	6,3	5,4	7,0
7-1	Verbundverpackungen	0,5	0,4	0,7	0,5
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	7,5	3,7	3,9	4,7
7-3	Elektroaltgeräte	1,0	1,9	0,6	1,4
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	0,0	-	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,1	0,5	0,5	0,4
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,3	-	0,2
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,4	0,2	0,0	0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	-	0,2	-	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,1	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,1	0,1	0,1	0,1
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,3	0,5	0,0	0,4
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,9	0,3	0,1	0,4
8	Hygieneprodukte	12,2	10,6	11,8	11,3
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	3,4	3,2	3,3	3,3
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	8,7	7,3	8,4	7,9
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
9	Inertmaterial	7,6	10,2	5,2	8,4
9-1	Inertmaterial	7,4	9,2	5,1	7,8

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,2	1,0	0,0	0,6
10	Nativ-organische Abfälle	32,6	28,9	35,6	31,4
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	8,8	8,1	12,2	9,2
10-1-1	Küchenabfälle	5,0	4,1	6,2	4,8
10-1-2	Nahrungsabfälle	3,8	4,0	6,1	4,4
10-2	Verpackte Lebensmittel	7,6	8,6	6,5	7,9
10-3	Gartenabfälle	6,7	1,5	2,0	2,9
10-4	Sonstige Organik	0,2	1,2	0,0	0,6
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	6,6	6,6	10,4	7,5
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	2,4	2,5	3,8	2,8
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,4	0,4	0,6	0,5
11	Sonstige Abfälle	9,1	9,3	7,4	8,8
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	6,4	6,9	5,3	6,4
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	1,1	1,0	1,1	1,1
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,6	1,3	0,9	1,3
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,1	0,6	0,3	0,4
12-1	Altbatterien	0,05	0,07	0,04	0,06
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	-	-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,000	-	0,000	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	-	0,000	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	0,002	-	0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,054	0,069	0,040	0,059
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,052	0,068	0,039	0,057
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	0,001	0,001	0,001
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,002	-	-	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	-	-	-	-
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-	-	-
12-2	Lacke und Farben	-	0,5	0,3	0,3
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	-	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	0,0	-	-	0,0
12-5	Arzneimittel	-	-	-	-
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-	-	-
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-	-	-
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	4,7	7,9	3,7	6,1
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

Bundesdurchschnitt – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich, Ländlich dicht, Städtisch
Bioabfallerfassung:	Bio < 25 kg/(E*a), Bio ≥ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Regelintervall, Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Altglas	4,1	5,2	5,3	4,6
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	2,8	4,0	4,4	3,4
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,0	0,9	0,8	0,9
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,2	0,3
2	Altpapier	4,1	6,1	8,5	5,2
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,6	2,7	3,4	2,1
2-2	Druckerzeugnisse	1,4	2,4	3,7	2,0
2-3	Sonstiges Altpapier	0,7	0,7	1,0	0,7
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,4	0,3	0,4	0,4
3	Kunststoffe	5,9	7,7	8,4	6,7
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,3	2,0	2,1	1,6
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,6	2,9	3,3	2,2
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2	0,3	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,7	1,4	1,5	1,6
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,8	0,8	0,9	0,8
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,4	0,3	0,4	0,4
4	Metalle	1,7	2,3	2,5	2,0
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,5	0,7	0,7	0,6
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,4	0,4	0,3
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,6	0,5	0,6
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,3	0,7	0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,2	0,2	0,3
5	Alttextilien	3,7	3,2	3,2	3,5
5-1	Bekleidungstextilien	1,3	1,5	1,5	1,4
5-2	Sonstige Textilien	1,5	1,2	1,0	1,3
5-3	Altschuhe, Leder	0,9	0,5	0,7	0,8

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	1,5	0,9	0,8	1,3
6-1	Holz / Kork	1,4	0,8	0,8	1,1
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	4,2	4,1	4,9	4,3
7-1	Verbundverpackungen	0,7	1,2	1,3	0,9
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	2,4	1,7	2,6	2,2
7-3	Elektroaltgeräte	0,7	0,9	0,8	0,8
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	0,0	0,1	0,0	0,0
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	0,0	-	0,0
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	0,0	0,0	-	0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	0,1	-	0,0
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,1	0,0	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,2	0,2	0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,1	0,2	0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,2	0,1	0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,1	0,1	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,1	0,2	0,2
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,2	0,3
8	Hygieneprodukte	14,7	11,8	12,2	13,5
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	5,2	5,1	4,9	5,1
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	9,4	6,6	7,2	8,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
9	Inertmaterial	4,6	3,2	1,9	3,9
9-1	Inertmaterial	4,1	2,9	1,8	3,5
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,6	0,3	0,1	0,4

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
10	Nativ-organische Abfälle	38,2	41,4	38,8	39,3
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	16,1	17,5	16,7	16,7
10-1-1	Küchenabfälle	9,2	10,3	9,5	9,6
10-1-2	Nahrungsabfälle	7,0	7,2	7,2	7,1
10-2	Verpackte Lebensmittel	7,0	7,6	7,8	7,2
10-3	Gartenabfälle	3,4	3,5	2,7	3,4
10-4	Sonstige Organik	0,7	1,0	0,6	0,8
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	7,7	8,2	7,6	7,8
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	2,9	3,1	2,9	3,0
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,5	0,5	0,4	0,5
11	Sonstige Abfälle	9,3	8,3	8,3	8,9
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	7,9	6,9	7,0	7,5
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,4	0,6	0,6	0,5
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,0	0,8	0,7	0,9
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,6	0,4	0,9	0,5
12-1	Alt Batterien	0,05	0,05	0,05	0,05
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,002	0,001	0,000	0,001
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	0,000	0,000
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	0,001	0,000	-	0,000
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	0,001	-	-	0,001
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	0,001	-	0,000
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,004	0,011	0,009	0,007
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	0,000	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,004	0,011	0,009	0,007
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	-	0,000
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	0,000	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	0,000	-	-	0,000
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	0,001	0,000	0,001

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Gesamt Gew.-%
12-1-5	Sonstige Batterien	0,039	0,037	0,037	0,038
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,036	0,030	0,028	0,033
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,003	0,006	0,007	0,005
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,001	0,000	0,002	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,004	0,001	0,002	0,003
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,001	0,003	0,001	0,002
12-2	Lacke und Farben	0,2	0,1	0,2	0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,1	0,1
12-6	Altchemikalien	0,0	0,0	0,0	0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	0,0	0,0	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	0,0	0,1	0,4	0,1
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,2	0,0	0,0	0,1
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	7,3	5,3	4,1	6,3
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

B.2 Analyseergebnisse in Kilogramm pro Einwohner und Jahr

Schicht 1 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich (< 150 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio < 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	2,8	8,0		4,0
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,6	6,5		2,8
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,7	1,1		0,8
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,4	0,4		0,4
2	Altpapier	2,9	8,8		4,3
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,0	2,5		1,3
2-2	Druckerzeugnisse	0,6	4,3		1,5
2-3	Sonstiges Altpapier	0,2	0,4		0,2
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	1,1	1,6		1,2
3	Kunststoffe	7,0	8,9		7,5
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,0	1,7		1,2
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,9	2,0		1,2
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,3		0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,8	2,1		2,7
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,9	2,3		2,0
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,3	0,5		0,3
4	Metalle	1,7	2,2		1,8
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,4		0,3
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,3		0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,3		0,4
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,4		0,5
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,7		0,4
5	Alttextilien	3,9	3,6		3,8
5-1	Bekleidungstextilien	1,6	1,8		1,7
5-2	Sonstige Textilien	0,7	1,3		0,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-3	Altschuhe, Leder	1,5	0,5		1,3
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	-	-		-
6	Holz / Kork	1,3	0,3		1,1
6-1	Holz / Kork	1,2	0,2		1,0
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1
7	Verbunde	2,9	3,8		3,1
7-1	Verbundverpackungen	0,3	0,6		0,3
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	2,0	2,3		2,1
7-3	Elektroaltgeräte	0,4	0,6		0,5
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-		-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-		-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-		-
7-3-5	SG 4, Lampen	-	-		-
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,2	0,1		0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,1		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,3		0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	-		0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	-		-
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	-		-
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	0,0		0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,0	0,0		0,0
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,1	0,3		0,2
8	Hygieneprodukte	30,9	20,4		28,3
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	6,7	10,1		7,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	24,1	10,2		20,7
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1
9	Inertmaterial	3,4	1,7		3,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-1	Inertmaterial	3,3	1,5		2,8
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,1	0,2		0,1
10	Nativ-organische Abfälle	65,0	78,4		68,3
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	19,5	22,4		20,2
10-1-1	Küchenabfälle	13,3	14,5		13,6
10-1-2	Nahrungsabfälle	6,2	7,8		6,6
10-2	Verpackte Lebensmittel	10,3	14,4		11,3
10-3	Gartenabfälle	2,2	6,0		3,2
10-4	Sonstige Organik	0,1	1,3		0,4
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	22,8	23,8		23,0
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	8,7	9,0		8,8
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	1,5	1,5		1,5
11	Sonstige Abfälle	15,5	13,3		14,9
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	14,1	8,4		12,7
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,5	2,2		0,9
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,9	2,7		1,3
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,2	0,3		0,2
12-1	Altbatterien	0,07	0,25		0,12
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-		-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-		-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-		-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-		-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,004	0,001		0,003
12-1-5	Sonstige Batterien	0,070	0,108		0,079
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,068	0,100		0,076
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,002	0,008		0,003
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-		-
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	-	0,001		0,000
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	0,137		0,034
12-2	Lacke und Farben	-	0,0		0,0
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0		0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-		-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,0		0,1
12-6	Altchemikalien	-	-		-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-		-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-		-
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-		-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	5,2	6,8		5,6
	Summe	142,4	156,5		145,9

Schicht 2 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich (< 150 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio < 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	4,3	5,5		4,6
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	2,0	3,3		2,4
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,4	1,1		1,3
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,8	1,1		0,9
2	Altpapier	1,7	3,3		2,1
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,7	1,5		1,0
2-2	Druckerzeugnisse	0,2	1,0		0,5
2-3	Sonstiges Altpapier	0,1	0,2		0,1
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,6	0,5		0,6
3	Kunststoffe	3,2	6,2		4,1
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,6	1,4		0,8
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,5	1,6		0,8
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,2		0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,0	1,8		1,2
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,7	0,9		0,8
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,2	0,4		0,3
4	Metalle	1,4	1,8		1,6
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,5		0,4
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,2		0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,7	0,4		0,6
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,1	0,5		0,2
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,2		0,2
5	Alttextilien	3,4	5,2		3,9
5-1	Bekleidungstextilien	1,6	2,7		1,9
5-2	Sonstige Textilien	1,1	1,7		1,3
5-3	Altschuhe, Leder	0,6	0,7		0,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,1	0,1		0,1
6	Holz / Kork	0,4	0,7		0,5
6-1	Holz / Kork	0,3	0,2		0,3
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,5		0,2
7	Verbunde	6,4	5,3		6,0
7-1	Verbundverpackungen	0,4	0,9		0,5
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	4,4	2,9		4,0
7-3	Elektroaltgeräte	0,8	0,7		0,8
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	0,1		0,0
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-		-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-		-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	-		0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,2		0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,1		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,1		0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0		0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	-		0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	-	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	-		0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-		-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,3		0,2
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,8	0,8		0,8
8	Hygieneprodukte	14,5	18,1		15,5
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	4,3	5,1		4,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	10,0	12,9		10,9
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,2	0,1		0,1
9	Inertmaterial	4,2	7,7		5,2
9-1	Inertmaterial	3,3	5,2		3,8

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,9	2,4		1,3
10	Nativ-organische Abfälle	46,9	63,2		51,6
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	15,7	19,1		16,7
10-1-1	Küchenabfälle	8,0	8,5		8,1
10-1-2	Nahrungsabfälle	7,7	10,6		8,5
10-2	Verpackte Lebensmittel	8,9	9,7		9,2
10-3	Gartenabfälle	1,0	1,2		1,1
10-4	Sonstige Organik	-	0,1		0,0
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	14,6	22,8		17,0
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	5,7	8,7		6,6
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	1,0	1,5		1,1
11	Sonstige Abfälle	6,0	10,2		7,2
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	3,2	3,4		3,2
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,6	0,6		0,6
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	2,3	6,2		3,4
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,6	0,2		0,5
12-1	Altbatterien	0,21	0,10		0,18
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-		-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-		-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-		-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,001	0,001		0,001
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000		0,000
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,001	0,001		0,001
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	0,000	-		0,000
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,013	-		0,009
12-1-5	Sonstige Batterien	0,194	0,097		0,166
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,174	0,078		0,146
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,020	0,019		0,020
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-		-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,000	0,001		0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,001	-		0,000
12-2	Lacke und Farben	0,1	0,0		0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0		0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-		-
12-5	Arzneimittel	0,2	0,1		0,1
12-6	Altchemikalien	-	0,0		0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	0,0	0,0		0,0
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-		-
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	0,0		0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	30,1	18,9		26,8
	Summe	122,8	146,4		129,8

Schicht 3 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich (< 150 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio ≥ 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	5,7	7,0		6,0
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	4,5	6,2		4,8
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,1	0,6		1,0
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	0,2		0,2
2	Altpapier	6,3	6,8		6,4
2-1	Altpapier-Verpackungen	2,2	3,1		2,4
2-2	Druckerzeugnisse	2,6	2,6		2,6
2-3	Sonstiges Altpapier	1,2	0,8		1,1
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,2	0,4		0,3
3	Kunststoffe	7,1	8,7		7,4
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,4	2,0		1,6
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,8	2,8		2,0
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2		0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,5	2,1		2,4
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,5	0,8		0,6
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,7	0,9		0,8
4	Metalle	2,3	3,0		2,5
4-1	Fe-Metallverpackungen	1,0	0,7		0,9
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,6		0,3
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,7		0,6
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,2	0,8		0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,2		0,2
5	Alttextilien	7,4	6,0		7,1
5-1	Bekleidungstextilien	1,4	2,4		1,6
5-2	Sonstige Textilien	4,9	2,5		4,4
5-3	Altschuhe, Leder	1,2	1,0		1,1

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,1		0,0
6	Holz / Kork	2,1	3,8		2,5
6-1	Holz / Kork	2,1	3,6		2,4
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,0	0,2		0,1
7	Verbunde	3,2	3,7		3,3
7-1	Verbundverpackungen	0,5	1,0		0,6
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,7	1,1		1,6
7-3	Elektroaltgeräte	1,0	1,6		1,1
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	0,0	0,0		0,0
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabege- räte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	0,0	-		0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Ge- räte	-	0,1		0,0
7-3-5	SG 4, Lampen	0,3	0,4		0,3
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,1	0,6		0,2
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekom- munikationstechnik	0,2	0,1		0,2
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,1		0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,1	0,0		0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	-		-
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Frei- zeitgeräte	-	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	-		-
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrol- linstrumente	-	0,0		0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,4	0,2		0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,0	0,0		0,0
8	Hygieneprodukte	12,0	16,6		12,9
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwert- bar	5,0	7,1		5,4
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	6,7	9,2		7,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,2	0,3		0,2
9	Inertmaterial	3,5	2,9		3,4

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-1	Inertmaterial	3,3	2,8		3,2
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,2	0,1		0,2
10	Nativ-organische Abfälle	40,7	47,4		42,1
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	24,9	25,8		25,1
10-1-1	Küchenabfälle	14,0	17,0		14,6
10-1-2	Nahrungsabfälle	10,8	8,8		10,4
10-2	Verpackte Lebensmittel	5,2	7,6		5,7
10-3	Gartenabfälle	3,8	5,8		4,2
10-4	Sonstige Organik	0,7	1,5		0,9
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	4,2	4,6		4,3
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	1,6	1,8		1,6
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,3	0,3		0,3
11	Sonstige Abfälle	18,5	12,1		17,2
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	17,8	11,1		16,4
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,3	0,6		0,4
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,4	0,4		0,4
12	Problemstoffe / Schadstoffe	2,4	1,0		2,1
12-1	Alt Batterien	0,03	0,04		0,03
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-		-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-		-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-		-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,019	0,002		0,015
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,019	0,001		0,015
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-		-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	0,003		0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,011	0,028		0,014
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,006	0,023		0,010
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,005	0,004		0,005
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-		-
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	0,006		0,001
12-2	Lacke und Farben	0,5	0,3		0,4
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	-	-		-
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-		-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,2		0,1
12-6	Altchemikalien	0,1	-		0,1
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	-	0,4		0,1
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	1,8	0,0		1,4
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,1		0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	5,6	5,7		5,6
	Summe	116,9	124,8		118,5

Schicht 4 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich (< 150 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio > 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	4,2	7,4		5,1
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	2,1	5,7		3,1
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,4	1,3		1,4
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,8	0,4		0,7
2	Altpapier	2,8	5,1		3,4
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,9	2,6		1,4
2-2	Druckerzeugnisse	0,5	1,3		0,7
2-3	Sonstiges Altpapier	1,1	0,5		1,0
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,3	0,6		0,4
3	Kunststoffe	3,1	7,1		4,2
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,5	1,4		0,7
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,9	2,5		1,3
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,5		0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,1	1,6		1,2
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,4	0,9		0,6
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,1	0,4		0,2
4	Metalle	1,8	4,0		2,4
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,9		0,5
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,5		0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,9	1,4		1,0
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,2	0,7		0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,4		0,3
5	Alttextilien	4,2	5,3		4,5
5-1	Bekleidungstextilien	1,3	1,8		1,5
5-2	Sonstige Textilien	2,0	2,6		2,1
5-3	Altschuhe, Leder	0,9	0,9		0,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0		0,0
6	Holz / Kork	1,3	1,0		1,2
6-1	Holz / Kork	1,2	0,9		1,1
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,0		0,1
7	Verbunde	5,4	7,9		6,1
7-1	Verbundverpackungen	0,5	1,2		0,7
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	3,3	4,1		3,6
7-3	Elektroaltgeräte	1,0	2,2		1,4
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-		-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabe- geräte	-	-		-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-		-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Ge- räte	-	-		-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,2		0,2
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,5		0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekom- munikationstechnik	-	0,4		0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,4		0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	-	0,0		0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,3	0,0		0,2
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Frei- zeitgeräte	0,0	0,0		0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0		0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrol- linstrumente	-	-		-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,6		0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,5	0,4		0,5
8	Hygieneprodukte	12,3	13,4		12,6
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwert- bar	4,6	6,1		5,0
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	7,5	7,1		7,4
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,2		0,2
9	Inertmaterial	9,2	6,7		8,6

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-1	Inertmaterial	6,5	5,9		6,3
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	2,7	0,8		2,2
10	Nativ-organische Abfälle	44,2	55,4		47,2
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	10,8	14,4		11,8
10-1-1	Küchenabfälle	5,7	7,0		6,0
10-1-2	Nahrungsabfälle	5,1	7,4		5,8
10-2	Verpackte Lebensmittel	7,9	8,8		8,1
10-3	Gartenabfälle	6,0	4,7		5,6
10-4	Sonstige Organik	0,3	0,5		0,3
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	13,3	18,8		14,8
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	5,1	7,1		5,6
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,8	1,2		0,9
11	Sonstige Abfälle	4,6	4,3		4,5
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	2,5	1,6		2,2
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,4	1,0		0,5
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,8	1,7		1,8
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,5	0,7		0,5
12-1	Alt Batterien	0,03	0,16		0,07
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	0,030		0,008
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-		-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	0,000		0,000
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-		-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-		-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-		-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	0,029		0,008
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,002	0,000		0,001
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	0,000		0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,002	-		0,001
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-		-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000		0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-		-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-		-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-		-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	0,004		0,002
12-1-5	Sonstige Batterien	0,027	0,119		0,052
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,025	0,085		0,041
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,003	0,032		0,011
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	0,002		0,000
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,002	0,008		0,003
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-		-
12-2	Lacke und Farben	-	0,1		0,0
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0		0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	0,0		0,0
12-5	Arzneimittel	0,1	0,2		0,1
12-6	Altchemikalien	-	-		-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-		-
12-8	Belastete Bauabfälle	0,3	0,1		0,3
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-		-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	0,1		0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-		-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	19,7	11,0		17,4
	Summe	113,4	129,4		117,7

Schicht 5 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich dicht (150 - 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio < 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	2,7	4,4	4,0	3,3
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	2,0	3,0	3,5	2,4
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,6	1,0	0,3	0,7
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	0,4	0,2	0,2
2	Altpapier	5,1	6,4	6,4	5,6
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,8	2,8	2,9	2,2
2-2	Druckerzeugnisse	1,4	1,4	1,7	1,4
2-3	Sonstiges Altpapier	0,5	0,3	0,3	0,4
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	1,4	1,9	1,5	1,6
3	Kunststoffe	6,8	7,7	7,9	7,1
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,1	1,3	1,6	1,2
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,1	1,9	2,4	1,4
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,7	0,1	0,3
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,7	2,1	1,5	2,4
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,3	1,2	1,6	1,3
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,6	0,5	0,6	0,6
4	Metalle	2,2	1,9	3,5	2,3
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,4	0,4	0,6	0,4
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,2	0,3	0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,4	0,2	0,4
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,6	0,4	0,6
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,7	0,3	2,0	0,7
5	Alttextilien	4,0	3,8	2,9	3,8
5-1	Bekleidungstextilien	1,8	1,7	1,6	1,8
5-2	Sonstige Textilien	1,2	1,1	0,7	1,1
5-3	Altschuhe, Leder	0,9	1,0	0,7	0,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	-	0,0
6	Holz / Kork	3,5	1,1	1,7	2,6
6-1	Holz / Kork	3,4	1,0	1,5	2,5
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	7,9	5,5	4,2	6,9
7-1	Verbundverpackungen	1,2	1,2	1,3	1,2
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	5,8	3,3	2,2	4,8
7-3	Elektroaltgeräte	0,5	0,8	0,5	0,6
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	0,2	-	0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	-	-	0,2	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,4	0,1	0,3	0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,3	0,0	0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,1	-	0,1
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0	-	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	-	-	-	-
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	0,0	-	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-	-	-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	-	0,1	0,0	0,0
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,4	0,4	0,2	0,4
8	Hygieneprodukte	19,5	23,3	22,1	20,8
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	11,6	11,7	10,3	11,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	7,9	11,4	11,6	9,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,2	0,1
9	Inertmaterial	4,0	5,1	0,5	4,0
9-1	Inertmaterial	3,9	4,5	0,2	3,7
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,2	0,6	0,3	0,3

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
10	Nativ-organische Abfälle	63,5	64,5	52,1	62,8
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	19,7	22,9	16,9	20,4
10-1-1	Küchenabfälle	12,2	14,0	10,4	12,5
10-1-2	Nahrungsabfälle	7,5	8,9	6,5	7,8
10-2	Verpackte Lebensmittel	12,4	13,2	13,0	12,7
10-3	Gartenabfälle	6,8	2,6	2,8	5,3
10-4	Sonstige Organik	0,2	0,9	0,0	0,4
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	16,9	17,1	13,4	16,6
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	6,4	6,6	5,1	6,4
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	1,1	1,1	0,9	1,1
11	Sonstige Abfälle	9,2	14,9	7,8	10,7
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	6,6	12,4	5,0	8,1
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,6	0,6	1,1	0,6
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	2,0	1,9	1,7	2,0
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,7	0,2	0,2	0,5
12-1	Altbatterien	0,04	0,04	0,07	0,04
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	-	-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-5	Sonstige Batterien	0,042	0,036	0,068	0,043
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,042	0,028	0,057	0,039
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	0,008	0,011	0,003
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-	-	-
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	-	-	-	-
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-	-	-
12-2	Lacke und Farben	-	-	-	-
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,0	0,1
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,5	0,0	0,1	0,3
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-	0,0	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	7,4	9,4	22,6	9,3
	Summe	136,6	148,1	135,9	139,8

Schicht 6 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich dicht (150 - 750 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio < 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	3,2	2,6	6,7	3,4
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	1,7	1,6	5,2	2,1
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,0	0,5	0,7	0,8
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,5	0,5	0,8	0,5
2	Altpapier	1,1	1,7	4,8	1,7
2-1	Altpapier-Verpackungen	0,5	0,8	2,3	0,8
2-2	Druckerzeugnisse	0,2	0,2	1,4	0,3
2-3	Sonstiges Altpapier	0,2	0,1	0,4	0,2
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,2	0,6	0,7	0,4
3	Kunststoffe	3,4	2,8	7,7	3,8
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,7	0,7	1,8	0,8
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,7	0,7	2,6	1,0
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2	0,5	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	0,9	0,3	1,2	0,8
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,8	0,8	1,4	0,8
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,2	0,1	0,2	0,2
4	Metalle	1,4	1,0	2,6	1,4
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,2	0,7	0,3
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,2	0,5	0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,1	0,8	0,5
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,1	0,0	0,1	0,1
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,5	0,6	0,4
5	Alttextilien	5,5	2,9	4,9	4,7
5-1	Bekleidungstextilien	2,0	1,1	1,4	1,7
5-2	Sonstige Textilien	1,8	1,3	2,3	1,7
5-3	Altschuhe, Leder	1,3	0,5	1,2	1,1

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,3	0,0	0,1	0,2
6	Holz / Kork	1,2	0,4	1,3	1,0
6-1	Holz / Kork	0,9	0,4	1,2	0,8
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,3	0,1	0,1	0,2
7	Verbunde	6,1	3,2	9,4	5,7
7-1	Verbundverpackungen	0,3	0,4	1,2	0,4
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	4,4	1,9	5,8	3,8
7-3	Elektroaltgeräte	0,7	0,5	1,5	0,7
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	0,5	0,1
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	-	0,0	-	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,3	0,1	0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,0	0,1	0,0
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,0	-	0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,1	-	-	0,1
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	-	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	-	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-	-	-
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,1	0,8	0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,8	0,4	0,9	0,7
8	Hygieneprodukte	12,6	16,9	15,5	14,2
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	3,1	3,9	7,5	3,8
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	9,5	13,0	7,6	10,3
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,3	0,1
9	Inertmaterial	7,0	3,3	2,2	5,4
9-1	Inertmaterial	5,6	2,5	1,7	4,2
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	1,4	0,8	0,5	1,1

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
10	Nativ-organische Abfälle	41,0	49,5	86,6	48,8
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	10,6	10,9	20,8	11,9
10-1-1	Küchenabfälle	4,3	5,2	11,5	5,4
10-1-2	Nahrungsabfälle	6,3	5,6	9,3	6,5
10-2	Verpackte Lebensmittel	6,2	6,7	9,7	6,7
10-3	Gartenabfälle	2,2	4,2	18,9	4,7
10-4	Sonstige Organik	0,3	1,7	1,4	0,8
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	14,9	18,2	24,8	17,1
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	5,8	6,7	9,5	6,5
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	1,0	1,1	1,6	1,1
11	Sonstige Abfälle	5,4	3,7	4,4	4,8
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	2,0	1,0	0,9	1,6
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,4	0,4	0,9	0,5
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	3,1	2,3	2,6	2,8
12	Problemstoffe / Schadstoffe	1,0	0,4	0,6	0,8
12-1	Altbatterien	0,03	0,04	0,14	0,05
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	-	-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000	-	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	-	0,003	0,001

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-5	Sonstige Batterien	0,028	0,040	0,133	0,044
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,028	0,029	0,125	0,040
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	0,011	0,008	0,004
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-	-	-
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	0,000	-	0,004	0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-	-	-
12-2	Lacke und Farben	0,4	0,1	0,4	0,3
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,1	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,0	0,1	0,0	0,1
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	-	-	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	0,4	0,1	-	0,3
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	-	-	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	15,5	11,4	10,6	13,7
	Summe	104,5	99,7	157,3	109,3

Schicht 7 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich dicht (150 - 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio $\geq$ 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	6,1	5,2	6,7	6,0
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	3,6	2,6	4,5	3,5
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	2,0	2,0	2,1	2,0
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,5	0,6	0,1	0,5
2	Altpapier	5,8	4,5	8,4	5,7
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,8	1,8	3,4	1,9
2-2	Druckerzeugnisse	2,7	1,9	3,7	2,6
2-3	Sonstiges Altpapier	0,5	0,5	0,7	0,5
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,8	0,4	0,6	0,7
3	Kunststoffe	8,4	7,9	12,0	8,6
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,4	1,6	2,6	1,5
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	2,0	2,9	4,5	2,4
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,5	0,8	0,3
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,8	1,9	2,6	2,6
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,2	0,5	0,8	1,1
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,6	0,5	0,7	0,6
4	Metalle	2,2	2,4	4,4	2,4
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,6	0,8	0,8	0,6
4-2	NE-Metallverpackungen	0,2	0,2	0,2	0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,7	0,6	0,6
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,4	2,6	0,6
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,4	0,3	0,2	0,4
5	Alttextilien	4,2	4,2	5,2	4,3
5-1	Bekleidungstextilien	1,7	2,3	2,6	1,9
5-2	Sonstige Textilien	1,7	1,3	2,1	1,6
5-3	Altschuhe, Leder	0,8	0,7	0,6	0,7

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	3,3	2,0	2,7	3,0
6-1	Holz / Kork	3,0	1,9	2,6	2,8
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,3	0,1	0,1	0,2
7	Verbunde	5,8	3,5	6,8	5,4
7-1	Verbundverpackungen	0,6	0,4	1,0	0,6
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	3,5	2,2	4,2	3,3
7-3	Elektroaltgeräte	1,2	0,6	1,3	1,1
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölfüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,0	0,1	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,5	0,2	0,1	0,4
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,1	0,1	0,4	0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,2	0,1	0,0	0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,1	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,1	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,0	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,3	0,1	0,7	0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,5	0,2	0,3	0,4
8	Hygieneprodukte	24,2	19,5	19,5	22,9
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	6,6	5,3	8,2	6,5
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	17,4	14,0	11,0	16,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,2	0,3	0,2
9	Inertmaterial	8,0	7,5	4,7	7,7
9-1	Inertmaterial	7,0	7,2	4,6	6,9
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	1,0	0,3	0,1	0,8

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
10	Nativ-organische Abfälle	36,7	39,5	50,7	38,3
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	12,5	16,4	19,9	13,8
10-1-1	Küchenabfälle	8,0	11,5	14,9	9,2
10-1-2	Nahrungsabfälle	4,4	4,9	5,0	4,6
10-2	Verpackte Lebensmittel	9,5	8,9	12,3	9,6
10-3	Gartenabfälle	2,1	3,4	4,3	2,5
10-4	Sonstige Organik	0,6	0,8	1,0	0,6
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	8,3	6,9	9,3	8,1
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	3,1	2,6	3,5	3,1
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,5	0,4	0,6	0,5
11	Sonstige Abfälle	8,8	11,3	12,4	9,6
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	6,2	9,7	10,3	7,2
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,7	0,7	0,8	0,7
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,9	0,9	1,3	1,6
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,5	0,3	0,4	0,4
12-1	Altbatterien	0,06	0,08	0,04	0,07
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,002	0,001	-	0,002
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	0,002	0,001	-	0,002
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,000	0,007	0,006	0,002
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,007	0,005	0,002
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	-	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	-	0,000	0,000

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-5	Sonstige Batterien	0,043	0,072	0,035	0,048
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,040	0,058	0,031	0,043
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,002	0,014	0,003	0,005
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,001	0,001	0,002	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	0,017	0,001	-	0,012
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,002	0,002	-	0,002
12-2	Lacke und Farben	0,2	0,0	0,0	0,1
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	-	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,2	0,1
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	0,1	0,0	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	0,0	0,0	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
14	Fraktion 0 bis 10 mm	5,3	4,2	4,6	5,0
	Summe	119,1	112,1	138,5	119,2

Schicht 8 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich dicht (150 - 750 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio $\geq$ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	2,7	3,8	7,8	3,3
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	2,1	2,1	6,7	2,5
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,5	0,8	0,7	0,5
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,1	1,0	0,4	0,3
2	Altpapier	3,8	5,1	7,8	4,3
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,7	2,2	4,5	2,0
2-2	Druckerzeugnisse	0,7	1,3	1,3	0,9
2-3	Sonstiges Altpapier	1,3	1,5	1,9	1,4
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,0	0,1	0,1	0,1
3	Kunststoffe	6,5	8,4	16,6	7,6
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,8	2,8	4,3	2,2
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	2,3	2,9	7,0	2,8
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,1	0,2	0,6	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,4	1,7	3,2	1,6
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,6	0,4	1,1	0,6
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,3	0,4	0,4	0,3
4	Metalle	1,4	1,8	3,3	1,6
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,4	0,6	0,9	0,5
4-2	NE-Metallverpackungen	0,3	0,3	0,5	0,3
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,2	0,7	0,3
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,2	0,3	1,1	0,3
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,2	0,4	0,1	0,2
5	Alttextilien	2,8	4,0	6,3	3,3
5-1	Bekleidungstextilien	1,0	1,4	1,9	1,1
5-2	Sonstige Textilien	0,8	1,7	2,4	1,1
5-3	Altschuhe, Leder	1,0	0,9	2,0	1,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	0,8	0,7	0,7	0,8
6-1	Holz / Kork	0,7	0,6	0,6	0,7
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,0	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	3,0	2,9	5,8	3,2
7-1	Verbundverpackungen	1,1	1,1	2,9	1,2
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,2	1,0	2,0	1,2
7-3	Elektroaltgeräte	0,6	0,6	0,8	0,6
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	0,3	0,1	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,1	0,3	0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,1	-	0,0
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,0	0,0	0,2	0,0
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,1	0,0	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	-	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,1	-	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	-	-	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	-	0,1	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,0	0,1	0,0	0,1
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,2	0,2
8	Hygieneprodukte	10,6	10,0	14,2	10,8
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	4,0	5,2	6,5	4,4
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	6,5	4,8	7,5	6,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,2	0,1
9	Inertmaterial	1,8	3,3	2,8	2,2
9-1	Inertmaterial	1,8	3,3	2,8	2,2

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
10	Nativ-organische Abfälle	21,7	29,8	60,3	26,2
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	11,8	15,7	37,1	14,5
10-1-1	Küchenabfälle	4,6	6,9	12,5	5,7
10-1-2	Nahrungsabfälle	7,2	8,9	24,6	8,8
10-2	Verpackte Lebensmittel	4,6	5,4	10,2	5,2
10-3	Gartenabfälle	1,5	3,7	2,8	2,0
10-4	Sonstige Organik	0,5	0,7	1,3	0,6
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	2,3	2,9	6,2	2,7
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	0,9	1,1	2,3	1,0
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,1	0,2	0,4	0,2
11	Sonstige Abfälle	12,7	11,9	13,4	12,6
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	12,1	11,3	12,5	11,9
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,6	0,6	0,9	0,6
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	-	-	-	-
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,6	0,6	0,2	0,6
12-1	Altbatterien	0,06	0,10	0,04	0,06
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,002	-	-	0,001
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	0,002	-	-	0,001
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	-	0,001	0,002	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	0,001	0,002	0,000
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	0,008	-	0,002
12-1-5	Sonstige Batterien	0,046	0,074	0,037	0,051
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,046	0,074	0,036	0,051
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	-	0,002	0,000
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	-	-	-	-
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	0,001	0,008	0,001	0,003
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,009	0,007	0,001	0,008
12-2	Lacke und Farben	0,4	0,0	-	0,3
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	-	-	-	-
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	0,0	0,0
12-5	Arzneimittel	0,2	0,2	0,0	0,2
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	0,0	0,0	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	0,3	-	0,1
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	0,0	-	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	3,2	3,6	3,6	3,3
	Summe	71,6	86,0	142,7	79,8

Schicht 9 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Städtisch (> 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio < 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	9,0	12,2	11,8	10,9
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	8,0	11,0	10,1	9,8
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,7	0,9	1,4	0,9
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,3	0,2
2	Altpapier	10,4	15,1	22,0	14,3
2-1	Altpapier-Verpackungen	4,0	6,9	8,2	6,0
2-2	Druckerzeugnisse	4,8	6,9	11,4	6,7
2-3	Sonstiges Altpapier	1,1	0,9	1,7	1,1
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,5	0,4	0,7	0,5
3	Kunststoffe	8,9	14,4	14,0	12,3
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	2,4	3,9	3,6	3,3
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	3,1	6,7	6,1	5,3
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,3	0,6	0,5	0,4
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	0,9	0,8	1,4	0,9
3-5	Abfallsäcke und -tüten	1,7	2,0	2,0	1,9
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,5	0,4	0,3	0,4
4	Metalle	3,3	4,3	3,9	3,9
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,7	1,7	1,6	1,3
4-2	NE-Metallverpackungen	0,4	0,7	0,8	0,6
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	1,4	1,0	0,8	1,1
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,5	0,4	0,5	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,4	0,6	0,2	0,5
5	Alttextilien	6,4	6,6	6,8	6,6
5-1	Bekleidungstextilien	2,5	2,8	2,8	2,7
5-2	Sonstige Textilien	2,0	2,8	2,0	2,4
5-3	Altschuhe, Leder	1,9	1,0	1,9	1,5

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,1	0,0
6	Holz / Kork	2,0	0,9	1,2	1,3
6-1	Holz / Kork	1,8	0,8	1,1	1,2
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	8,5	10,4	15,0	10,4
7-1	Verbundverpackungen	1,9	3,3	3,3	2,8
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	4,2	4,8	8,9	5,1
7-3	Elektroaltgeräte	1,8	1,7	2,4	1,8
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabe- geräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Ge- räte	-	0,5	-	0,3
7-3-5	SG 4, Lampen	0,2	0,1	0,1	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,4	0,4	0,8	0,4
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekom- munikationstechnik	0,2	0,1	1,0	0,2
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,2	0,3	0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,1	0,0	0,0	0,0
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Frei- zeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	-	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrol- linstrumente	0,0	-	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,9	0,3	0,3	0,5
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,7	0,6	0,5	0,6
8	Hygieneprodukte	21,4	19,6	19,2	20,2
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwert- bar	10,4	9,8	8,2	9,8
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	10,8	9,7	10,8	10,2
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,2	0,2
9	Inertmaterial	6,9	1,7	4,0	3,9

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-1	Inertmaterial	6,6	1,6	3,8	3,7
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,3	0,1	0,2	0,2
10	Nativ-organische Abfälle	83,0	78,3	73,2	79,3
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	19,8	25,4	17,7	22,3
10-1-1	Küchenabfälle	11,5	14,8	9,4	12,9
10-1-2	Nahrungsabfälle	8,3	10,6	8,3	9,4
10-2	Verpackte Lebensmittel	11,9	14,4	17,7	14,0
10-3	Gartenabfälle	17,5	5,8	5,7	10,1
10-4	Sonstige Organik	3,4	0,2	0,4	1,4
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	21,4	22,8	22,2	22,2
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	8,2	8,6	8,4	8,4
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,8	1,1	1,1	1,0
11	Sonstige Abfälle	7,5	7,0	4,6	6,9
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	5,7	4,8	3,1	4,9
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	1,1	1,7	1,0	1,4
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,8	0,6	0,5	0,6
12	Problemstoffe / Schadstoffe	1,3	1,3	1,3	1,3
12-1	Alt Batterien	0,12	0,12	0,12	0,12
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,024	-	-	0,009
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	0,024	-	-	0,009
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,051	0,101	0,086	0,081
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	0,000	-	-	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,051	0,101	0,082	0,080
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	-	0,000	0,004	0,001
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,002	0,002	-	0,002
12-1-5	Sonstige Batterien	0,042	0,019	0,030	0,029
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,021	0,005	0,003	0,011
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,018	0,014	0,027	0,017
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,003	-	0,000	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	-	0,001	0,006	0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,000	-	0,000	0,000
12-2	Lacke und Farben	0,2	0,2	0,4	0,2
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,2	0,1	0,1
12-6	Altchemikalien	0,0	-	0,0	0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	-	-	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	0,4	0,8	0,1	0,5
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,5	0,1	0,5	0,3
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,0	-	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	10,0	9,2	8,1	9,4
	Summe	178,6	181,0	185,1	180,7

Schicht 11 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Städtisch (> 750 E/km²)

Bioabfallerfassung: Bio ≥ 25 kg/(E*a)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	5,2	8,2	9,0	6,9
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	4,4	6,9	7,7	5,8
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,6	1,1	1,1	0,9
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,2	0,2
2	Altpapier	5,1	11,8	15,7	9,2
2-1	Altpapier-Verpackungen	2,6	5,2	6,5	4,1
2-2	Druckerzeugnisse	1,3	4,8	7,2	3,5
2-3	Sonstiges Altpapier	1,1	1,7	1,6	1,4
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,5	0,2
3	Kunststoffe	9,4	15,1	14,3	12,4
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	2,9	4,6	3,8	3,7
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	3,2	6,1	5,5	4,7
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,2	0,4	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,7	2,7	2,4	2,2
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,9	1,1	1,4	1,1
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,4	0,4	0,7	0,4
4	Metalle	2,6	4,2	4,3	3,5
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,7	1,3	1,3	1,0
4-2	NE-Metallverpackungen	0,5	0,9	1,1	0,7
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,8	1,4	0,9	1,1
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,4	0,3	0,6	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,4	0,3
5	Alttextilien	4,4	3,8	4,2	4,1
5-1	Bekleidungstextilien	1,6	2,1	2,0	1,9
5-2	Sonstige Textilien	1,3	1,2	1,2	1,3
5-3	Altschuhe, Leder	1,5	0,5	1,0	1,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	0,6	0,8	0,7	0,7
6-1	Holz / Kork	0,6	0,7	0,6	0,6
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	4,2	5,8	6,0	5,1
7-1	Verbundverpackungen	1,8	2,5	2,3	2,2
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	1,6	1,3	2,5	1,6
7-3	Elektroaltgeräte	0,5	1,6	1,0	1,0
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	0,5	-	0,2
7-3-2	SG 1, Kat: 10: automatische Ausgabege- räte	-	0,0	-	0,0
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	0,0	-	0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Ge- räte	-	0,0	-	0,0
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	0,1	0,1	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,2	0,1	0,2	0,1
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekom- munikationstechnik	0,0	0,0	0,1	0,0
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,2	0,6	0,3	0,4
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,2	0,2	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Frei- zeitgeräte	0,0	0,0	0,1	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	-	-	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrol- linstrumente	0,0	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,1	0,0	0,1	0,0
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,3	0,4	0,3	0,4
8	Hygieneprodukte	17,4	14,9	20,3	16,7
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwert- bar	7,8	7,9	7,6	7,8
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	9,4	6,8	12,6	8,7
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,2	0,2	0,2	0,2
9	Inertmaterial	4,8	2,8	1,0	3,5

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-1	Inertmaterial	4,7	2,7	0,9	3,4
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,1	0,0	0,0	0,0
10	Nativ-organische Abfälle	63,3	68,6	61,6	65,3
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	40,2	37,3	34,3	38,3
10-1-1	Küchenabfälle	23,1	22,2	20,2	22,4
10-1-2	Nahrungsabfälle	17,0	15,1	14,0	15,9
10-2	Verpackte Lebensmittel	9,1	12,0	11,1	10,5
10-3	Gartenabfälle	5,0	7,2	2,9	5,7
10-4	Sonstige Organik	2,0	2,9	1,2	2,3
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	4,9	6,4	8,5	6,0
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	1,8	2,5	3,2	2,2
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,3	0,4	0,5	0,4
11	Sonstige Abfälle	16,6	15,7	19,1	16,5
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	16,1	14,8	16,7	15,6
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,2	0,6	1,0	0,5
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,4	0,3	1,4	0,5
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,2	0,3	2,7	0,6
12-1	Alt Batterien	0,03	0,03	0,09	0,03
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	0,001	0,000
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	0,001	0,000
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,001	0,001	0,000	0,001
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,001	0,001	0,000	0,001
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	-	-	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	-	-	-
12-1-5	Sonstige Batterien	0,025	0,025	0,077	0,032
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,024	0,023	0,057	0,028
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,000	0,002	0,013	0,002
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,002	0,000	0,008	0,002
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,001	-	0,005	0,001
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,000	-	0,006	0,001
12-2	Lacke und Farben	0,1	0,1	0,4	0,2
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	-	-	-	-
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,3	0,1
12-6	Altchemikalien	0,0	-	0,0	0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	0,0	-	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	1,9	0,2
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	0,0	0,0	0,0
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	5,5	5,6	5,1	5,5
	Summe	139,2	157,7	164,0	150,0

Schicht 12 – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Städtisch (> 750 E/km ²)
Bioabfallerfassung:	Bio ≥ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	1,4	6,0	9,2	4,4
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	0,8	3,8	7,7	3,0
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	0,5	2,0	1,2	1,2
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,2	0,1	0,2	0,2
2	Altpapier	3,9	6,4	18,1	6,8
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,1	2,0	5,4	2,0
2-2	Druckerzeugnisse	0,8	2,4	6,9	2,3
2-3	Sonstiges Altpapier	1,6	1,6	4,3	1,9
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,4	0,4	1,4	0,5
3	Kunststoffe	3,5	7,3	14,0	6,5
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	0,6	1,1	2,4	1,0
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	0,7	1,6	4,2	1,6
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,0	0,2	0,2	0,1
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	1,3	3,0	4,5	2,5
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,5	1,0	2,2	0,9
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,3	0,4	0,4	0,4
4	Metalle	1,2	2,5	3,7	2,1
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,3	0,5	0,9	0,5
4-2	NE-Metallverpackungen	0,1	0,3	0,3	0,2
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,8	1,7	0,7
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,2	0,6	0,6	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,3	0,3
5	Alttextilien	2,3	4,3	6,2	3,7
5-1	Bekleidungstextilien	1,1	2,4	4,0	2,0
5-2	Sonstige Textilien	0,7	0,9	0,7	0,8
5-3	Altschuhe, Leder	0,5	1,0	1,4	0,8

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	-	-	-	-
6	Holz / Kork	0,6	3,8	1,4	2,1
6-1	Holz / Kork	0,5	3,7	1,3	2,0
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,2	0,1	0,1
7	Verbunde	5,4	7,3	9,3	6,7
7-1	Verbundverpackungen	0,3	0,4	1,3	0,5
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	4,1	4,3	6,6	4,5
7-3	Elektroaltgeräte	0,5	2,2	1,1	1,3
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	-	-	-	-
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	-	-	-	-
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	-	-	-	-
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	-	-	-	-
7-3-5	SG 4, Lampen	0,0	0,0	-	0,0
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,0	0,6	0,9	0,4
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,0	0,3	-	0,2
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,2	0,2	0,0	0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	-	0,2	-	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	-	0,1	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,0	0,1	0,1	0,1
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0	0,1	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	-	0,0	-	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,6	0,1	0,3
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,5	0,4	0,3	0,4
8	Hygieneprodukte	6,6	12,3	20,2	10,8
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwertbar	1,8	3,8	5,6	3,2
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	4,7	8,5	14,5	7,6
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,0	0,1	0,1	0,1
9	Inertmaterial	4,2	11,9	8,9	8,1
9-1	Inertmaterial	4,0	10,7	8,8	7,5

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,1	1,2	0,1	0,6
10	Nativ-organische Abfälle	17,7	33,4	61,1	30,2
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	4,8	9,3	21,0	8,9
10-1-1	Küchenabfälle	2,7	4,7	10,6	4,6
10-1-2	Nahrungsabfälle	2,1	4,6	10,4	4,2
10-2	Verpackte Lebensmittel	4,1	10,0	11,2	7,6
10-3	Gartenabfälle	3,7	1,8	3,4	2,8
10-4	Sonstige Organik	0,1	1,3	0,1	0,6
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	3,6	7,6	17,9	7,2
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	1,3	2,9	6,6	2,7
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,2	0,5	1,0	0,4
11	Sonstige Abfälle	4,9	10,7	12,7	8,4
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	3,5	8,0	9,2	6,2
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,6	1,2	2,0	1,0
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	0,8	1,5	1,6	1,2
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,0	0,7	0,5	0,4
12-1	Altbatterien	0,03	0,08	0,07	0,06
12-1-1	Ni-Cd Batterien	-	-	-	-
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	-	-
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	-	-	-	-
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	-	-	-	-
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	-	-	-
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,000	-	0,001	0,000
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	-	0,001	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	-	-	-	-
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	-	-
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	-	0,002	-	0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,029	0,080	0,069	0,056
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,028	0,079	0,066	0,055
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	-	0,001	0,002	0,001
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,001	-	-	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhydrid-Batterien	-	-	-	-
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	-	-	-	-
12-2	Lacke und Farben	-	0,6	0,5	0,3
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	-	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	0,0	-	-	0,0
12-5	Arzneimittel	-	-	-	-
12-6	Altchemikalien	-	-	-	-
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	-	-	-	-
12-8	Belastete Bauabfälle	-	-	-	-
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	-	-	-	-
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	-	-	-	-
14	Fraktion 0 bis 10 mm	2,5	9,1	6,3	5,9
	Summe	54,3	115,7	171,6	96,1

Bundesdurchschnitt – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte:	Ländlich, Ländlich dicht, Städtisch
Bioabfallerfassung:	Bio < 25 kg/(E*a), Bio ≥ 25 kg/(E*a)
Abfuhrsystematik:	Regelintervall, Gebührenrelevante technisierte Systeme

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
1	Altglas	4,8	7,2	8,4	5,8
1-1	Altglasverpackungen / Behälterglas	3,3	5,6	6,9	4,3
1-2	Altglas-Nichtverpackungen	1,1	1,2	1,3	1,2
1-3	Altglas 10 - 40 mm	0,4	0,4	0,2	0,4
2	Altpapier	4,8	8,6	13,4	6,6
2-1	Altpapier-Verpackungen	1,8	3,7	5,4	2,7
2-2	Druckerzeugnisse	1,7	3,4	5,9	2,5
2-3	Sonstiges Altpapier	0,8	1,0	1,5	0,9
2-4	Altpapier 10 - 40 mm	0,5	0,4	0,6	0,5
3	Kunststoffe	7,0	10,8	13,3	8,6
3-1	Kunststoffverpackungsfolien	1,5	2,9	3,3	2,1
3-2	Kunststoffverpackungen (Hartkunststoffe)	1,9	4,1	5,2	2,8
3-3	Kunststoffverpackungen als Mülltüten	0,2	0,3	0,5	0,2
3-4	Sonstige Kunststoffe, Gebrauchsgegenstände	2,0	2,0	2,4	2,0
3-5	Abfallsäcke und -tüten	0,9	1,1	1,4	1,0
3-6	Kunststoffe 10 - 40 mm	0,4	0,4	0,6	0,5
4	Metalle	2,1	3,2	4,0	2,6
4-1	Fe-Metallverpackungen	0,5	1,0	1,1	0,7
4-2	NE-Metallverpackungen	0,3	0,5	0,7	0,4
4-3	Fe-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,6	0,9	0,8	0,7
4-4	NE-Metalle, Gebrauchsgegenstände	0,3	0,4	1,0	0,4
4-5	Metalle 10 - 40 mm	0,3	0,3	0,4	0,3
5	Alttextilien	4,4	4,6	5,1	4,5
5-1	Bekleidungstextilien	1,5	2,2	2,3	1,8
5-2	Sonstige Textilien	1,8	1,6	1,6	1,7
5-3	Altschuhe, Leder	1,1	0,7	1,1	1,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
5-4	Alttextilien 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
6	Holz / Kork	1,8	1,3	1,3	1,6
6-1	Holz / Kork	1,6	1,2	1,2	1,5
6-2	Holz / Kork 10 - 40 mm	0,1	0,1	0,1	0,1
7	Verbunde	5,0	5,8	7,8	5,5
7-1	Verbundverpackungen	0,9	1,7	2,0	1,2
7-2	Sonstige Verbundmaterialien	2,9	2,4	4,2	2,8
7-3	Elektroaltgeräte	0,9	1,3	1,3	1,0
7-3-1	SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	0,0	0,2	0,0	0,1
7-3-2	SG 1, Kat 10: automatische Ausgabege- räte	-	0,0	-	0,0
7-3-3	SG 2, Kühlgeräte, ölgefüllte Radiatoren	0,0	0,0	-	0,0
7-3-4	SG 3, Bildschirme, Monitore und TV-Ge- räte	-	0,1	-	0,0
7-3-5	SG 4, Lampen	0,1	0,1	0,1	0,1
7-3-6	SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,3	0,2	0,3	0,3
7-3-7	SG 5, Kat 3: Informations- und Telekom- munikationstechnik	0,1	0,1	0,3	0,1
7-3-8	SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,1	0,3	0,2	0,2
7-3-9	SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,0	0,1	0,1	0,1
7-3-10	SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,0	0,0	-	0,0
7-3-11	SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Frei- zeitgeräte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-12	SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-13	SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrol- linstrumente	0,0	0,0	0,0	0,0
7-3-14	SG 5, Sonstiges	0,2	0,2	0,3	0,2
7-4	Verbunde 10 - 40 mm	0,4	0,4	0,4	0,4
8	Hygieneprodukte	17,5	16,5	19,2	17,3
8-1	Hygienepapiere, nicht als PPK verwert- bar	6,2	7,1	7,7	6,6
8-2	Windeln / Sonstige Hygieneprodukte	11,1	9,2	11,3	10,6
8-3	Hygieneprodukte 10 - 40 mm	0,1	0,2	0,2	0,2
9	Inertmaterial	5,5	4,5	3,0	5,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
9-1	Inertmaterial	4,8	4,1	2,9	4,5
9-2	Inertmaterial 10 - 40 mm	0,7	0,4	0,1	0,5
10	Nativ-organische Abfälle	45,3	58,1	61,3	50,4
10-1	Küchen-/ Nahrungsabfälle	19,1	24,6	26,5	21,4
10-1-1	Küchenabfälle	10,9	14,4	15,1	12,3
10-1-2	Nahrungsabfälle	8,3	10,1	11,4	9,1
10-2	Verpackte Lebensmittel	8,2	10,7	12,3	9,3
10-3	Gartenabfälle	4,0	5,0	4,3	4,3
10-4	Sonstige Organik	0,8	1,4	0,9	1,0
10-5	Organik 10 - 40 mm / Küchenabfälle	9,1	11,4	12,1	10,0
10-6	Organik 10 - 40 mm / Nahrungsabfälle	3,5	4,3	4,5	3,8
10-7	Organik 10 - 40 mm / Gartenabfälle	0,5	0,7	0,7	0,6
11	Sonstige Abfälle	11,1	11,7	13,2	11,4
11-1	Sonstige Abfälle > 40 mm	9,4	9,7	11,0	9,6
11-2	sonstige gefüllte Verpackungen	0,5	0,9	1,0	0,7
11-3	Sonstige Abfälle 10 - 40 mm	1,2	1,1	1,2	1,2
12	Problemstoffe / Schadstoffe	0,7	0,5	1,3	0,7
12-1	Alt Batterien	0,06	0,08	0,08	0,07
12-1-1	Ni-Cd Batterien	0,002	0,002	0,000	0,002
12-1-1-1	Nickel-Cadmium-Batterien AAA	-	-	0,000	0,000
12-1-1-2	Nickel-Cadmium-Batterien AA	0,001	0,000	-	0,001
12-1-1-3	Nickel-Cadmium-Batterien C	0,001	-	-	0,001
12-1-1-4	Nickel-Cadmium-Batterien D	-	-	-	-
12-1-1-5	Nickel-Cadmium-Batterien 9V	-	-	-	-
12-1-1-6	Nickel-Cadmium-Batterien, sonstige	-	0,002	-	0,001
12-1-2	Quecksilberhaltige Batterien	0,005	0,015	0,014	0,009
12-1-2-1	AgO-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	0,000	0,000
12-1-2-2	AlMn-Knopfzellen-Batterien	0,005	0,015	0,014	0,009
12-1-2-3	Zn-Luft-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	-	0,000
12-1-2-4	Li-Knopfzellen-Batterien	0,000	0,000	0,001	0,000
12-1-2-5	Li-Ion-Knopfzellen-Baterien	0,000	-	-	0,000
12-1-2-6	NiMH-Knopfzellen-Batterien	-	-	0,000	0,000

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB kg/(E*a)	City kg/(E*a)	GWA kg/(E*a)	Gesamt kg/(E*a)
12-1-3	Blei-Säure-Batterien	-	-	-	-
12-1-4	Lithiumhaltige Batterien	0,001	0,001	0,000	0,001
12-1-5	Sonstige Batterien	0,047	0,051	0,058	0,049
12-1-5-1	Sonstige Batterien, Alkali-Mangan-Batterien	0,042	0,042	0,044	0,042
12-1-5-2	Sonstige Batterien, Zink-Kohle-Batterien	0,004	0,009	0,011	0,006
12-1-5-3	Sonstige Batterien, Zink-Luft-Batterien	0,001	0,000	0,003	0,001
12-1-6	Nickel-Metallhybrid-Batterien	0,005	0,001	0,003	0,004
12-1-7	Nicht identifizierbare Altbatterien	0,002	0,005	0,002	0,003
12-2	Lacke und Farben	0,2	0,1	0,3	0,2
12-3	Quecksilberhaltige Leuchtmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-4	Organische Lösungsmittel und Kühlmittel	0,0	0,0	0,0	0,0
12-5	Arzneimittel	0,1	0,1	0,2	0,1
12-6	Altchemikalien	0,0	0,0	0,0	0,0
12-7	Ölabfälle und Abfälle aus flüssigen Brennstoffen	0,0	0,0	0,0	0,0
12-8	Belastete Bauabfälle	0,1	0,1	0,7	0,1
12-9	Sonstiger schwermetallhaltiger Abfall	-	-	-	-
12-10	Sonstige Problemstoffe / Schadstoffe	0,2	0,0	0,1	0,1
12-11	Problemstoffe / Schadstoffe 10 - 40 mm	0,0	0,0	0,0	0,0
14	Fraktion 0 bis 10 mm	8,6	7,5	6,6	8,1
	Summe	118,6	140,3	158,0	128,2

C Analyseergebnisse Sperrmüllsichtungen

C.1 Analyseergebnisse in Gewichtsprozent

Sicht A – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich (< 150 E/km²)

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	17,0	16,9		17,0
2	Holzmöbel	35,3	35,9		35,4
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	10,5	10,4		10,5
4	Kunststoffe	6,4	4,8		6,0
5	Metall- und Metallverbunde	11,8	10,9		11,6
6	Matratzen	4,0	7,3		4,9
7	Sonstiges Holz	4,9	7,0		5,5
8	Sonstiger Sperrmüll	3,3	2,9		3,2
9	Sonstige Abfälle	6,8	3,8		6,0
	Summe	100,0	100,0		100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	17,0	5,5	12,1
2	Holzmöbel	35,4	23,8	30,5
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	10,5	17,6	13,5
4	Kunststoffe	6,0	3,8	5,1
5	Metall- und Metallverbunde	11,6	25,2	17,4
6	Matratzen	4,9	4,4	4,7
7	Sonstiges Holz	5,5	4,5	5,0
8	Sonstiger Sperrmüll	3,2	8,6	5,5
9	Sonstige Abfälle	6,0	6,5	6,2
	Summe	100,0	100,0	100,0

Sicht B – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich (< 150 E/km²)

Abfuhrsystematik: Abruf ohne Gebühr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	19,5	20,9		19,9
2	Holzmöbel	36,5	40,1		37,6
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	11,6	4,3		9,4
4	Kunststoffe	5,4	5,8		5,5
5	Metall- und Metallverbunde	4,6	7,9		5,6
6	Matratzen	8,9	5,6		7,9
7	Sonstiges Holz	9,0	8,6		8,9
8	Sonstiger Sperrmüll	1,8	3,4		2,3
9	Sonstige Abfälle	2,7	3,4		2,9
	Summe	100,0	100,0		100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	19,9	35,1	21,4
2	Holzmöbel	37,6	29,9	36,9
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	9,4	15,4	10,0
4	Kunststoffe	5,5	6,6	5,6
5	Metall- und Metallverbunde	5,6	3,7	5,4
6	Matratzen	7,9	2,6	7,4
7	Sonstiges Holz	8,9	4,1	8,4
8	Sonstiger Sperrmüll	2,3	2,6	2,3
9	Sonstige Abfälle	2,9	-	2,6
	Summe	100,0	100,0	100,0

Sicht C – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich dicht (150 - 750 E/km²)

Abfuhrsystematik: Abruf ohne Gebühr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	32,6	21,3	21,3	28,6
2	Holzmöbel	45,4	61,7	61,7	51,1
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	3,8	5,9	5,9	4,6
4	Kunststoffe	1,3	1,1	1,1	1,3
5	Metall- und Metallverbunde	3,2	2,4	2,4	2,9
6	Matratzen	11,4	5,4	5,4	9,3
7	Sonstiges Holz	0,2	-	-	0,2
8	Sonstiger Sperrmüll	1,0	0,8	0,8	0,9
9	Sonstige Abfälle	1,1	1,5	1,5	1,2
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	28,6	15,1	27,5
2	Holzmöbel	51,1	27,9	49,3
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	4,6	13,9	5,3
4	Kunststoffe	1,3	0,9	1,2
5	Metall- und Metallverbunde	2,9	1,1	2,8
6	Matratzen	9,3	32,3	11,1
7	Sonstiges Holz	0,2	6,5	0,7
8	Sonstiger Sperrmüll	0,9	0,4	0,9
9	Sonstige Abfälle	1,2	2,1	1,3
	Summe	100,0	100,0	100,0

Sicht D – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich dicht (150 - 750 E/km²)

Abfuhrsystematik: Abruf mit Gebühr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	20,9	18,1	28,2	20,8
2	Holzmöbel	29,8	44,9	35,9	34,1
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	6,4	3,0	6,4	5,5
4	Kunststoffe	7,3	4,5	4,2	6,3
5	Metall- und Metallverbunde	18,7	11,3	2,8	15,5
6	Matratzen	4,6	8,7	6,1	5,8
7	Sonstiges Holz	8,3	3,5	8,2	7,1
8	Sonstiger Sperrmüll	1,8	2,6	3,3	2,1
9	Sonstige Abfälle	2,2	3,4	4,9	2,7
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	20,8	18,2	19,8
2	Holzmöbel	34,1	38,1	35,7
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	5,5	3,3	4,7
4	Kunststoffe	6,3	9,2	7,4
5	Metall- und Metallverbunde	15,5	7,6	12,4
6	Matratzen	5,8	4,5	5,3
7	Sonstiges Holz	7,1	15,4	10,3
8	Sonstiger Sperrmüll	2,1	3,7	2,7
9	Sonstige Abfälle	2,7	-	1,7
	Summe	100,0	100,0	100,0

Sicht E – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Städtisch (> 750 E/km²)

Abfuhrsystematik: Abruf ohne Gebühr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	27,1	14,9	27,9	21,9
2	Holzmöbel	28,5	40,4	43,4	35,7
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	8,0	6,5	5,5	7,0
4	Kunststoffe	6,2	7,5	3,7	6,4
5	Metall- und Metallverbunde	4,9	8,8	4,2	6,5
6	Matratzen	9,5	6,1	5,9	7,5
7	Sonstiges Holz	11,5	11,6	4,9	10,6
8	Sonstiger Sperrmüll	1,9	1,3	1,4	1,6
9	Sonstige Abfälle	2,5	2,9	3,2	2,8
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	21,9	27,3	23,2
2	Holzmöbel	35,7	28,7	34,0
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	7,0	10,5	7,8
4	Kunststoffe	6,4	8,9	7,0
5	Metall- und Metallverbunde	6,5	7,1	6,6
6	Matratzen	7,5	5,3	7,0
7	Sonstiges Holz	10,6	5,8	9,5
8	Sonstiger Sperrmüll	1,6	2,6	1,8
9	Sonstige Abfälle	2,8	3,9	3,1
	Summe	100,0	100,0	100,0

Sicht F – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Städtisch (> 750 E/km²)

Abfuhrsystematik: Abruf mit Gebühr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	21,8	28,1	29,5	26,4
2	Holzmöbel	30,9	23,2	21,3	25,3
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	13,5	16,8	17,2	15,8
4	Kunststoffe	1,1	2,9	3,6	2,5
5	Metall- und Metallverbunde	5,4	4,9	5,1	5,1
6	Matratzen	6,5	8,1	7,5	7,5
7	Sonstiges Holz	12,8	8,6	5,1	9,4
8	Sonstiger Sperrmüll	4,1	4,9	5,2	4,7
9	Sonstige Abfälle	3,9	2,5	5,5	3,4
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	26,4	14,5	17,0
2	Holzmöbel	25,3	30,8	29,6
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	15,8	7,5	9,3
4	Kunststoffe	2,5	4,1	3,7
5	Metall- und Metallverbunde	5,1	10,5	9,3
6	Matratzen	7,5	11,1	10,3
7	Sonstiges Holz	9,4	16,8	15,2
8	Sonstiger Sperrmüll	4,7	1,9	2,5
9	Sonstige Abfälle	3,4	2,8	2,9
	Summe	100,0	100,0	100,0

Bundesschnitt – Jahresmittelwerte

Siedlungsdichte: Ländlich, Ländlich dicht, Städtisch

Abfuhrsystematik: Regelabfuhr, Abruf ohne Gebühr, Abruf mit Gebühr

SG-Nr.	Stoffgruppe	AB Gew.-%	City Gew.-%	GWA Gew.-%	Holsystem Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	25,1	19,1	25,0	23,2
2	Holzmöbel	37,8	45,5	50,1	41,1
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	7,9	6,0	6,3	7,2
4	Kunststoffe	4,3	4,8	2,5	4,3
5	Metall- und Metallverbunde	5,9	6,9	3,3	6,0
6	Matratzen	9,1	6,1	5,7	7,9
7	Sonstiges Holz	6,0	6,7	3,0	6,0
8	Sonstiger Sperrmüll	1,7	2,1	1,5	1,8
9	Sonstige Abfälle	2,4	2,7	2,7	2,5
	Summe	100,0	100,0	100,0	100,0

SG-Nr.	Stoffgruppe	Holsystem Gew.-%	Bringsystem Gew.-%	Gesamt Gew.-%
1	Polster- und Verbundmöbel	23,2	18,7	22,2
2	Holzmöbel	41,1	30,0	38,5
3	Teppiche und andere Bodenbeläge	7,2	10,6	8,0
4	Kunststoffe	4,3	5,9	4,7
5	Metall- und Metallverbunde	6,0	10,1	6,9
6	Matratzen	7,9	8,8	8,1
7	Sonstiges Holz	6,0	9,7	6,8
8	Sonstiger Sperrmüll	1,8	3,4	2,1
9	Sonstige Abfälle	2,5	2,8	2,6
	Summe	100,0	100,0	100,0