



Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt

Amt für Umwelt und Energie

► Abfall und Rohstoffe

Basel, 22.09.2022

Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021

Untersuchung von 600 gesammelten Bebbi-Säcken



Departement für Wirtschaft, Soziales und Umwelt des Kantons Basel-Stadt

Amt für Umwelt und Energie



Umwelt | Ressourcen
Management



Präsidiatdepartement des Kantons Basel-Stadt

Statistisches Amt



Bau- und Verkehrsdepartement des Kantons Basel-Stadt

Tiefbauamt

▷ Stadtreinigung

Impressum

Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021

Untersuchung von 600 gesammelten Bebbi-Säcken

Auftraggeber:	Amt für Umwelt und Energie, Basel-Stadt
Projektverantwortlicher:	Bernhard Neubauer
Projektbeteiligte:	Tobias Erhardt (Statistisches Amt, Basel-Stadt) Tobias Egli (Stadtreinigung, Basel-Stadt)
Auftragnehmer:	GEO Partner AG, Basel
Projektleitung:	Regula Winzeler
Fachbearbeitung:	Andreas Wicki Regula Winzeler
Qualitätssicherung:	Regula Winzeler

Inhaltsverzeichnis

1. Zusammenfassung	4
2. Einführung	5
2.1 Gründe für die Studie Kehrrechtzusammensetzung Stadt Basel 2021	5
2.2 Ziel der Studie Kehrrechtzusammensetzung Stadt Basel 2021	5
3. Vorgehen	6
3.1 Stichprobenerhebung	6
3.2 Definition Abfallkategorien	7
3.3 Fotos der gesammelten Haupt-Abfallfraktionen	8
3.4 Kennzahlen der Studie	9
4. Resultate	10
4.1 Kehrrechtzusammensetzung im repräsentativen Kehrrechtsack	10
4.2 Haupt-Abfallkategorien	13
4.3 Häufigkeit der Abfallkategorien im Kehrrechtsack	14
4.4 Gewicht nach Kehrrechtsackgrössen	15
4.5 Abfallkategorien im Fokus	16
4.6 Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg	18
4.7 Stofflich verwertbare Anteile im Kehrrechtsack	20
4.8 Zusätzliche Auswertungen	23
4.8.1 Saisonale Verläufe	23
4.8.2 Innerstädtische Unterschiede	24
4.8.3 Dichte- und Volumenabschätzungen	25
4.8.4 Vergleich zur BAFU-Studie 2012	27
5. Diskussion	30
6. Anhang	32
A.1 Verzeichnisse	32
A.2 Erhebungsmethodik und Datenqualität	34
A.3 Vergleich Studie Stadt Basel 2021 mit BAFU-Studie 2012	38
A.4 Details zu Sammlung und Sortierung	40

1. Zusammenfassung

Der Kanton Basel-Stadt hat 2020/2021 eine Studie zur Zusammensetzung des Hauskehrichts in Auftrag gegeben. Ziel der Studie war, die Kehrichtzusammensetzung in einem repräsentativen Basler Kehrichtsack, dem sogenannten «Bebbi-Sagg», festzustellen.

Übergeordnetes Ziel ist die Schliessung von Stoffkreisläufen. Die Kehrichtsackanalyse dient dabei als Instrument zur Prüfung von Massnahmen wie beispielsweise die Einführung einer zusätzlichen Wertstoffsammlung oder die Reduktion von hohen Anteilen an schon verwertbaren Wertstoffen im Kehrichtsack.

Es soll zudem ein Vergleich und eine Bewertung der Resultate der Kehrichtsackanalyse 2012 des BAFU ermöglicht werden.

Insgesamt wurden während sechs Wochen, regelmässig verteilt über zwölf Monate, jeweils 100 Säcke pro Woche während vier Sammeltagen (Mo, Di, Do und Fr) gesammelt. Diese wurden von acht studentischen Hilfskräften an jeweils zwei Sortiertagen (Di und Fr) in 25 Abfallkategorien sortiert. Die Kehrichtsacksammelstandorte wurden vorab vom Statistischen Amt Basel-Stadt (StatA) mit Zufallsziehungen innerhalb des gesamten Stadtgebiets für jeden Sack definiert (Stichproben). Es war genau festgelegt, an welcher Adresse welche Grösse von Sack gesammelt werden muss und wie vorgegangen wird, wenn an einer Adresse eine Sackgrösse nicht vorhanden ist. Ausgewertet wurden die Daten vom StatA.

Der grösste Handlungsbedarf für die Stadt Basel besteht bei den biogenen Abfällen, welche sich aus Rüstabfällen, Food Waste (Speisereste) und Gartenabfällen zusammensetzen. Sie machen über 40% des gesamten Kehrichtgewichts aus. Davon wurde knapp die Hälfte der Kategorie Food Waste zugeordnet.

Etablierte Entsorgungswege der Separatsammlung, z.B. für Aluminium oder Glas, scheinen von der Bevölkerung sehr gut eingehalten zu werden. Einzig für Zeitungen und Karton besteht ein grösseres ungenutztes Verwertungspotenzial. Die üblichen Potenziale der bestehenden Separatsammlungen sind weitestgehend ausgeschöpft. Beachtet werden muss dabei auch der Unterschied zwischen theoretisch möglichem und realistischem Verwertungspotenzial.

Mit einer Verbesserung und Optimierung der bestehenden Sammelsysteme könnten einige Verwertungspotenziale besser ausgenutzt werden. Dies dürfte besonders für den Anteil an biogenen Abfällen zutreffen, deren Mengenanteil am Gesamtkehricht aus ökologischen, ökonomischen und auch ethischen Aspekten zu hoch ist. Das tatsächliche Potenzial beim Konsumenten ist jedoch neben dem Angebot auch eine Frage von Motivation, Kosten und Zeit. Die Struktur- und Verhaltensänderung auf der gesamten Prozesskette muss daher bei allen Akteuren (Produzenten, Handel, Konsumenten) erfolgen, um eine markante Verbesserung der Situation zu erreichen.

2. Einführung

2.1 Gründe für die Studie Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021

Politische und gesellschaftliche Fragestellungen sowie die Abfallplanung sind Gründe für die Studie «Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021», um beantworten zu können, ob etwa eine Sammlung von gemischten Kunststoffen aus Haushalten oder von Getränkekartons sinnvoll ist, oder wie der Verschwendung von Lebensmittelabfällen (Food Waste) entgegengewirkt werden kann.

Eine solide, aktuelle Datengrundlage ist Voraussetzung für die Bearbeitung dieser Fragen. Die Kenntnis des genauen Inhalts eines repräsentativen Bebbi-Sacks ist auch für das derzeit laufende Pilotprojekt «Sack im Behälter» wichtig.

Letztlich lieferten auch die Resultate der 2012 vom Bundesamt für Umwelt (BAFU) schweizweit durchgeführten Studie zur Kehrichtzusammensetzung Gründe für eine eigene Untersuchung, da gewisse Resultate nicht nachvollzogen werden konnten und die Stichprobengrösse für eine verlässliche Aussage für die Stadt Basel zu klein war (siehe Box).

2.2 Ziel der Studie Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021

Die Studie «Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021» sollte die Frage klären, aus welchen Abfallkategorien sich der Inhalt eines repräsentativen Kehrichtsacks aus privaten Haushalten der Stadt Basel zusammensetzt, basierend auf einer saisonal bereinigten und statistisch robusten Untersuchung, die für das gesamte Stadtgebiet gilt.

Gesamtschweizerische Kehrichtzusammensetzung

Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2012 des BAFU (BAFU-Studie 2012¹)

Das Bundesamt für Umwelt (BAFU) führt in regelmässigen Abständen Untersuchungen zur gesamtschweizerischen Kehrichtzusammensetzung durch. Die ersten zwei Studien 1982 und 1992/93 führten zu konkreten abfallwirtschaftlichen Massnahmen, welche die Abfallpolitik wesentlich mitprägten (z.B. Einführung der Kehrichtsackgebühr). Zehn Jahre später fand erneut eine Untersuchung mit zwei Erhebungsphasen statt (Herbst 2001 und Frühjahr 2002). Um eine möglichst hohe Vergleichbarkeit zu erreichen, wurde diese Untersuchung weitgehend analog zur Erhebung von 1992/93 durchgeführt.

In der vierten Untersuchung 2012 lag im Vergleich zu den früheren Untersuchungen ein spezielles Augenmerk auf den biogenen Abfällen (Rüstabfälle, Speiseabfälle (Food Waste) und Gartenabfälle). 2012 wurden insgesamt 16.5 t Kehricht aus Haushalten aus gesammelt und in 18 Haupt-Abfallkategorien sortiert.

Resultate Stadt Basel

Die Daten der Stadt Basel aus der BAFU-Studie 2012 wichen in gewissen Abfallkategorien, zum Beispiel bei den Gartenabfällen, auffallend vom schweizerischen Mittelwert der 33 Gemeinden ab.

¹ https://www.bafu.admin.ch/dam/bafu/en/dokumente/abfall/fachinfo-daten/erhebung_der_kehrichzusammensetzung2012.pdf

3. Vorgehen

3.1 Stichprobenerhebung

Es ist nicht bekannt, wie viele Kehrriechtsäcke in der Stadt Basel jährlich bereitgestellt und entsorgt werden. Die Grundgesamtheit der Kehrriechtsäcke ist also unbekannt. Um eine statistisch robuste, saisonal bereinigte und für das gesamte Stadtgebiet gültige Auswertung zu erhalten, muss eine repräsentative Stichprobe gezogen werden.

Das Ziehen der Stichprobe erfolgte zweistufig:

1. Ziehung der Termine der Sammelwochen nach bestimmten Kriterien
2. Ziehung der Adressen von Bewohnenden der Stadt Basel für die Sammlung an einem bestimmten Tag

Es wurde berechnet, dass für ein 95%-Konfidenzintervall (Vertrauensintervall) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% mindestens 400 Kehrriechtsäcke gesammelt und sortiert werden müssen. Um die Untersuchung statistisch abzusichern und gleichzeitig eine saubere saisonale und räumliche Abdeckung zu gewährleisten, wurde die Stichprobengrösse auf gesamthaft 600 Kehrriechtsäcke festgelegt.

Um jahreszeitliche Effekte zu erkennen (Saisonalität) sollte das ganze Jahr berücksichtigt werden. Um keine räumlichen Verzerrungen zu erhalten (z.B. Einfamilienhäuser mit Garten, Innenstadt etc.), sollte das ganze Stadtgebiet, bestehend aus acht Abfuhrzonen, abgedeckt werden. Die Sammlungen fanden ungefähr alle zwei Monate statt. Die genaue zeitliche Verteilung erfolgte zufällig, wobei Festtage möglichst vermieden wurden. Dabei wurde die vorgegebene Anzahl Säcke immer in zwei der acht Abfuhrzonen pro Tag gesammelt, wobei die Anzahl Säcke pro Abfuhrzone gemäss Bevölkerungsanteil festgelegt wurde. Das ergab sechs Stichprobenwochen (SPW), in denen am Mo, Di, Do und Fr insgesamt jeweils 100 Kehrriechtsäcke (25 Säcke pro Tag) gesammelt und ausgewertet wurden:

- SPW1: 16.11. bis 20.11.2020
- SPW2: 01.02. bis 05.02.2021
- SPW3: 19.04. bis 23.04.2021
- SPW4: 14.06. bis 18.06.2021
- SPW5: 02.08. bis 06.08.2021
- SPW6: 27.09. bis 01.10.2021

Säcke aus Unterflurcontainern, illegal deponierter Müll, schwarze Säcke, Kleinsperrgut mit Vignetten und Kehrriech von Kleingewerbe wurden aus der Auswahlgesamtheit ausgeschlossen.

Der Stichprobenauswahl lagen folgende Überlegungen zu Abfuhrzonen, Volumenverteilung und Sackauswahl zugrunde:

- Die Stadt Basel ist für die Kehrriechtsammlung in acht Abfuhrzonen aufgeteilt. Das Einsammeln der Säcke musste auf den Abfuhrplan abgestimmt werden und am Sammeltag vor den regulären Kehrriechtfahrzeugtouren erfolgen (d.h. ab 5 Uhr bis maximal 8 Uhr morgens).
- Die Kehrriechtsäcke sollten zufällig aus dem ganzen Stadtgebiet stammen. Es wurden am Sammeltag immer zwei aneinandergrenzende Abfuhrzonen berücksichtigt. Somit war sichergestellt, dass innerhalb einer Woche alle acht Abfuhrzonen – und damit das ganze Stadtgebiet – abgedeckt sind.
- Die Abfuhrzonen wurden wie folgt auf die Wochentage verteilt: Montag – Abfuhrzonen B und C; Dienstag – Abfuhrzonen A und H; Donnerstag – Abfuhrzonen F und G; Freitag – Abfuhrzonen D und E.

- Für die Auswahl der Sackgrösse sollte das Verkaufsverhältnis der Kehrichtsackgrössen 17, 35 und 60 Liter von 28 : 60 : 12 berücksichtigt werden (eingehalten pro Sammelwoche und für die gesammelten 100 Säcke). Wo welche Sackgrösse gesammelt wird, sollte ebenfalls vorab definiert werden.
- Die gezogenen Adressen galten als Orientierungspunkt. Falls kein Sack der entsprechenden Grösse bei der vorgegebenen Adresse stand, musste ein passender Sack möglichst ortsnah gesucht werden. Die Vorgabe war, möglichst nah an der Adresse zu bleiben, damit das Sammelteam keine verzerrte Auswahl traf. Bei einer Abweichung musste die exakte Adresse des gesammelten Sacks notiert werden. Sollten zwei oder mehrere gesuchte Kehrichtsäcke bei einer Adresse sein, war die Vorgabe, immer davorstehend den zweiten Sack von links zu nehmen.

Weitere Überlegungen zu Stichprobendesign und statistischen Kriterien sind in Anhang A.2.1 zu finden. Informationen zu Sammlung und Sortierung finden sich in Anhang A.4.

3.2 Definition Abfallkategorien

Das gesammelte Material wurde in 25 Abfallkategorien aussortiert, welche sich zu 15 Haupt-Abfallkategorien zusammenfassen lassen (Tabelle 1). Die definierten Kategorien orientierten sich dabei an der BAFU-Studie 2012, wurden jedoch leicht an die erwarteten und bekannten Gegebenheiten angepasst.

Haupt-Abfallkategorie	Abfallkategorie
Biogene Abfälle	Gartenabfälle, Rüstabfälle, Food Waste (Speisereste)
Papier	Zeitungen, Rest-Papier
Karton	Karton
Kunststoff	PET-Getränkeflaschen, Kunststoffbehälter, Rest-Kunststoffe
Verbundwaren	Verbundwaren
Verbundverpackungen	Getränkekarton, Rest-Verbundverpackungen
Mineralien	Mineralien
Glas	Glas mit Pfand, Glas ohne Pfand, Rest-Glas
Textilien	Textilien
Organische Naturprodukte	Organische Naturprodukte
Metalle (ohne Alu)	Metalle (ohne Alu)
Aluminium	Alu-Dosen, Rest-Alu
Elektro-/Elektronik-Abfälle	Elektro-/Elektronik-Abfälle
Sonderabfälle	Batterien, übrige Sonderabfälle
Restfraktion	Restfraktion

Tabelle 1: 15 Haupt-Abfallkategorien und die dazugehörigen 25 Abfallkategorien.

Detaillierte Angaben zu den «Produkten» pro Abfallkategorie sind in Anhang A.2 zu finden.

3.3 Fotos der gesammelten Haupt-Abfallfraktionen



Biogene Abfälle (1, 2, 3)



Papier (4, 5)



Karton (6)



Kunststoff (7, 8, 9)



Verbundwaren (10)



Verbundverpackungen (11, 12)



Mineralien (13)



Glas (14, 15, 16)



Textilien (17)



Organische Naturprodukte (18)



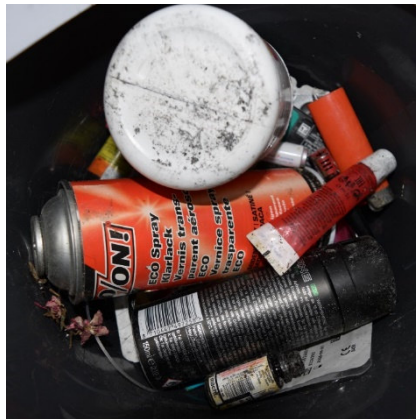
Metalle (19)



Alu (20, 21)



Elektronik (22)



Sonderabfälle (23, 24)



Restmüll (25)

3.4 Kennzahlen der Studie

Kennzahlen	Werte
Einwohnende Stadt Basel 2021	178'800
Verkaufszahlen Kehrriechtsäcke pro Jahr (Mittelwert der letzten fünf Jahre)	4.89 Mio. Kehrriechtsäcke
Verkaufsverhältnis der Kehrriechtsäcke 17, 35 und 60 Liter (Mittelwert)	28 : 60 : 12
Gesamtanzahl eingesammelte Kehrriechtsäcke in der Stichprobe	600 Kehrriechtsäcke
Anzahl Stichprobenwochen, verteilt über ein Jahr	6 (alle 2 Monate)
Ausschluss von Kehrriechtsäcken, weil nicht aus Haushalten	4 Kehrriechtsäcke
Anzahl berücksichtigter Kehrriechtsäcke für die Auswertung	596 Kehrriechtsäcke
Gesamtgewicht des Inhalts der ausgewerteten Kehrriechtsäcke	2'895 kg
Anzahl Haupt-Abfallkategorien	15
Anzahl Abfallkategorien	25

Tabelle 2: Kennzahlen zur Studie Kehrriechtzusammensetzung der Stadt Basel 2021.

Von den 600 gesammelten Kehrriechtsäcken mussten für die Auswertung vier Kehrriechtsäcke ausgeschlossen werden, weil der Inhalt nachweislich auf Kleinbetriebe hinwies (Coiffeur und Imbiss). Es wurden somit 596 Kehrriechtsäcke in der Auswertung berücksichtigt. Das Gesamtgewicht der ausgewerteten Kehrriechtsäcke betrug 2'895 kg.

4. Resultate

4.1 Kehrichtzusammensetzung im repräsentativen Kehrichtsack

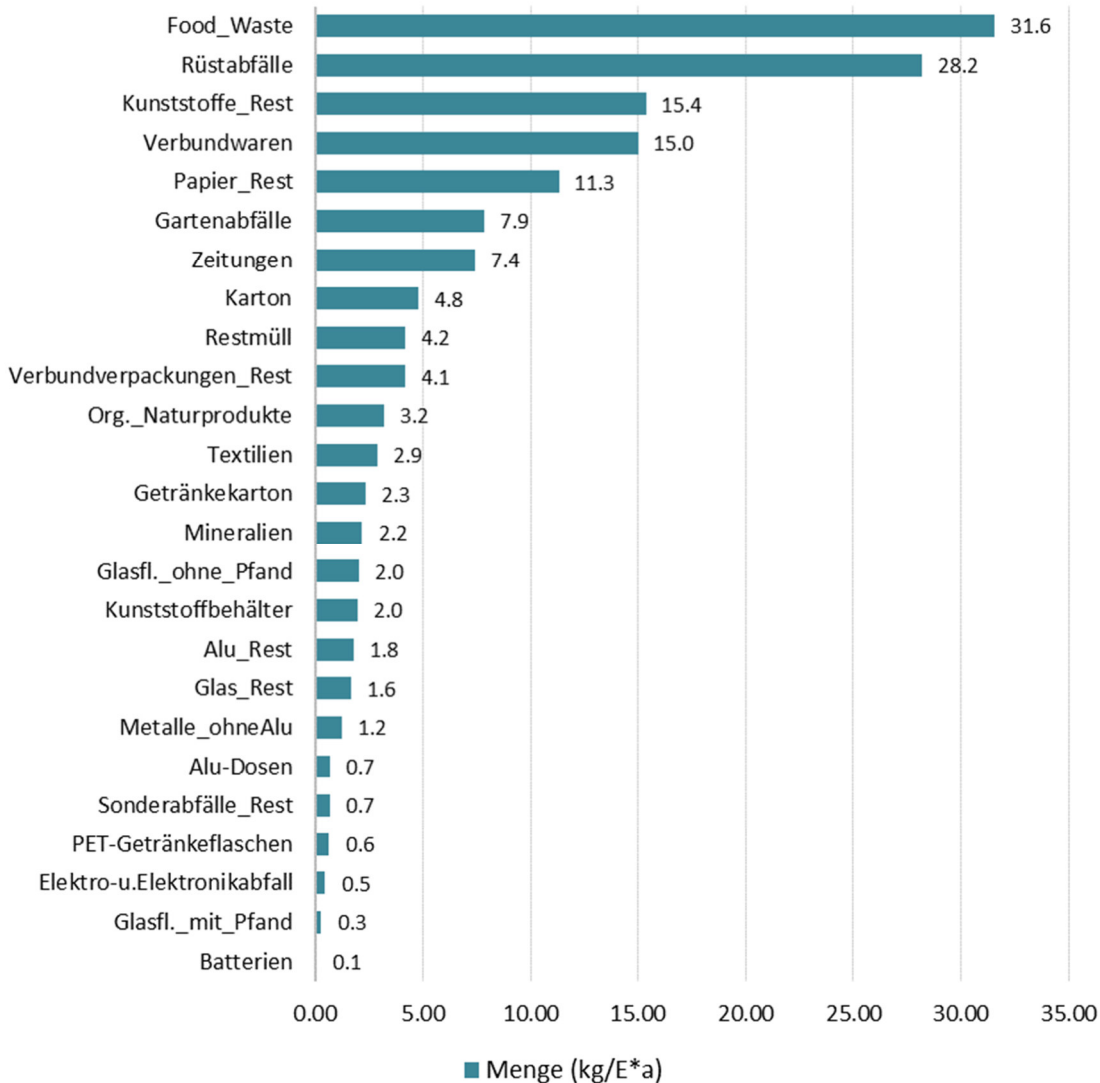


Abbildung 1: Mengen der 25 Abfallkategorien in kg pro Einwohner (Mittelwert). Die totale spezifische Kehrichtmenge in kg pro Einwohner und Jahr beträgt 152 kg. Details zur Berechnung sind in Anhang A.2 beschrieben.

Abbildung 1 zeigt die Mengen aller 25 Abfallkategorien in kg pro Einwohner und Jahr in einem repräsentativen Kehrichtsack. Die totale spezifische Kehrichtmenge beträgt 152 kg pro Einwohner und Jahr. Basiswerte für die Berechnung sind der Mittelwert der Einwohnerzahlen von 2020 und 2021 der Stadt Basel sowie die Gesamtmenge Kehricht ohne Sperrgut. Abgezogen wird eine geschätzte Sperrgutmenge, die bei der normalen Kehrichttour mitentsorgt wird (Kleinsperrgut). Der Schätzwert dafür basiert auf der Grobsperrgutmenge. Die Kehrichtsäcke wurden relativ zur tatsächlich geschätzten Gesamtsackanzahl und dem Gesamtgewicht pro Abfuhrzone im Zeitraum der Sammlung gewichtet (Details in Anhang A.2.1).

Den grössten Anteil am Kehricht pro Einwohner machen Food Waste (Speisereste) und Rüstabfälle mit jeweils rund 30 kg aus. Auch Kunststoff (ohne PET-Flaschen und Kunststoffbehälter) sowie Verbundwaren haben mit je rund 15 kg einen grossen Anteil am Gesamtgewicht. An fünfter Stelle

folgen Papierabfälle (ohne Zeitungen) mit 11 kg. Diese fünf Abfallkategorien machen 66% des Gesamtgewichts im Kehrichtsack aus.

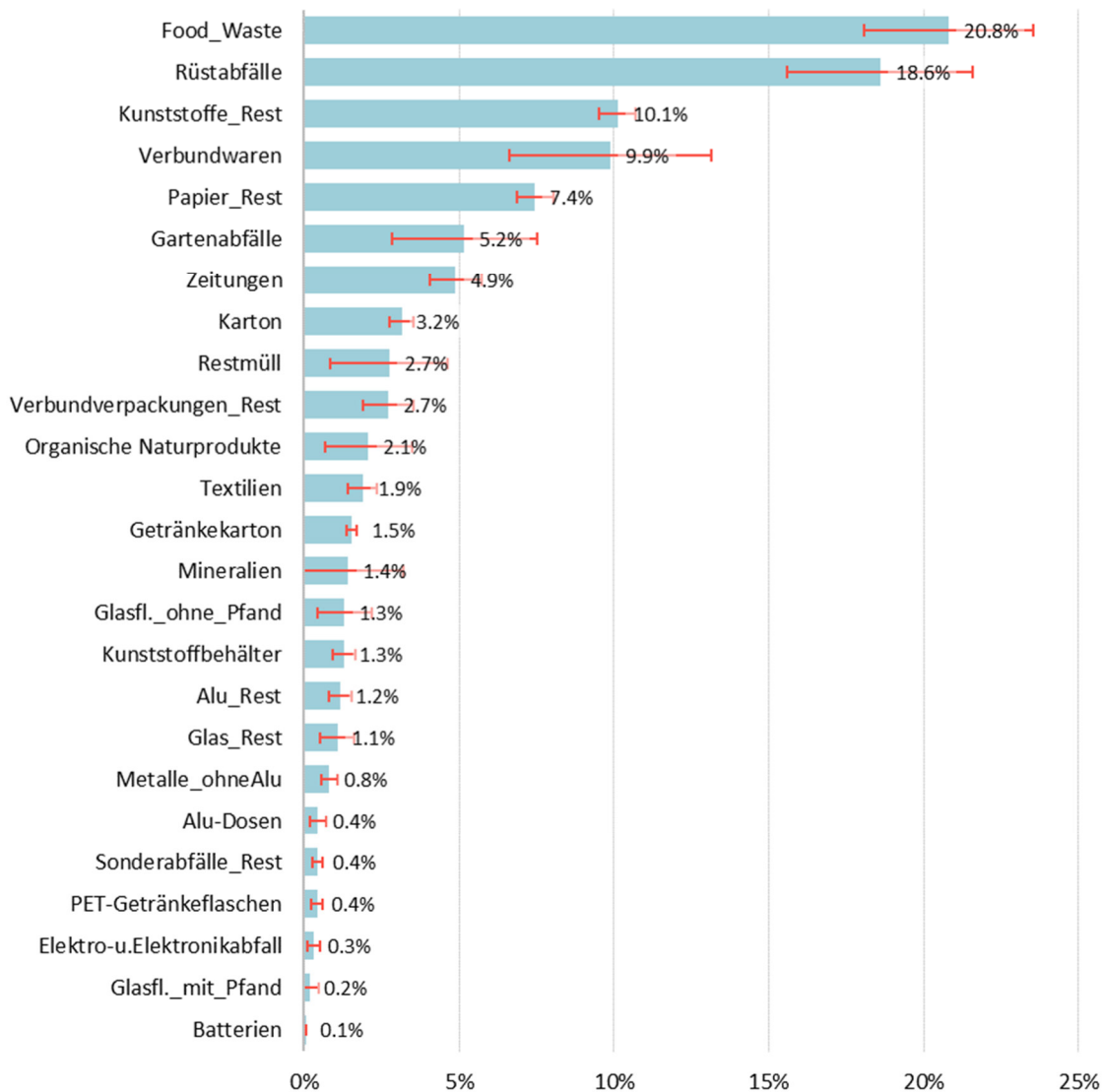


Abbildung 2: Gewichtsanteile (Mittelwert) der 25 Abfallkategorien in Prozent. Rot: 95%-Konfidenzintervall.

Abbildung 2 zeigt die Gewichtsanteile der 25 Abfallkategorien in einem repräsentativen Kehrichtsack mit Konfidenzintervallen. Tendenziell ist das 95%-Konfidenzintervall in Relation zum Mittelwert grösser, je seltener die Abfallkategorie im Kehrichtsack gefunden worden ist (Häufigkeit siehe Tabelle 4). Weiter führen saisonale Schwankungen zu grösseren Konfidenzintervallen. Denn es gilt: Je grösser die Schwankungen zwischen den Sammelwochen, desto grösser das Konfidenzintervall (z.B. Gartenabfälle).

80% der Menge aller Abfälle in einem repräsentativen Kehrichtsack stammen aus acht Abfallkategorien mit einem Gewichtsanteil von mehr als 3%. Es sind dies: Rüstabfälle, Gartenabfälle, Food Waste, Karton, Zeitungen, restliches Papier, Verbundwaren und restliche Kunststoffe (ohne PET-Getränkeflaschen und Kunststoffbehälter).

Zur besseren Übersicht sind in Abbildung 4 die Abfallkategorien mit einem Gewichtsanteil kleiner 3% (17 von 25 Abfallkategorien) separat mit angepasster Skala dargestellt. In der Summe machen diese 17 Abfallkategorien 20% der Menge eines repräsentativen Kehrichtsacks aus.

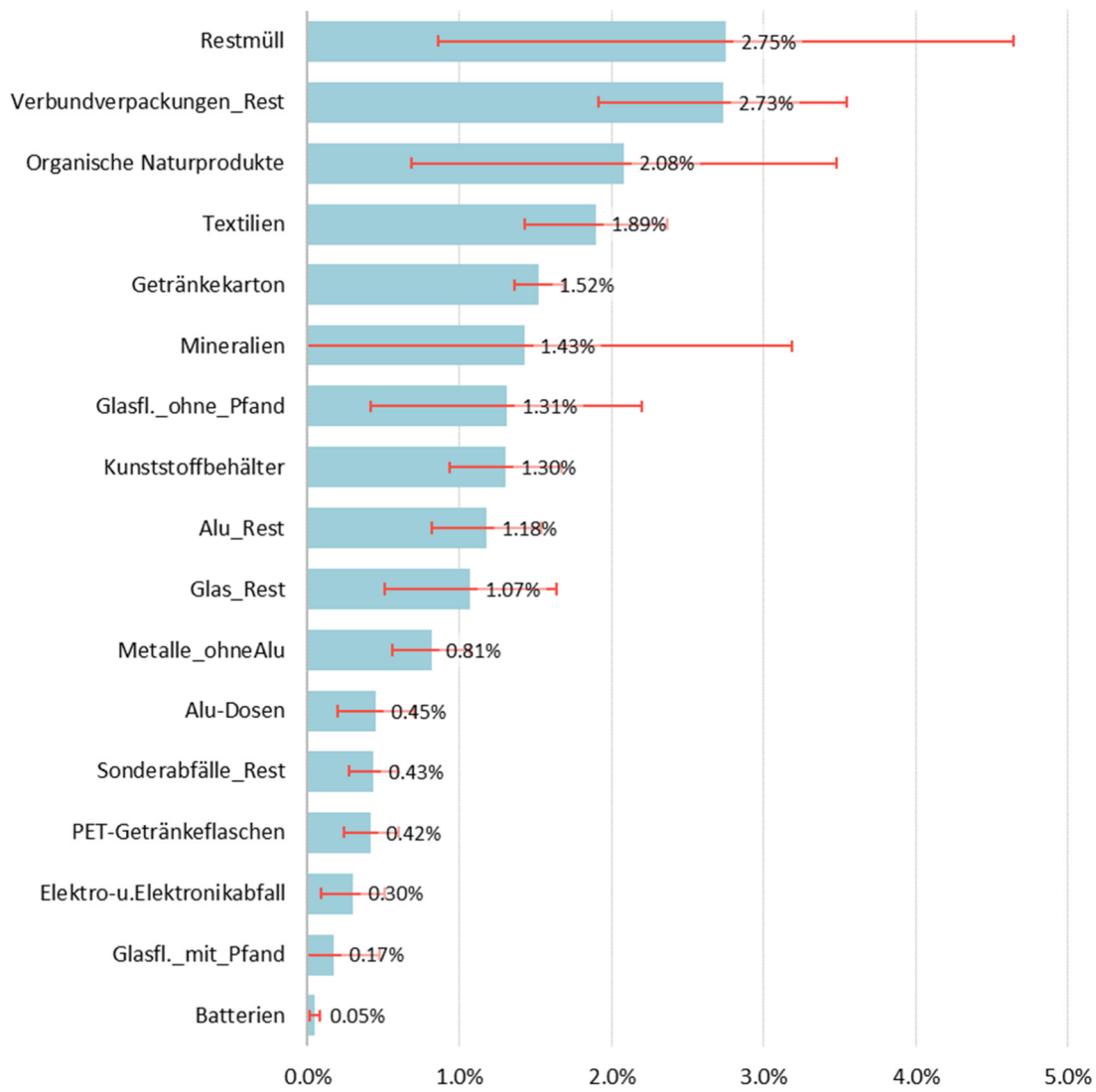


Abbildung 3: Gewichtsanteile (Mittelwert) der 17 Abfallkategorien kleiner 3% (andere Skala beachten). Rot: 95%-Konfidenzintervall.

4.2 Haupt-Abfallkategorien

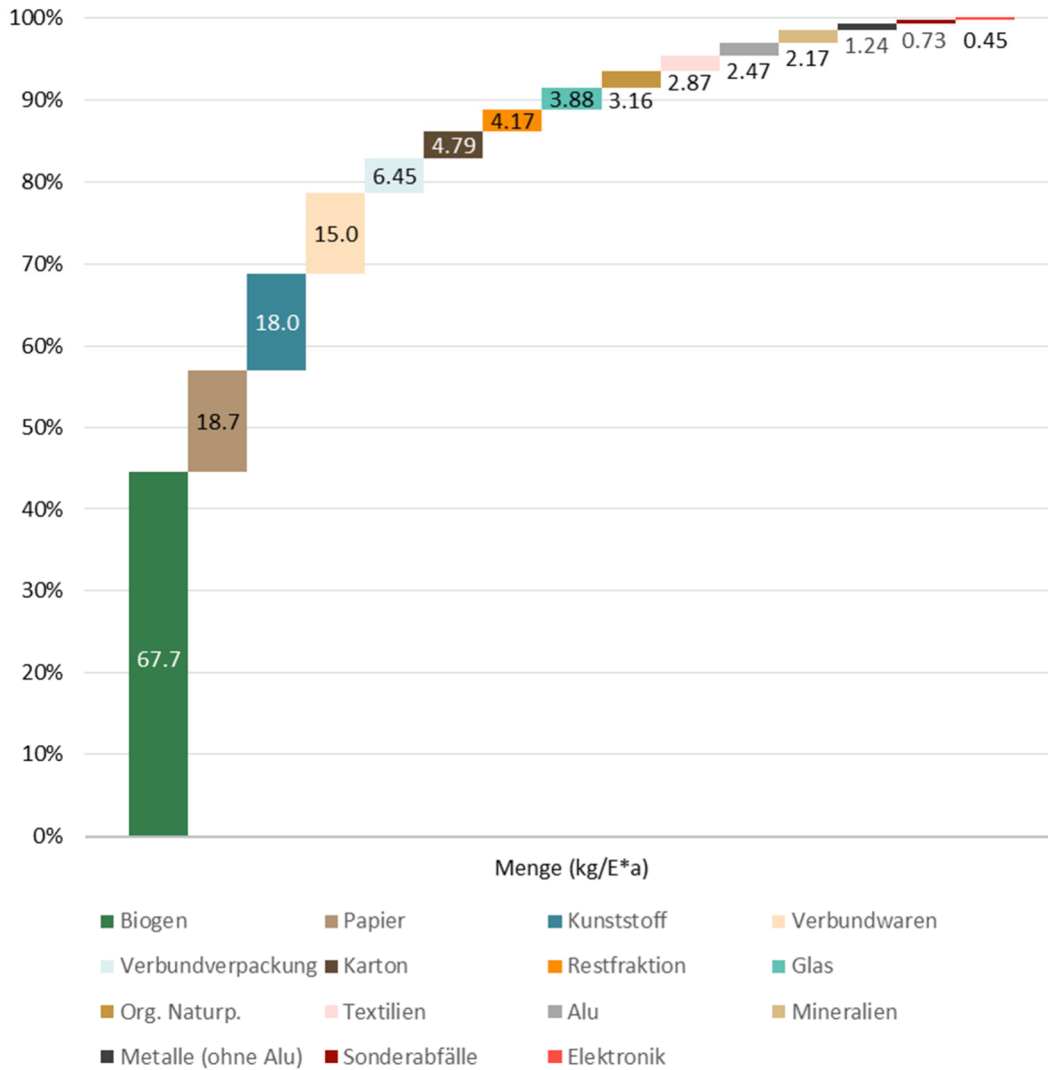


Abbildung 4: Prozentualer Anteil (Y-Achse) und Gewichtsanteile in kg pro Einwohner (Mittelwert; Zahl in/unter Balken) der 15 Haupt-Abfallkategorien, sortiert nach Mengenanteilen. Die Aufteilungen entlang der X-Achse hat eine rein darstellerische Funktion.

Abbildung 4 zeigt eine Übersicht aller 15 Haupt-Abfallkategorien. Dargestellt sind neben den summierten prozentualen Gewichtsanteilen auf der Y-Achse auch die Mengen in kg pro Einwohner und Jahr (Mittelwert, als Zahl in/unter Balken).

In Tabelle 3 sind die fünf Haupt-Abfallkategorien mit den höchsten Gewichtsanteilen aufgeführt.

Haupt-Abfallkategorie	Anteile in Gewichts-Prozent und in Kilogramm pro Einwohner und Jahr
Biogene	Sie betragen 44.6% im Kehrichtsack. Das entspricht 67.7 kg/E*a.
Papiere	Sie betragen 12.3% im Kehrichtsack. Das entspricht 18.7 kg/E*a.
Kunststoffe	Sie betragen 11.8% im Kehrichtsack. Das entspricht 18.0 kg/E*a.
Verbundwaren	Sie betragen 9.9% im Kehrichtsack. Das entspricht 15.0 kg/E*a.
Verbundverpackungen	Sie betragen 4.3% im Kehrichtsack. Das entspricht 6.5 kg/E*a.

Tabelle 3: Die fünf Haupt-Abfallkategorien mit den höchsten Gewichtsanteilen im repräsentativen Kehrichtsack.

4.3 Häufigkeit der Abfallkategorien im Kehrichtsack

Wie häufig die jeweiligen Abfallkategorien in den ausgewerteten Kehrichtsäcken vorgefunden worden sind, ist in Tabelle 4 ersichtlich. Die Häufigkeit des Auftretens dient dem statistischen Verständnis bei Aussagen zu Verteilungsmustern, welche nicht die Gesamtheit aller Kehrichtsäcke betreffen. Wurden gewisse Kategorien z.B. nur in 30 Säcken gefunden, erlaubt dies keine Aussage zur Saisonalität oder räumlichen Verteilung. Die Aussage für die gesamte Stadt ist jedoch auch für selten auftretende Abfallkategorien sinnvoll, denn das fehlende Auftreten an sich hat eine gewisse Aussagekraft.

Restliche Kunststoffe (ohne PET-Getränkeflaschen und Kunststoffbehälter) wurden praktisch immer, faktisch in 99% der Kehrichtsäcke gefunden. Demgegenüber wurden Mineralien (Unbrennbar, z.B. Katzenstreu/-sand, Keramik, Tontöpfe), Glasflaschen (ohne Pfand) und Elektronik nur in rund 10% der Kehrichtsäcke entdeckt. Batterien gab es in nur in 5% der Kehrichtsäcke und Glasflaschen mit Pfand wurden praktisch nie gefunden (in 2 Kehrichtsäcken; 0.3%).

Haupt-Abfallkategorien (HAK)	Abfallkategorien (AK)	Häufigkeit der Abfallkategorien	
		Prozent	Anzahl Säcke
Biogene Abfälle	Gartenabfälle	37%	222
	Rüstabfälle	91%	540
	Food_Waste (Speisereste)	89%	529
Papier	Zeitungen	73%	437
	Papier_Rest	96%	574
Karton	Karton	92%	550
Kunststoff	PET-Getränkeflaschen	20%	120
	Kunststoffbehälter	60%	359
	Kunststoffe_Rest	99%	590
Verbundwaren	Verbundwaren	93%	554
Verbundverpackung	Getränkekarton	62%	372
	Verbundverpackungen_Rest	92%	550
Mineralien	Mineralien	11%	63
Glas	Glasflasche_mit_Pfand	0.3%	2
	Glasflasche_ohne_Pfand	11%	66
	Glas_Rest	20%	121
Textilien	Textilien	54%	324

Organische Naturprodukte	Organische Naturprodukte	59%	351
Metalle (ohne Alu)	Metalle_ohne Alu	49%	293
Aluminium	Alu-Dosen	22%	132
	Alu_Rest	87%	516
Elektronik	Elektro- u. Elektronikabfall	10%	59
Sonderabfälle	Batterien	5%	31
	Sonderabfälle_Rest	29%	172
Restfraktion	Restmüll	53%	313

Tabelle 4: Haupt-Abfallkategorien und jeweilige Abfallkategorien mit prozentualem Vorkommen bei der Sortierung sowie der Anzahl Säcke, in denen die jeweilige Abfallkategorie aufgetreten ist. Lesehilfe: Gartenabfälle wurden in 222 Säcken gefunden und traten somit in 37% der Kehrichtsäcke auf.

4.4 Gewicht nach Kehrichtsackgrössen

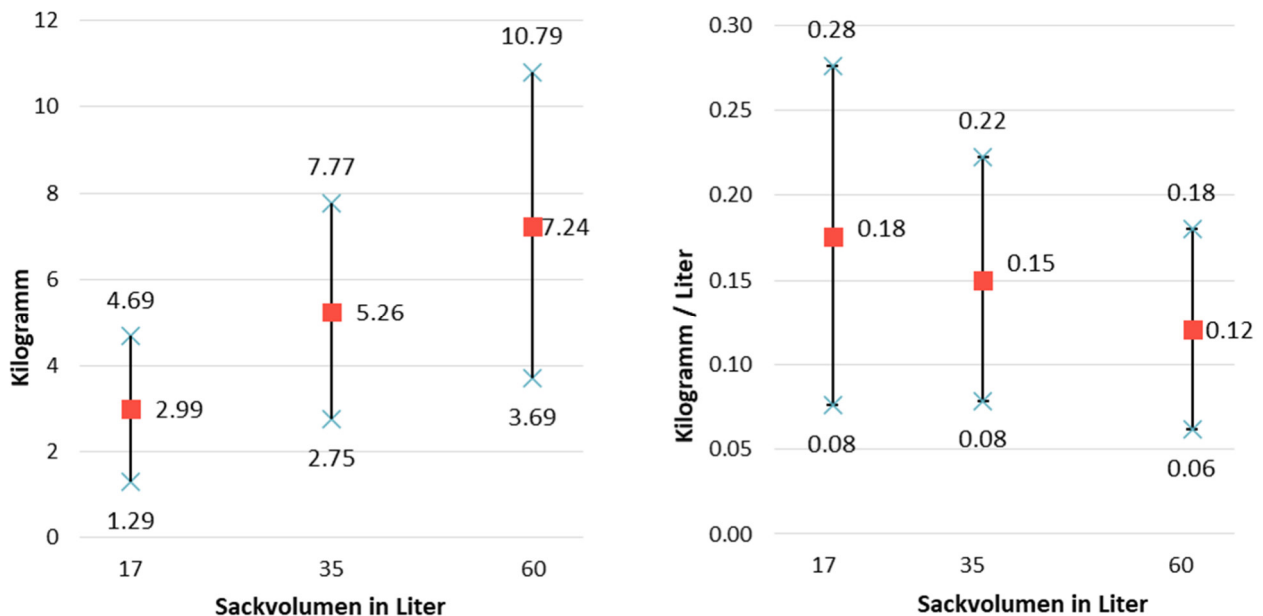


Abbildung 5: Mittelwerte der Gewichte (links) und Mittelwerte der Gewichte pro Liter (rechts) der drei Kehrichtsackgrössen 17, 35 und 60 Liter. Mit Angabe der Standardabweichung (schwarze Striche).

Die Mittelwerte und Standardabweichungen der Gewichte der verschiedenen Kehrichtsackgrössen in Abbildung 5 links beruhen auf den summierten Gewichten der einzelnen Abfallkategorien pro Kehrichtsack (596 Säcke). Ausgewertet wurden die in Basel verfügbaren Sackgrössen 17, 35 und 60 Liter. Es wurde keine Gewichtung in Bezug auf die tatsächliche angenommene Gesamtsackanzahl in den jeweiligen Abfuhrzonen vorgenommen.

Wie erwartet nimmt das durchschnittliche Gewicht mit der Sackgrösse zu. Der schwerste Sack in der Stichprobe war mit rund 17 kg (60 Liter-Sack) knapp 100 mal schwerer als der leichteste Sack (0.16 kg; 17 Liter-Sack). Im Bereich der Standardabweichung befinden sich rund 68% aller der zu erwartenden Werte. Das Gesamtvolumen geteilt durch das Gesamtgewicht ergäbe einen 35 Liter-Kehrichtsack mit einem Gewicht von 5.4 kg.

Abbildung 5 rechts zeigt, dass das Gewicht pro Volumen mit abnehmender Kehrichtsackgrösse zunimmt. Kleinere Säcke werden somit deutlich mehr gefüllt und verdichtet.

4.5 Abfallkategorien im Fokus

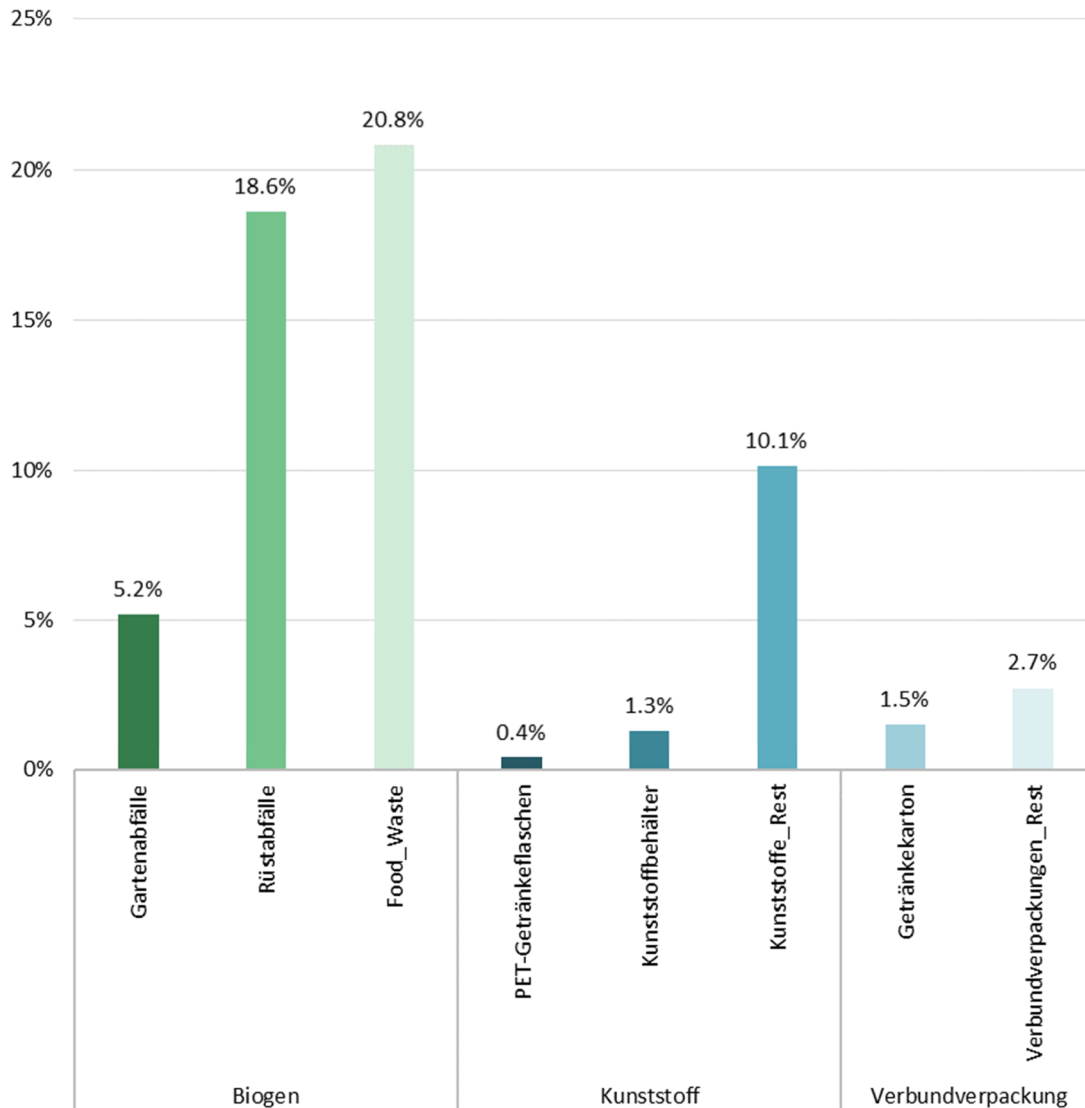


Abbildung 6: Abfallkategorien, welche politisch und gesellschaftlich im Fokus stehen, mit Angabe ihres prozentualen Anteils am Gesamtgewicht eines repräsentativen Kehrichtsacks.

Gewisse Abfallkategorien sind aktuell im Fokus von gesellschaftlichen und politischen Überlegungen zum Thema Abfall. Diese wurden daher speziell als eigene Abfallkategorie erfasst. Abbildung 6 zeigt diese Kategorien, mit Angabe ihres prozentualen Anteils am Gesamtgewicht eines repräsentativen Kehrichtsacks. Nicht für alle Abfallkategorien im Fokus gibt es heute einen durch Gemeinde oder Handel angebotenen Entsorgungsweg. Das hat meist ökologische und ökonomische Gründe, da sortenreine Sammlungen und technisch etablierte Verwertungen angestrebt werden.

Der Anteil der Abfallkategorie der biogenen Abfälle ist, wie bereits in Kapitel 4.1 beschrieben, sehr hoch. Die Gartenabfälle selbst spielen eine untergeordnete Rolle, was auf eine funktionierende Grünabfuhr, welche in der Stadt Basel als Dienstleistung angeboten wird, oder einen hohen Anteil an Kompostierung im eigenen Garten hinweisen könnte.

Bei den Kunststoffen sind es vor allem die restlichen Kunststoffe, für die momentan keine Entsorgungsdienstleistung (von Gemeinde oder Handel) angeboten wird. PET-Getränkeflaschen und

Kunststoffbehälter können hingegen einer Sammlung übergeben werden. Das Angebot der PET-Getränkeflaschen-Sammlung wird von der Bevölkerung sehr gut wahrgenommen.

Für Getränkekartons (Tetra-Paks) und die restlichen Verbundverpackungen gibt es in Basel keine Sammlung. Besonders die – auf einzelne Verpackungselemente bezogen – sehr leichten restlichen Verbundverpackungen sind mit 2.7% (Gewichtsprozent) relativ deutlich vertreten. Sie traten auch in 92% der Kehrriechsäcke auf (siehe Tabelle 4, S. 15). Die Getränkekartons weisen bei deutlich höherem Einzelgewicht mit 1.5 Gewichtsprozent eine geringere Häufigkeit auf und wurden in knapp zwei Dritteln der Kehrriechsäcke gefunden.

In Tabelle 5 sind die Materialien und Produkte der im Fokus von Politik und Gesellschaft stehenden Abfallkategorien aufgeführt. Schnellimbiss-Verpackungen wurden z.B. den restlichen Kunststoffen zugeordnet. Alles aus Kunststoff, was verschraubt werden kann und nicht in die PET-Sammlung gehört, wurde zu den Kunststoffbehältern sortiert. Die Zusammenstellung zeigt, wie vielfältig die Produkte in den einzelnen Abfallkategorien sind und wie anspruchsvoll das Etablieren einer neuen Sammlung mit geeigneter stofflicher Verwertung ist.

Abfallkategorie	Inhalte
Food Waste (Speisereste)	Geniessbare und nicht geniessbare Essensreste aller Art (keine Rüstabfälle) Frischfleisch, Aufschnitt, Fische / Meerestiere, Früchte, Gemüse, Brot und andere Backwaren, Milchprodukte, Getränke, Speiseöl, verpackte Esswaren, ungekochte Teigwaren
Rüstabfälle	Alles, was mit Messer gerüstet/abgeschnitten oder von Hand geschält wurde Rüstabfälle von Gemüse und Früchten, Knochen und Fischgräte, Eierschalen, Käserinden, Nusschalen, Teebeutel
Kunststoffbehälter	Flaschen, Tuben aus Kunststoff (Symbol) mit Schraubverschluss, Kübel Milch-, Öl-, Essig- und Sirupflaschen, Handwaschmittel-, Duschmittelflaschen, Sonnencremes, Shampoos, Tuben wie Zahnpasta
Restliche Kunststoffe	Mit Kunststoff-Symbol Verpackungen, Tragetaschen, Folien, CDs, Putzschwämme, Schnellimbiss-Verpackungen, Styropor/Sagex, Fahrradpneus und -schläuche, Blumentöpfe, Kerzen, Plexiglas
Restliche Verbundverpackungen	Mehrere Materialien kombiniert / im Verbund. beschichtet Tiefgefrierpackungen (Karton beschichtet), Plastik-Alu-Verbund (Fondue, Rösti), Chipstüten, Zigarettenpäckchen, Kaffeekapsel aus Kunststoff, Fast Food-Verpackungen, Plastifizierte Karton-Verpackungen, Papier beschichtet wie Wurst-/Käsepapier
Getränkeverpackungen	Tetra-Paks Milch- und Fruchtsaftverpackungen (Tetra-Pak)

Tabelle 5: Abfallkategorien im politischen und gesellschaftlichen Fokus. Zugewiesene Materialien und Produkte im Auszug (Details dazu in Anhang A.4).

4.6 Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg

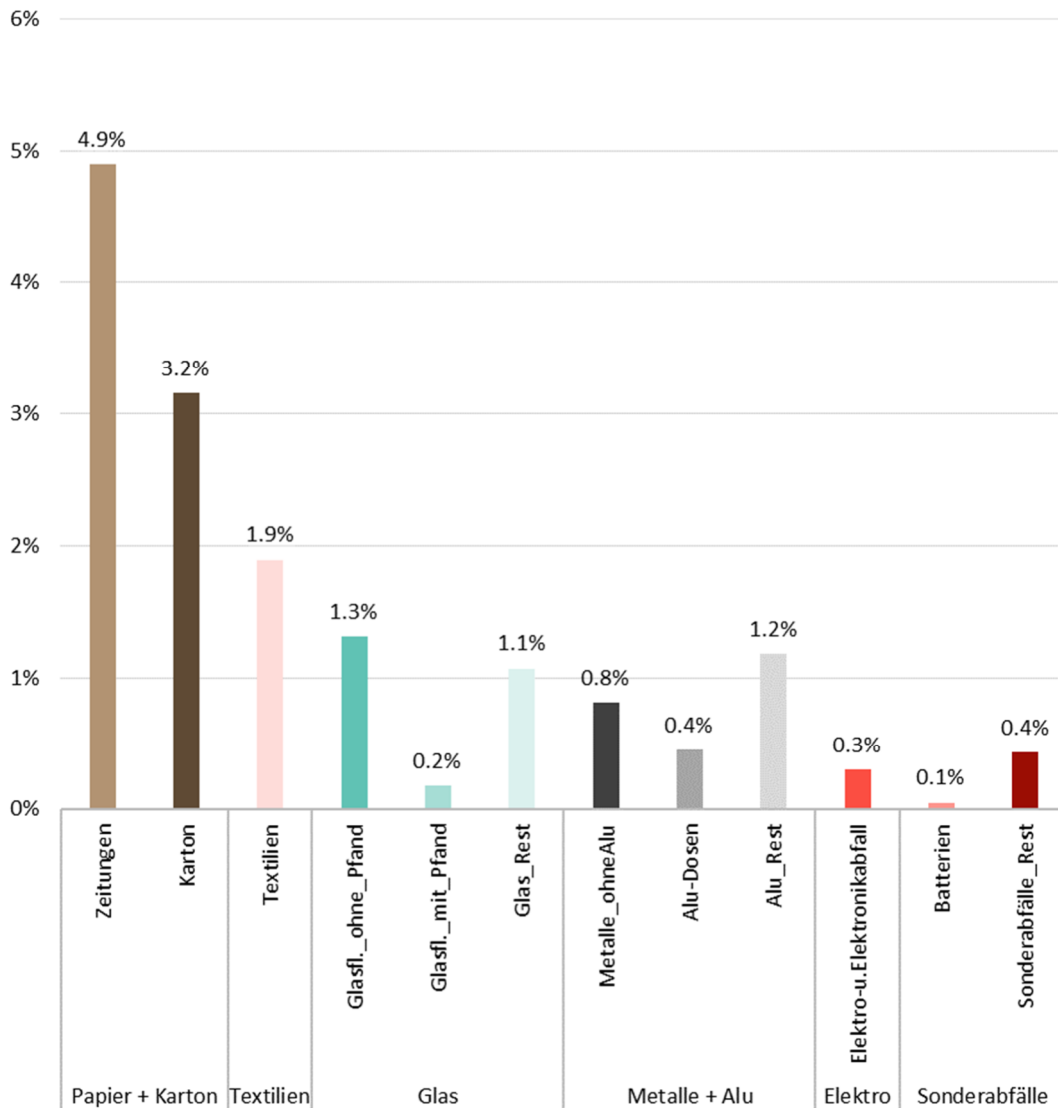


Abbildung 7: Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg, mit Angabe ihres prozentualen Anteils am Gesamtgewicht eines repräsentativen Kehrrietsacks (andere Skala beachten).

Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg werden normalerweise von der Gemeinde gesammelt (Holsammlung), oder es werden Sammelpunkte angeboten (Bringsammlung). Dazu gehören Zeitungen und Karton, Glasflaschen ohne Pfand, Metalle, Textilien und Alu-Dosen sowie restliches Aluminium. Zudem gibt es für weitere Abfallkategorien Sammelstellen im Handel (Sonderabfälle, Batterien, PET-Getränkeflaschen, Elektro- und Elektronikabfall). Abbildung 7 zeigt das prozentuale Vorkommen dieser Abfallkategorien in einem repräsentativen Kehrrietsack bezogen auf das Gesamtgewicht.

Zeitungen und Karton machen einen deutlichen Gewichts-Anteil im Kehrrietsack aus. Sehr gut funktioniert der etablierte Entsorgungsweg bei Glas, welches trotz des hohen Eigengewichts mit gut 1% einen geringen Anteil am Gesamtgewicht einnimmt. Auch Aluminium und Metalle machen gesamthaft einen geringen Gewichtsanteil aus. Restliches Alu wurde dabei etwa viermal häufiger gefunden als Alu-Dosen (siehe Tabelle 4, S. 14).

Tabelle 6 zeigt eine Auflistung dieser Kategorien mit etabliertem Entsorgungsweg und der Einschätzung, ob die im Kehrichtsack gefundenen prozentualen Anteile zu hoch sind und entsprechend Handlungsbedarf besteht. Ein Anteil bis 5 Gewichtsprozent wurde als tolerierbar festgelegt, bei Sonderabfällen, die ein Gefahrenpotenzial beinhalten, wurde diese Grenze bei 1 Gewichtsprozent angesetzt.

Haupt-Abfallkategorie	Anteile in Gewichtsprozent (%) und qualitative Einschätzung bzgl. Handlungsbedarf	Handlungsbedarf
Papier und Karton	Mit summiert gegen 8% werden diese Materialien (Zeitungen, Karton) noch zu häufig im Kehrichtsack entsorgt.	Gegeben
Textilien	Meist sind es kaum nutzbare Stoffe. Der Anteil ist mit 2% akzeptabel.	Klein
Glas	Summiert 2.6%, wobei hauptsächlich restliches Glas (keine Flaschen) gefunden wurde.	Klein
Metalle und Aluminium	Summiert 2.4%, dominiert von Aluminiumresten (Alu-Rest). Alu-Dosen wurden in nur in jedem fünften Kehrichtsack gefunden.	Klein
Sonderabfälle	Es wurden wenige Sonderabfälle gefunden. Zudem stammt ein grosser Anteil des Gewichts von den jeweiligen Verpackungen (z.B. Glas mit Vitamin-D oder Nagellack, leere Spraydosen etc.). Daher ist der Anteil eher überschätzt.	Klein
Elektro- und Elektronik	Trat insgesamt sehr selten auf.	Klein

Tabelle 6: Bewertung der Gewichtsprozent von Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg.

4.7 Stofflich verwertbare Anteile im Kehrachtsack

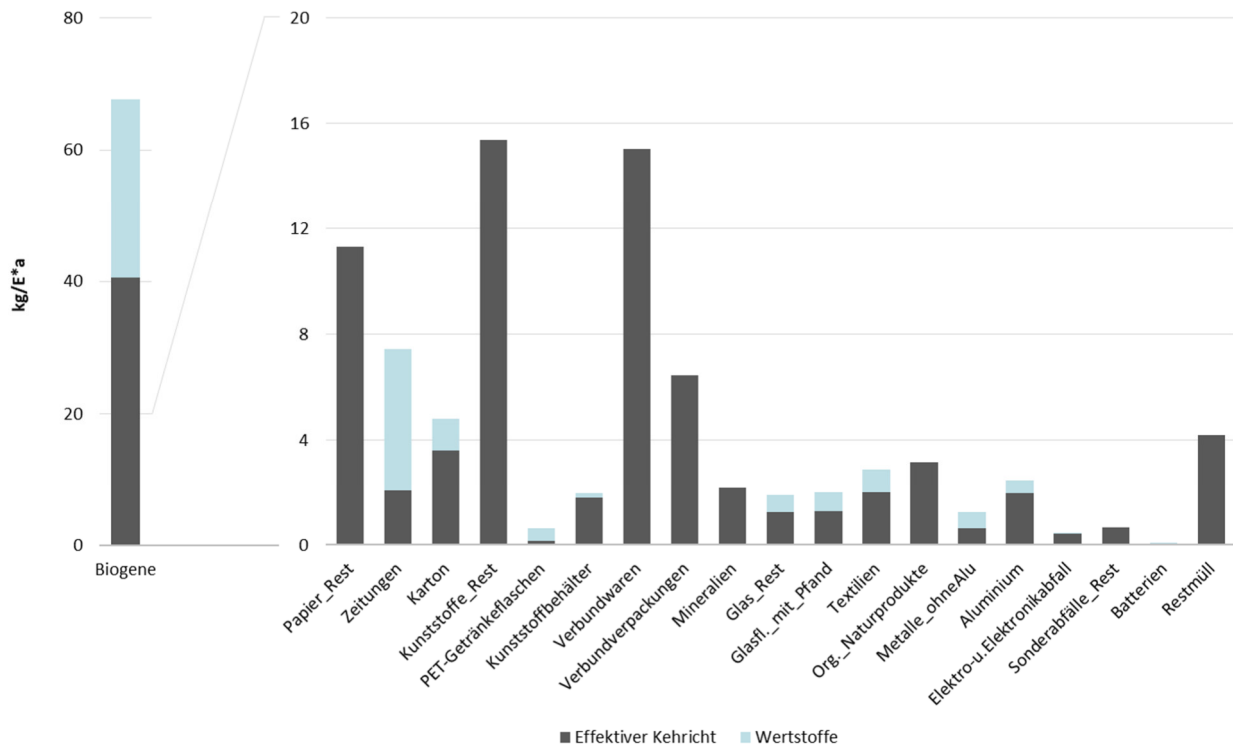


Abbildung 8: Realistisches Potenzial (hellblau) und nicht stofflich verwertbarer Teil (schwarz) aller Abfallkategorien (rechts) und der biogenen Abfälle (links, andere Skala). Abschätzung anhand der Kennzahlen BAFU-Studie 2012.

Die Resultate der vorliegenden Studie erwecken den Eindruck, dass im Kehrcht grosse Mengen an grundsätzlich stofflich verwertbaren Wertstoffen vorhanden sind (theoretisches Potenzial). Dies entspricht jedoch nicht der tatsächlich verwertbaren Menge, da die Stoffe nicht zu 100% verwertbar sind. Das BAFU wies schon 2012 darauf hin, dass verschiedene Faktoren nötig sind, damit entsorgte Materialien zu nutzbaren Wertstoffen werden:

- Reinheit der Materialien muss gegeben sein.
- Angemessenes Verhältnis zwischen Kosten und ökologischem Nutzen bei einer zusätzlichen separaten Sammlung muss gegeben sein.
- Absatzmärkte für Wertstoffe müssen vorhanden oder erschliessbar sein.
- Die Bevölkerung muss gewillt und motiviert sein, die Abfälle separat zu sammeln.

Der theoretische und realistische Verwertungsanteil basiert mangels aktueller und verlässlicher Quellen auf den Einschätzungen aus der BAFU-Studie 2012. Als theoretisch verwertbar wird in der BAFU-Studie 2012 derjenige Anteil bezeichnet, der aufgrund seiner Reinheit grundsätzlich verwertet werden könnte. Bei der Abschätzung der realistisch verwertbaren Anteile sind gemäss BAFU auch Kosten-Nutzen-Überlegungen zur Sammellogistik berücksichtigt. Bei der Abfallkategorie PET, die nur in der Basler Studie aufgeführt wird, wurde eine eigene Schätzung verwendet.

Die Abbildung 8 und die Tabelle 7 verdeutlichen, dass die realistische stoffliche Verwertbarkeit viel tiefer als vielleicht erwartet ausfällt. Die Tabelle zeigt, dass von der Menge im Gebührensack 51% theoretisch als Wertstoff gewonnen werden könnte. Realistisch sind es aber nur 25% bzw. 38 kg/E*a, während die restlichen 75% (114 kg/E*a) im Kehrcht verbleiben und verbrannt werden.

Gemäss dieser Abschätzungen der stofflichen Verwertbarkeit existiert das grösste realistische Potenzial bei den biogenen Abfällen mit 27 kg pro Einwohner und Jahr (40%², Abbildung 8). In der Stadt Basel ist dieses Potenzial noch nicht ausgeschöpft, da es keine flächendeckende Abfuhr für biogene Abfälle gibt. Auch wenn die private Kompostierung in der Stadt Basel gefördert wird und es sonstige niederschwellige Angebote wie die Bioklappe gibt, findet sich noch immer ein sehr grosser Teil an biogenen Abfällen im Kehrriech wieder.

	Menge im Kehrriech	Verwertbarkeit		Verwertbarkeit		Restmenge
		theoretisch		realistisch		realistisch
		Wertstoffmenge		Wertstoffmenge		Restmenge
	BS 21	%	kg/E*a	%	kg/E*a	kg/E*a
	kg/E*a	(gerundet)	(gerundet)	(gerundet)	(gerundet)	(gerundet)
Biogene	67.7	81%	54.8	40%	27.1	40.6
Papier_Rest	11.3	5%	0.6	0%	0.0	11.3
Zeitungen	7.4	100%	7.4	72%	5.3	2.1
Karton	4.8	100%	4.8	25%	1.2	3.6
Kunststoffe_Rest	15.4	0%	0.0	0%	0.0	15.4
PET-Getränkeflaschen	0.6	100%	0.6	75%	0.5	0.2
Kunststoffbehälter	2.0	22%	0.4	9%	0.2	1.8
Verbundwaren	15.0	0%	0.0	0%	0.0	15.0
Verbundverpackungen	6.5	0%	0.0	0%	0.0	6.5
Mineralien	2.2	0%	0.0	0%	0.0	2.2
Glas_Rest	1.9	90%	1.7	35%	0.7	1.2
Glasfl._mit_Pfand	2.0	90%	1.8	35%	0.7	1.3
Textilien	2.9	50%	1.4	30%	0.9	2.0
Org._Naturprodukte	3.2	0%	0.0	0%	0.0	3.2
Metalle_ohneAlu	1.2	90%	1.1	50%	0.6	0.6
Aluminium	2.5	86%	2.1	20%	0.5	2.0
Elektro-u.Elektronikabfall	0.5	15%	0.1	10%	0.0	0.4
Sonderabfälle_Rest	0.7	0%	0.0	0%	0.0	0.7
Batterien	0.1	100%	0.1	70%	0.1	0.0
Restmüll	4.2	0%	0.0	0%	0.0	4.2
TOTAL	151.8		77.0		37.7	114.1
Total in Prozent	100%		51%		25%	75%

Tabelle 7: Abschätzung zur stofflichen Verwertbarkeit (Potenzial) der Wertstoffe im Kehrriech nach ausgewählten Abfallkategorien oder Haupt-Abfallkategorien mit theoretischem und realistischem Potenzial (Quelle für Abschätzung in Prozent: BAFU-Studie 2012, blau = eigene Werte mangels Angaben). Die jeweilige Verwertbarkeit wird in kg pro Einwohner und Jahr angegeben.

Auch die Sammlungen von Zeitungen und Karton könnten optimiert werden. Noch landen zu viele dieser Materialien im Kehrriechsack. Das restliche Papier kann nicht gleich hochwertig wie Zeitungen oder Druckerwaren wiederverwertet werden, da es sich dabei oft um verunreinigte Papiertücher handelte. Der geschätzte realistisch verwertbare Anteil aus der BAFU-Studie 2012 für die Hauptkategorie Papier wurde für Abbildung 8 in 72% für Zeitungen und 0% für restliches Papier aufgeteilt (Tabelle 7). Hierfür wurde anhand der Daten der BAFU-Studie der realistisch verwertbare Anteil im Papier (Hauptkategorie) ins Verhältnis zur Gesamtmenge der Unterkategorie Zeitungen gesetzt, da davon ausgegangen werden kann, dass der verwertbare Anteil aus dieser Kategorie stammt.

Für PET-Getränkeflaschen steht ein gut funktionierendes, flächendeckendes Sammelsystem zur Verfügung. Auch Kunststoffbehälter können bei Grossverteilern zurückgegeben werden. Dennoch gelangen diese Abfallkategorien noch in zu grosser Menge in den Kehrriechsack. In beiden Fällen sollten weitere Anstrengungen unternommen werden.

² Das Potenzial der Biogenen Abfälle berechnet sich in der BAFU-Studie 2012 aus den Mengenanteilen und der unterschiedlichen Verwertbarkeit der Garten- und Rüstabfälle, von Fisch & Fleisch sowie der übrigen Nahrungsmittel.

Bei den restlichen Kunststoffen ist die Menge mit 15.4 kg pro Einwohner und Jahr im Kehricht sehr hoch. In der BAFU-Studie 2012 wurde von einem Verwertungspotenzial von 0% ausgegangen. Grundsätzlich wäre eine Neubeurteilung einzelner Verwertungspotenziale aufgrund des technischen Fortschritts in den letzten 10 Jahren angebracht, dies war jedoch nicht Teil der Fragestellung dieser Studie. Momentan gibt es noch keine Einigkeit darüber, welche Art Kunststoffabfälle gesammelt werden sollen. Basierend auf der KuRVe-Studie³ waren bis anhin das BAFU und die Organisation Kommunale Infrastruktur (OKI) gegenüber der Sammlung von gemischten Kunststoffabfällen eher skeptisch eingestellt, da der stofflich verwertbare Anteil des Sammelgutes zu tief ausfiel.

Das kostenlose Rücknahmesystem für elektrische und elektronische Geräte bei Verkaufsstellen, die gleiche Produkte im Sortiment führen, scheint in der Bevölkerung bekannt zu sein. Auch die Rücknahme von Sonderabfällen und Medikamenten an Verkaufsstellen und speziellen Sammelstellen funktioniert gut. Die Entsorgungsmöglichkeiten sind jeweils im Basler Abfuhrplan speziell erwähnt. Ein vermutetes ungenutztes Potenzial besteht bei diesen Kategorien in daheim gehorteten Mengen.

Exkurs zu den Grenzen der stofflichen Verwertung⁴

Die VVEA (Verordnung über die Verwertung und die Entsorgung von Abfällen; Abfallverordnung) räumt der gezielten stofflichen Verwertung von Abfällen einen hohen Stellenwert ein. Die stoffliche Verwertung stösst jedoch an Grenzen. Wenn ein möglichst hoher Rückgewinnungsgrad angestrebt wird, steigt der ökologische Aufwand (die Umweltbelastung) ab einem bestimmten Punkt stark an; gleiches gilt für die Kosten. So sind die zur weiteren Verarbeitung von beispielsweise Metallabfällen notwendige Energie und die eingesetzten Chemikalien einerseits teuer, andererseits verursacht ihre Bereitstellung auch eine höhere Schädigung der Umwelt. Bei Rückgewinnungsgraden oberhalb des „ökologischen Optimums“ verursacht die stoffliche Verwertung sogar grössere Umweltschäden als die ursprüngliche (primäre) Gewinnung der Rohstoffe (Primärgewinnung). Oft ist ein maximaler Rückgewinnungsgrad also auch mit grossen Kosten verbunden.

Ziel der stofflichen Verwertung ist somit keine maximierte, sondern eine optimierte stoffliche Verwertung. Diese liegt bei jeder Abfallart an einem anderen Punkt.

³ KuRVe (2018): Ökonomisch-ökologische Analyse von Sammel- und Verwertungssystemen von Kunststoffen aus Haushalten in der Schweiz

⁴ Hochschule für Technik, Rapperswil, FHO Fachhochschule Ostschweiz, Institut für Umwelt- und Verfahrenstechnik (UMTEC) (2017): EconEcol – Kosten-Nutzen-Analyse von umweltbezogenen Massnahmen im Recyclingbereich (Kurzbericht).

4.8 Zusätzliche Auswertungen

4.8.1 Saisonale Verläufe

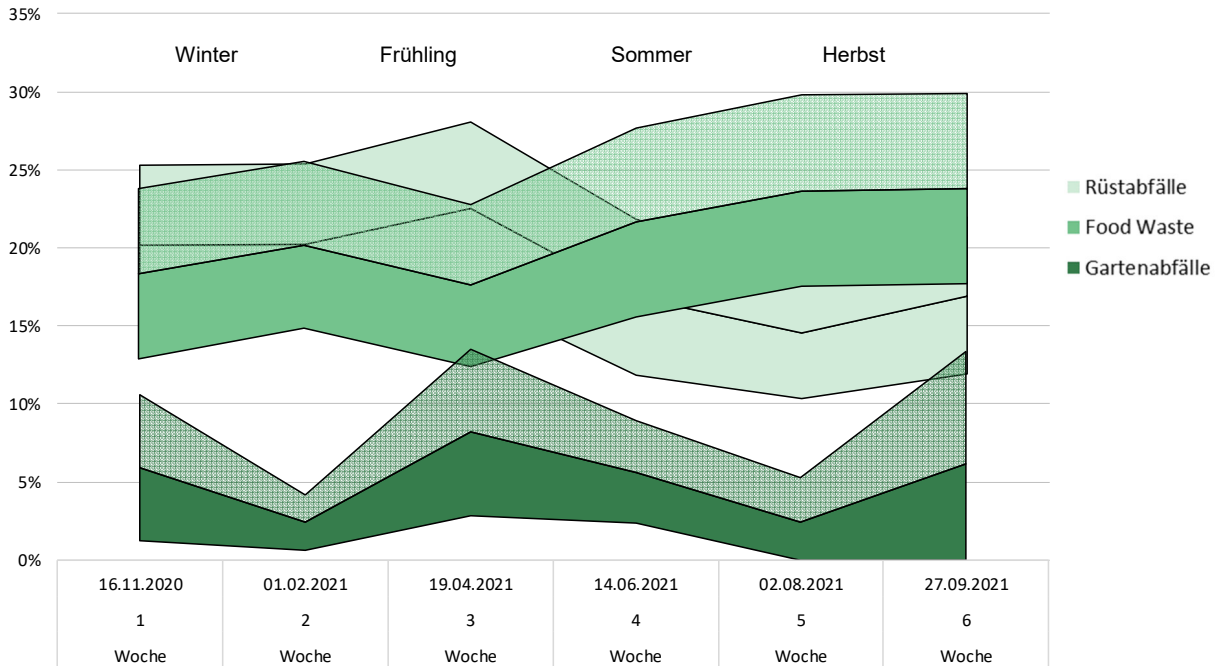


Abbildung 9: Möglicher saisonaler Verlauf der Haupt-Abfallkategorie Biogene Abfälle (dunkelgrün: Gartenabfälle, grün: Food Waste, hellgrün: Rüstabfälle), dargestellt als prozentualer Anteil am Gesamtgewicht der jeweiligen Sammelwoche (zentrale dickere Linie) mit 95%-Konfidenzintervall.

Es wurde geprüft, ob saisonale Verläufe gewisser Abfallkategorien feststellbar sind. Das Stichprobendesign war jedoch nicht primär dafür ausgelegt, statistisch gesicherte saisonale Schwankungen zu identifizieren. Die Kehrichtsäcke wurden im Zeitraum eines Jahres eingesammelt, was über das ganze Jahr sechs Datenpunkte ergibt. Dies ist zu wenig, um einen möglichen saisonalen Verlauf schlüssig festzustellen. Weiter liegt die Stichprobengrösse für eine Sammelwoche bei rund 100 Säcken pro Datenpunkt, was zu einem jeweils grossen Unsicherheitsbereich der Anteile führt.

Statistisch gesehen sind die vermuteten saisonalen Effekte somit grossmehrheitlich nicht aussagekräftig. Die Fehlerbereiche der jeweiligen Stichprobenpunkte sind aufgrund der geringen Anzahl an Proben so gross, dass sie sich gegenseitig überlappen. Als Beispiel hierfür sind die biogenen Abfälle (aufgetrennt in Rüstabfälle, Food Waste und Gartenabfälle) in Abbildung 9 inklusive ihrer Konfidenzintervalle dargestellt, um zu prüfen, ob die saisonalen Unterschiede zufällig sind.

Die Gartenabfälle schwanken zwischen 2.4% im Minimum und 8.2% im Maximum bezogen auf den prozentualen Anteil am Gesamtgewicht der jeweiligen Sammelwoche (Schwankung von 70%). Auch bei dieser mutmasslich saisonalen Kategorie ist die Stichprobe für eine einzelne Sammelwoche zu klein, um diese Saisonalität zu belegen. Bei einer statistisch signifikanten Saisonalität würden die Konfidenzintervalle bei den Gartenabfällen nicht überlappen, wenn z.B. die Stichprobenwoche 2 und 4 verglichen wird.

4.8.2 Innerstädtische Unterschiede

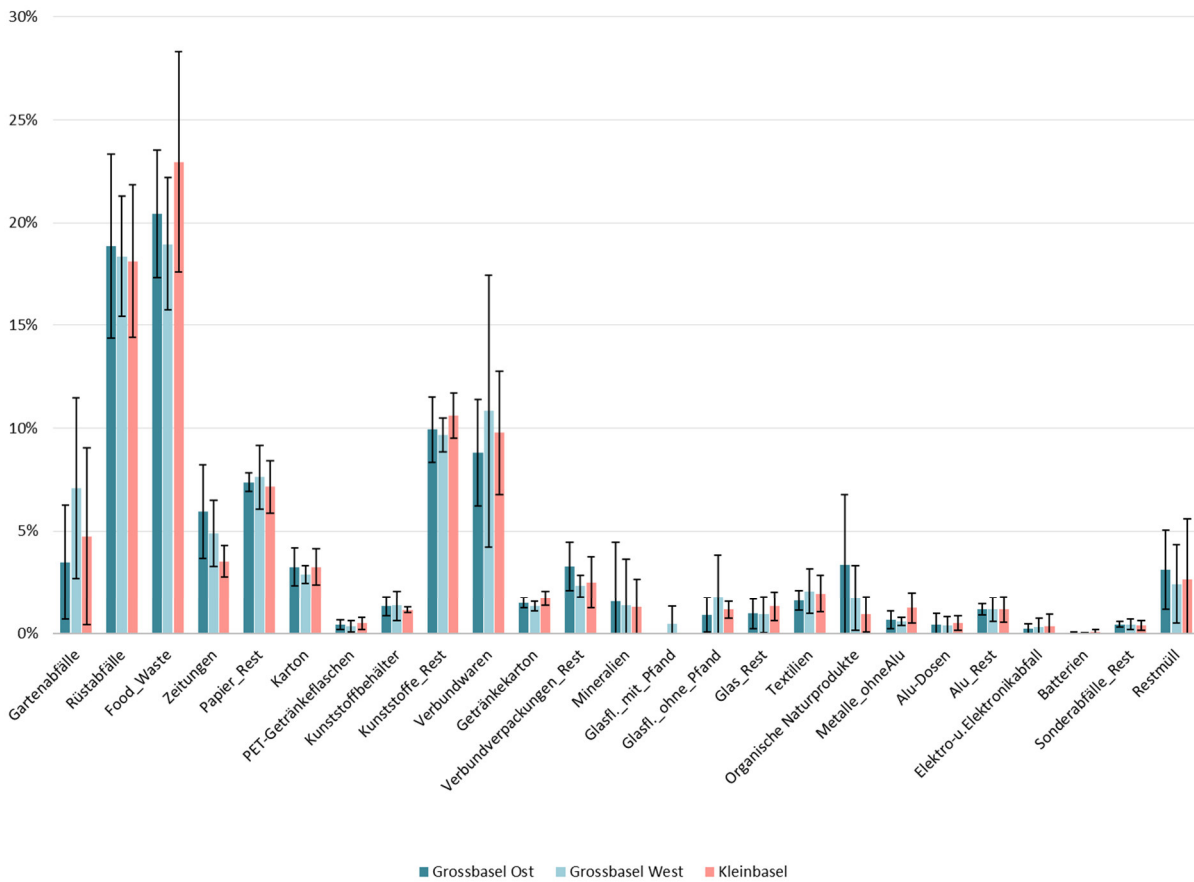


Abbildung 10: Gewichtsanteile (Mittelwert) der 25 Abfallkategorien in Prozent, aufgeteilt nach Wahlkreisen inkl. 95%Konfidenzintervall (schwarze Balken).

Das Studiendesign war explizit nicht darauf ausgerichtet, räumliche Unterschiede erkennen zu können. Da jedem Sack eine Adresse zugeordnet werden konnte, war jedoch eine Auswertung nach Wahlkreisen möglich. Die Auswertungen in Abbildung 10 zeigen die jeweiligen Anteile der Kehrichtkomponenten in den drei Wahlkreisen der Stadt Basel. Die Stichprobe ist relativ gleichmässig auf die Wahlkreise verteilt (Grossbasel Ost 224, Grossbasel West 179, Kleinbasel 193).

Es sind – bedingt durch die geringe Stichprobengrösse – keine statistisch signifikanten räumlichen Unterschiede zu erkennen. Auffällig, wenn auch nicht statistisch gesichert, sind die Unterschiede bei den Gartenabfällen. Hier weist Grossbasel West einen höheren Anteil aus als die anderen beiden Wahlkreise. Das Kleinbasel weist demgegenüber einen leicht höheren Anteil von Food Waste auf als die beiden anderen Wahlkreise.

Die räumlichen Unterschiede nach Wahlkreisen betrachtet sind gesamthaft aber relativ klein und innerhalb des stichprobenbedingten Unsicherheitsbereichs.

4.8.3 Dichte- und Volumenabschätzungen

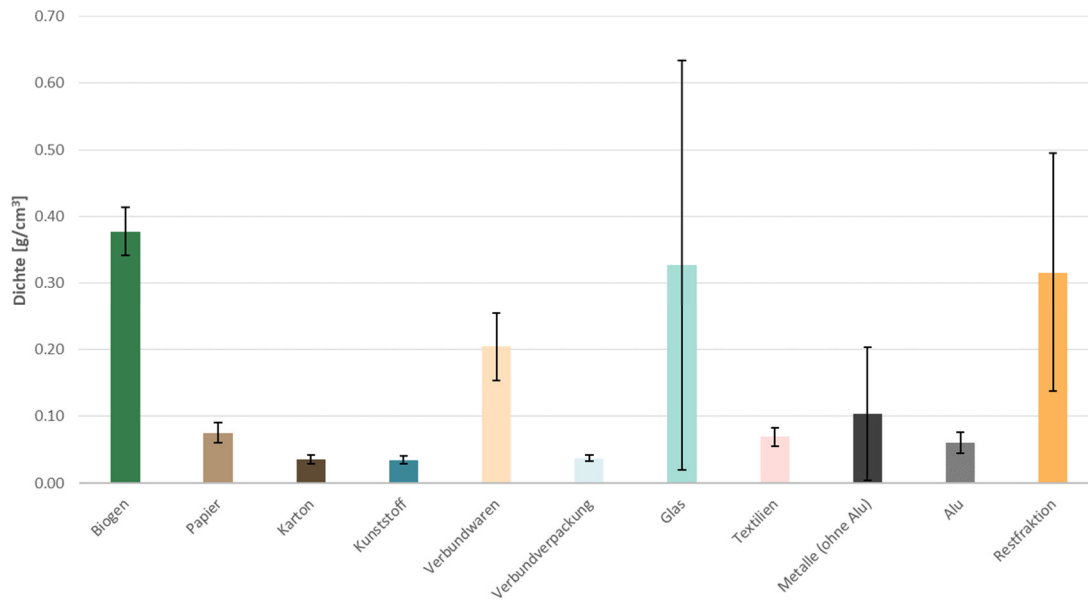


Abbildung 11: Dichte der gemessenen Haupt-Abfallkategorien, mit Angabe der Standardabweichung (g/cm^3 entspricht kg/L).

Ab der zweiten Sammelwoche wurde neben dem Gewicht der Sammelgebinde (Container für Kontrollzwecke und die finale Entsorgung) auch deren Füllstand jeweils am Ende eines Sortiertages gemessen und notiert. Über das Volumen der Container konnte so neben dem Gesamtgewicht pro Haupt-Abfallkategorie für Vergleichszwecke auch das Volumen der jeweils aussortierten Haupt-Abfallkategorie abgeschätzt werden. Über das aufsummierte Gesamtgewicht jeder Abfallkategorie eines Tages konnte die Dichte berechnet werden (Abbildung 11).

Die Methodik dazu war eher einfach ausgestaltet und daher nicht sehr präzise. Die Resultate sind daher mit Vorsicht zu interpretieren.

Es zeigen sich deutliche Unterschiede zwischen den biogenen Abfällen mit hoher Dichte und Abfällen wie Verbundverpackungen oder Kunststoffe, die eine geringere Dichte aufweisen. Auch Karton und Papier haben eine fünf bis zehn Mal tiefere Dichte als biogene Abfälle in dieser Analyse. Verbundwaren weisen eine eher hohe Dichte auf, ihr Schwankungsbereich ist jedoch auch grösser. Da diese Kategorie neben Badezimmerabfällen, medizinischen Masken oder Watte auch Spielzeug oder Haushaltsgeräte beinhalten kann, lässt sich dies durchaus nachvollziehen. Die insgesamt hohe Dichte dürfte neben einzelnen Ausreißern vor allem auf Windeln und dicht gepackte Badezimmerabfälle zurückzuführen sein.

Es wurden nur Abfallkategorien erfasst, welche im Container ein messbares Volumen ausgefüllt haben. Wurden z.B. einzelne Keramikteller im Sammelcontainer für Mineralien gesammelt oder lagen nur einige Kabel im Elektroschrott, war eine Volumenabschätzung nicht möglich. Für die Kategorien Mineralien, organische Naturprodukte, Sonderabfälle, Batterien und Elektronik wurden daher keine Volumenmessungen durchgeführt.

Da die Kunststoffe ohne Verdichtung ein sehr grosses Volumen eingenommen hätten, wurde der Sammelcontainer mit Kunststoffverpackungen jeweils mehrmals pro Tag verdichtet. Die Verdichtung dürfte dabei jedoch geringer ausgefallen sein als in einem herkömmlichen Kehrichtsack.

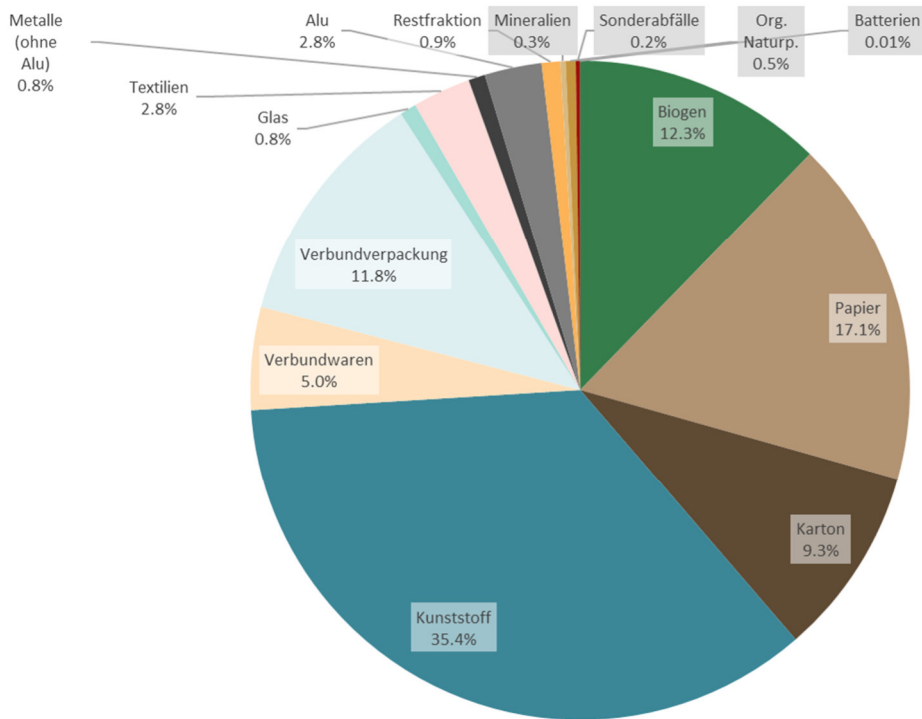


Abbildung 12: Abschätzung der Volumenanteile jeder Haupt-Abfallkategorie in Prozent anhand deren Dichte und des Kehrichts pro Einwohner. Grau hinterlegt sind die Kategorien, deren Dichte nicht gemessen, sondern abgeschätzt wurde.

Die Dichteberechnung erlaubt bei den einzelnen Abfallkategorien das von ihnen eingenommene Volumen im Kehrichtsack abzuschätzen. In Abbildung 12 sind die Volumenanteile aufgrund der berechneten Dichte und des berechneten Kehrichts pro Einwohner und Haupt-Abfallkategorie (vgl. Abbildung 4, S. 13) abgebildet. Die grau hinterlegten Felder zeigen die Kategorien, für welche keine Dichte-Berechnung existiert und daher abgeschätzt werden musste.

Besonders auffällig ist, dass nach dieser Berechnung über 90% des Kehrichtsack-Volumens mit den sechs Kategorien Kunststoff, Papier (zusammen >50%), biogene Abfälle, Verbundverpackungen, Karton und Verbundwaren gefüllt sind. Aufgrund der grossen Dichte nehmen die biogenen Abfälle weit weniger Volumen ein, als dies aufgrund der Gewichtsbestimmung erwartet werden könnte. Das Gegenteilige gilt für die Kunststoffe, welche pro Einwohner und Jahr rund 500 Liter ausmachen. Das entspricht rund fünfzehn 35-Liter-Säcken pro Person und Jahr, welche nur mit Kunststoff befüllt werden.

4.8.4 Vergleich zur BAFU-Studie 2012

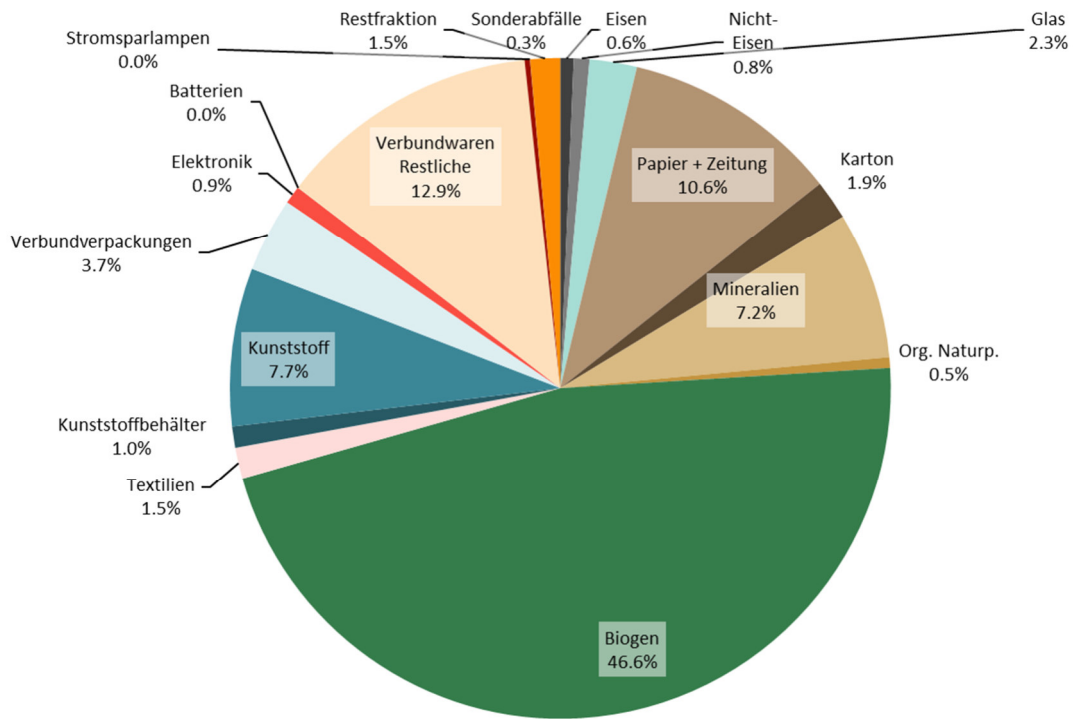


Abbildung 13: Zusammensetzung des durchschnittlichen Kehrichtsacks für die Stadt Basel in Gewichtsprozenten gemäss BAFU-Studie 2012 (nur Haupt-Kategorien).

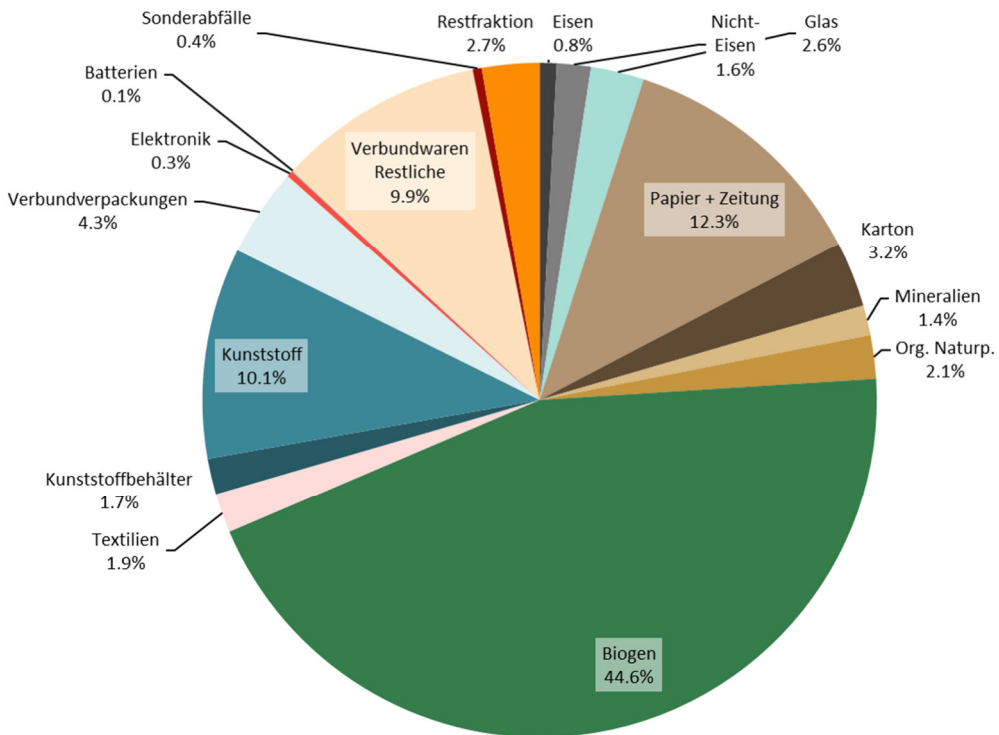


Abbildung 14: Zusammensetzung des durchschnittlichen Kehrichtsacks für die Stadt Basel in Gewichtsprozenten gemäss der Studie Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021 (nur Haupt-Kategorien).

Abbildung 13 und Abbildung 14 zeigen den Vergleich der Gewichtsprozent der Haupt-Abfallkategorien der beiden Studien 2012 (BAFU) und 2021 (vorliegende Studie). In beiden Studien ist die Hauptkategorie biogene Abfälle klar dominierend. Auch Papier und Zeitung, Kunststoff und restliche Verbundwaren sind in beiden Studien die nächstgrösseren Kategorien. Die Kategorie Mineralien, welche mehrheitlich Katzenstreu oder zerschlagenes Porzellan enthält, zeigt die deutlichsten Abweichungen mit 7.2% 2012 und 1.4% 2021. Gerade bei solchen Kategorien mit geringem Auftreten oder starken Ausreissern zeigt sich die Notwendigkeit einer robusten Stichprobengrösse.

Sackgrösse	BAFU 2012 Gesamtschweiz (33 Gemeinden)	BAFU 2012 Stadt Basel (125 Säcke gesammelt, 42 Säcke gewogen)	Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021 (600 Säcke gesammelt, 596 Säcke gewogen)
Liter	kg	kg	kg
17	1.66	4.38	2.93
35	4.44	6.84	5.35
60	5.87	10.7	7.38
110	6.01	-	-

Tabelle 8: BAFU 2012: Sackgewicht pro Sackgrösse aus Anteil der Stichprobe. Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021: Sackgewicht pro Sackgrösse aus der gesamten Stichprobe.

Das mittlere Sackgewicht der BAFU-Studie 2012 über alle 33 Gemeinden und der Stadt Basel im Vergleich zu den Ergebnissen aus der vorliegenden Studie für 2021 unterscheidet sich deutlich (Tabelle 8). Die Werte aus der Stadt Basel von 2021 liegen dabei zwischen den Mittelwerten der 33 Gemeinden und der Stadt Basel aus der BAFU-Studie von 2012.

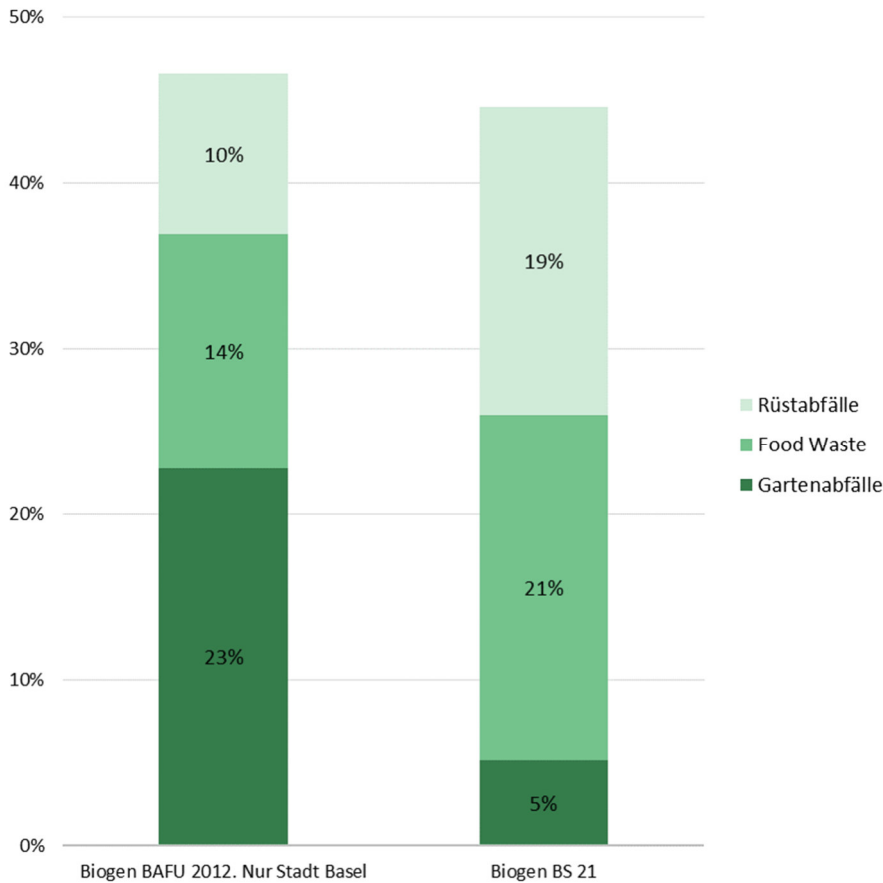


Abbildung 15: Vergleich der Anteile am Gesamtgewicht der biogenen Abfälle aus der BAFU-Studie 2012 für die Stadt Basel (links) mit den Daten aus der vorliegenden Kehrichtsackanalyse, aufgeteilt in die jeweiligen Abfallkategorien (Fleisch und Fisch der BAFU-Studie 2012 in Food Waste integriert).

Obschon die Haupt-Kategorien, mit Ausnahme der Mineralien, gut zwischen den beiden Studien übereinstimmen, wurden innerhalb der Abfallkategorien deutliche Abweichungen festgestellt. Für die mengenmässig dominierende Haupt-Kategorie der biogenen Abfälle zeigt dies Abbildung 15 deutlich. Durch die Betrachtung des ganzen Jahres nehmen die Gartenabfälle 2021 noch knapp 5% des Gesamtgewichtes ein. Bei der BAFU-Studie 2012 waren dies für die Stadt Basel noch 23% gewesen (für die Gesamtschweiz 3.7%). Demgegenüber sind die Kategorien Rüstabfälle und Food Waste 2021 mit 19% und 21% klar dominierend.

Weitere Auswertungen und Berichtigungen sind in Anhang A.3 zu finden.

5. Diskussion

Ziel der Studie war, die Kehrlichtzusammensetzung in einem repräsentativen Basler Kehrlichtsack festzustellen. Um mögliche zufällige Effekte einer denkbaren saisonalen Ausprägung gewisser Abfälle zu minimieren, wurde die Studie während eines ganzen Jahres in sechs Sammelwochen durchgeführt, und es wurden dabei 596 Kehrlichtsäcke ausgewertet.

Die Resultate aus der Studie entsprechen bezüglich der groben Verteilung den Erwartungen. Bezogen auf die Gewichtsprozente sind besonders die Anteile von Food Waste (21%) und Rüstabfällen (19%) sehr hoch. Weiter haben auch die restlichen Kunststoffe und die Verbundwaren einen markanten Anteil am Gesamtgewicht des Kehrlichtsacks (beide knapp 10%). Das restliche Papier (7%), Gartenabfälle (5%), Zeitungen (5%) und Karton (3%) komplettieren die Abfallkategorien, welche zusammen knapp 80% des durchschnittlichen Kehrlichtsackgewichts ausmachen. Bezüglich Volumenanteilen sind vor allem die Kunststoffe massgebend (grobe Schätzung: 35 Volumenprozent).

Die Sammlungen der Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg können anhand der sortierten Kehrlichtmengen als Erfolg bezeichnet werden. Einzig Zeitungen und Karton waren mengenmässig dominant, was auf ein ungenutztes realistisches Verwertungspotenzial hinweist. Glasflaschen (ohne Pfand; 1.3%), Alu-Dosen (0.5%) und PET-Getränkeflaschen (0.4%) spielen eine untergeordnete Rolle für das Gesamtgewicht eines Kehrlichtsacks. Es wurden auch kaum Sonderabfälle (0.4%), Elektro- und Elektronikabfall (0.3%) oder Batterien (0.05%) gefunden. Dies zeigt, dass bei diesen Abfallkategorien die vorgesehenen Entsorgungswege gut genutzt werden.

Das Potenzial für Separatsammlungen (beispielsweise Glas, Alu/Weissblech, PET-Getränkeflaschen) ist schon gut ausgeschöpft, wenn nicht das theoretische, sondern das realistische Verwertungspotenzial betrachtet wird. Ein grosses noch nicht ausgeschöpftes realistisches Potenzial besteht für Zeitungen, Karton und biogene Abfälle. Mangels aktueller und verlässlicher Quellen wurden die Verwertungspotenziale von der BAFU-Studie 2012 übernommen. Aufgrund des technischen Fortschritts in den letzten 10 Jahren müssten einzelne Potenziale neu ermittelt werden (z.B. für Kunststoffe).

Sammlungen von gemischten Kunststoffen aus Haushalten haben, verglichen mit der Sammlung von PET-Getränkeflaschen, eine geringe Kosten-Nutzen-Effizienz. Dem verhältnismässig kleinen ökologischen Nutzen stehen hohe Kosten gegenüber. Es gibt zunehmend Tendenzen, trotzdem Kunststoffsammlungen zu lancieren. Einerseits gezielt mit Fokus auf Sortenreinheit und hohe Verwertbarkeit, andererseits mit Fokus auf Masse und geringere Verwertbarkeit mit Rückführung der Ausschüsse als Ersatzbrennstoffe. Die Recyclingfähigkeit bezieht sich oft nur auf den Wertstoff, der theoretisch stofflich verwertet werden könnte. Damit ist aber die technische Recyclingfähigkeit noch nicht gegeben. Ein geeignetes Recyclingverfahren für das in der Sortierung gewonnene Konzentrat muss vorhanden und nutzbar sein.

Der grösste Handlungsbedarf für die Stadt Basel liegt bei den biogenen Abfällen (Rüstabfälle, Food Waste und Gartenabfälle). Sie machen über 40% des gesamten Kehrlichts aus. Knapp die Hälfte davon wurde der Kategorie Food Waste zugeordnet. Die Reduktion dieser Lebensmittelabfälle ist auch eine gesellschaftliche Herausforderung und fordert das Mitwirken aller beteiligten Akteure entlang der Prozesskette (Produzenten, Handel, Konsumenten). Der Anteil an Rüstabfällen könnte mit einem optimierten Sammelsystem für biogene Abfälle wohl deutlich reduziert werden. Gartenabfälle machen nur rund 10% der biogenen Abfälle in der Stadt Basel aus, haben aber ein grosses nutzbares Verwertungspotenzial.

Die im Stichprobenjahr allgegenwärtige COVID-19-Pandemie könnte mutmasslich die Verallgemeinerung («externe Validität») der Resultate einschränken. Der hohe Anteil der biogenen Abfälle könnte z.B. teilweise durch die vermehrte Heimarbeit erklärt werden. Dies dürfte am ehesten auf

die Rüstabfälle zutreffen. Tendenziell müsste die reduzierte auswertige Verpflegung aber nicht zwingend zu mehr Food Waste führen, da Reste zuhause effizienter verzehrt werden können. Bei der Sortierung konnte gefühlt kein markanter Unterschied zwischen Lockdown- und Öffnungsphasen festgestellt werden. Saisonale Effekte schienen prägender zu sein. Einen Hinweis darauf könnte der Vergleich mit den Daten aus der demnächst vorgesehenen BAFU-Studie 2022 ergeben, welche voraussichtlich weit weniger durch Pandemie-Einflüsse geprägt sein wird. Einschränkend für die Vergleichbarkeit mit der BAFU-Studie 2022 werden aber die kleinere vorgesehene Sackanzahl in der Stichprobe sowie saisonale Einflüsse sein.

Das Gewicht pro Kehrriechtsackvolumen nimmt mit abnehmender Grösse zu. Kleinere Säcke werden somit deutlich mehr gefüllt und verdichtet. Diese Erkenntnis spricht gegen ein lineares Preismodell der Kehrriechtsackgebühren.

6. Anhang

A.1 Verzeichnisse

A.1.1 Tabellen

Tabelle 1: 15 Haupt-Abfallkategorien und die dazugehörigen 25 Abfallkategorien.	7
Tabelle 2: Kennzahlen zur Studie Kehrichtzusammensetzung der Stadt Basel 2021.	9
Tabelle 3: Die fünf Haupt-Abfallkategorien mit den höchsten Gewichtsanteilen im repräsentativen Kehrichtsack.	14
Tabelle 4: Haupt-Abfallkategorien und jeweilige Abfallkategorien mit prozentualem Vorkommen bei der Sortierung sowie der Anzahl Säcke, in denen die jeweilige Abfallkategorie aufgetreten ist. Lesehilfe: Gartenabfälle wurden in 222 Säcken gefunden und traten somit in 37% der Kehrichtsäcke auf.	15
Tabelle 5: Abfallkategorien im politischen und gesellschaftlichen Fokus. Zugewiesene Materialien und Produkte im Auszug (Details dazu in Anhang A.4).	17
Tabelle 6: Bewertung der Gewichtsprozente von Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg.	19
Tabelle 7: Abschätzung zur stofflichen Verwertbarkeit (Potenzial) der Wertstoffe im Kehricht nach ausgewählten Abfallkategorien oder Haupt-Abfallkategorien mit theoretischem und realistischem Potenzial (Quelle für Abschätzung in Prozent: BAFU-Studie 2012, blau = eigene Werte mangels Angaben). Die jeweilige Verwertbarkeit wird in kg pro Einwohner und Jahr angegeben.	21
Tabelle 8: BAFU 2012: Sackgewicht pro Sackgrösse aus Anteil der Stichprobe. Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021: Sackgewicht pro Sackgrösse aus der gesamten Stichprobe.	28
Tabelle 9: Stichproben-Parameter.	34
Tabelle 10: Unterschied in den Abfallkategorien.	36
Tabelle 11: Basiswerte. Neuberechnung der Werte aus BAFU-Studie 2012 für die Vergleichbarkeit. BAFU Originalwerte teilweise falsch (Einwohner, Kehricht- u. Sperrgutmenge) oder nicht nachvollziehbar (Abzug Sperrgut).	39
Tabelle 12: Mittelwerte Gemeinden Schweiz (CH) und Werte Basel-Stadt aus BAFU-Studie 2012. Werte im Original.	39
Tabelle 13: Abfuhrzonen und Abfuhrtage in der Stadt Basel.	40

A.1.2 Abbildungen

Abbildung 1: Mengen der 25 Abfallkategorien in kg pro Einwohner (Mittelwert). Die totale spezifische Kehrichtmenge in kg pro Einwohner und Jahr beträgt 152 kg. Details zur Berechnung sind in Anhang A.2 beschrieben.	10
Abbildung 2: Gewichtsanteile (Mittelwert) der 25 Abfallkategorien in Prozent. Rot: 95%-Konfidenzintervall.	11
Abbildung 3: Gewichtsanteile (Mittelwert) der 17 Abfallkategorien kleiner 3% (andere Skala beachten). Rot: 95%-Konfidenzintervall.	12
Abbildung 4: Prozentualer Anteil (Y-Achse) und Gewichtsanteile in kg pro Einwohner (Mittelwert; Zahl in/unter Balken) der 15 Haupt-Abfallkategorien, sortiert nach Mengenanteilen. Die Aufteilungen entlang der X-Achse hat eine rein darstellerische Funktion.	13
Abbildung 5: Mittelwerte der Gewichte (links) und Mittelwerte der Gewichte pro Liter (rechts) der drei Kehrichtsackgrössen 17, 35 und 60 Liter. Mit Angabe der Standardabweichung (schwarze Striche).	15
Abbildung 6: Abfallkategorien, welche politisch und gesellschaftlich im Fokus stehen, mit Angabe ihres prozentualen Anteils am Gesamtgewicht eines repräsentativen Kehrichtsacks.	16
Abbildung 7: Abfallkategorien mit etabliertem Entsorgungsweg, mit Angabe ihres prozentualen Anteils am Gesamtgewicht eines repräsentativen Kehrichtsacks (andere Skala beachten).	18
Abbildung 8: Realistisches Potenzial (hellblau) und nicht stofflich verwertbarer Teil (schwarz) aller Abfallkategorien (rechts) und der biogenen Abfälle (links, andere Skala). Abschätzung anhand der Kennzahlen BAFU-Studie 2012.	20
Abbildung 9: Möglicher saisonaler Verlauf der Haupt-Abfallkategorie Biogene Abfälle (dunkelgrün: Gartenabfälle, grün: Food Waste, hellgrün: Rüstabfälle), dargestellt als prozentualer Anteil am Gesamtgewicht der jeweiligen Sammelwoche (zentrale dickere Linie) mit 95%-Konfidenzintervall.	23

Abbildung 10: Gewichtsanteile (Mittelwert) der 25 Abfallkategorien in Prozent, aufgeteilt nach Wahlkreisen inkl. 95%Konfiden-zintervall (schwarze Balken).....	24
Abbildung 11: Dichte der gemessenen Haupt-Abfallkategorien, mit Angabe der Standardabweichung (g/cm^3 entspricht kg/L).	25
Abbildung 12: Abschätzung der Volumenanteile jeder Haupt-Abfallkategorie in Prozent anhand deren Dichte und des Kehrichts pro Einwohner. Grau hinterlegt sind die Kategorien, deren Dichte nicht gemessen, sondern abgeschätzt wurde.....	26
Abbildung 13: Zusammensetzung des durchschnittlichen Kehrichtsacks für die Stadt Basel in Gewichtsprozenten gemäss BAFU-Studie 2012 (nur Haupt-Kategorien).	27
Abbildung 14: Zusammensetzung des durchschnittlichen Kehrichtsacks für die Stadt Basel in Gewichtsprozenten gemäss der Studie Kehrichtzusammensetzung Stadt Basel 2021 (nur Haupt-Kategorien).	27
Abbildung 15: Vergleich der Anteile am Gesamtgewicht der biogenen Abfälle aus der BAFU-Studie 2012 für die Stadt Basel (links) mit den Daten aus der vorliegenden Kehrichtsackanalyse, aufgeteilt in die jeweiligen Abfallkategorien (Fleisch und Fisch der BAFU-Studie 2012 in Food Waste integriert).	28

A.2 Erhebungsmethodik und Datenqualität

A.2.1 Stichprobendesign

Die Grundgesamtheit der Anzahl Kehrichtsäcke ist unbekannt. Würde gelten: „Jeder Tag ist gleich, was die Zusammensetzung im Kehrichtsack betrifft“, könnte man theoretisch einen einzigen Sack analysieren, um diese Frage zu beantworten.

- Anzahl Kehrichtsäcke**
 - Es wurde berechnet, dass für ein 95%-Konfidenzintervall (Vertrauensintervall) mit einer Irrtumswahrscheinlichkeit von 5% im Total mindestens 400 Kehrichtsäcke gesammelt und sortiert werden müssen.
 - Gesamthaft wurden 600 Kehrichtsäcke untersucht.
- Verkaufsverhältnis der Sackvolumen**
 - Die verschiedenen Sackvolumina wurden im Verhältnis zu den Verkaufszahlen berücksichtigt. Verkauft werden rund 5 Mio. Kehrichtsäcke pro Jahr.
- Saisonalität**
 - Um saisonale Effekte zu erkennen (Saisonalität), soll das ganze Jahr berücksichtigt werden.
- Räumliche Schichtung**
 - Um keine räumlichen Verzerrungen zu haben (z.B. Einfamilienhäuser mit Garten, Innenstadt etc.), sollte das ganze Stadtgebiet bei der Stichprobe abgedeckt werden.
 - Räumliche Schichtung auf die Stadt gemäss der 8 Abfuhrzonen
- Schichtung Bevölkerung**
 - Schichtung gemäss Bevölkerungsgrösse der beiden Sammelzonen eines Tages.
 - Die gezogenen Adressen wurden wiederum zufällig auf die jeweilige Ziehung bzw. auf die Tage verteilt.
- Anzahl Stichproben**
 - Die Anzahl der Stichproben war abhängig von wirtschaftlichen sowie logistischen Bedingungen. Daher wurde festgelegt, dass die Stichproben jeweils eine Woche dauern und ungefähr alle 2 Monate, verteilt auf ein Jahr, durchgeführt werden. Die Stichprobenwochen wurden innerhalb der Zweimonatsphasen zufällig verteilt.
 - Das ergab 6 Stichprobenwochen (SPW), an denen jeweils 100 Kehrichtsäcke gesammelt und ausgewertet wurden.

SPW1	SPW2	SPW3
16.11.2020	01.02.2021	19.04.2021
SPW4	SPW5	SPW6
14.06.2021	02.08.2021	27.09.2021

- Stichprobenwochen**
 - Es wurden nur Wochen ohne Feiertage berücksichtigt, weil ansonsten in einer Woche weniger Sammeltage zur Verfügung gewesen wären.
 - Für monatsüberschneidende Wochen war der Monat des Montags entscheidend.
 - Auf Schulferien wurde bei der Auswahl keine Rücksicht genommen.
- Berücksichtigte Kehrichtsäcke**
 - Säcke aus Privathaushalt
 - Säcke von der Strasse
- Nicht berücksichtigte Kehrichtsäcke**
 - Säcke aus Unterflurcontainern wurden aus der Auswahlgesamtheit ausgeschlossen. Die Kehrichtsäcke könnten hier nur mit erheblichem Aufwand entnommen werden.
 - Illegal deponierter Müll.
 - Von Kleingewerbe stammende Kehrichtsäcke.

Tabelle 9: Stichproben-Parameter.

A.2.2 Gewichtung und Konfidenzintervall

Die Kehrichtsäcke wurden relativ zu ihrer geschätzten Häufigkeit (angenommene Gesamtsackanzahl) pro Abfuhrzone im Zeitraum der Sammlung gewichtet. Dafür wurde der gesammelte Abfall (abzüglich der Anteile von Gewerbeabfällen (WIGA)) pro Abfuhrzone von November 2020 bis Oktober 2021 summiert. Mittels eines (ungewichteten) durchschnittlichen Sackgewichts aus der Sammlung wurde eine Gesamtanzahl gesammelter Kehrichtsäcke pro Abfuhrzone geschätzt. Diese wurde wiederum, gemäss den Anteilen der verkauften Kehrichtsäcke, auf die verschiedenen Sackvolumen (17/35/60 Liter) verteilt. Somit wird eine Approximation der Anzahl Kehrichtsäcke pro Sackgrösse erreicht, die normalerweise pro Abfuhrzone gesammelt wird. Dividiert man diese Zahl durch die Anzahl in der Erhebung gesammelter Kehrichtsäcke pro Abfuhrzone und Sackgrösse, erhält man ein geschätztes Verhältnis, für wie viele Kehrichtsäcke ein in der Erhebung gesammelter Sack approximativ steht. Die Gewichtung beruht auf den Annahmen, dass das Verhältnis der Anzahl Kehrichtsäcke nach Sackvolumen in allen Abfuhrzonen vergleichbar ist, dass das Sackgewicht pro Abfuhrzone approximativ gleich ist und dass der Anteil des Gewerbeabfalls sich nicht zwischen den Abfuhrzonen unterscheidet.

Die Konfidenzintervalle quantifizieren die stichprobenbedingte Unsicherheit. Denn in der Erhebung konnte nur ein kleiner Anteil des tatsächlich anfallenden Abfalls getrennt werden. Bei der Berechnung der Konfidenzintervalle wurden die Klumpung der Stichprobe (Wochen) und die Gewichtung der Resultate miteinbezogen. Die Grösse der Konfidenzintervalle wird durch verschiedene Einflussfaktoren bedingt. Grundsätzlich gilt:

- Je grösser die Anzahl Beobachtungen (auch pro Abfuhrzone/Woche), desto kleiner die Konfidenzintervalle.
- Je höher die Streuung innerhalb einer Sammelwoche (zwischen einzelnen Kehrichtsäcken) und v.a. zwischen den Sammelwochen, desto grösser die Konfidenzintervalle.

Das Stichprobendesign (Klumpung) wurde bei der Berechnung der Konfidenzintervalle berücksichtigt. Die 95%-Konfidenzintervalle der Abfallkategorien sind neben der Stichprobengrösse abhängig davon, wie gross die saisonalen Schwankungen sind. Je stärker die Saisonalität in den Anteilen (also bspw. Gartenabfälle gibt es nur im Frühling), desto grösser die Intervalle (sogenannter Design-Effekt bei zweistufigen Stichproben). Falls tatsächlich eine starke Saisonalität in den Daten erkennbar wäre, ergäbe das grosse Konfidenzintervalle. Wenn dem so wäre, wurde mit diesem Ansatz aber auch viel mehr dagegen unternommen als in anderen Studien. Deren Aussagekraft würde durch eine derartige Erkenntnis wiederum deutlich reduziert.

A.2.3 Weitere Überlegungen zur Stichprobe

Es wurden Einzelwägungen der Kehrichtsäcke einer einzigen Sammelwägung am Ende jedes Sammeltages vorgezogen. Dies geschah aus zwei Gründen:

- Informationsverlust: Dieser wäre bei einer Durchmischung des Kehrichts sehr gross gewesen. Eine allfällige detailliertere Auswertung wäre somit verunmöglicht gewesen. Durch die Zuordnung der Kehrichtsäcke zu Adressen könnten im Nachhinein auch noch regionale Auswertungen (z.B. nach Wahlkreisen) oder Auswertungen nach Grösse des Abfallsacks erstellt werden.
- Stichprobenunsicherheit: Die Grösse der Stichprobenunsicherheit (Konfidenzintervall) sollte möglichst klein sein. Mit Einzelwägungen konnten 600 Beobachtungen in den 6 Sortiertagen gemacht werden. Dem gegenüber stehen nur rund 6 Beobachtungen bei Sammelwägungen. Die Konfidenzintervalle und somit auch die Unsicherheit über die „wahren“ Kehricht-Anteile sind bei einer grösseren Anzahl Beobachtungen verbessert.

Auswertung

Die Anteile der einzelnen Kehrichtsäcke wurden mit ihrem entsprechenden Gewicht hochgerechnet. D.h. Kehrichtsäcke mit einem höheren Gewicht sind in den Berechnungen der Kehricht-Anteile

der Stadt stärker gewichtet. Weiter wurden die Kehrriechtsäcke gemäss eingesammelter Menge pro Abfuhrzone und Wochentag gewichtet, um die Abfallanteile auf die gesamte Stadt hochzurechnen.

Ausreisser

Bei offensichtlichen Ausreissern bezüglich Abfallzusammensetzung (bspw. eine Mikrowelle) wurden diese Kehrriechtsäcke ebenfalls gewogen und sortiert. In der Datenerfassung wurde bei Auffälligkeiten der Datensatz entsprechenden markiert. Ausreisser, die man in der Datenanalyse nicht berücksichtigen konnte, wurden zu einem späteren Zeitpunkt von der Auswertung ausgeschlossen.

A.2.4 Überlegungen zur Datenqualität

Die Plausibilisierungsprüfungen zeigen eine durchgehend gute Qualität der Abfallmessungen. Abweichungen zwischen verschiedenen Messmethoden (z.B. totales Sackgewicht-Messung vs. Total der Abfallkategorien inkl. Sack) sind nur in einem kleinen Mass vorhanden. Diese Abweichungen sind auf Messfehler durch Ungenauigkeiten der Waagen bzw. der Wägungen der Messbehälter zurückzuführen. Systematische Messfehler sind nicht zu erkennen. Einzelne Gewichte sind negativ gekennzeichnet (nach Abzug Behältergewicht), was ebenfalls auf Ungenauigkeiten der Waagen im 10-Gramm-Bereich zurückzuführen sein dürfte. Hier wurden minimale positive Werte imputiert (z.B. 5 Gramm).

Weitere mögliche Fehlerquellen sind:

- Bei der Sammlung nicht die Vorgaben eingehalten und damit die Zufälligkeit der Sackauswahl verletzen.
- Bei der Sortierung, trotz Vorgabe, Abfälle in die falsche Abfallkategorie sortieren.
- Fehler beim Wägen
- In die Formulare falsche Gewicht eintragen

A.2.5 Abfallkategorien

Für die Studie der Kehrriechtszusammensetzung Stadt Basel 2021 wurden 25 Abfallkategorien bestimmt. Diese 25 Abfallkategorien (AK) wurden in 15 Haupt-Abfallkategorien (HAK) zusammengefasst.

Es wurden bei der Bestimmung der Abfallkategorien verschiedene Ansätze verfolgt:

1. Vergleichbarkeit mit den Daten aus der BAFU-Studie 2012 – Gemeinde Basel
2. Prüfen von Abfallkategorien, die einen bestehenden Entsorgungsweg haben (wie Papier, Karton, Metalle, etc.)
3. Abfallkategorien, die aktuell im gesellschaftlichen und politischen Fokus sind

Die BAFU-Studie 2012 bestand aus 18 Haupt-Kategorien und 24 Abfallkategorien. Für eine mögliche Vergleichbarkeit der Daten sollten möglichst viele Abfallkategorien gleich sein.

Basel Studie 2021		BAFU-Studie 2012
PET-Getränkeflaschen	→	Integriert in Kunststoffe
Getränkekarton	→	Integriert in Verbundverpackung
Glasflaschen ohne Pfand	→	Integriert in Glas
Integriert in Restliche Sonderabfälle	←	Stromsparlampen in HAK Glas
Integriert in Food Waste / HAK Biogene	←	Fleisch & Fisch in HAK Biogene

Tabelle 10: Unterschied in den Abfallkategorien.

- Bei den Stromsparlampen besteht eine Rückgabepflicht. Entweder erfolgt die Rückgabe beim Verkäufer oder bei der Sammelstelle für Sonderabfälle. Daher AK Sonderabfälle.

- Fleisch und Fisch wurde nicht gesondert betrachtet. Sie sind Teile des Food Waste. Bei Food Waste gab es keine Unterscheidung von spezifischen Nahrungsmitteln. Kriterien waren: verpackt ungeöffnet, geöffnet, abgelaufen, nicht abgelaufen oder Nahrungsmittel, die zu grossen Teilen noch essbar oder trinkbar waren.
- PET-Getränkeflaschen: Prüfung, wie weit der bestehende Entsorgungsweg von PET Schweiz nicht genutzt wird.
- Getränkekarton (Tetra): Aktuell im gesellschaftlichen und politischen Fokus.
- Glasflasche mit Pfand / ohne Pfand: Wurde getrennt erhoben, weil beim Einkauf ev. die Grenznahe zu Deutschland und Frankreich einen Einfluss haben könnte und Pfandflaschen aus dem Ausland im Basler Kehrriicht landen.

A.3 Vergleich Studie Stadt Basel 2021 mit BAFU-Studie 2012

A.3.1 Gemeinde Stadt Basel

Total wurden bei der BAFU-Studie 2012 in der Stadt Basel 125 Kehrriechsäcke im Verhältnis 7 zu 100 zu 18 für die Sackvolumen 17 Liter, 35 Liter und 60 Liter eingesammelt. Ob auch schwarze Kehrriechsäcke bei der Sammlung dabei waren, war nicht mehr nachvollziehbar, wurde aber in der Sammelanweisung auch nicht ausgeschlossen. Extremfälle wie Kehrriechsäcke nur mit Dosen oder Grasschnitt wurden korrekterweise nicht ausgeschieden, weil dies sachlich nicht gerechtfertigt wäre.

Um die Ergebnisse der Abfallsortierung mit früheren Untersuchungen oder zwischen den verschiedenen Gemeindetypen vergleichen zu können, wurde der Kehrriechanfall in kg Kehrriech pro Einwohner und Jahr ($\text{kg}/\text{E}^*\text{a}$) bestimmt. Dazu wurden mittels Fragebogen an die Gemeinden Kenngrößen ermittelt. Leider wurden durch die verantwortliche Person in Basel unkorrekte Angaben gemacht. Es wurde z.B. bei den Bevölkerungszahlen der Kanton Basel-Stadt und nicht die Stadt Basel ausgewiesen. Eine Plausibilisierung der eingereichten Daten durch die Studienverantwortlichen der CSD Ingenieure AG erfolgte scheinbar nicht. Die Gesamtsumme des Gewichts wurde daher für die Stadt Basel mit $171.44 \text{ kg}/\text{E}^*\text{a}$ angegeben. Richtig wären entsprechend der vorliegenden Rechenmethode $158.95 \text{ kg}/\text{E}^*\text{a}$ gewesen.

Um das durchschnittliche Sackgewicht zu ermitteln, wurden gemäss Studien mindestens 25% der Sacktypen zufällig ausgewählt und gewogen. In Basel waren das beim 35-Liter-Sack 24 von 100 Kehrriechsäcken, bei 17-Liter-Sack waren es 6 von 7 Kehrriechsäcken, bei 60-Liter-Sack waren es 12 von 18 Kehrriechsäcken.

Die Kehrriechsäcke wurden von der Stadtreinigung Basel (SR) am Freitag, 19. Oktober 2012 gesammelt. Die gesammelten Säcke wurden am folgenden Dienstag durch die Firma Oekomobil abgeholt. Die effektive Auswahl der Säcke erfolgte durch die SR. Die Vorgaben der Studienverantwortlichen an die SR bezüglich der Sammlung waren: Sammlung möglichst kurz vor dem Abholtermin, in verschiedenen Quartieren bzw. Strassen und nur in Wohnquartieren (nur Kehrriech aus Haushalten, kein Gewerbekehrriech). Kehrriechsäcke aus Containern waren zugelassen. Die abgefahrenen Abfuhrzonen waren die Quartiere Gundeldingen um den Bahnhof SBB, St. Alban, Wettstein, Rosenthal, Hirzbrunnen und das Bruderholz. Das Bruderholz ist z.B. eine Gegend mit vielen Einfamilienhäusern und Gärten, während andere Abfuhrzonen eher urban geprägt sind. Vom Studienverantwortlichen konnte nicht ausgeschlossen werden, dass auch bei Kleingewerbebetrieben wie Coiffeursalons etc. Säcke gesammelt worden sind. Bei den Ergebnissen aus der Stadt Basel waren gemäss Protokoll auffallend viele Gartenabfälle in Form von Gehölzschnitt enthalten. Daher wurde der gesamte angelieferte Abfall sortiert, um den Einfluss Gartenabfall etwas auszugleichen (618 kg, bei andere Gemeinden rund 500 kg).

Die Abweichungen der Mittelwerte der Abfallkategorien der Stadt Basel gegenüber dem Durchschnitt aus den 33 Gemeinden sind nicht gross⁵. Sie bewegen sich zwischen 0 bis 2% für fast alle Abfallkategorien. Ausnahmen sind die Rüstabfälle mit -4.5% und Kunststoffe mit -3%. Besonders hoch ist der Unterschied bei den Gartenabfällen, die in Basel mit +19% gegenüber dem Schweizer Mittelwert deutlich höher sind.

Die Fehlerquote für die Mengenerhebung liegt gemäss Studie für die grösseren Abfallkategorien bei $\pm 5\%$. Bei den sehr kleinen Abfallkategorien wie «Elektronik/Elektrik», «Batterien» und «Sonderabfälle» mit mittleren Gewichtsanteilen von weniger als 0.6% liegt die absolute Genauigkeit bei $\pm 1\%$. Der Fehlerbereich ist in diesen Fällen grösser als das Gewicht der Abfallkategorie. Entsprechend unsicher sind Aussagen zu diesen Kategorien.

⁵ Die Konfidenzintervalle konnten nicht verglichen werden

		2012 BAFU Original	2012 BAFU korrigiert	2021 BS
		2012	2012	2020/21
Einwohner Basel-Stadt	Einwohner	193'736	170'161	178'686
Kehricht	Tonnen	35'067	27'735	27'882
Grobsperrguttour (inkl. RP)	Tonnen	1'177	687	767
Max. Menge Sperrgut in Kehrichttour = Grobsperrgut	Tonnen	-	687	767
Kehricht pro Kopf und Jahr	t/E*a	0.181	0.163	0.156
Anteil Sperrgut pro Kopf und Jahr (+/-)	t/E*a	0.0061	-0.0040	-0.0043
Total Tonnen pro Kopf	t/E*a	0.187	0.159	0.152
TOTAL	kg/E*a	187.08	158.95	151.75
Abzug Sperrgut in Kehrichttour	(Median CH, 2011)	-15.6	-	-
TOTAL ohne Sperrgut	kg/E*a	171.44	158.95	151.75

Tabelle 11: Basiswerte. Neuberechnung der Werte aus BAFU-Studie 2012 für die Vergleichbarkeit. BAFU Originalwerte teilweise falsch (Einwohner, Kehricht- u. Sperrgutmenge) oder nicht nachvollziehbar (Abzug Sperrgut).

BAFU 2012 Original				
	Basel-Stadt	Mittelwert 33 Gemeinden CH	Basel-Stadt	Mittelwert 33 Gemeinden CH
	kg/EW*a	kg/EW*a	Prozent	Prozent
Eisen	1.11	2.35	0.65%	1.14%
Aludosen	0.27	0.73	0.16%	0.35%
nicht Eisen, Alu übriges	1.05	1.63	0.61%	0.79%
Mehrwegflaschen	0.14	0.01	0.08%	0.00%
Glas	3.83	7.68	2.23%	3.72%
Zeitungen	6.66	9.52	3.88%	4.61%
Papier	11.6	18.09	6.77%	8.76%
Karton	3.33	7.9	1.94%	3.83%
Mineralien	12.32	13.01	7.19%	6.30%
Org. Naturp.	0.89	3.69	0.52%	1.79%
Gartenabfälle	39.06	7.62	22.78%	3.69%
Fleisch&Fisch	1.05	1.93	0.61%	0.93%
Nahrungsmittel andere	23.19	29.66	13.53%	14.37%
Rüstabfälle	16.54	29.08	9.65%	14.09%
Textilien	2.61	6.55	1.52%	3.17%
Kunststoffbehälter	1.78	4.59	1.04%	2.22%
Kunststoffe	13.21	22.12	7.70%	10.71%
Verbundverpackungen	6.27	11.28	3.66%	5.46%
Elektronik	1.5	1.21	0.87%	0.59%
Batterien	0.01	0.1	0.01%	0.05%
Verbundwaren übrige	22.08	25.81	12.88%	12.50%
Sonderabfälle	0.45	0.41	0.26%	0.20%
Stromsparlampen	0.01	0.02	0.01%	0.01%
Restfraktion	2.5	1.45	1.46%	0.70%
Total kg/EW*a	171.44	206.46	100.0%	100.0%

Tabelle 12: Mittelwerte Gemeinden Schweiz (CH) und Werte Basel-Stadt aus BAFU-Studie 2012. Werte im Original.

A.4 Details zu Sammlung und Sortierung

A.4.1 Sammlung & Sortierung der Kehrriechtsäcke

Die Kehrriechtsammelfahrzeuge der ordentlichen Abfahren fahren in jede Woche die Abfuhrzonen nach folgendem Raster ab:

Zone	Quartier (vorwiegend)	Montag	Dienstag	Mittwoch	Donnerstag	Freitag
A	St.Johann		x			x
B	Klybeck, Kleinhüningen	x			x	
C	Hirzbrunnen	x			x	
D	Breite, Wettstein		x			x
E	St.Alban, Vorstädte		x			x
F	Bruderholz, Gundeldingen	x			x	
G	Bachletten, AmRing	x			x	
H	Iselin, Gotthelf		x			x

Tabelle 13: Abfuhrzonen und Abfuhrtage in der Stadt Basel.

A.4.1.1 Sammlung

Startzeit der Sammlung war jeweils 5 Uhr morgens. Die Sammlung erfolgte jeweils durch eine Person, die den Fahrer begleitete und die Säcke gemäss Adressliste einsammelte.

Die 25 Zieladressen wurden gemäss Routenplan und Sammelformular abgefahren. Bei der Zieladresse wurde der Kehrriechtsack entsprechend der vorgegebenen Grösse (17 L, 35 L oder 60 L) eingesammelt (bei einer Anhäufung immer der Sack links). Der ausgewählte Sack wurde mit einer nummerierten Etikette versehen. Falls kein Sack der entsprechenden Grösse vorhanden war, wurde der nächstliegende Sack dieser Grösse eingesammelt. Die Alternativadresse wurde auf Etikett und Sammelformular vermerkt. Nach der Tour wurde jeder Sack einzeln gewogen und das Gewicht auf Sack und Sammelformular vermerkt. Der Zeitaufwand zur Sammlung von 25 Kehrriechtsäcken betrug jeweils rund 2.5 Stunden.

Grundsätze:

- Nur Kehrriechtsäcke von privaten Haushalten nehmen. Keine Kehrriechtsäcke von Kleingewerbe (Maler, Tankstellen, Coiffeur, Läden etc.).
- Nur Kehrriechtsäcke nehmen (keine anderen Abfallsäcke, auch keine mit Sperrgutmarke).
- Kehrriechtsäcke nur vom Trottoir, keine aus Containern.
- Richtige Sackgrösse (17 L, 35 L, 60 L) ist wichtiger als die richtige Adresse.
- Gewicht, Füllung/Füllgrad und Geruch eines Sacks sind unerheblich.

A.4.1.2 Sortierung der Abfallkategorien

Die Sortierung erfolgte in Zweiertteams. Gesamthaft waren es acht Personen an vier Tischen. Jedes Team hatte einen fixen Arbeitsplatz, fixe Eimer und separate Formulare (Gewichte der Eimer vornotiert). Jedes Team und das Material hatten eine eigene Farbe (auch die Stifte).

Ein Kehrriechtsack wurde vom Zwischenlager zum Sortiertisch geholt. Im Sortierformular wurden alle Parameter wie Sacknummer, Sackgrösse, Gewicht etc. eintragen. Der Sack wurde aufgeschlitzt und die Abfälle auf dem Tisch ausgebreitet. Vom Sackinhalt und der Etikette wurde je ein Foto gemacht. Die Abfälle wurden gemäss den 25 Abfallkategorien in Eimer aussortiert.

Hilfsmittel für die richtige Sortierung in eine Abfallkategorie waren:

- Poster mit Liste der Abfallkategorien und einem Merksatz sowie allen dazugehörigen Abfalltypen. Z.B. Gartenabfälle: Alles aus dem Garten – Erde, Äste, Laub, Gras, Topfpflanzen (ohne Töpfe) und Blumen
- Glossar der Abfalltypen
- Poster mit den Grundsätzen, Spezialfällen etc.
- Unklare Abfälle mussten mit der Projektleitung geklärt werden.

Nach Abschluss der Sortierung wurden alle Eimer gewogen und die Werte ins Sortierformular übertragen. Leere Eimer (die keine Abfälle enthielten) wurden im Formular mit 0 Gramm eingetragen. Bei sehr kleinen Abfallmengen mit geringem Gewicht (z.B. ein paar Zahnstocher), wurde ohne Kessel gemessen, um Schwankungen aufgrund des Luftzugs und dadurch starke relative Abweichungen zu vermeiden. Die Eimer wurden in die entsprechenden Abfallcontainer entleert und zur Seite gestellt oder bei Bedarf noch ausgespült und getrocknet. Zum Abschluss wurde das Sortierformular an die Projektleitung abgegeben.

Die Projektleitung kontrollierte die Daten und übertrug sie zeitnah in ein Excel-Formular. Bei angezweifelte Werten wurden die Fotos herangezogen. Am Schluss des Sortiertages gab es eine Gewichtsmessung der Container, in die die Abfälle je nach Haupt-Abfallkategorie entleert worden waren.

Der Zeitaufwand für die Sortierung der Abfallkategorien aus 50 Kehrriechsäcken betrug mit 8 Sortierpersonen jeweils rund 7-8 Stunden (inkl. Pausen, ohne Mittagspause).

Grundsätze der Abfallsortierung:

- «Handgriff-Regel»: Abfälle, die mit einem Handgriff und ohne Krafteinsatz in Einzelmaterialien getrennt werden können, werden vor dem Sortieren getrennt. z.B. *Glasbehälter mit Kunststoff-/Aludeckel*
- «95%-Regel»: Abfälle, bei denen eine Materialart mindestens 95% des Gesamtgewichts ausmachen, werden in die entsprechende Abfallkategorie sortiert. z.B. *Weissblechbüchsen mit Papier → Metalle (ohne Alu). Ausnahmen z.B. Batterien in Geräten.*
- «Getränkeflaschen mit Inhalt»: Hat es in Getränkeflaschen/Getränkebehältern noch Inhalt, wird dieser in die Abfallkategorie «Food Waste» gegossen. Die leere Getränkeflasche/Getränkebehälter wird entsprechend der Abfallkategorie sortiert.
- «Sonstiger Inhalt»: Sonstiger Inhalt, der das Gewicht verfälschen würde in Restabfall leeren. z.B. *Shampoo-Flasche mit Flüssigkeit → Kunststoffbehälter + Restabfall*
- Sonderabfall: Grundsätzlich keine Ausnahmen oder Fallentscheide. Sobald Inhalt > 0 ml → Sonderabfall. Auch bei „unbedenklichen“ Medikamenten wie Vitamin D, Eisen etc. Auch Alu-Spraydosen mit Gefahrensymbol kommen zu Sonderabfällen.

A.4.1.3 Volumenmessung

Für die Bevölkerung ist nicht das Gewicht eines Kehrriechsacks ausschlaggebend, sondern das Volumen, da sich die Sackgebühr nach dem Volumen richtet. Um einen Anhaltspunkt zu erhalten, wie der Einfluss einer Abfallkategorie auf das Volumen ist, wurden entsprechende Volumenmessungen durchgeführt. Dabei handelt es sich um einen groben Ansatz; die Ergebnisse sind entsprechend als Grössenordnung zu verstehen.

Immer am Ende eines Sortiertages wurden die Container mit den Haupt-Abfallkategorien einzeln gewogen und mittels Massstab deren Füllstand bestimmt, um eine grobe Volumenabschätzung vorzunehmen. Einzelne Kategorien (v.a. Kunststoffe) wurden verdichtet, damit der Container nicht mehrmals pro Tag entleert werden musste. Die Verdichtung dürfte jedoch in einem Rahmen stattgefunden haben, welcher vergleichbar mit der Verdichtung in einem herkömmlichen Kehrriechsack oder geringer ist.

A.4.1.4 Liste der Abfallkategorien und enthaltene Materialien und Produkte

Biogene Abfälle	1	Gartenabfälle	Alles aus dem Garten Erde, Äste, Laub, Gras, Topfpflanzen (ohne Töpfe), Blumen
	2	Rüstabfälle	Alles, was mit Messer gerüstet/abgeschnitten oder von Hand geschält wurde Rüstabfälle von Gemüse und Früchten, Knochen und Fischgräte Teebeutel, Eierschalen, Käserinden, Nussschalen
	3	Food Waste	Geniessbare, nicht geniessbare Essensreste aller Art (keine Rüstabfälle) Frischfleisch, Aufschnitt, Trockenfleisch, Fische / Meerestiere bzw. Teile davon Früchte, Gemüse, Brot und andere Backwaren Milchprodukte wie Käse, Butter, Milch (Flüssigkeit), ganze Eier, Schokolade Speisereste aller Art (z.B. gekochte Teigwaren) Getränke, Speiseöl Verpackte Esswaren, ungekochte Teigwaren
Papier (sauber)	4	Zeitungen (u.a. Druckwaren)	Druckwaren, recycelbar Zeitungen, Zeitschriften Bücher (inkl. Einband), Broschüren, Kataloge, Hefte Schreibpapier (Block), Kopierpapier, Schredder-Papier Briefumschläge mit/ohne Fenster Papiersäcke mit Recycling-Symbol (wie Coop)
Papier (verschmutzt)	5	Restliches Papier	Nicht recycelbar Papiertaschentücher, Haushaltspapier Papierservietten und -Tischtücher Papiersäcke mit Fenster (z.B. Säckli aus Bäckerei) Papiersäcke sonstige, ohne Recycling-Symbol (z.B. von Denner; sind geleimt)
Karton	6	Karton	Prüfen: Reisstest (Karton reisst, keine Folie am Riss sichtbar) Schachteln, unplastifizierte Karton-Verpackungen (z.B. Schuh-/Pizzaschachtel) Wellpappe, WC-Rollen, Eierschachteln Papier-/Kartonschalen bedruckt mit Recycling-Symbol (z.B. Apfel, Erdbeeren)
Kunststoff (reine Kunststoffe)	7	PET-Getränkeflaschen	PET-Getränkeflaschen PET nur Flaschen! Sonstiger PET zu Kunststoff
	8	Kunststoffbehälter	Flaschen, Tuben aus Kunststoff (Symbol) mit Schraubverschluss. Kübel. Milch-, Öl-, Essig- und Sirupflaschen Handwaschmittel-, Duschmittelflaschen Waschmittel- und Pflanzendüngerflaschen Sonnencremes, Shampoos, Kosmetika Tuben wie Zahnpasta, Leimtuben (leer!!) Kübel wie Maler- und Gipserkübel (leer oder mit getrockneten Resten)
Kunststoff	9	Restliche Kunststoffe	Mit Kunststoff-Symbol Verpackungen, Abfallsäcke, Tragetaschen, Folien CDs, Video- und Musikkassetten Putzschwämme Schnellimbiss-Verpackungen, leerer Plastiksack mit Schmierresten Styropor/Sagex (Polystyrolschaum, EPS) Gummi, Fahrradpneus und -schläuche, Hammerkopf aus Gummi (ohne Stiel) Blumentöpfe Karten (Kreditkarten, SBB GA, Halbtax, etc.) Kerzen, Wachs (Paraffin), Teelichter gefüllt Plexiglas, PET (wenn keine Getränkeverpackung) Joghurtbecher (ohne Kartonhülle), Essverpackungen mit Deckel (Quark etc.) Schnur (Plastik-Schnur), Kunststoff-Paketbänder Kaffeekapseln aus Kunststoff
Verbundwaren	10	Verbundwaren	Mehrere Materialien kombiniert / im Verbund Gebündelte Badezimmerabfälle (in durchsichtigem Sack) Binden, Verhütungsmittel, Tampons, Deo-Roller, Plastikrasierer Windeln, Watte (-stäbchen), Hygienemasken Haushaltsgeräte nichtelektr. (z.B. mech. Waage) mit Plastik-/Messing-/Kupferteilen Möbel, Bretter mit Nägeln Spielzeuge, Schuhe und Teppiche aus gemischten Materialien, Sportgeräte Schmuck (sofern kein Metall), Schminke (Puderbox) Ordner, Fotos, Sonnenbrillen; Stifte, Bleistifte
Verbundverpackung	11	Getränkekarton	Tetra-Paks Milch- und Fruchtsaftverpackungen (Tetra-Pak)
	12	Restliche Verbundverpackungen	Mehrere Materialien kombiniert / im Verbund. beschichtet Tiefgefrierpackungen (Karton beschichtet) Plastik-Alu-Verbund (Fondue, Rösti, Kaffeeverpackungen, leere Blister mit Plastik) Chipstüten, Zigarettenpäckchen Kaffeekapsel aus Kunststoff mit Alu-Deckel

			Fast Food-Verpackungen, Coffee-to-go-Becher, Mc-Donald-Becher Plastifizierte Karton-Verpackungen (z.B. Tortillakarton) Papier-/Kartonschalen bedruckt (ohne Recycling-Symbol) (z.B. Apfel, Erdbeere) Papier beschichtet wie Wurst-/Käsepapier, Butterpapier
Mine- ralien	13	Mineralien, unbrennbar	Unbrennbar, fest Katzenstreu/-sand (nicht aus Holzpellets) (nur wenn Kotanteil kleiner 20%), Steine, Keramik, Porzellan Tontöpfe, Asche, Hydrokügelchen (auch in Säckchen)
Glas OHNE De- ckel	14	Glasflaschen mit Pfand	Mehrweg Glasflaschen mit Pfandsymbol (CH und angrenzendes Ausland)
	15	Glasflaschen ohne Pfand	Glas recycelbar Glasflaschen ohne Pfandsymbol (recycelbar) (z.B. Wein) Glasbehälter - Verpackungsglas (Gurken-/Konfitürenglas)
	16	Restliches Glas	Restglas, nicht recycelbar Glühbirnen, Vasen, Gläser, Trinkgläser, Spiegel Parfümflaschen, Fensterglas, Autoscheiben
Texti- lien	17	Textilien	Alles zum Anziehen sowie Stoffe (Naturfasern und Synthetik) Kleider, textilartig verarbeitete Materialien Bodenlappen, Putztücher, Vorhänge (auch durchsichtig), Rucksäcke, Taschen Natur- und synthetische Fasern, Lumpen, Strümpfe, textile Tischtücher/Servietten
Organische Naturpro- dukte	18	Organische Naturpro- dukte	Holz, Leder, Fell, Kork etc. Holz (naturbelassen), Holzkohle Leder (mit Schnallen und Nieten) Fell, Haare Kork(zapfen), Schnur (Hanf) Katzenstreu (Holzpellets), Streu aus Käfigen (Heu etc.)
Metalle (ohne Alu)	19	Metalle	Prüfung: Magnetismus --> Magnet holen Büchsen i.d.R. aus Weissblech (Pelati, Pfirsich, Katzenfutterdosen etc.), Rahmbläser Deckel (z.B. von Gläsern, magnetisch), Bierflaschendeckel Pfannen (Gusseisen-, Chromstahl-, Teflon-, gemäss 95%-Regel) Besteck (mit / ohne Plastikgriff) Stahlwolle Werkzeug (mit / ohne Plastikgriff), Schrauben, Nägel, Hammerkopf aus Metall Haushaltsgeräte nichtelektrisch/-elektronisch aus Metall ohne Plastik, Messing-/Kupferteile
Metall Alu	20	Alu-Dosen	Alu-Getränkedosen
	21	Restliches Alu	Nicht magnetisch, Knäueltest Alufolien, Alutuben, Behälter, Alu-Deckel (SELTEN! z.B. von Gläsern, wenn NICHT magnetisch) Blister Medikamente (leer) Alu-Anteil > 95% Katzenfutterschalen, Teelichter (ohne Wachs) Kaffeekapseln aus Alu
Elektro- nik	22	Elektro- und Elektronikab- fall	Geräte mit Strom-Kabel, Akku, elektronischen Teilen Haushaltsgeräte, Radios, Lampen, Uhren, Bügeleisen, Föhn, Rasierapparat, Elektrozahnbürste Computerteile, elektronisches Spielzeug, Mobiltelefone, Tablets Druckerpatronen (mit Chip), Kabel
Sonderabfälle	23	Batterien	Batterien und Akkus
	24	Restliche Sonderabfälle	Gefässe Gefahrensymbol und mit Inhalt > 0 ml, Blister mit 1 Tablette etc. (Ausnahmen beachten) Medikamente (inkl. Blister), gebrauchte Spritzen und Spritzennadeln, Medizinalmaterial (auch verpackt) Druckbehälter (inkl. Spraydosen, mit oder ohne Inhalt) Thermometer mit Quecksilber, Röntgenbilder Chemikalien, Fotochemikalien, Geschirrspüler-Tabs, WC-Stein Altöl ohne Speiseöl, Bau- und Bastel-Hilfsstoffe Farben, Farbkübel- und -dosen, Lacke Holzbehandlungsmittel, Schädlingsbekämpfungsmittel Lösungsmittel (z.B. Nagellackentferner), Nagellack, Leimtuben (nicht leer) Feuerzeuge, Brennpaste, Nikotinbehälter E-Zigaretten Neonröhren, Energiesparlampen, Druckerpatronen (ohne Chip., SELTEN!) Autobatterien
Restfraktion	25	Restmüll	Alles Übrige, was den obigen Abfallkategorien nicht zugeordnet werden kann Zigaretten, Zigarren etc. Sehr kleine Dinge mit Korngrösse <8 mm Seife / Handseife, Shampoo, Duschgel etc. (nur Inhalt!), klebrige Reste etc., Staub (inkl. Staubsaugersäcke) Doggy-Bag (Hundekot-Sack), Kot generell Gewebe-Einlage in Fleischverpackungen Kerzenglas (ev. kaputt) mit viel Wachs (50:50)