



16. November 2023

Bericht zur Erhebung der Kehrichtsackzusammensetzung 2022



Impressum

Herausgeber

Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Das BAFU ist ein Amt des Eidg. Departements für Umwelt, Verkehr, Energie und Kommunikation (UVEK)

Autorenschaft (Auswertung und Bericht)

Regula Winzeler, Andreas Wicki, Constanze Burckhardt, GEO Partner AG, Basel

Datenerhebung

Umsicht AG, Luzern

Begleitung BAFU

Samuel Anrig, Michael Hügi, Roger Ziörjen, Abteilung Abfall und Rohstoffe

Ladina Schröter, Abteilung Ökonomie und Innovation (Teil Lebensmittelabfälle, Kapitel 4.1.4 und Anhang 6.6)

Diese Publikation ist auch in französischer und italienischer Sprache verfügbar.

Die Originalversion ist Deutsch.

© BAFU 2023

Vorwort

Die Analyse der Abfallzusammensetzung in unseren Kehrichtsäcken ist ein wertvolles Instrument, um Einblicke zum Verhalten unserer Gesellschaft bezüglich Abfalltrennung und Abfallvermeidung zu gewinnen. Seit 1982 führt das Bundesamt für Umwelt (BAFU) diese Untersuchung alle zehn Jahre durch. Dabei zeigt sich, ob wir im Alltag mit Gütern und Abfällen achtsam umgehen und wie sich unsere Abfallströme im Laufe der Zeit verändern. Im Kontext einer nachhaltigen Wirtschaft ist es von grosser Bedeutung, die Stoffkreisläufe der Wirtschaft und Gesellschaft zu schliessen. Die Analyse der Kehrichtzusammensetzung 2022 liefert wertvolle Informationen darüber, inwieweit diese Bemühungen vorangeschritten sind und wo weiterer Handlungsbedarf besteht.

Die erfreuliche Erkenntnis ist der Rückgang der Haushaltskehrichtmenge pro Person. Dies deutet auf ein gesteigertes Umweltbewusstsein, den Einfluss von verursacherbezogenen Gebühren sowie der Förderung des Recyclings hin. Besonders erfreulich ist auch der leicht gesunkene Anteil an Lebensmittelabfällen. Dabei ist aber zu betonen, dass immer noch mehr als die Hälfte dieser Lebensmittelverluste vermeidbar wäre.

Die Zusammensetzung des Kehrichts hat sich im Wesentlichen stabil gehalten, mit biogenen Abfällen als grösster Gewichtsanteil. Diese Beständigkeit verdeutlicht das noch immer vorhandene Potenzial zur stofflichen Verwertung (Recycling): Etwa ein Fünftel des Hauskehrichts wäre für ein stoffliches Recycling geeignet. Wenn wir Produktkreisläufe schliessen, sei es durch Recycling oder Wiederverwendung, profitiert einerseits die Umwelt, andererseits werden dadurch auch die Konsumentinnen und Konsumenten finanziell entlastet.

Unser herzlicher Dank gilt allen, die an dieser Studie mitgewirkt haben! Sie haben einen wichtigen Beitrag dazu geleistet, dass künftige Strategien und Massnahmen zur Abfallvermeidung und Ressourcenschonung zielgerichteter ausgestaltet werden können.

Michel Monteil

Chef der Abteilung Abfall und Rohstoffe

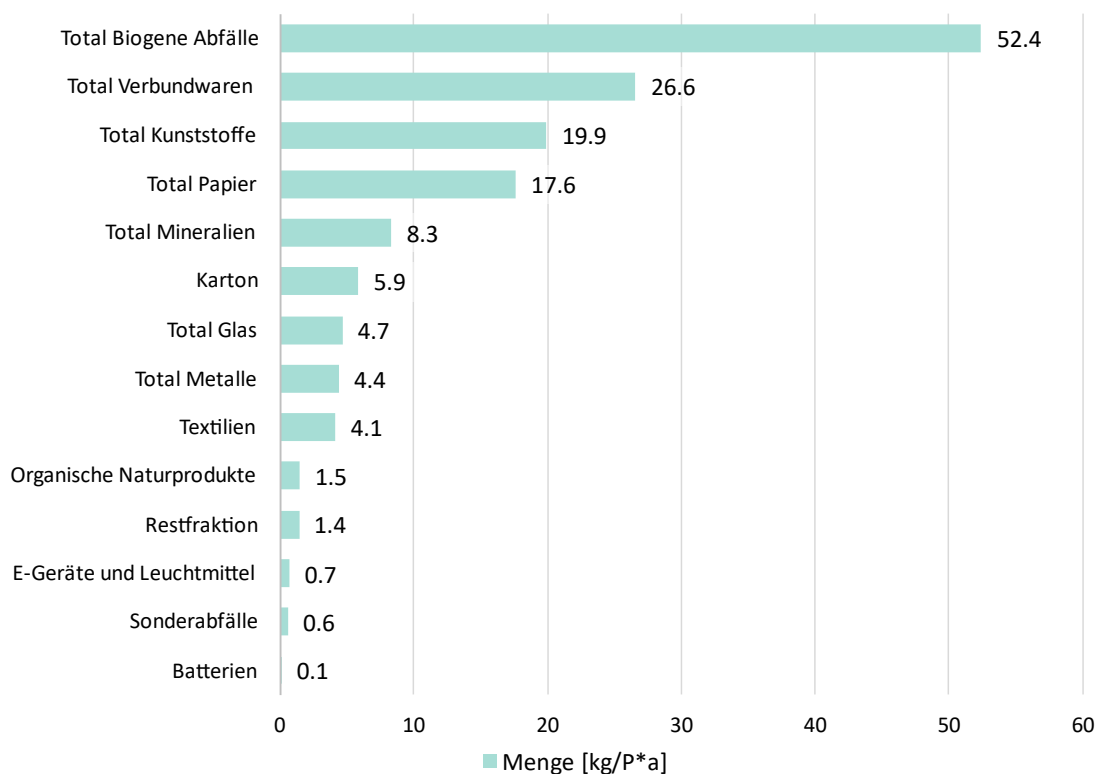
Bundesamt für Umwelt (BAFU)

Zusammenfassung

Im Rahmen der Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2022 des Bundesamts für Umwelt wurde bei 33 ausgewählten Gemeinden der Inhalt von jeweils ca. 500 kg Abfall aus Kehrichtsäcken von Haushalten sortiert und in 32 verschiedene Abfallarten eingeteilt. Diese werden zu 14 Abfallfraktionen gruppiert. Hochgerechnet auf die Schweiz fielen 2022 knapp 1.3 Mio. t Kehricht aus Haushalten an. Pro Person sind das 148.2 kg Hauskehricht, die 2022 im Kehrichtsack gelandet sind und über die Kehrichtverbrennungsanlage entsorgt wurden.

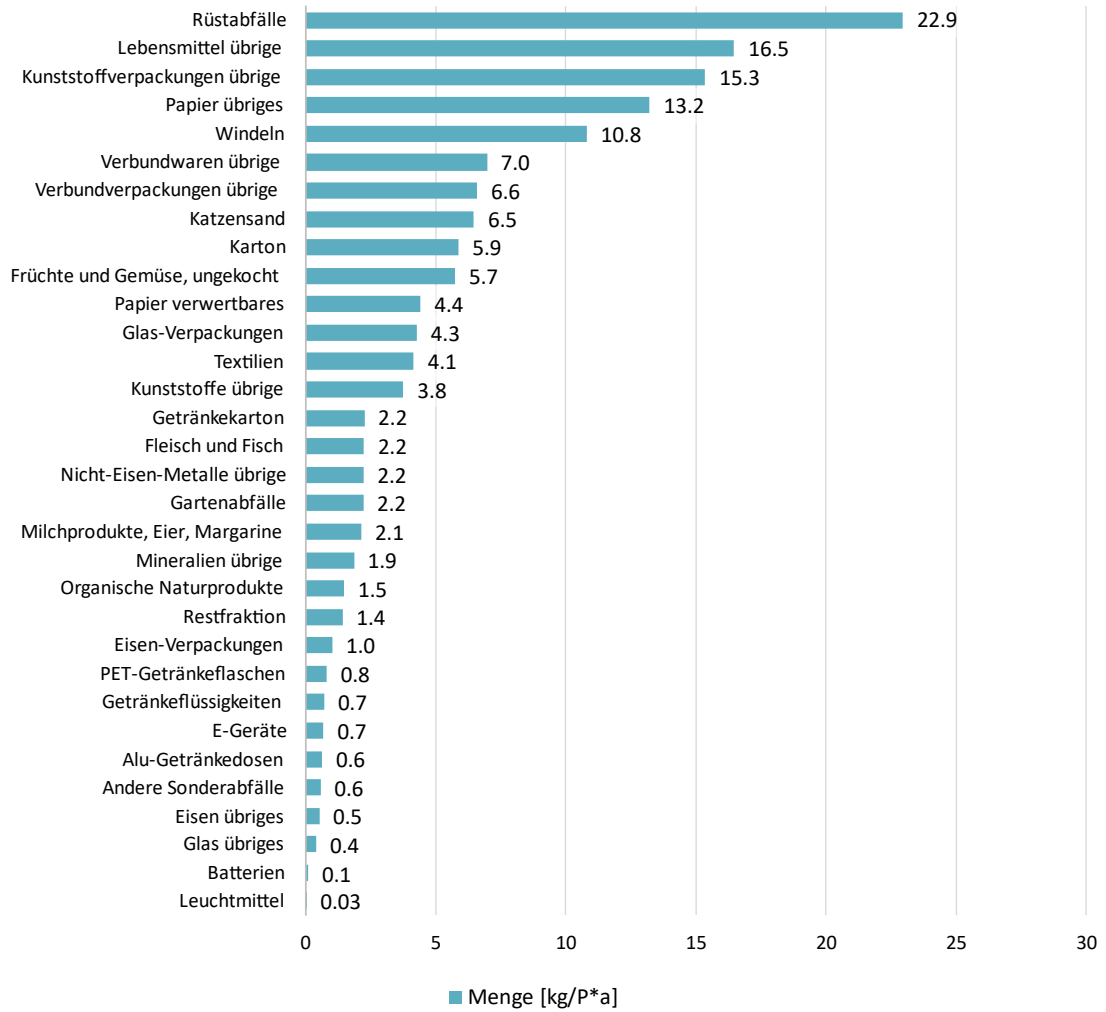
Aufteilung der Abfallfraktionen im Kehrichtsack

Die folgende Abbildung zeigt die 2022 im Kehrichtsack angefallenen Abfallfraktionen in kg pro Person (kg/P). Den grössten Anteil am Kehricht machen wie bereits 2012 **Total biogene Abfälle** aus (52.4 kg/P; 35.4%) aus. Darauf folgen die Abfallfraktionen **Total Verbundwaren** (26.6 kg/P; 17.9%), **Total Kunststoffe** (19.9 kg/P; 13.4%), **Total Papier** (17.6 kg/P; 11.9%) und **Total Mineralien** (8.3 kg/P; 5.6%). Diese 5 Abfallfraktionen füllen zusammen den Kehrichtsack zu 84 Gewichts-% (124.8 kg/P). Die restlichen 16% (23.4 kg/P) verteilen sich auf die übrigen 9 Fraktionen.



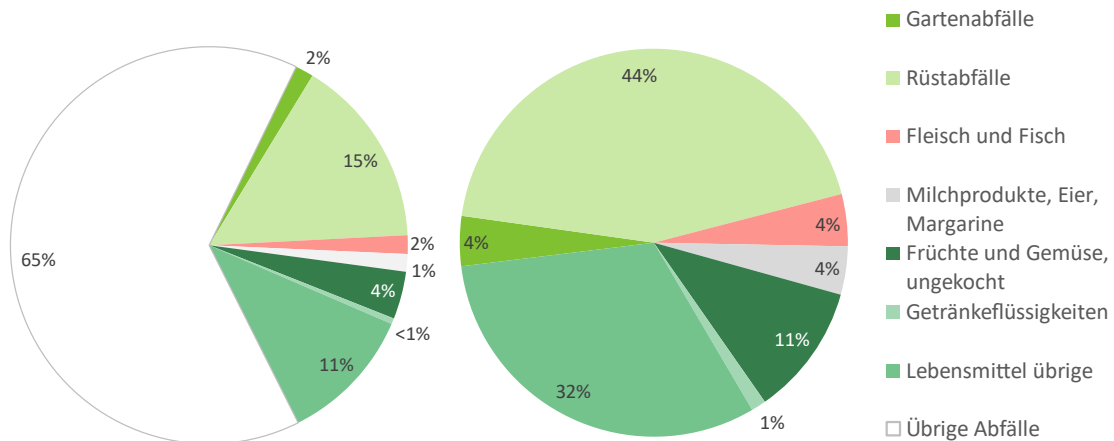
Aufteilung der Abfallarten im Kehrichtsack

Die folgende Abbildung zeigt, wie sich die 14 Abfallfraktionen auf die 32 Abfallarten aufteilen. Die Mengen pro Abfallart sind in kg pro Person (kg/P) für das Jahr 2022 angegeben. 5 Abfallarten machen mehr als die Hälfte des Kehrichtsackgewichts aus: **Rüstabfälle** (22.9 kg/P; 15.5%), **Lebensmittel übrige** (16.5 kg/P; 11.1%), **Kunststoffverpackungen übrige** (15.3 kg/P; 10.4%), **Papier übriges** (13.2 kg/P; 8.9%) und **Windeln** (10.8 kg/P; 7.3%). Aufsummiert machen diese fünf Abfallarten im Kehrichtsack pro Person eine Menge von 78.7 kg (53%) aus. Die restlichen 69.5 kg (47%) entfallen auf die übrigen 27 Abfallarten.



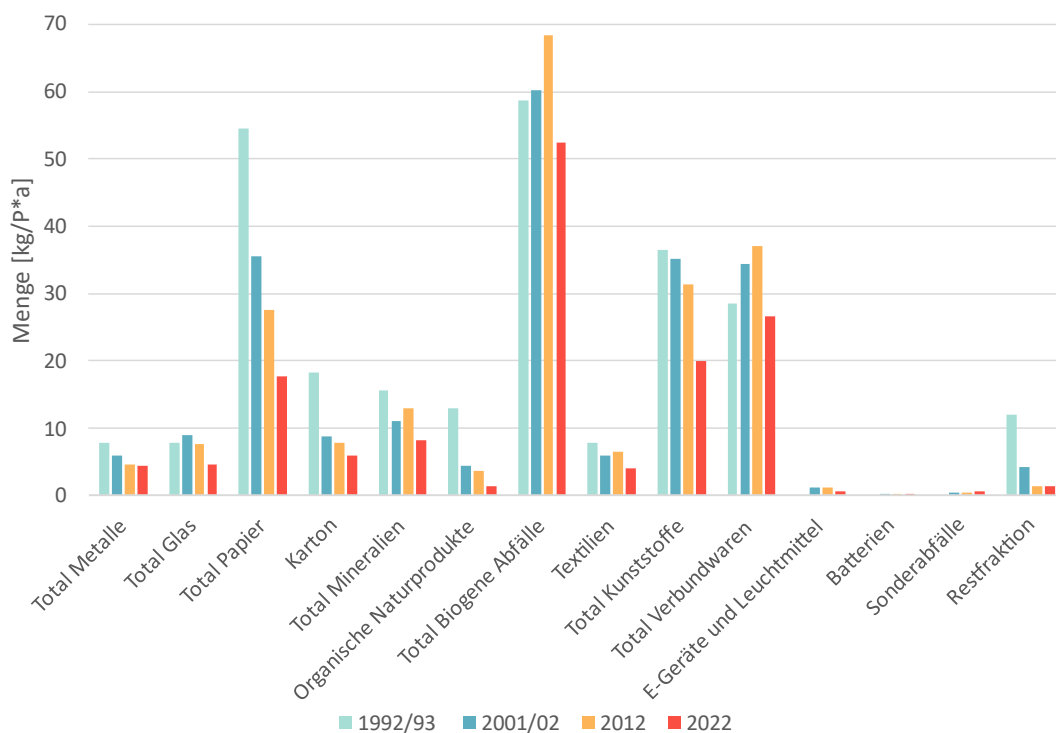
Detailbetrachtung der biogenen Abfälle

Detailliert untersucht wurde die Abfallfraktion Total Biogene Abfälle im Kehrriechtsack. Sie setzt sich aus 7 Abfallarten zusammen. Diese machten gemäss den Kuchendiagrammen im Jahr 2022 pro Person 52.4 kg (35.4%) von insgesamt 148.2 kg an angefallenem Hauskehricht aus. Der grösste Anteil entfällt auf die **Rüstabfälle** (22.9 kg/P), gefolgt von **Lebensmittel übrige** (gekocht und verarbeitet; 16.5 kg/P) und **Früchte und Gemüse, ungekocht** (5.7 kg/P). Gartenabfälle, Fleisch und Fisch, Milchprodukte/Eier/Margarine sowie Getränkeflüssigkeiten sind mengenmässig von untergeordneter Bedeutung. Bezüglich der Umweltwirkung machen tierische Produkte jedoch einen gewichtigen Anteil aus.



Mengenentwicklung der Abfallfraktionen über den Untersuchungszeitraum

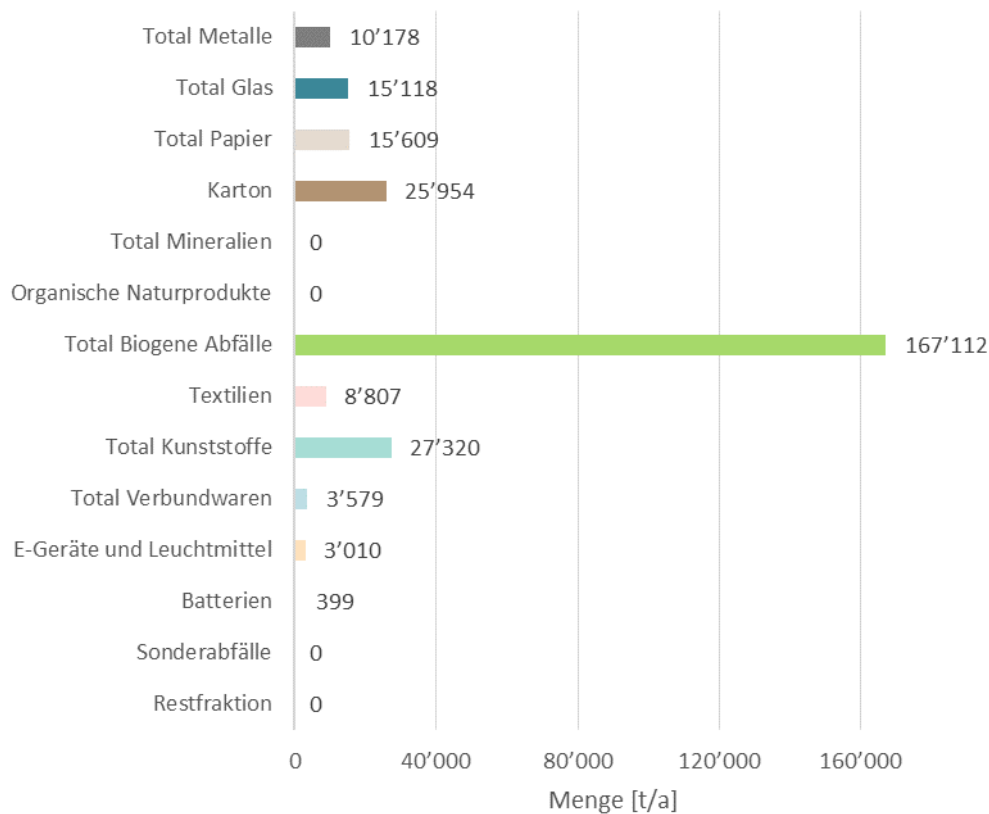
Nachfolgend wird die **Mengenentwicklung** der 14 Abfallfraktionen während der letzten vier detaillierten Kehrichtsackanalysen dargestellt. Diese fanden alle 10 Jahre statt. Die Angaben sind in kg pro Person (kg/P). Die Einteilung der Fraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse von 2022. Bei der Analyse von 1992/93 wurden noch nicht alle Abfallfraktionen erfasst.



Bei allen Fraktionen sind über die vier Kehrichtsackanalysen klare Mengenabnahmen festzustellen, deutlich sichtbar bei Total Papier, Karton, Organische Naturprodukte und Total Kunststoffe. Bei Total Papier, Karton und Total Metalle (Metallsammlungen sowie Weissblech-Sammlungen) hat dies damit zu tun, dass seit jeher ein gutes Sammelangebot für die separate Sammlung besteht. Bei den Kunststoffen wurden vor allem in den letzten zehn Jahren zunehmend Sammlungen für Gemischtkunststoffe oder auch sortenreine Sammlungen (z.B. Kunststoffflaschen) eingeführt. Ausserdem wurden die Kunststoffverpackungen tendenziell leichter.

Potenzial zur stofflichen Verwertung

Die nachfolgende Abbildung zeigt das im Kehrichtsack vorhandene Potenzial zur stofflichen Verwertung, bezogen auf die Gesamtmengen und aufgeteilt in die 14 Abfallfraktionen. Von den auf die Schweiz hochgerechneten 1.3 Mio. t Hauskehricht, die jedes Jahr anfallen und in Kehrichtverbrennungsanlagen verbrannt werden, könnten über 275'000 t, respektive 31.3 kg pro Person und Jahr stofflich verwertet werden. Dies entspricht einem Potenzial von 21.1 % der Abfälle im Kehrichtsack.



Die grössten Potenziale finden sich bei den Abfallkategorien Total Biogene Abfälle (18.9 kg/P) mit gesamthaft 167'112 t, Total Kunststoffe (3.1 kg/P) mit 27'320 t und Karton (2.9 kg/P) mit 25'954 t.

Durch den Wiedereinsatz der stofflich rezyklierten Materialien können wertvolle Ressourcen geschont und im Vergleich zur Neuproduktion wesentliche Energiemengen eingespart werden. Der Handlungsbedarf ist auch darum gross, weil die Kehrichtverbrennungsanlagen wesentliche Mengen an klimarelevanten CO₂-Emissionen verursachen. Das Potenzial der stofflichen Verwertung muss darum vermehrt ausgeschöpft werden.

Handlungsbedarf bei der stofflichen Verwertung

Der grösste **Handlungsbedarf** bezüglich Ausschöpfung des Potenzials der stofflichen Verwertung liegt bei den Abfallfraktionen und -arten, die sortenrein und möglichst unverschmutzt (ohne Fremdstoffe) sind und für die es bereits etablierte und gut bekannte Sammlungen und Verwertungswege gibt. Denn deren Potenziale sind am besten realisierbar, wenn das Angebot weiter ausgebaut/justiert, gegebenenfalls auf den Gemeindetyp angepasst und verbessert wird, und das Angebot grosszügig mit geeigneter Öffentlichkeitsarbeit begleitet wird.

Abgeleitet aus den oben dargestellten Potenzialen zur stofflichen Verwertung ist der Handlungsbedarf bei den Abfallfraktionen **Total Biogene Abfälle**, **Total Kunststoffe** und **Karton** am grössten. Sowohl bei Total Biogene Abfälle und Total Kunststoffe kann ein Ausbau der Angebote zur Separatsammlung dazu führen, dass das Potenzial besser ausgeschöpft wird. Für Karton existiert seit Jahrzehnten ein gut etabliertes und ausgebautes System zur Separatsammlung. Damit das Verwertungspotenzial von Karton ausgeschöpft werden kann, ist eine verbesserte Öffentlichkeitsarbeit notwendig.

Bei den Abfallarten haben die in der Abfallfraktion der biogenen Abfälle mitenthaltenen **Rüstabfälle**, **Lebensmittel übrige** sowie **Früchte und Gemüse, ungekocht** ein relevantes Potenzial zur stofflichen Verwertung. Dieses kann, wie bei Total Biogene Abfälle, über den Ausbau der Sammelangebote ausgeschöpft werden. Übergeordnet besteht erhebliches Potenzial, Lebensmittelverluste von vornherein zu vermeiden. Der Bundesrat verfolgt mit dem 2022 verabschiedeten Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung das Ziel, die vermeidbaren Lebensmittelverluste in der Schweiz bis 2030 zu halbieren (gegenüber 2017).

Inhaltsverzeichnis

1	Einleitung	11
1.1	Ausgangslage – Abfallmengen Schweiz	11
1.2	Rechtliche Grundlagen der Abfallentsorgung Schweiz	11
1.3	Gründe für die Kehrichtsackanalyse.....	12
1.4	Ziele der Kehrichtsackanalyse	13
2	Methode	14
2.1	Auswahl und Charakterisierung der 33 untersuchten Gemeinden	14
2.2	Datengrundlage	17
	2.2.1 Datenerfassung	17
	2.2.2 Daten und daraus berechnete Grössen.....	18
	2.2.3 Definitionen.....	19
2.3	Datenauswertung und Interpretation	23
	2.3.1 Berechnung der Kehrichtzusammensetzung.....	23
	2.3.2 Berücksichtigte Einflussgrössen und Vergleich mit früheren Kehrichtanalysen	26
	2.3.3 Abschätzung Potenzial stoffliche Verwertung	26
	2.3.4 Verwendete statistische Kenngrössen.....	29
3	Resultate – Gesamtbetrachtung	31
3.1	Kehrichtzusammensetzung	32
	3.1.1 Kehrichtzusammensetzung im Überblick	32
	3.1.2 Kehrichtmenge pro Person.....	34
	3.1.3 Gewichtetes Mittel Sackgewicht	40
3.2	Einflussgrössen auf Kehrichtmenge und -zusammensetzung	41
	3.2.1 Einfluss Gebührensystem – Kehrichtsackgebühr	41
	3.2.2 Einfluss Gebührensystem – Grünutgebühr	41
	3.2.3 Einfluss Entsorgungsangebot	41
3.3	Vergleiche nach Gemeindetypen	43
3.4	Separatsammlungen und Potenzial stoffliche Verwertung.....	48
	3.4.1 Abfallmengen im Kehrichtsack und in den Separatsammlungen	48
	3.4.2 Potenzial stoffliche Verwertung im Kehrichtsack	48
	3.4.3 Handlungsbedarf stoffliche Verwertung	51
3.5	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen.....	52
4	Resultate – Kehrichtzusammensetzung nach Abfallarten und -fraktionen.....	58
4.1	Biogene Abfälle	58
	4.1.1 Abfallarten und Mengen	58
	4.1.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	64
	4.1.3 Potenzial stoffliche Verwertung	65
	4.1.4 Besonderes.....	65
4.2	Kunststoffe	66
	4.2.1 Abfallarten und Mengen	66
	4.2.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen.....	67
	4.2.3 Potenzial stoffliche Verwertung	68
	4.2.4 Besonderes.....	68
4.3	Papier	69

4.3.1	Abfallarten und Mengen	69
4.3.2	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	71
4.3.3	Potenzial stoffliche Verwertung	71
4.4	Karton	72
4.4.1	Abfallarten und Mengen	72
4.4.2	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	74
4.4.3	Potenzial stoffliche Verwertung	74
4.5	Glas	75
4.5.1	Abfallarten und Mengen	75
4.5.2	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	77
4.5.3	Potenzial stoffliche Verwertung	77
4.5.4	Besonderes	77
4.6	Verbundwaren und -verpackungen	78
4.6.1	Abfallarten und Menge	78
4.6.2	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	79
4.6.3	Potenzial stoffliche Verwertung	79
4.6.4	Besonderes	80
4.7	Metalle	80
4.7.1	Abfallarten und Mengen	80
4.7.2	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	82
4.7.3	Potenzial stoffliche Verwertung	83
4.7.4	Besonderes	83
4.8	Elektrische und elektronische Geräte sowie Leuchtmittel	84
4.8.1	Abfallarten und Mengen	84
4.8.2	Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen	84
4.8.3	Potenzial stoffliche Verwertung	85
4.8.4	Besonderes	85
4.9	Weitere Abfallarten	86
4.9.1	Textilien	86
4.9.2	Organische Naturprodukte	87
4.9.3	Mineralische Abfälle	88
4.9.4	Batterien	89
4.9.5	Andere Sonderabfälle	90
4.9.6	Restfraktion	91
5	Zusammenfassung, Erkenntnisse und Handlungsbedarf	92
5.1.1	Zusammensetzung Kehrrechtsack	92
5.1.2	Einflussfaktoren	93
5.1.3	Unterschiede zwischen den Gemeindetypen Städtisch, Intermediär und Ländlich	94
5.1.4	Separatsammlungen und Potenzial stoffliche Verwertung	94
5.1.5	Handlungsbedarf stoffliche Verwertung und Fazit	95
5.1.6	Vergleich mit früheren Kehrrechtsackanalysen (1992/92 – 2001/02 – 2012 – 2022)	98
6	Anhänge	99
6.1	Verzeichnisse	99
6.1.1	Abbildungsverzeichnis	99
6.1.2	Tabellenverzeichnis	104

6.1.3	Verzeichnis der zitierten Grundlagen	107
6.2	Bilder der sortierten Abfallarten	108
6.3	Statistische Auswertung	113
6.4	Korrektur Einwohnergewichtung	114
6.5	Entsorgungsinfrastruktur Gemeinden	115
6.6	Detailuntersuchung zu Lebensmittelverlusten	116
6.6.1	Definition Lebensmittelverluste	116
6.6.2	Lebensmittelverluste im Kehrichtsack: Abfallarten und Anteile	117
6.6.3	Lebensmittelverluste im Kehrichtsack: Einflussgrößen und absolute Mengen	118
6.6.4	Vergleich 2012 – 2022 Lebensmittelverluste und biogene Abfälle im Kehrichtsack	121
6.6.5	Lebensmittelverluste in unterschiedlichen Entsorgungswegen	122
6.6.6	Zitierte Grundlagen	124

1 Einleitung

1.1 Ausgangslage – Abfallmengen Schweiz

In der Schweiz fallen gemäss Abfallstatistik des Bundesamts für Umwelt (BAFU) [4] jährlich knapp 6 Mio. Tonnen Siedlungsabfälle an. 3.1 Mio. Tonnen davon werden über die Separatsammlungen der Gemeinden oder über private Entsorgungsunternehmen separat gesammelt und einer Verwertung zugeführt. Dies entspricht einer Sammelquote von 52%. Die übrigen 2.84 Mio. Tonnen sind Kehricht aus Haushalten und Gewerbebetrieben, der über die Sammlung der Gemeinden oder als Direktanlieferungen in den Kehrichtverbrennungsanlagen (KVA) unter Energienutzung thermisch verwertet wird.

Pro Person fallen jährlich 671 kg Siedlungsabfälle an. Entsprechend der oben genannten durchschnittlichen Sammelquote von ca. 52% werden somit 350 kg separat gesammelt. 321 kg Kehricht pro Person und Jahr werden in der KVA verbrannt (48%).

Die Sammel- bzw. Verwertungsquote von einigen separat gesammelten Siedlungsabfallfraktionen ist mittlerweile sehr hoch. So beträgt die Sammelquote beispielsweise für Papier und Karton 80%. Glasflaschen werden zu 97%, Aludosen werden zu 91% (2021), PET-Getränkeflaschen zu über 80% stofflich verwertet. Bei anderen, separat gesammelten Siedlungsabfällen wie etwa biogenen Abfällen, Textilien oder Weissblech (Konservendosen) sind die Sammelquoten nicht genau bekannt.

Jährlich stammt geschätzt die Hälfte des verbleibenden Kehrichts aus Haushalten und Kleingewerbe und wird über den öffentlichen Sammeldienst in der KVA entsorgt. Die andere Hälfte stammt von Unternehmen/Privaten, die den Kehricht direkt an die KVA liefern.

1.2 Rechtliche Grundlagen der Abfallentsorgung Schweiz

Wesentliche Rechtsgrundlagen für die Abfallentsorgung in der Schweiz sind das Umweltschutzgesetz (USG; SR 814.01) und die Abfallverordnung (VVEA, Verordnung über die Vermeidung und die Entsorgung von Abfällen; SR 814.600). Darin sind die Aufgaben von Bund, Kantonen und Gemeinden geregelt. Im Bereich der Siedlungsabfallwirtschaft ist die Rolle der Gemeinden zentral, da die Kantone die Aufgaben meist an die Gemeinden delegiert haben.

Aufgaben der Kantone (und somit meist der Gemeinden) sind u.a. folgende:

- Die Kantone sind für die **Entsorgung der Siedlungsabfälle** zuständig (Art. 31b USG). Kehricht und separat gesammelte Abfälle unterstehen somit dem staatlichen «**Entsorgungsmonopol**» (ausgenommen sind Siedlungsabfälle aus Unternehmen mit 250 und mehr Vollzeitstellen (Art. 3 Bst. a VVEA) sowie Abfälle, die bereits nach besonderen Vorschriften geregelt sind (Art. 30b USG; vgl. auch Rücknahmepflicht des Handels).
- Die Kantone sorgen dafür, dass die Kosten für die Entsorgung der Siedlungsabfälle den Verursachern mittels Gebühren oder anderen Abgaben überbunden werden (Art. 32a USG) (**Verursacherprinzip**).
- Die Kantone sorgen dafür, dass verwertbare Anteile von Siedlungsabfällen wie Glas, Papier, Karton, Metalle, Grünabfälle und Textilien so weit wie möglich getrennt gesammelt und stofflich verwertet werden (Art. 10, 12 und 13 VVEA) (**Pflichtsammlungen**).

Auch die Inhaber und Inhaberinnen von Abfällen haben Pflichten:

- Die Erzeugung von Abfällen soll soweit möglich **vermieden** werden. Abfälle müssen soweit möglich **verwertet** werden. Abfälle müssen umweltverträglich und, soweit es möglich und sinnvoll ist, im Inland **entsorgt** werden (Art. 30 USG).
- Der Inhaber muss die Siedlungsabfälle an die vom Kanton vorgesehenen **Sammlungen oder Sammelstellen** übergeben (Art. 31b Abs. 3 USG). Er kann sie nicht einfach – ohne Bewilligung der Gemeinde – einem privaten Abnehmer abgeben.
- Der Inhaber der Abfälle trägt die **Kosten** der Entsorgung (Art. 32 USG).

Für einige Siedlungsabfälle gibt es eine **Rücknahmepflicht des Handels** (Art. 30b USG und mehrere Verordnungen):

- PET-, Aluminium- und Glas-Getränkeflaschen (VGV; SR 814.621)
- Batterien und Akkumulatoren (ChemRRV; SR 814.81)
- Elektrische und elektronische Geräte (E-Geräte) (VREG; SR 814.620)
- Leuchten und Leuchtmittel (Stromsparlampen, Leuchtstoffröhren, LED-Leuchtmittel etc.; VREG; SR 814.620)
- Sonderabfälle (ChemG; SR 813.1, ChemRRV; SR 814.81, VeVA; SR 814.610)

Für E-Geräte gibt es ebenfalls eine **Rückgabepflicht** (Art. 5 VREG): Wer sich eines elektrischen oder elektronischen Gerätes entledigt, muss dieses einem Händler, Hersteller oder Entsorgungsunternehmen zurückgeben. Zulässig ist auch die Rückgabe an eine öffentliche Sammlung oder Sammelstelle für E-Geräte. Die Rückgabepflicht gilt auch für die in den E-Geräten enthaltenen Batterien.

1.3 Gründe für die Kehrichtsackanalyse

Die vorliegende Kehrichtsackanalyse 2022 wurde in gleicher Art bereits mehrere Male durchgeführt. Bisher gab es fünf Untersuchungen: 1982, 1992/92, 2001/02, 2012 und 2022. Dabei war die erste Analyse zur Zusammensetzung des Kehrichtsacks der Schweiz im Jahr 1982 noch deutlich weniger umfangreich als die folgenden vier detaillierten Untersuchungen. Sie wird deshalb nicht in den Vergleich mit den letzten vier Untersuchungen einbezogen. In den zehn Jahren seit der letzten Untersuchung im Jahr 2012 hat sich die Siedlungsabfallwirtschaft wesentlich verändert. Unter anderem sind folgende Meilensteine und Entwicklungen zu nennen:

- Per 1.1.2016 hat die **Abfallverordnung, VVEA** die TVA (Technische Verordnung über Abfälle) abgelöst. In der VVEA wurden viele Bereiche der Abfallwirtschaft neu geregelt. Im Zusammenhang mit dieser Untersuchung ist das Entsorgungsmonopol der Gemeinden zu nennen. Es wurde per 1.1.2019 dahingehend geändert, dass Unternehmen mit 250 oder mehr Vollzeitstellen nicht mehr dem Entsorgungsmonopol unterstehen, sondern dass sie ihre siedlungsabfallähnlichen Abfälle selbst entsorgen müssen (bis dato waren die Gemeinden vollumfänglich für die Sammlung der Siedlungsabfälle zuständig).
- Mittlerweile haben die allermeisten Gemeinden der Schweiz **verursacherorientierte Gebührensysteme zur Finanzierung der Kehrichtentsorgung** eingeführt. Damit ist in fast allen Gemeinden die Lenkungswirkung hin zu mehr separat gesammelten Siedlungsabfällen eingetreten.
- Seit einigen Jahren haben Gemeinden, teilweise auch Gemeindeverbände oder private Entsorgungsunternehmen damit begonnen, **Kunststoffe aus Haushalten** meist als Gemischtkunststoffe in kostenpflichtigen Säcken zu sammeln. Grossverteiler bieten eine kostenlose Sammlung von beispielsweise sortenreinen Kunststoffflaschen an.
- Mehrere Unternehmen bieten Privatpersonen an, regelmässig sämtliche verwertbaren Siedlungsabfälle wie Glas, Alu/Weissblech, Papier, Karton, Kunststoffe, Korkzapfen, Compact Discs etc. bei diesen **zu Hause kostenpflichtig abzuholen** (z.B. in einem speziellen Sammelsack).
- Die Bevölkerung kann separat gesammelte, verwertbare Siedlungsabfälle zunehmend auch **bei privaten Entsorgungsunternehmen** abgeben, die im Auftrag der Gemeinden (oder von diesen geduldet) verwertbare Siedlungsabfälle entgegennehmen und einer Verwertung zuführen.
- Zum Thema Food Waste hat der Bundesrat im April 2022 einen «Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung» verabschiedet. Auch einige Kantone haben Aktionspläne. Es gab in den letzten Jahren diverse Studien und Sensibilisierungskampagnen, mit dem Ziel, die Lebensmittelverluste zu vermindern. Das Thema ist im Bewusstsein der Bevölkerung angekommen und könnte sich auch auf die Menge der biogenen Abfälle, die noch im Kehrichtsack landet, auswirken.

Dies sind Gründe, die eine erneute gesamtschweizerische Analyse des durchschnittlichen Kehrichtsacks nahelegen. Es gilt festzustellen, wie sich die geänderten Vorgaben und Entwicklungen auf die Zusammensetzung des Kehrichtsacks 2022 ausgewirkt haben. Dies umfasst auch die Frage, ob die umgesetzten Optimierungs-Massnahmen und Sensibilisierungs-Kampagnen dazu geführt haben, dass mehr Siedlungsabfälle verwertet werden und entsprechend weniger Kehricht verbrannt werden muss. Anhand des abgeschätzten, im Kehrichtsack noch vorhandenen Potenzials der stofflichen Verwertung zeigt sich, wo der Handlungsbedarf am grössten ist und Massnahmen ansetzen müssen.

1.4 Ziele der Kehrichtsackanalyse

Ziel der Kehrichtsackanalyse ist eine detaillierte Untersuchung der Siedlungsabfälle, die über die Kehrichtsammlung der Gemeinden – den «Kehrichtsack» – entsorgt werden und in Kehrichtverbrennungsanlagen gelangen. Die Analyse soll Aufschluss darüber geben,

- ob sich die Zusammensetzung des Kehrichtsackes 2022 gegenüber den letzten drei detaillierten Kehrichtsackanalysen von 1992/93, 2001/02 und 2012 massgeblich verändert hat,
- ob in der Bevölkerung ein Trend zu vermehrtem separatem Sammeln und Verwerten von Siedlungsabfällen zu erkennen ist, und ob die pro Person und Jahr über den Kehrichtsack entsorgte Kehrichtmenge gesunken ist.
- ob die Sammelinfrastruktur und das Sammelangebot der Gemeinden genügend gut ausgebaut ist, damit die Bevölkerung zunehmende Mengen an noch verwertbaren Abfällen separat sammelt statt sie in den Kehrichtsack zu geben,
- wie hoch der noch verwertbare Anteil an Wertstoffen im Kehrichtsack ist, der realistischerweise herausgeholt und einer stofflichen Verwertung zugeführt werden könnte, und ob dieser in den vergangenen zehn Jahren verringert werden konnte (insbesondere bei den biogenen Abfällen, welche in der letzten Kehrichtsackanalyse rund 32% des Sackgewichts ausgemacht haben).

2 Methode

2.1 Auswahl und Charakterisierung der 33 untersuchten Gemeinden

Bereits in den letzten Kehrriechtsackanalysen wurden 33 Gemeinden untersucht, die bezüglich Siedlungsstruktur und Sprachregionen der Schweiz eine möglichst repräsentative Auswahl darstellen. 30 Gemeinden der letzten Kehrriechtsackanalyse 2012 nahmen auch bei der Analyse 2022 teil. Als Ersatz für drei ausscheidenden Gemeinden (Maienfeld/GR, Trub/BE und St. Blaise/NE) konnten die Gemeinden Jenins/GR, Eggwil/BE und St. Légier/VD für die aktuelle Analyse gewonnen werden¹.

Die 33 Gemeinden der Kehrriechtsackanalyse 2022 werden nachfolgend anhand der Siedlungsstruktur (Gemeindetyp) und der Sprachregion (Tabelle 1) sowie ihrer Entsorgungsinfrastruktur (Abbildung 1) charakterisiert.

Tabelle 1: **Charakterisierung der 33 Gemeinden.** Die Bevölkerungsdaten sind Angaben aus Gemeindefragebogen, alle anderen Daten stammen vom Bundesamt für Statistik (BFS).

Name	Anzahl Einwohnende Ende 2022	Fläche [km ²]	Gemeindetyp	Sprachregion
Ballens (VD)	590	8.50	Ländlich	Französische Schweiz
Basel (BS)	180'336	23.90	Städtisch	Deutschschweiz
Basse-Nendaz (VS)	6'835	86.00	Intermediär	Französische Schweiz
Däniken (SO)	2'989	5.40	Städtisch	Deutschschweiz
Dottikon (AG)	4'150	3.90	Intermediär	Deutschschweiz
Eggwil (BE)	2'440	60.30	Ländlich	Deutschschweiz
Estavayer (FR)	10'073	40.10	Intermediär	Französische Schweiz
Ettingen (BL)	5'661	6.30	Intermediär	Deutschschweiz
Fiscenthal (ZH)	2'598	30.20	Ländlich	Deutschschweiz
Genève (GE)	205'037	15.90	Städtisch	Französische Schweiz
Glarus Nord (GL) ¹	19'204	147.00	Städtisch	Deutschschweiz
Gommiswald (Rieden) (SG)	5'540	33.60	Ländlich	Deutschschweiz
Greifensee (ZH)	5'337	2.30	Städtisch	Deutschschweiz
Grindelwald (BE)	4'182	171.30	Intermediär	Deutschschweiz
Hinwil (ZH)	11'755	22.30	Intermediär	Deutschschweiz
Jenins (GR)	941	10.50	Ländlich	Deutschschweiz
Knutwil (LU)	2'371	9.70	Ländlich	Deutschschweiz
Langrickenbach (TG)	1'435	10.80	Ländlich	Deutschschweiz
Lausanne (VD)	141'616	41.40	Städtisch	Französische Schweiz
Linden (BE)	1'293	13.20	Ländlich	Deutschschweiz
Lutry (VD)	10'757	8.50	Städtisch	Französische Schweiz
Meggen (LU)	7'740	7.30	Städtisch	Deutschschweiz
Meilen (ZH)	14'898	11.90	Städtisch	Deutschschweiz
Mendrisio (Besazio) (TI)	15'827	31.80	Städtisch	Italienische Schweiz
Morbio Inferiore (TI)	4'424	2.30	Städtisch	Italienische Schweiz
Onex (GE)	18'885	2.80	Städtisch	Französische Schweiz
Renens (VD)	21'104	3.00	Städtisch	Französische Schweiz
Ringgenberg (BE)	2'685	8.70	Intermediär	Deutschschweiz
St. Gallen (SG)	81'615	39.40	Städtisch	Deutschschweiz

¹ Bilten/GL läuft aufgrund der Gemeindefusion neu unter dem Namen Glarus Nord

Name	Anzahl Einwohnende Ende 2022	Fläche [km ²]	Gemeindetyp	Sprachregion
St. Léger (VD)	12'137	15.20	Städtisch	Französische Schweiz
Steinhausen (ZG)	10'237	5.00	Städtisch	Deutschschweiz
Thun (BE)	44'510	21.60	Städtisch	Deutschschweiz
Winterthur (ZH)	120'295	68.10	Städtisch	Deutschschweiz

18 der 33 teilnehmenden Gemeinden weisen eine städtische Siedlungsstruktur auf (55%), 8 haben ländlichen Charakter (24%), 7 Gemeinden liegen dazwischen und werden als intermediär bezeichnet (21%), vgl. Definitionen im Kasten. An der Kehrrechtsackanalyse nahmen 22 Gemeinden aus der Deutschschweiz (inklusive romani-sche Schweiz) teil (67%), 9 Gemeinden aus der französischen Schweiz (27%) und 2 Gemeinden aus dem Kanton Tessin (6%). Die Verteilung bezüglich Siedlungsstruktur und Sprachregion entspricht der Verteilung in den bishe-rigen Kehrrechtsackanalysen. Es sind 980'000 Einwohnende vertreten, was 11.1% der Bevölkerung der Schweiz per Ende 2022 entspricht.

Definition Städtisch – Intermediär – Ländlich

(Bundesamt für Statistik: Raumgliederungen der Schweiz: Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012. Neuchâtel, Mai 2017 [3])

Kategorien Stadt/Land-Typologie 2012 (3 Kategorien) (wie im vor-liegenden Bericht verwendet)

Kategorien Gemeindetypologie (9 Kategorien)

Städtisch

Städtisch: Städtische Gemeinden mit einer grossen, einer mittelgros-sen, einer kleinen Agglomeration oder **Städte** ausserhalb einer Agglo-meration

Intermediär

Intermediär: Periurbane Gemeinden mit hoher Dichte, mit mittlerer Dichte oder **ländliche Zentrumsgemeinden**

Ländlich

Ländlich: Periurbane Gemeinden mit geringer Dichte, **ländlich** zentral gelegene Gemeinden oder ländlich periphere Gemeinden

In Abbildung 1 werden die 33 Gemeinden anhand ihrer Entsorgungsinfrastruktur (Hauptsammelstelle, Quartier-sammelstellen) beschrieben.

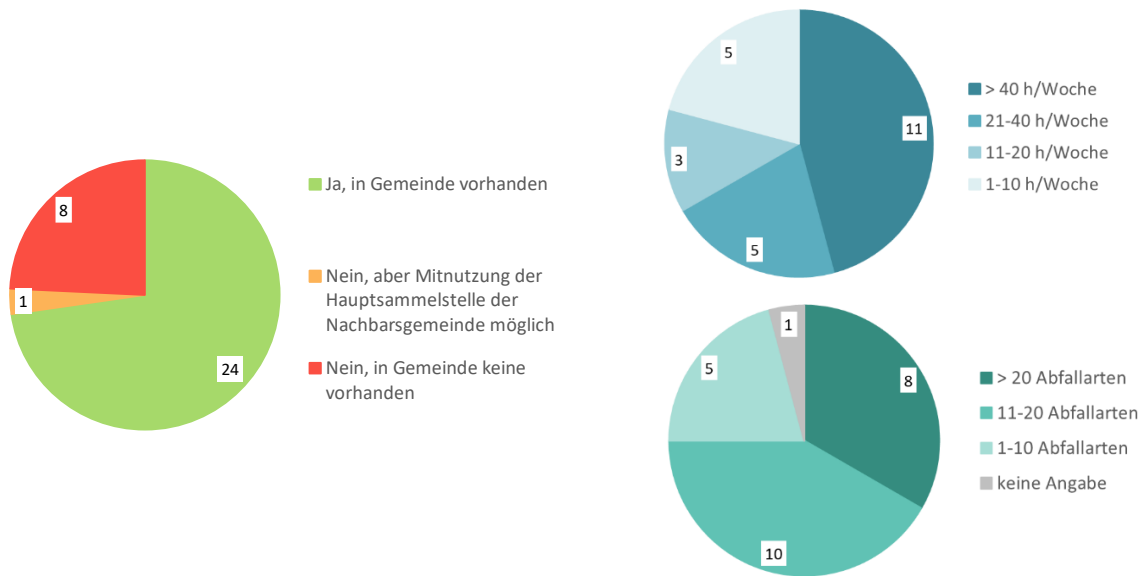


Abbildung 1: **Hauptsammelstellen in den 33 Gemeinden.** Gemeinden mit zentraler (bediente) Hauptsammelstelle (links), Öffnungszeiten der zentralen Hauptsammelstelle (oben rechts) und gesammelte Anzahl Abfallarten an Hauptsammelstelle (unten rechts). Angaben aus Gemeindefragebogen.

Gemäss Abbildung 1 haben 24 Gemeinden (73%) eine **zentrale bediente Hauptsammelstelle**, an welcher die Bevölkerung Abfälle abgeben kann. 1 Gemeinde (3%) verfügt zwar nicht selbst über eine zentrale Hauptsammelstelle, jedoch kann die Bevölkerung die Hauptsammelstelle der benachbarten Gemeinde mitnutzen. In 8 Gemeinden (24%) gibt es keine zentrale Hauptsammelstelle (meist trifft dies für eher kleinere Gemeinden mit ländlicher Siedlungsstruktur zu).

In 8 der 24 Gemeinden mit einer bedienten Hauptsammelstelle (34%) können mehr als 20, teilweise über 30 verschiedene Abfallarten abgegeben werden. Bei 10 Gemeinden (42%) sind es 11-20 verschiedene Abfallarten, bei 5 Gemeinden (21%) 1-10 Abfallarten. 1 Gemeinde (3%) machte keine Angaben zur Anzahl gesammelter Abfallarten.

Die Anzahl der **Quartiersammelstellen** variiert je nach der Grösse der Gemeinden (Fläche oder Anzahl Einwohner) von 0 bis 145 Quartiersammelstellen. Städte (z.B. Basel, Genf, Lausanne) oder flächenmässig grosse Gemeinden mit vielen kleinen Weilern (z.B. Basse-Nendaz, Glarus Nord) haben viele Quartiersammelstellen, kleine Gemeinden nur wenige, teilweise auch nur 1 Quartiersammelstelle. Es gibt auch Gemeinden ohne Quartiersammelstellen, dafür aber mit einer zentralen Hauptsammelstelle (z.B. beim Werkhof).

Weitere Angaben zur Entsorgungsinfrastruktur der Gemeinden finden sich in Tabelle 37 im Anhang 6.5.

Es gibt verschiedenste **Modelle der Finanzierung** der Kehricht- und der Grüngutentsorgung, wie Abbildung 2 zeigt.

Meistens wird für die **Kehrichtentsorgung** eine Grundgebühr erhoben und in Ergänzung dazu eine Volumen- und/oder Gewichtsgebühr. In manchen Gemeinden wird die Kehrichtentsorgung allein über eine Volumen- oder eine Gewichtsgebühr finanziert, ohne Erhebung einer Grundgebühr. 2 Gemeinden finanzieren ihre Kehrichtentsorgung nur über Steuermittel, was dem Verursacherprinzip des Umweltschutzgesetzes nicht entspricht.

Bei der **Grüngutentsorgung** erheben 13 Gemeinden eine verursacherorientierte Gebühr, entweder volumenbasiert (5 Gemeinden mit Jahrespauschale und 7 mit Gebühr pro Containerentleerung) oder gewichtsbasiert (1 Gemeinde). In 19 Gemeinden wird keine Grüngutgebühr erhoben. In diesen Gemeinden ist die Grüngutentsorgung für die Bevölkerung gratis und enthält keinen verursacherorientierten Anteil (meist erfolgt die Finanzierung über die Grundgebühr). Unter der Kategorie «Andere» wurden von den Gemeinden genannt:

- Die Abholung der Gartenabfälle ist kostenpflichtig, der Rüst- und Speiseabfälle hingegen kostenlos.
- Die Finanzierung erfolgt über die Grundgebühr, mit gewichtsabhängiger Gebühr für Eigentümer, die nicht 100% der Grundgebühr entrichten.
- Sowohl Volumen- wie auch Gewichtsgebühr ist möglich.

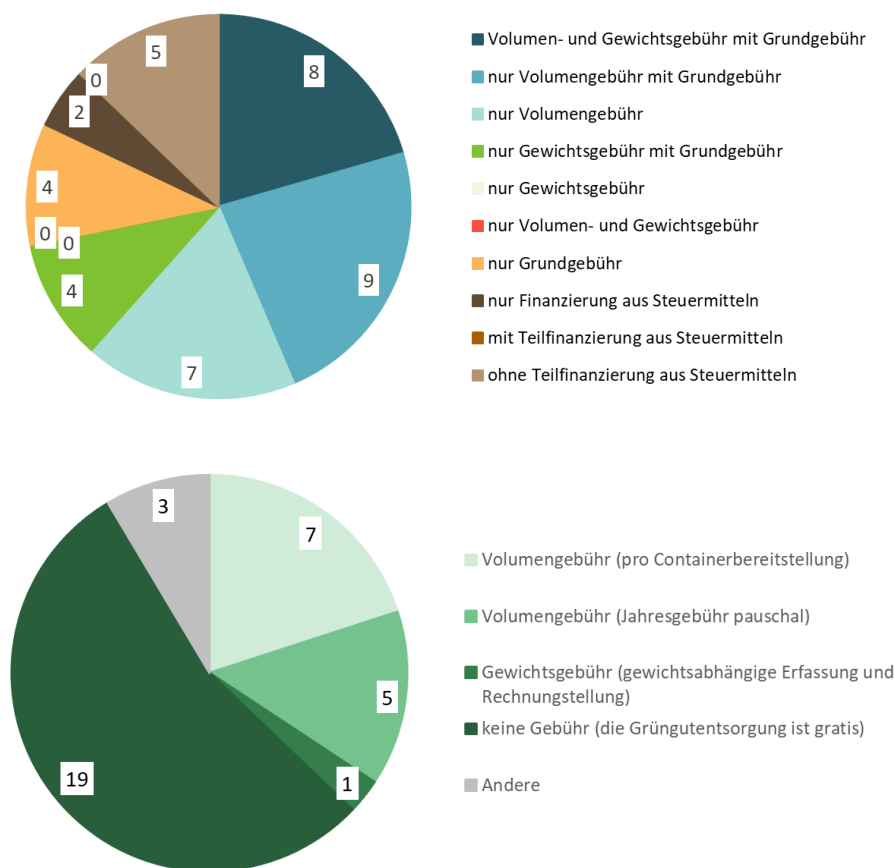


Abbildung 2: **Finanzierungsmodelle in den 33 Gemeinden.** Finanzierungsmodelle Kehrortsentsorgung (oben) und Finanzierungsmodelle Grüngutentsorgung (unten) in den 33 Gemeinden. Doppelnennungen sind möglich. Angaben aus Gemeindefragebogen.

2.2 Datengrundlage

2.2.1 Datenerfassung

Die Datenerfassung erfolgte in folgenden Hauptschritten:

- Sammlung der Kehrortsäcke in den Gemeinden (durch die Gemeinden)
- Sortierung des Kehrorts aus den Säcken in 32 definierte Abfallarten mit stichprobenmässiger Sackwägung (durch Umsicht AG)
- Wägung aller Abfallarten je Gemeinde
- Zusammenstellen Daten (durch Umsicht AG)

Sammlung Kehrichtsäcke in den Gemeinden (durch die Gemeinde)

- Sammlung von Säcken, die für die ordentliche Kehrichtsammlung bereitgestellt worden sind, frühmorgens bevor der Sammeldienst startet, an einem Tag im November 2022
- Danach Transport zum zentralen Ort, wo die Säcke noch am gleichen Tag sortiert wurden

Vorgaben an die Gemeinden für die Sammlung der Säcke:

- Sammlung von ca. 200 Säcken (mind. 500 kg Abfall) pro Gemeinde, jeweils 17 Liter-Säcke (ca. 50 Stück), 35 Liter-Säcke (ca. 140 Stück), 60 Liter-Säcke (ca. 10 Stück), möglichst keine 110 Liter-Säcke
- Sammlung der Säcke in verschiedenen Quartieren der Gemeinde, nur aus Haushalten, nicht mehr als ein Sack pro Haushalt, keine Säcke von Gewerbebetrieben

Sortierung des Kehrichts (gemeindeweise)

- **Reduktion Abfallmenge:** Reduktion des pro Gemeinde gesammelten Abfalls auf eine Menge von ca. 500 kg Kehricht (entsprechend ca. 200 Säcken)
- **Stichprobenmässige Sackwägung:** Wägung einer Anzahl von zufällig ausgewählten Säcken je Sackgrösse (max. 12 Säcke von 17 Liter-, 60 Liter- und 110 Liter-Säcken; exakt 12 Säcke von 35 Liter-Säcken)
- **Kehrichtsortierung:** Öffnen der Kehrichtsäcke und Sortierung der Kehrichtsäcke in die 32 vordefinierten Abfallarten (pro Abfallart ein Kübel oder Container)
- **Wägung:** Wägung der 32 sortierten Abfallarten (nach Abschluss der Sortierung aller Abfallsäcke einer Gemeinde)

Zusammenstellung Daten

- Zusammenstellung Daten: Die pro Abfallart gewogenen Gewichte für alle Abfallarten und alle Gemeinden werden in einem Excel-File zusammengestellt und mit Hinweisen zu gefundenen Besonderheiten (z.B. über-grosse Mengen von einzelnen Abfallarten, einzelne sehr schwere oder sehr leichte Abfälle etc.) ergänzt.
- Übergabe der Daten für die Auswertung

Angaben zum Stichprobendesign und die Dokumentation der Kehrichtsortierung sind im separaten Beilagenband enthalten.

2.2.2 Daten und daraus berechnete Grössen

Die Daten der Kehrichtsackanalyse entstammen einer Vielzahl von Quellen. Die Quellen und die daraus bezogenen Daten sind in Tabelle 2 aufgelistet. Die hauptsächlichen Datenquellen sind die Kehrichtsortierung 2022 mit stichprobenmässiger Sackwägung sowie die von den 33 Gemeinden ausgefüllten Gemeindefragebogen 2022 mit Ergänzungen aus den Abfallkalendern und Websites der Gemeinden. Die wichtigsten aus diesen Daten berechneten Grössen sind Tabelle 3 zu entnehmen.

Die Quellen BFS, BAFU sowie Daten und Publikationen der früheren Kehrichtsackanalysen stellen eine Ergänzung dar, um insbesondere die Einflussgrössen und die zeitliche Entwicklung der Kehrichtzusammensetzung über die Jahrzehnte zu untersuchen.

Tabelle 2: **Quellen der verwendeten Daten.**

Quelle	Daten	Einheit
Kehrichtsortierung 2022 mit stichprobenmässiger Sackwägung [1]	Menge sortierter Kehricht pro Gemeinde	kg
	Menge der 32 sortierten Abfallarten pro Gemeinde	kg
	Sackgewichte einer bestimmten Anzahl gewogener Säcke für 17 Liter-, 35 Liter-, 60 Liter- und 110 Liter-Säcke	kg
Gemeindefragebogen 2022 [2]	Bevölkerungszahl pro Gemeinde per Ende 2022	Anzahl
	Menge Kehricht 2022	t

Quelle	Daten	Einheit	
Abfallkalender und Websites der Gemeinden	Menge Sperrgut 2022	t	
	Menge separat gesammelter Abfälle 2022 (biogene Abfälle, Papier, Karton, Glas etc.)	t	
	Sammelprinzip (Hol- oder Bringprinzip)		
	Sammelfrequenz der Abfallsammlungen	Anzahl pro Woche/n oder Monat	
	Angaben zur Entsorgungsinfrastruktur (Hauptsammelstelle, Quartiersammelstellen)	Anzahl	
	Angaben zur Finanzierung (Gebührensysteem) Kehrichtentsorgung		
	Angaben zur Finanzierung (Gebührensysteem) Grüngutentsorgung		
	Ergänzung der Angaben aus dem Gemeindefragebogen, primär zur Frequenz der Sammlungen, Anzahl Quartiersammelstellen, Anzahl Abfallarten an der Hauptsammelstelle etc., soweit nötig		
	Bundesamt für Statistik (BFS) [3]	Gemeindetypisierung (städtisch, intermediär, ländlich)	
	Bundesamt für Umwelt (BAFU), Abfallstatistik [4]	Menge Siedlungsabfälle 2022	t (pro Jahr)
Menge separat gesammelte Abfälle 2022 (Separatsammlungen)		t (pro Jahr)	
In KVA verbrannte Menge 2022		t (pro Jahr)	
Frühere Kehrichtsackanalysen [5] [6] [7]	Daten, Auswertungen, Berichte von früheren Kehrichtsackanalysen (1992/93, 2001/02, 2012): <ul style="list-style-type: none"> - Menge Kehricht pro Person und Jahr - Menge pro Abfallart und pro Abfallfraktion pro Person und Jahr - Gebührensysteme Kehrichtentsorgung - Sackgewichte 		

Tabelle 3: **Aus Daten berechnete Grössen.** Die Einheit der Kehrichtmenge ist Kilogramm pro Person und Jahr (kg/P*a).

Berechnete Grösse	Einheit
Anteil Sperrgut im Kehricht	%
Korrigierte Menge Kehricht pro Gemeinde (ohne Sperrgut)	t
Mittelwert Menge Kehricht pro Person und Jahr (ungewichtet)	kg/P*a
Mittelwert Menge Kehricht pro Person und Jahr (bevölkerungsgewichtet)	kg/P*a
Mittelwert je Abfallart pro Person und Jahr (ungewichtet)	kg/P*a
Mittelwert je Abfallart pro Person und Jahr (bevölkerungsgewichtet)	kg/P*a
Mittelwert je Abfallfraktion pro Person und Jahr (ungewichtet)	kg/P*a
Mittelwert je Abfallfraktion pro Person und Jahr (bevölkerungsgewichtet)	kg/P*a
Sackgewichte nach Sackgrösse	kg

2.2.3 Definitionen

Kehricht / Hauskehricht

Kehricht ist gemäss Website des BAFU definiert als „für die Verbrennung bestimmte, nicht stofflich verwertbare, gemischte Abfälle [Siedlungsabfälle] aus Haushalten und Unternehmen“. **Hauskehricht** ist Kehricht, welcher nur aus Haushalten stammt (nicht aus Unternehmen). Bei den für die Untersuchung der Kehrichtzusammensetzung gesammelten Kehrichtsäcken handelt es sich ausschliesslich um Hauskehricht. Im Folgenden werden die Begriffe Kehricht und Hauskehricht gleichwertig verwendet (gemeint ist aber immer Hauskehricht).

Holsammlung / Bringsammlung

In einer **Holsammlung** wird der Abfall durch einen Sammeldienst „vor der Türe“ abgeholt. Der öffentliche Sammeldienst der Gemeinde wird auch als Haus zu Haus-Sammlung bezeichnet. Bei der **Bringsammlung** bringt die Bevölkerung den Abfall an die dafür vorgesehene Sammelstelle (z.B. zentrale bediente Hauptsammelstelle oder Quartiersammelstellen).

Abfallarten und Abfallfraktionen in Kehrriechtsack

In der Kehrriechtsackanalyse 2022 wurden 32 verschiedene Abfallarten sortiert (davon eine Restfraktion, welche nicht weiter auftrennbare oder nicht zuweisbare Abfälle enthält). Die Abfallarten wurden zu 14 Abfallfraktionen zusammengefasst (davon wiederum eine Restfraktion mit den nicht zuweisbaren Abfällen, siehe Tabelle 4).

Tabelle 4: **32 Abfallarten und 14 Abfallkategorien.** Zusammenstellung der 32 sortierten Abfallarten und Zusammenfassung zu den 14 Abfallfraktionen.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung
Total Metalle	1	Eisen-Verpackungen	- Konservendosen, i.d.R. aus Weissblech (für Lebensmittel sowie Tierfutter) - Spraydosen (leer) mit Schweissnaht - Kapseln von Rahmbläsern
	2	Eisen übriges	- Deckel, z.B. von Gläsern und Bierflaschen - Schrauben, Nägel - Pfannen (Gusseisen, Chromstahl, Teflon) - Besteck (mit/ohne Plastikgriff) - Stahlwolle - Werkzeug/Geräte aus Eisen (nicht elektronisch)
	3	Alu-Getränkedosen	- Alu-Getränkedosen
	4	Nicht-Eisen-Metalle übrige	- Aluminiumfolien - Tuben, Behälter, Deckel - Spraydosen (nicht magnetisch, ohne Schweissnaht) - Tierfutterschalen - Teelichter (ohne Wachs) - Kaffeekapseln aus Alu (ohne Plastik oder Karton) - Messing- und Kupferteile
Total Glas	5	Glas-Verpackungen	- Lebensmittelverpackungen aus Glas (für Konfitüre, Oliven etc.) - Kosmetik- und Arzneimittel-Verpackungen - Einweg- und Mehrwegflaschen aus Glas
	6	Glas übriges	- Fensterglas, Autogläser - Vasen - Trinkgläser - Glühbirnen
Total Papier	7	Papier verwertbares	- Zeitungen und Zeitschriften - Bücher - Werbebroschüren und Kataloge - Hefte, Schreib- und Kopierpapier - Briefumschläge - Packpapier
	8	Papier übriges	- Papiertaschentücher - Haushaltspapier - Papiertischtücher - Papierservietten - Papiersäcke - Papiertragtaschen
Karton	9	Karton	- Schachteln - Nicht plastifizierte Verpackungen, z.B. Schuhschachteln - Wellpappen - WC-Rollen - Eierschachteln
Total Mineralien	10	Katzensand	- Mineralische Katzenstreu und Katzensand
	11	Mineralien übrige	- Steine - Keramik - Porzellan - Staub (inkl. Staubsaugersäcke) - Asche - Hydrokugeln

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung
Organische Naturprodukte	12	Organische Naturprodukte	<ul style="list-style-type: none"> - Naturbelassenes Holz (kein verleimtes und bemaltes Holz) - Haare - Zündhölzer - Leder (auch mit Schnallen, Nieten etc.) - Fell - Daunen- und Wollkissen - Holzkohle - Kork, Korkzapfen - Streu aus Käfigen, z.B. Stroh - Katzenstreu aus Holz - Hunde- und Katzenkot
Total Biogene Abfälle	13	Gartenabfälle	<ul style="list-style-type: none"> - Topfpflanzen mit Erde - Äste, Reisig, Laub - Gras/Rasenschnitt, Blumen
	14	Rüstabfälle	<ul style="list-style-type: none"> - Rüstabfälle von Gemüse und Früchten - Käserinden - Knochen - Fischgräte - Eierschalen - Nussschalen - Teebeutel und Kaffeesatz
	15	Fleisch und Fisch	<ul style="list-style-type: none"> - Frischfleisch - Charcuterie, auch getrocknetes Fleisch - Ganze Fische, Meeresfrüchte und geniessbare Teile davon - Fleischreste von Tierfutter
	16	Milchprodukte, Eier, Margarine	<ul style="list-style-type: none"> - Käse - Butter - Joghurt, Quark und andere Milchprodukte - Margarine - Eier - Milch
	17	Früchte und Gemüse, ungekocht	<ul style="list-style-type: none"> - Früchte - Gemüse, Salat (auch gewaschen und abgepackt) - Pilze - Rohe Kartoffeln
	18	Getränkflüssigkeiten	<ul style="list-style-type: none"> - Reste von nicht leeren Flaschen (Süssgetränke, Fruchtsäfte etc.)
Textilien	20	Textilien	<ul style="list-style-type: none"> - Verarbeitete und gekochte Speisereste - Teigwaren und Reis - Brot und andere Backwaren - Mehl und Zucker - Schokolade - Speise- und Frittieröl - Trockenfutter für Tiere <ul style="list-style-type: none"> - Kleider (weiter tragbare und kaputte) - Textilartig verarbeitete Materialien - Naturfasern und synthetische Fasern - Lappen, Bodenlappen und Putztücher - Strümpfe - Textile Tischtücher und Servietten - Vorhänge - Schnur - Rucksäcke und Taschen - Teppiche und Decken
Total Kunststoffe	21	PET-Getränkeflaschen	PET-Getränkeflaschen
	22	Kunststoffverpackungen übrige	<ul style="list-style-type: none"> - Flaschen (für Milch, Öl, Essig, Säfte); - Flaschen (für Shampoos, Putzmittel, Waschmittel, Pflanzendünger) - Leere Maler- und Gipserkübel - Joghurtbecher (ohne Kartonhülle) - Fleisch- und Käseverpackungen - Schnellimbissverpackungen - Eierschachteln aus Plastik - Plastiktuben - Deos - Plastiksäcke und Tragtaschen - Folien - Polstermaterialien (z.B. Styropor)

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung
	23	Kunststoffe übrige (Produkte)	<ul style="list-style-type: none"> - CD, Video- und Musikkassetten - Putzschwämme - Gummi, Fahrradpneus, -schläuche - Kreditkarten - Kerzen und Wachs - Plexiglas - Schnur und Bänder aus Kunststoff - Blumentöpfe aus Kunststoff - Plastikspielzeug - Kaffeekapseln aus Kunststoff
Total Verbundwaren	24	Getränkekarton	- Tetra Pak-Verpackungen (für Milch, Fruchtsäfte, Saucen etc.)
	25	Verbundverpackungen übrige	<ul style="list-style-type: none"> - Tiefgefrierpackungen - Plastik-Aluverbund (Fondue-, Rösti-, Kaffeeverpackungen) - Zigarettenpackungen - Karton-Plastikverbund
	26	Windeln	- Windeln
	27	Verbundwaren übrige (Produkte)	<ul style="list-style-type: none"> - Möbel und Bretter mit Nägeln - Nicht elektrische Geräte - Spielzeug und Schmuck aus gemischten Materialien - Schuhe - Teppiche aus gemischten Materialien - Kissen, Duvets mit Schaumstofffüllung - Sportgeräte - Binden, Tampons und Watte - Ordner und Fotos - Sonnenbrillen - Spiegel - Hygienemasken - Kaffeekapseln aus Kunststoff mit Aludeckeln
E-Geräte und Leuchtmittel	28	E-Geräte	<ul style="list-style-type: none"> - Ganze elektrische und elektronische Geräte (Smartphones, Tablets, Mobiltelefone, MP3-Player, Haushaltsgeräte, Uhren, Bügeleisen, Föhn, Rasierapparate, Elektrozahnbürsten etc.) - Ladegeräte - Kopfhörer und Lautsprecher - Power Banks - Fernbedienungen, und Computermäuse - Toner-Kartuschen - Schuhe und Kleider mit Elektrokomponenten - E-Zigaretten - Kabel
	29	Leuchtmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Stromsparlampen - Leuchtstoffröhren (Quecksilber) - LED-Leuchtmittel
Batterien	30	Batterien	- Batterien und Akkumulatoren (alle Arten)
Sonderabfälle	31	Andere Sonderabfälle	<ul style="list-style-type: none"> - Medikamente - Fiebermesser - Farben - Altöl - Spritzmittel - Haushalts-Chemikalien (Reinigungsmittel, Dünger etc.) - Spraydosens (voll und halbvoll) - Material von Covid-Schnelltests
Restfraktion	32	Restfraktion	<ul style="list-style-type: none"> - Alles was zu klein ist, um sortiert werden zu können (< 8 mm) - Zigarettenstummel

Speziell zu erwähnen ist die **Abfallfraktion der biogenen Abfälle**, bei denen die Lebensmittelabfälle neu stärker aufgeteilt wurden, um detailliertere Erkenntnisse zu den Lebensmittelverlusten zu gewinnen: Die Lebensmittelverluste wurden 2022 aufgeteilt in Rüstabfälle, Fleisch und Fisch, Milchprodukte/Eier/Margarine, Früchte und Gemüse ungekocht, Getränkeflüssigkeiten sowie Lebensmittel übrige (gekocht und verarbeitet). Zudem gehören wie bisher die Gartenabfälle zur Abfallfraktion Total Biogene Abfälle.

Im Kapitel 4.1 «Biogene Abfälle» werden im Kapitel 4.1.4: «Besonderes» und im Anhang 6.6 Auswertungen mit Fokus auf die Lebensmittelverluste dargestellt. Unter **Lebensmittelverlusten** sind die biogenen Abfälle ohne die Gartenabfälle zu verstehen: Also die Abfallarten «Rüstabfälle», «Fleisch und Fisch», «Milchprodukte, Eier, Margarine», «Früchte und Gemüse, ungekocht», «Getränkeflüssigkeiten» sowie «Lebensmittel übrige (gekocht und verarbeitet)».

Bei einzelnen Abfallarten wurde 2022 auch die **Zuweisung von Produkten zu Abfallarten neu definiert** bzw. anders vorgenommen als 2012 und die **Begriffe vereinheitlicht**. Dies trifft beispielsweise auf die Abfallfraktion **Total Kunststoffe** zu. 2012 wurden die Kunststoffe bei der Kehrortsortierung in «Kunststoffbehälter» und «übrige Kunststoffe» unterschieden. 2022 wurden die «PET-Getränkeflaschen» aus den «Kunststoffbehältern» herausgenommen und als eigene Abfallart definiert. Die «Kunststoffbehälter» wurden in «Kunststoffverpackungen übrige» umbenannt. Die «PET-Getränkeflaschen», «Kunststoffverpackungen übrige» und «Kunststoffe übrige (Produkte)» wurden zur Fraktion «Total Kunststoffe» zusammengenommen.

Den «Kunststoffverpackungen übrige» wurden 2022 sehr viel mehr Abfälle zugeordnet, während nur noch wenige Abfälle – die Produkte – unter «Kunststoffe übrige (Produkte)» gelistet sind. Die Umverteilung wurde vorgenommen, um zwischen Verpackungen und Produkten unterscheiden zu können.

Auch bei den **Verbundwaren** wurden Änderungen vorgenommen: Die Abfälle «Verbundverpackungen» und «Verbundwaren» von 2012 wurden 2022 zusammen mit den Abfallarten «Windeln» und «Getränkekartons» zu einer Fraktion «Total Verbundwaren» zusammengefasst.

Die neuen Namen wurden gewählt, um die Abfallfraktionen und -arten einheitlicher und nachvollziehbarer zu beschreiben. Die neuen Zuteilungen wurden vorgenommen, um weitergehende Auswertungen zu ermöglichen und neue Erkenntnisse zu gewinnen. Sie können die Vergleiche mit den früheren Kehrortsackanalysen teilweise erschweren. Wo dies der Fall ist, wird auf die jeweiligen Besonderheiten hingewiesen.

Separat gesammelte Siedlungsabfälle – Separatsammlung

Die von den Gemeinden angebotenen Sammlungen für Siedlungsabfälle, die für die stoffliche Verwertung (das Recycling) bestimmt sind, werden «Separatsammlungen» genannt. Zu diesen «separat gesammelten Siedlungsabfällen» gehören beispielsweise biogene Abfälle (Gartenabfälle, Lebensmittelabfälle), Papier, Karton, Glas, Alu/Weissblech, Metalle etc. Für einige dieser Abfälle sind die Gemeinden aufgrund von rechtlichen Vorgaben verpflichtet, Sammlungen – entweder Hol- oder Bringsammlungen – anzubieten (Pflichtsammlungen, vgl. Kapitel 1.2). Für andere Abfälle, wie zum Beispiel Kunststoffe aus Haushalten, bieten die Gemeinden – oder auch private Entsorgungsunternehmen – freiwillig Sammlungen an.

Stofflich verwertbare Abfälle – Wertstoffe

Einige Abfälle, die im Kehrortsack landen, könnten vermehrt oder überhaupt separat gesammelt und stofflich verwertet werden. Dieses im Kehrortsack schlummernde Potenzial an stofflich verwerten Abfällen – in diesem Zusammenhang wird auch von Wertstoffen gesprochen – wird in Kapitel 2.3.3 thematisiert.

2.3 Datenauswertung und Interpretation

2.3.1 Berechnung der Kehrortszusammensetzung

Die Berechnung der Kehrortsmenge pro Person und Jahr sowie der Zusammensetzung des Kehrorts im Kehrortsack, unterteilt in die verschiedenen Abfallarten bzw. Abfallfraktionen, erfordert einige Zwischenschritte. Abbildung 3 beschreibt die einzelnen Schritte zur Berechnung der Kehrortsmenge pro Person 2022 je Abfallart. Für die Abfallfraktionen gilt dieselbe Vorgehensweise.

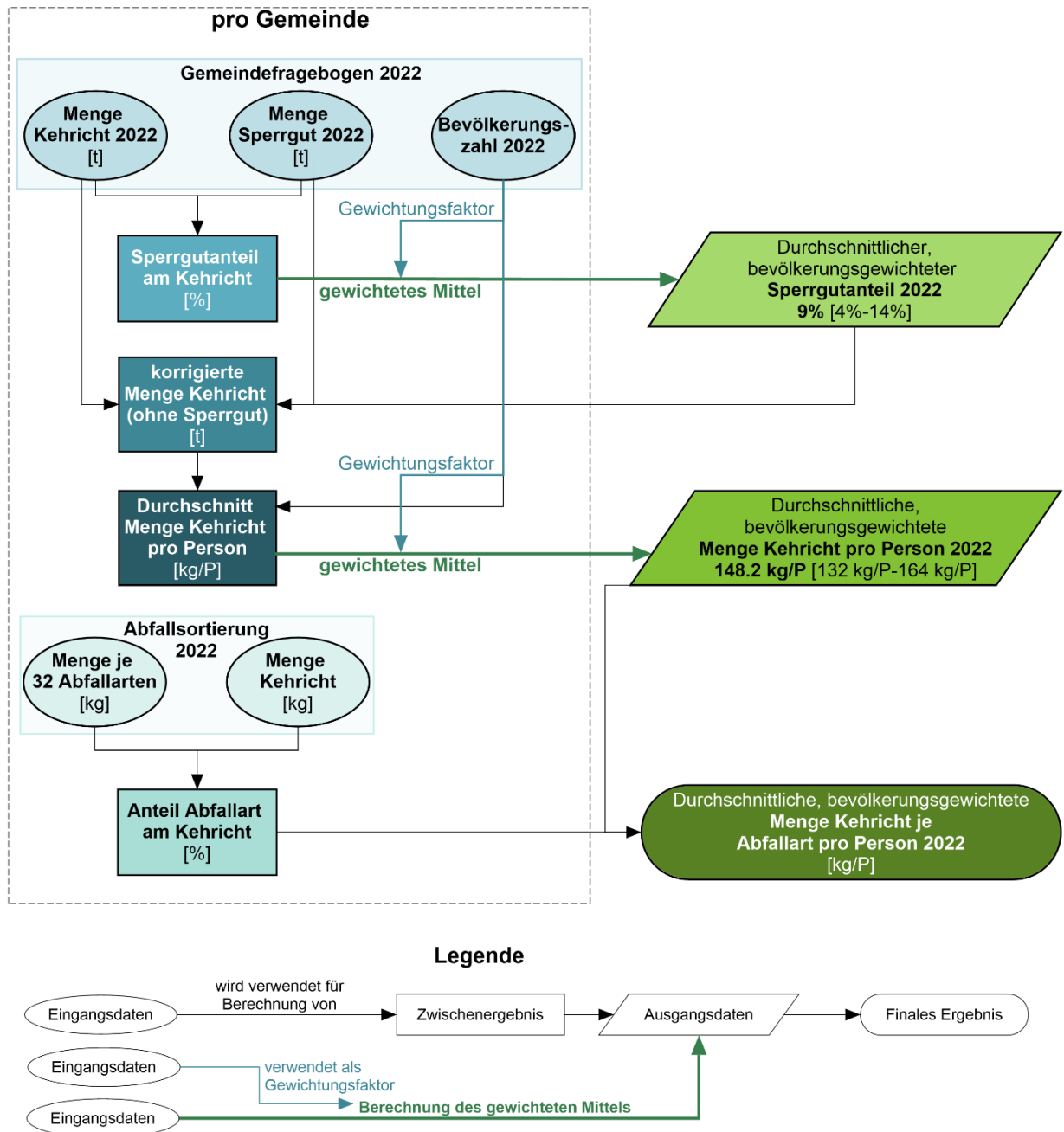


Abbildung 3: **Berechnungsschema für die Menge Kehricht im Kehrichtsack pro Person 2022 je Abfallart.** Das Flussdiagramm stellt die Berechnungsschritte mit Zwischenergebnissen pro Gemeinde und die Ausgangsdaten dar, welche den Durchschnitt aller Gemeinden beschreiben. Die Kehrichtmenge pro Person ist in Kilogramm pro Person (kg/P) angegeben.

Berechnung Kehrichtmenge pro Person 2022

In einem ersten Schritt wird der Sperrgutanteil im Kehricht ermittelt, um die Kehrichtmenge von denjenigen Gemeinden zu korrigieren, die im Gemeindefragebogen 2022 keine Angaben zum Sperrgutanteil im Kehricht gemacht haben. Zunächst wird ein gewichtetes Mittel des **Sperrgutanteils** bestimmt. Dazu werden die vorhandenen Angaben von 19 Gemeinden zum jährlichen Sperrgut genutzt und mit der Bevölkerung gewichtet. Das gewichtete Mittel des Sperrgutanteils (**Ergebnis: 9%** [95%-Konfidenzintervall (KI95): 4%-14%]) wird anschliessend bei denjenigen Gemeinden vom Kehricht subtrahiert, die in der Gemeindebefragung keine Angabe zur Sperrgutmenge vermerkt haben.

Die resultierende, korrigierte Kehrichtmenge jeder Gemeinde wird durch die Bevölkerungszahl geteilt, um eine durchschnittliche Kehrichtmenge pro Person 2022 zu erhalten. Daraus wird schliesslich das **gewichtete Mittel des Kehrichts pro Person** berechnet (**Ergebnis: 148.2 kg/Person Jahr**) [KI95:132-164 kg/Person*Jahr]). Dieses stellt die Grundlage für alle weiteren Berechnungen dar.

Die Menge einer **Abfallfraktion bzw. Abfallart** pro Person wird aus den Gewichts-Prozenten (Anteil Abfallart am Kehricht) der Kehrichtsortierung 2022 bestimmt. Wenn also 30% des Kehrichtgewichts in der Sortierung biogene Abfälle sind, dann wird angenommen, dass der Gewichtsanteil der biogenen Abfälle auch für das ganze Jahr 30% des gesamten Kehrichts ausmacht. Daher wird der Anteil dieser Abfallfraktion bzw. Abfallart am Gesamtgewicht des Kehrichts aus der Sortierung mit dem gewichteten Mittel des Kehrichts pro Person multipliziert. Hieraus ergibt sich die Kehrichtzusammensetzung im Jahr 2022 pro Person. Der Einfluss der Bevölkerungsgewichtung auf die einzelnen Abfallarten im Vergleich zu ungewichteten Mittelwerten ist in Abbildung 46 im Anhang 6.4 dargestellt.

Hintergrund gewichtetes Mittel

Um die durchschnittliche Kehrichtmenge für die untersuchten Gemeinden zu berechnen, wird ein Mittelwert über diese 33 Gemeinden gebildet. Damit die Kehrichtmenge für alle Gemeinden der Schweiz bzw. für die ganze Bevölkerung repräsentativ ist, wird der gewichtete Mittelwert gebildet. Als Gewichte werden die Bevölkerungszahlen der 33 Gemeinden (gemäss Angabe der Gemeinden im Gemeindefragebogen) verwendet.

Gemäss BFS lebten 2022 ca. 75% der Schweizer Bevölkerung in städtischen Regionen. Von den 33 untersuchten Gemeinden gehören 18 zum Gemeindetyp «Städtisch» und in diesen städtischen Gemeinden leben 95% der untersuchten Personen*. Das bevölkerungsgewichtete Mittel verleiht also den städtischen Werten höhere Relevanz. Damit wird vermieden, dass kleine, ländliche Gemeinden den Mittelwert zu sehr verzerren. So werden «Ausreisser» weniger gewichtet, und das Ergebnis des bevölkerungsgewichteten Mittels entspricht mehr der typischerweise mehrheitlich in städtischen Siedlungsstrukturen lebenden Bevölkerung.

* Da der Kehricht pro Person berechnet wird, ist die Anzahl der in den Gemeinden wohnenden Personen wichtiger als die Anzahl der Gemeinden. Das Ergebnis entspricht also einer Durchschnittsperson, nicht einer Durchschnittsgemeinde.

Berechnung Sackgewicht 2022

Zusätzlich zur Kehrichtsortierung wurden stichprobenmässige Sackwägungen der für die Analyse gesammelten Kehrichtsäcke vorgenommen (vgl. Kapitel 2.2.1 und Tabelle 2). Für die vier Sackgrössen (17, 35, 60 und 110 Liter) wurden bis zu 12 Säcke gewogen. Die gesamte Anzahl gewogener Säcke sowie die Anzahl gewogener Säcke je Sackgrösse sind für jede Gemeinde unterschiedlich. Für die Ermittlung eines Sackgewichts muss diese ungleiche Verteilung berücksichtigt werden.

In allen Gemeinden wurden exakt 12 Säcke mit 35 Liter Volumen gewogen. Diese Sackgrösse bietet somit den robustesten Vergleich zwischen den Gemeinden. Für die Sackgrössen 60 Liter und 110 Liter sind für manche Gemeinden keine Abwägungen vorhanden. Die statistische Aussagekraft für diese Sackgrössen ist somit stark eingeschränkt.

2.3.2 Berücksichtigte Einflussgrössen und Vergleich mit früheren Kehrichtanalysen

Es wurden folgende Grössen nach ihrem Einfluss auf die anfallende Kehrichtmenge und die Zusammensetzung des Kehrichtsacks untersucht:

- **Gebührensysteem:** Kehrichtgebühr und Grüngutgebühr
- **Entsorgungsangebot:** Angebot an Sammlungen (Hol- und Bringsammlungen) und Entsorgungsinfrastruktur (Verfügbarkeit einer zentralen bedienten Hauptsammelstelle und/oder von Quartiersammelstellen für die Bevölkerung)
- **Gemeindetypen:** Siedlungsstruktur (städtisch, intermediär, ländlich)

Inwiefern diese Grössen die Menge und Zusammensetzung des Kehrichts tatsächlich beeinflussen, wurde mit den in Kapitel 2.3.4 erklärten Signifikanztests beurteilt.

Diese Grössen kann man über geeignete Massnahmen beeinflussen, um die stoffliche Verwertung zu fördern und die zu verbrennende Kehrichtmenge zu reduzieren. Beispielsweise kann das Gebührensystem der Kehrichtentsorgung oder der Grüngutentsorgung bei geeigneter Ausgestaltung eine Lenkungswirkung hin zu mehr Separatsammlung und damit stofflicher Verwertung erzielen. Ein gutes Entsorgungsangebot der Gemeinden mit Sammlungen und Sammelstellen (sowie mit begleitender Öffentlichkeitsarbeit) gibt der Bevölkerung das Wissen, welche Abfälle separat gesammelt und wo sie abgegeben werden können wie auch die Motivation, dies effektiv zu tun. Auch können die Siedlungsstruktur bzw. die installierte Entsorgungsinfrastruktur und die angebotenen Sammelmöglichkeiten darüber entscheiden, welche Abfälle im Kehrichtsack und damit in der KVA landen und welche separat gesammelt und verwertet werden. Die Siedlungsstrukturen lassen sich per se nicht beeinflussen, aus den Untersuchungen dazu können aber wertvolle Hinweise gewonnen werden.

Bisherige Mengenentwicklung – Vergleich mit früheren Kehrichtsackanalysen

Die Resultate der Kehrichtsackanalyse 2022 wurden mit den früheren Untersuchungen der Jahre 1992/93, 2001/02 und 2012 verglichen. Dieser Vergleich zeigt die zeitliche Entwicklung der Menge und Zusammensetzung des Kehrichts über die Jahrzehnte. Es wurde darauf geachtet, dass trotz neuen Bezeichnungen, leicht anderer Zuteilung oder neu definierten Abfallarten die Vergleichbarkeit der Kehrichtsackanalyse 2022 mit früheren Untersuchungen gegeben ist. Wo die Vergleichbarkeit eingeschränkt oder nicht gegeben ist, wird dies erwähnt.

2.3.3 Abschätzung Potenzial stoffliche Verwertung

Ein Teil des im Kehrichtsack entsorgten Abfalls könnte separat gesammelt und einer stofflichen Verwertung zugeführt werden. Für solche Abfälle wird das im Kehrichtsack enthaltene, ungenutzte Potenzial der stofflichen Verwertung abgeschätzt. Dabei liegt der Fokus auf Abfallfraktionen und -arten, bei denen ein realisierbares Potenzial zur stofflichen Verwertung besteht. Dies sind Abfallfraktionen oder -arten,

- für die ein etabliertes, nutzbares Sammelsystem besteht (Holsammlung oder Bringsammlung), welches entweder bereits gut ausgebaut ist oder allenfalls noch ausgeweitet werden könnte (z.B. durch Erhöhen der Sammel frequenzen, Erweitern der Öffnungszeiten von bedienten Hauptsammelstellen, Erhöhen der Anzahl entgegen genommener Abfallarten an der Hauptsammelstelle etc.),
- für die ein neuer Sammel-/Verwertungsweg einfach aufgebaut werden könnte, weil es wenig Hemmnisse wie fehlender Platz an der Sammelstelle oder technische Hürden gibt, weil Sortierungs- und Verwertungsbetriebe existieren, und weil eine stoffliche Verwertung aus ökologischer und ökonomischer Sicht vorteilhaft ist oder zumindest nicht nachteiliger ist als die Verbrennung in der KVA.

Für folgende Abfallfraktionen bzw. -arten wird das Potenzial zur stofflichen Verwertung abgeschätzt (vgl. Kapitel 4):

- Biogene Abfälle
- Kunststoffe
- Papier
- Karton
- Glas
- Verbundwaren und Verbundverpackungen
- Metalle
- E-Geräte

Für andere Abfälle im Kehrriech ist eine stoffliche Verwertung schwierig, wofür es verschiedene Gründe gibt:

- Die Abfälle sind zu sehr verschmutzt (z.B. gebrauchte Servietten oder Tischtücher aus Papier).
- Die Abfälle sind Verbundwaren, die nur sehr aufwändig oder gar nicht in verwertbare Teile getrennt werden können (z.B. Spielsachen aus Kunststoffen und Textilien/Pelz; mit Kunststofffolien beschichtete Pizzaschachteln aus Karton, elektrische Geräte mit Verbundteilen aus Metallen und Kunststoffen etc).
- Für die Abfälle gibt es keine etablierten Sammlungen und/oder keine geeigneten stofflichen Verwertungsanlagen, weil die Abfallmenge für einen kostendeckenden Betrieb zu klein ist (z.B. Compact Discs, Korkzapfen).
- Die stoffliche Verwertung ist für die Abfälle im Vergleich zur Verbrennung in der KVA zu teuer bzw. lohnt sich für die Entsorgungsunternehmen finanziell nicht (z.B. Compact Discs, Korkzapfen).

Kriterien und Vorgehen zur Abschätzung des Potenzials der stofflichen Verwertung

Tabelle 5 zeigt das Vorgehen zur Abschätzung des Potenzials der stofflichen Verwertung für die Abfallarten im Kehrriechtsack. Es wird vorausgesetzt, dass jede Person Zugang zu den bestehenden Separatsammlungen (Hol- oder Bringsammlung) hat.

Tabelle 5: **Abschätzung Potenzial stoffliche Verwertung.** Kriterien und Vorgehen zur Beurteilung des Potenzials der stofflichen Verwertung für die 32 Abfallarten.

Ermittlung der grundsätzlichen Eignung zur stofflichen Verwertung		
Einstufung	Beschreibung	
Ja	Material ist sortenrein und unverschmutzt (keine Verbundwaren)	
Nein	Material ist nicht sortenrein, ist Verbundware, ist verschmutzt	

↓

Ermittlung des theoretischen Potenzials		
Theoretisches Potenzial	Beschreibung	
Gross	100%	Gesamte Materialien sind sortenrein und grossmehrheitlich unverschmutzt
Mittel	50%	Ein Teil der Materialien ist sortenrein und unverschmutzt
Klein	20%	Ein kleiner Teil der Materialien ist sortenrein und unverschmutzt
Keines	0%	Kein Teil der Materialien ist sortenrein und unverschmutzt

↓

Ermittlung des realistischen Potenzials		
<i>Grundsätzlich wird angenommen, dass das theoretische Potenzial höchstens zu 50% realisierbar ist, weil nur ein Teil der Bevölkerung separat sammelt und dieser Teil der Bevölkerung auch nicht immer separat sammelt.</i>		
<i>Anlagen zur stofflichen Verwertung im Inland oder im benachbarten Ausland werden als gleichwertig betrachtet</i>		
Realistisches Potenzial	Beschreibung Kriterien	
Gross	50%	Sammelsystem besteht, ist gut ausgebaut und gut bekannt. Die Kapazitäten der Anlagen zur stofflichen Verwertung sind verfügbar.
Mittel	30%	Sammelsystem besteht, ist aber noch ausbaufähig und/oder nur teilweise/nicht überall gut bekannt
		Die Kapazitäten der Anlagen zur stofflichen Verwertung sind begrenzt
Klein	10%	Sammelsystem und Verwertungsweg ist im Aufbau und steht erwartungsgemäss in 2-3 Jahren bereit
		Sammelsystem besteht, ist aber wenig ausgebaut und wenig bekannt
Keines	0%	Die Kapazitäten der Anlagen zur stofflichen Verwertung sind stark begrenzt
		Sammelsystem besteht, ist aber nicht bekannt und kaum in Nutzung
Keines	0%	Es gibt kein Sammelsystem und keinen Verwertungsweg (keine Anlagekapazitäten, keine freien Anlagekapazitäten, keine entwickelten Verwertungswege)

↓

Anwendung eines Korrekturfaktors (Berücksichtigung bisherige Entwicklung und begleitende Massnahmen)		
80%	Die Sammel-/Verwertungsquote ist bereits hoch, sodass die Ausschöpfung des Potenzials begrenzt ist	
	Mengenrückgang der letzten 10 Jahre war bereits stark, sodass die Ausschöpfung des Potenzials begrenzt ist	
	Öffentlichkeitsarbeit ist bereits intensiv, sodass die Ausschöpfung des Potenzials begrenzt ist	
100%	Kein Korrekturfaktor notwendig	
120%	Die Sammel-/Verwertungsquote ist noch tief, sodass eine erhöhte Ausschöpfung des Potenzials möglich ist	
	Mengenrückgang der letzten 10 Jahre war gering oder Menge nahm zu, sodass eine erhöhte Ausschöpfung des Potenzials möglich ist	
	Öffentlichkeitsarbeit kann aufgenommen oder verbessert werden, sodass eine erhöhte Ausschöpfung des Potenzials möglich ist	

↓

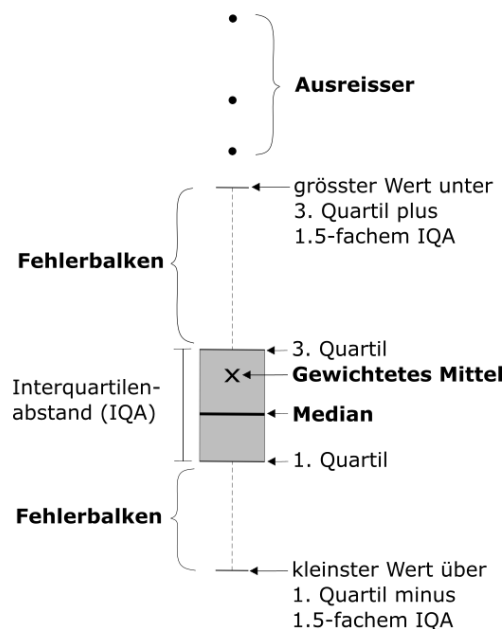
Realisierbares Potenzial der stofflichen Verwertung		
--	--	--

2.3.4 Verwendete statistische Kenngrößen

Im Folgenden sind die verwendeten statistischen Kenngrößen auf Grundlage von Dormann (2013) [8] kurz erklärt. Weitere Informationen zur statistischen Auswertung finden sich im Anhang 6.3. Detaillierte Beschreibungen der statistischen Kenngrößen sind im separaten Beilagenband enthalten.

Tabelle 6: Kurzbeschreibung der statistischen Kenngrößen.

Statistische Kenngrösse	Kurzbeschreibung
Stichprobe	Alle Messungen einer untersuchten Grösse bezeichnet man als Stichprobe.
Mittelwert (gewichtet, ungewichtet)	Der Mittelwert beschreibt den Durchschnitt einer Stichprobe. Gibt es innerhalb der Stichprobe Messungen, die mehr Bedeutung haben als andere, werden die Messungen durch Faktoren gewichtet und daraus ein gewichteter Durchschnitt berechnet.
Standardabweichung	Die Standardabweichung beschreibt die durchschnittliche Entfernung der Messungen zum Mittelwert.
Standardfehler	Der Standardfehler des Mittelwertes beschreibt die Genauigkeit des Mittelwerts einer Stichprobe.
Konfidenzintervall (KI) / Erwartungsbereich	Das Konfidenzintervall beschreibt den Erwartungsbereich und somit die Genauigkeit des Mittelwerts. Bei einem KI95 wird erwartet, dass 95% aller Mittelwerte in diesem Wertebereich liegen, wenn eine erneute Messung durchgeführt wird.
Median	Der Median (Zentralwert) ist der mittlere Wert der Stichprobe, wenn alle Messungen der Grösse nach sortiert werden.
Quartil	Quartile zerlegen die Stichprobe in vier Teile, die jeweils 25% der Messungen beinhalten.
Boxplot	Ein Boxplot ist eine bildliche Darstellung der Stichprobe. Auf einen Blick ist damit die Verteilung der Messungen sichtbar. Wichtig zu beachten ist: <ul style="list-style-type: none"> - 50% aller Messungen liegen innerhalb der Box (grauer Bereich). - Je grösser die Fehlerbalken, desto ungenauer sind Aussagen zum Durchschnitt der Stichprobe. - Je asymmetrischer der Boxplot, desto ungleicher sind die Messungen verteilt, bzw. wenn Ausreisser vorhanden sind, ist der Durchschnitt verfälscht. In der folgenden Skizze sind die einzelnen Teile eines Boxplots beschriftet.



Beim Vergleich zweier Kategorien innerhalb einer Stichprobe (z.B. städtisch und ländlich), werden zwei Boxplots nebeneinander betrachtet. Wenn sich die Boxen wenig bis gar nicht überschneiden (die Boxen «versetzt» nebeneinander liegen), kann man vorsichtig darauf schliessen, dass die zwei Kategorien deutlich voneinander unterscheidbar sind (die Unterschiede könnten signifikant sein, was aber durch statistische Tests geprüft werden muss). Wenn sich die Boxen hingegen deutlich überschneiden («parallel nebeneinander» liegen), gibt es keine deutlichen Unterschiede, und es ist keine Signifikanz zu erwarten.

Statistische Kenngrösse	Kurzbeschreibung
Signifikanz, signifikant	Ein Unterschied gilt als signifikant, wenn er in deutlicher Weise als wesentlich, wichtig, erheblich erkennbar ist. Oder anders gesagt: Ein Unterschied ist zu gross, um noch als zufällig gelten zu können.
p-Wert	Der p-Wert ist ein gängiger Standard, um die Signifikanz eines statistischen Tests zu ermitteln. Bei einem p-Wert kleiner als 0.05 ist ein Unterschied signifikant.
Signifikanztests	Mit Signifikanztests wie dem t-Test oder der Varianzanalyse wird einerseits geprüft, ob eine Stichprobe ausreichend Messungen beinhaltet, um daraus eine Aussage über z.B. den Mittelwert zu treffen. Zum anderen wird geprüft, ob wesentliche Unterschiede innerhalb der Stichprobe bestehen.

Kommentar zur Anzahl der untersuchten Gemeinden

Bei 2'136 Gemeinden in der Schweiz (entspricht der Grundgesamtheit) müsste die Anzahl der untersuchten Gemeinden (die Stichprobengrösse) **bei 92 Gemeinden** liegen (gilt für ein Konfidenzintervall von 95% (KI95) und eine Fehlerspanne von 10%). Bei einer Stichprobe von 33 Gemeinden liegt die Fehlerspanne bei 17% (KI95) resp. bei 15% und einem geringeren Konfidenzintervall von 90% (KI90). Das heisst, dass die Anzahl der 33 untersuchten Gemeinden eigentlich zu gering ist, um statistisch robuste Aussagen für die ganze Schweiz zu treffen. Dennoch können Trends erahnt und wichtige Erkenntnisse gewonnen werden*.

* Würden die Kehrrietsäcke einzeln ausgewertet (und nicht wie erfolgt pro Gemeinde), wäre die statistische Aussagekraft bereits grösser, weil dann mehr Messungen in der Stichprobe vorhanden wären.

3 Resultate – Gesamtbetrachtung

Die Gesamtbetrachtung der Resultate gibt einen Überblick über die Analyse der Kehrichtzusammensetzung 2022 (Detailuntersuchungen zu einzelnen Abfallfraktionen oder -arten sind in Kapitel 4 enthalten):

- **Kehrichtzusammensetzung** (Kapitel 3.1): Anteil der Abfallfraktionen und Abfallarten im Kehrichtsack (Kapitel 3.1.1) sowie absolute Mengen in kg/Person und Jahr (Kapitel 3.1.2)
- **Einflussgrößen Gebührensystem** (Kehrichtentsorgung, Grüngutentsorgung) und **Entsorgungsangebot** (Sammlungen, Sammelstellen) und ihr Einfluss auf die Menge der Abfallarten und -fraktionen im Kehrichtsack (Kapitel 3.2)
- **Vergleich nach Gemeindetypen** (städtisch, intermediär, ländlich) und Einfluss auf die Menge der Abfallarten und -fraktionen im Kehrichtsack (Kapitel 3.3)
- **Potenzial stoffliche Verwertung**: Abschätzung des realistischen Potenzials der stofflichen Verwertung von ausgewählten Abfallarten, welche, anstatt über den Kehrichtsack entsorgt zu werden, separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten (Kapitel 3.4)
- **Vergleich mit früheren Kehrichtsackanalysen**: Vergleich der Resultate 2022 mit früheren Untersuchungen zur Zusammensetzung des Kehrichtsacks (1992/93, 2001/02 und 2012), bezogen auf die schweizweiten Mengen (Kapitel 3.5)

3.1 Kehrichtzusammensetzung

3.1.1 Kehrichtzusammensetzung im Überblick

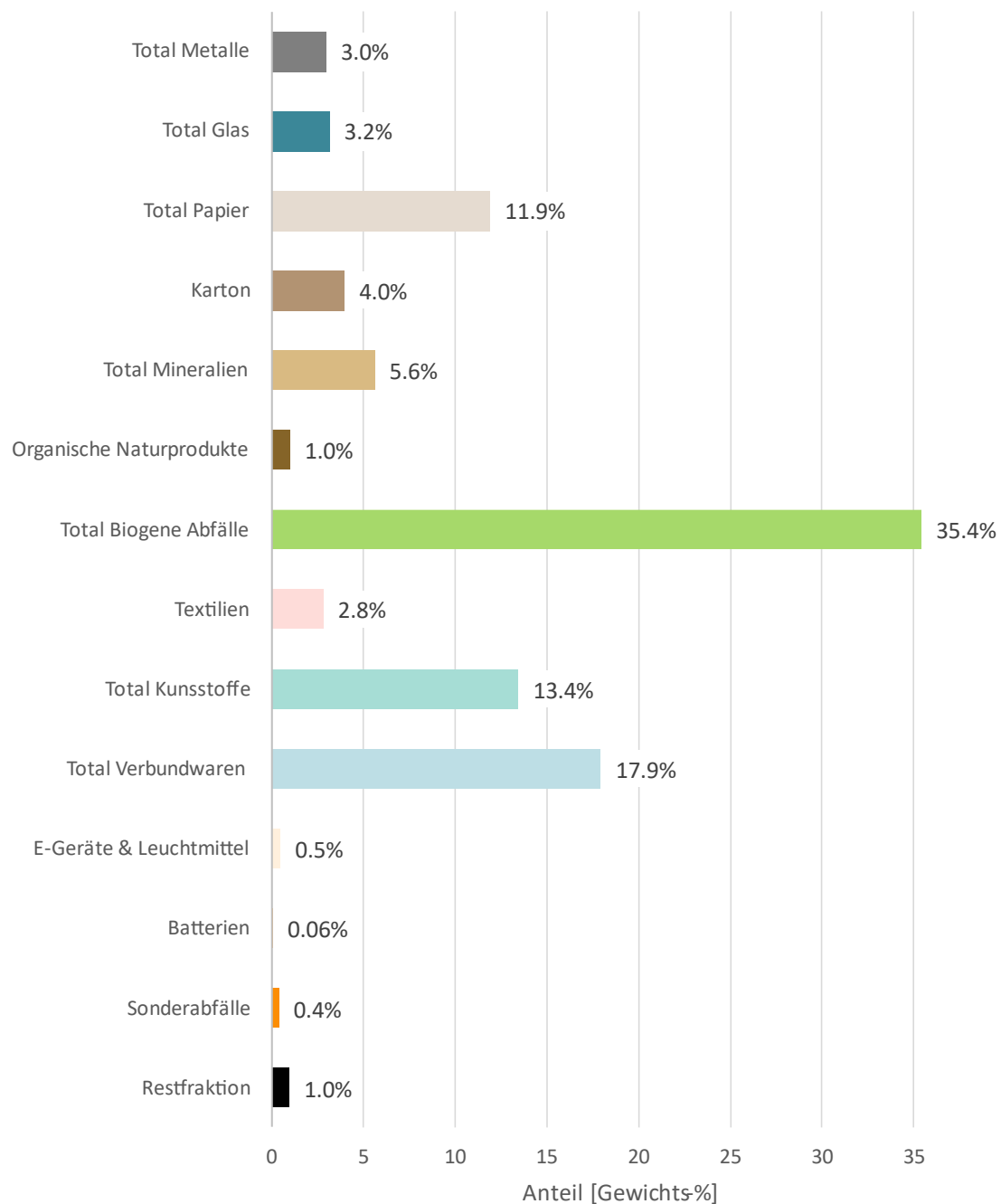


Abbildung 4: **Anteile der 14 Abfallfraktionen im Kehrichtsack.** Auf Grundlage des bevölkerungsgewichteten Mittelwerts der 33 Gemeinden wurden die Gewichts-Prozente für den Anteil jeder Fraktion im Kehricht ermittelt [%].

Im Kehrichtsack macht die Abfallfraktion **Total Biogene Abfälle** (Gartenabfälle, Rüstabfälle etc.) 35.4% mit Abstand den grössten Gewichtsanteil aus (Abbildung 4). Zweitstärkste Fraktionen sind **Total Verbundwaren** mit 17.9%, gefolgt von **Total Kunststoffe** mit 13.4%. Diese drei Fraktionen allein füllen den Kehrichtsack zu knapp zwei Dritteln. Rang 4 belegt **Total Papier** (11.9%), Rang 5 **Total Mineralien** (5.6%). Mit den fünf Fraktionen ist der Kehrichtsack zu 84 Gewichts-% gefüllt. Die übrigen Fraktionen machen zwischen 4.0% und 0.1% aus.

Die 14 Abfallfraktionen enthalten die insgesamt 32 sortierten Abfallarten. Diese Feingliederung ist in Abbildung 5 dargestellt und zeigt weitere Details der Kehrichtzusammensetzung.

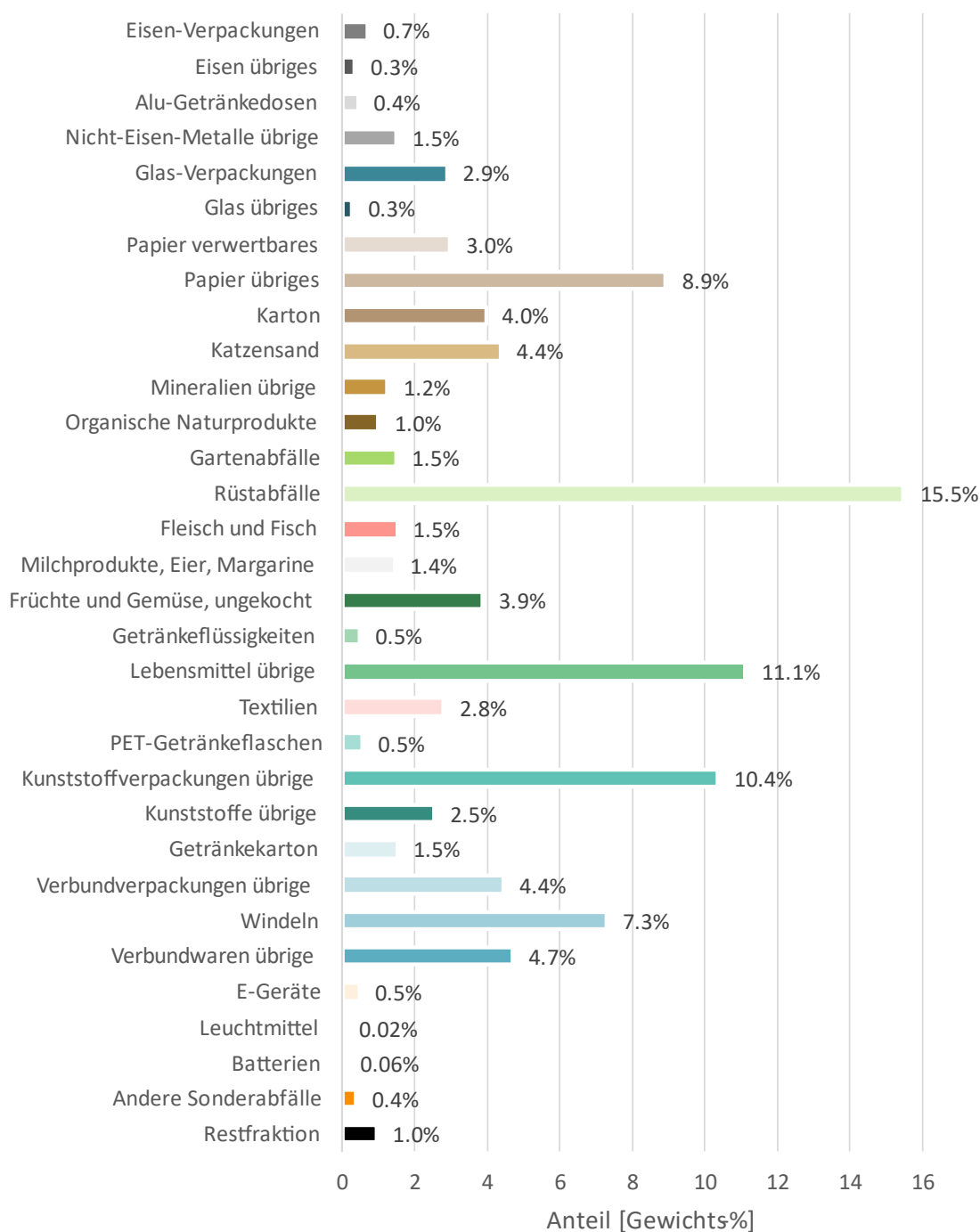


Abbildung 5: **Anteile der 32 Abfallarten im Kehrichtsack.** Auf Grundlage des bevölkerungsgewichteten Mittelwerts der 33 Gemeinden wurden die Gewichts-Prozente für den Anteil jeder Abfallart im Kehricht ermittelt [%].

Bei Betrachtung der 32 sortierten Abfallarten in Abbildung 5 sind die **Rüstabfälle** mit 15.5% die gewichtsmässig stärkste Abfallart), gefolgt von **Lebensmittel übrige** (11.1%), **Kunststoffverpackungen übrige** (10.4%), **Papier übriges** (8.9%) und **Windeln** (7.3%). Diese fünf Abfallarten füllen den Kehrichtsack zu ca. 53 Gewichts-%. Bemerkenswert ist der Anteil an mineralischem Katzensand (4.4%). Zusammen mit Mineralien übrige (1.2%), Glas-Verpackungen (2.9%) und Glas übriges (0.3%) machen die mineralischen Anteile im Kehrichtsack 8.8% des Gewichts aus. Als inerte Materialien passieren sie die KVA mehr oder weniger unverändert und gelangen praktisch ohne Mengenreduktion in die KVA-Schlacke.

3.1.2 Kehrichtmenge pro Person

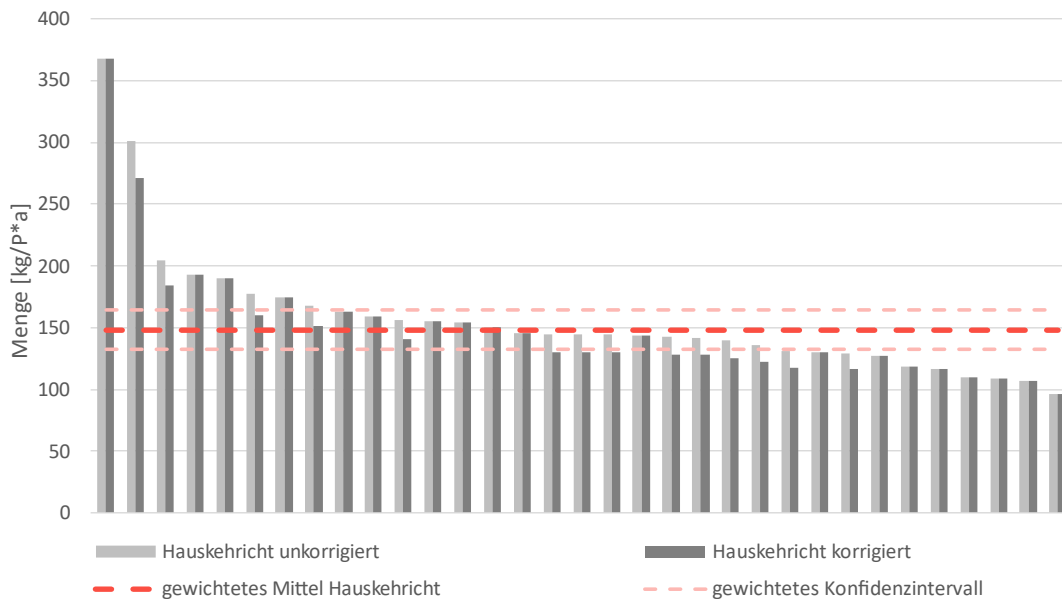


Abbildung 6: **Kehrichtmenge pro Person und Jahr je Gemeinde (anonymisiert)**. Aus den Gemeindefragebogen stammen die Jahresmengen des Hauskehrichts ohne Korrektur des Sperrgutanteils (hellgrau). Mit Korrektur des Sperrgutanteils (dunkelgrau; falls nicht erfasst, wurde der gewichtete Mittelwert von 9% für die Korrektur verwendet). Die gestrichelte rote Linie zeigt den bevölkerungsgewichteten Mittelwert [kg/Person*Jahr], die beiden hellroten Linien zeigen das bevölkerungsgewichtete Konfidenzintervall.

Die Menge Hauskehricht pro Person und Jahr wurde basierend auf den Angaben der Gemeinden (Fragebogen) berechnet. Bei 14 Gemeinden musste aus der angegebenen Kehricht-/Sperrgutmenge der Anteil Sperrgut herausgerechnet werden (jeweils 9%). Das über alle 33 Gemeinden **gewichtete Mittel der Kehrichtmenge 2022** beträgt **148.2 kg/Person**. Die Kehrichtmenge pro Person weicht je nach Gemeinde stark vom gewichteten Mittel ab. Die tiefste pro Person-Kehrichtmenge beträgt 96.5 kg, die höchste 367.9 kg (vgl. Abbildung 6).

Zudem wurde anhand der Logiernächte in ausgewählten Gemeinden untersucht, ob der Tourismus einen Einfluss auf die Kehrichtmenge hat (Abbildung 7).

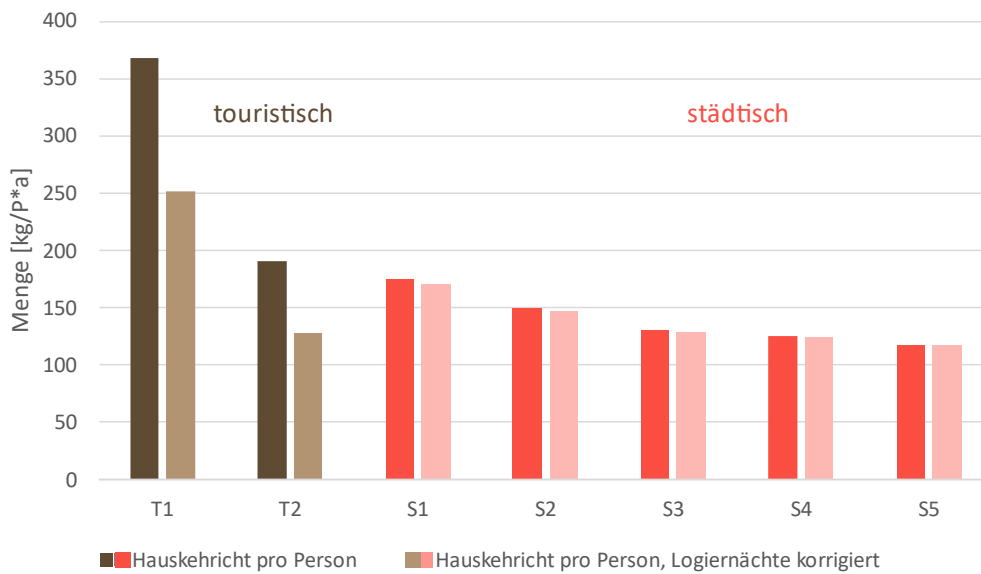


Abbildung 7: **Einfluss Tourismus auf Kehrichtmenge pro Person und Jahr für ausgewählte Gemeinden (anonymisiert).** Kehrichtmenge je Gemeinde ohne Korrektur der Logiernächte (dunkle Farbe) und mit Korrektur der Logiernächte (helle Farbe) in ausgewählten Tourismus-Gemeinden (T1/T2) und grösseren Städten (S1-S5) [kg/Person*Jahr]. Die Kehrichtmenge stammt aus den Gemeindefragebogen. Bei der korrigierten Kehrichtmenge wurde die Bevölkerung um die Logiernächte erhöht, sodass pro Person ein tieferer Wert für die Kehrichtmenge resultiert.

In Gemeinden mit viel **Tourismus** ist die Kehrichtmenge pro Person aufgrund der Gäste höher als in anderen, nicht touristischen Gemeinden. Werden die Logiernächte herausgerechnet, so verringert sich die Kehrichtmenge pro Person im Mittel um 32%. In grösseren Städten hingegen wirken sich die Logiernächte durch Reisende kaum auf die Kehrichtmenge pro Person aus (hier müsste die Kehrichtmenge pro Person nur um -1.5% korrigiert werden) (vgl. Abbildung 7). Da nur in zwei der 33 Gemeinden ein relevanter Einfluss des Tourismus auf die Kehrichtmenge festgestellt wurde, wird dieser Einfluss im Folgenden nicht berücksichtigt.

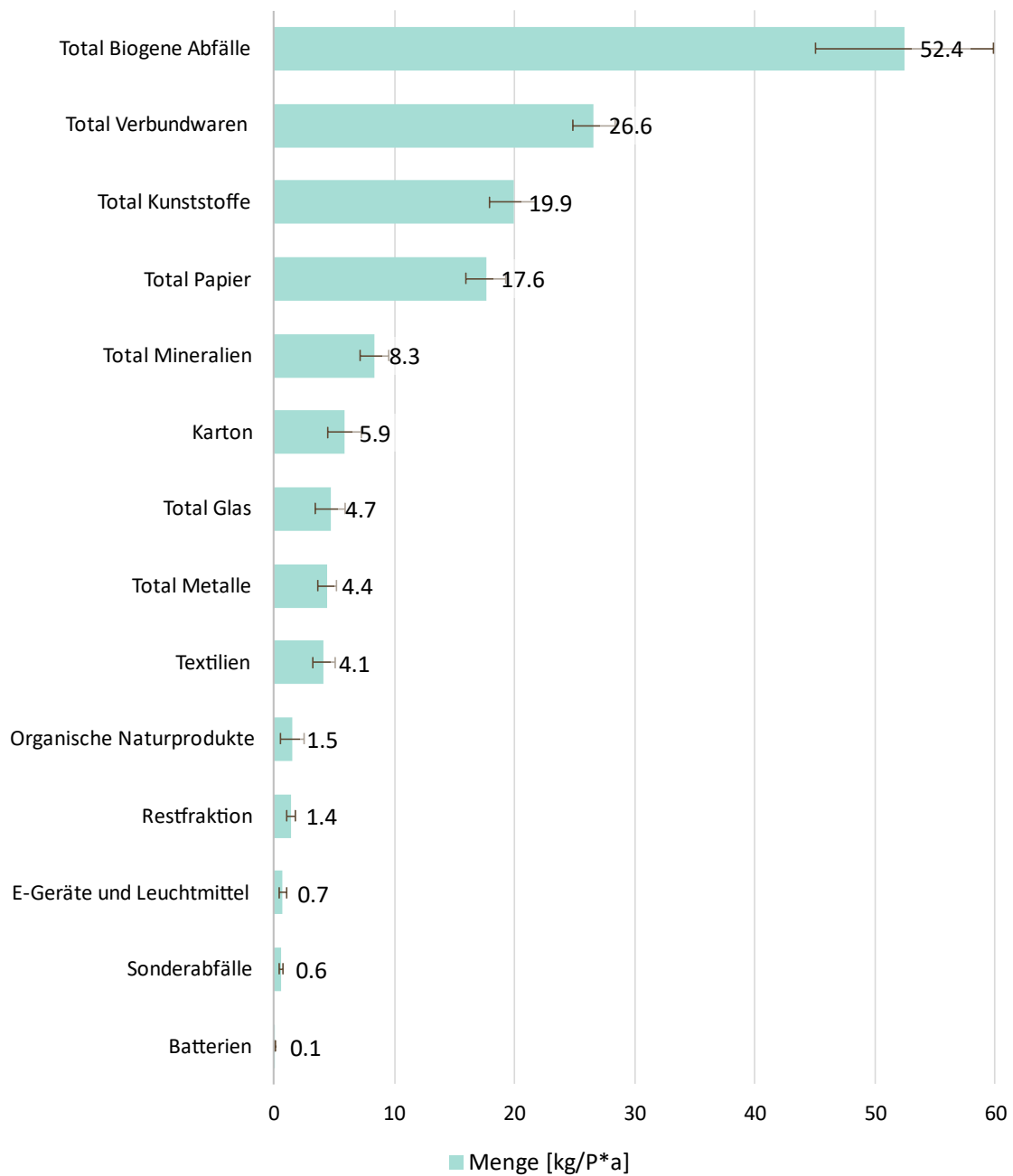


Abbildung 8: **Kehrichtmenge pro Person und Jahr je Abfallfraktion.** Die Kehrichtmenge [kg/Person*Jahr] ist in die 14 Abfallfraktionen aufgeteilt. Die zugrundeliegenden Gewichtsanteile einer Fraktion stammen aus der Sortierung, die Menge pro Person je Abfallart aus dem Gemeindefragebogen (bevölkerungsgewichtet hochgerechnet). Die Fehlerbalken sind grau eingezeichnet und stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

Tabelle 7: **Kehrrichtmenge und -anteil pro Person und Jahr je Abfallfraktion.** Aufteilung der hochgerechneten Kehrrichtmenge gemäss Gemeindefragebogen in zusammengefasste Abfallfraktionen sowie deren prozentuale Anteile [kg/Person*Jahr sowie %]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden für die Kehrrichtmenge pro Person und die zugrundeliegenden Gewichtsanteile.

Abfallfraktion	Menge [kg/P*a]	Anteil
Total Biogene Abfälle	52.4	35.4%
Total Verbundwaren	26.6	17.9%
Total Kunststoffe	19.9	13.4%
Total Papier	17.6	11.9%
Total Mineralien	8.3	5.6%
Karton	5.9	4.0%
Total Glas	4.7	3.2%
Total Metalle	4.4	3.0%
Textilien	4.1	2.8%
Organische Naturprodukte	1.5	1.0%
Restfraktion	1.4	1.0%
E-Geräte und Leuchtmittel	0.7	0.5%
Sonderabfälle	0.6	0.4%
Batterien	0.1	<0.1%

Gemäss Abbildung 8 und Tabelle 7 ist die 2022 pro Person im Kehrachtsack entsorgte Abfallfraktion mit dem grössten Mengenanteil wiederum **Total Biogene Abfälle** (52.4 kg/Person). Mit einem deutlich geringeren Anteil folgen **Total Verbundwaren** (26.6 kg/Person), **Total Kunststoffe** (19.9 kg/Person) und **Total Papier** (17.6 kg/Person) sowie mit noch einmal geringerer Menge **Total Mineralien** mit 8.3 kg/Person. Diese fünf Fraktionen ergeben zusammen eine Menge von 124.8 kg/Person (Anteil 84%). Die restlichen 23.4 kg/Person (16%) verteilen sich auf die übrigen 9 Fraktionen.

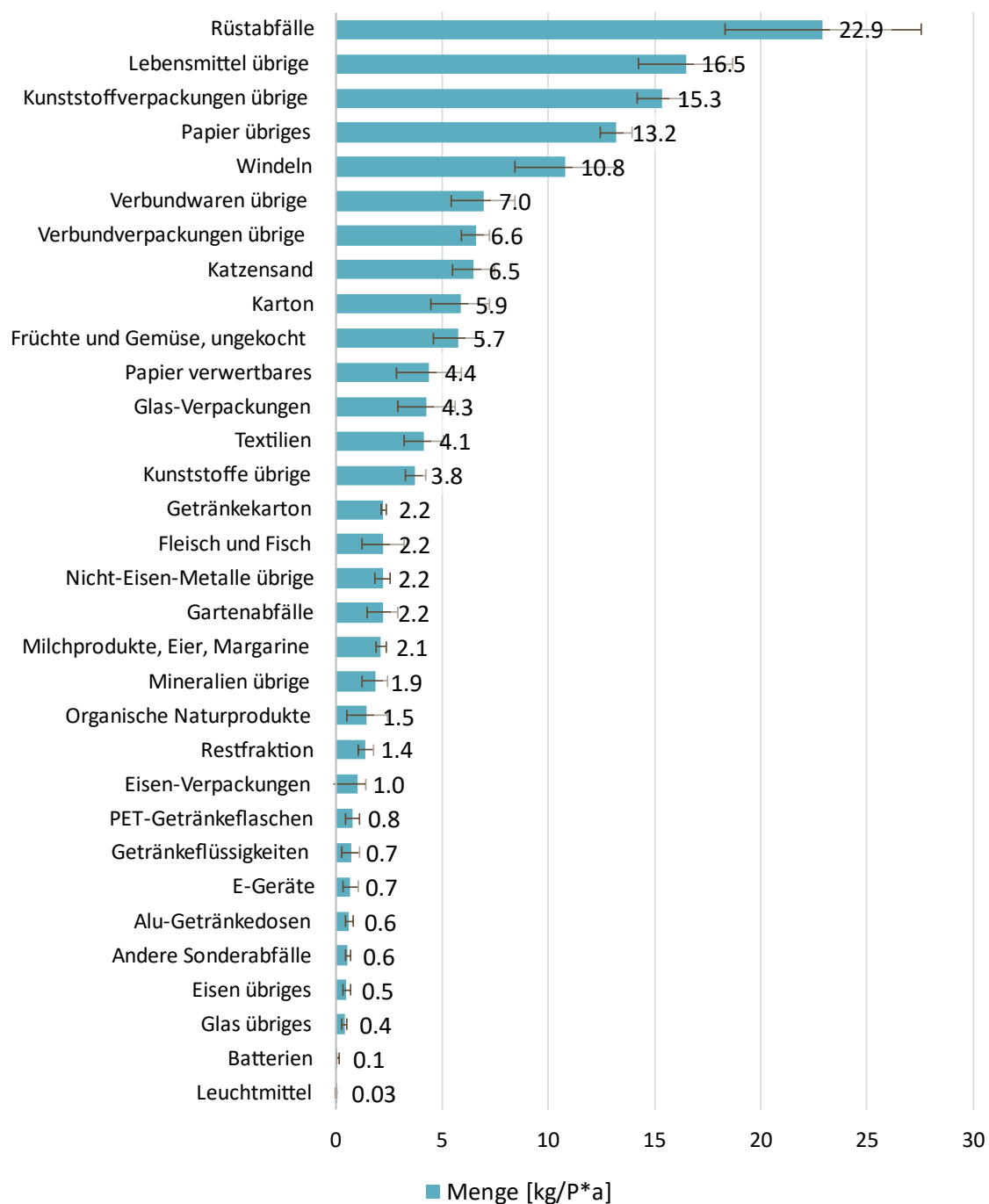


Abbildung 9: **Kehrichtmenge pro Person und Jahr je Abfallart.** Aufteilung der hochgerechneten Kehrichtmenge (gemäss Gemeindefragebogen) in sortierte Abfallarten [kg/Person*Jahr]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden für die Kehrichtmenge pro Person und die zugrundeliegenden Gewichtsanteile. Die Fehlerbalken sind grau eingezeichnet und stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.

Tabelle 8: **Kehrichtmenge und -anteil pro Person und Jahr je Abfallart.** Aufteilung der hochgerechneten Kehrichtmenge gemäss Gemeindefragebogen in Abfallarten sowie deren prozentuale Anteile [kg/Person*Jahr sowie %]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden für die Kehrichtmenge pro Person und die zugrundeliegenden Gewichtsanteile.

Abfallart	Menge pro Person und Jahr [kg]*	Anteil*
Rüstabfälle	22.9	15.5%
Lebensmittel übrige	16.5	11.1%
Kunststoffverpackungen übrige	15.3	10.4%
Papier übriges	13.2	8.9%
Windeln	10.8	7.3%
Verbundwaren übrige (Produkte)	7.0	4.7%
Verbundverpackungen übrige	6.6	4.4%
Katzensand	6.5	4.4%
Karton	5.9	4.0%
Früchte und Gemüse, ungekocht	5.7	3.9%
Papier verwertbares	4.4	3.0%
Glas-Verpackungen	4.3	2.9%
Textilien	4.1	2.8%
Kunststoffe übrige (Produkte)	3.8	2.5%
Getränkekarton	2.2	1.5%
Fleisch und Fisch	2.2	1.5%
Nicht-Eisen-Metalle übrige	2.2	1.5%
Gartenabfälle	2.2	1.5%
Milchprodukte, Eier, Margarine	2.1	1.4%
Mineralien übrige	1.9	1.2%
Organische Naturprodukte	1.5	1.0%
Restfraktion	1.4	1.0%
Eisen-Verpackungen	1.0	0.7%
PET-Getränkeflaschen	0.8	0.5%
Getränkeflüssigkeiten	0.7	0.5%
Elektrische und elektronische Geräte	0.7	0.5%
Alu-Getränkedosen	0.6	0.4%
Andere Sonderabfälle	0.6	0.4%
Eisen übriges	0.5	0.3%
Glas übriges	0.4	0.3%
Batterien	0.1	<0.1%
Leuchtmittel	<0.1	<0.1%

* Aufgrund von Rundungen ergibt die Summe aller Abfallarten hier etwas weniger als 148.2 kg/P bzw. etwas mehr als 100%.

Bei der Betrachtung der 2022 pro Person angefallenen Kehrichtmenge, aufgeteilt auf die 32 Abfallarten (Abbildung 9), sind es 5 Abfallarten, welche die grössten Mengen im Kehrichtsack verursachen: **Rüstabfälle** (22.9 kg/P), **Lebensmittel übrige** (16.5 kg/P), **Kunststoffverpackungen übrige** (15.3 kg/P), **Papier übriges** (13.2 kg/P) und **Windeln** (10.8 kg/P). Aufsummiert machen diese fünf Abfallarten im Kehrichtsack eine Menge von 78.7 kg/Person (53%) aus. Die restlichen 69.5 kg (47%) entfallen auf die übrigen 27 Abfallarten.

3.1.3 Gewichtetes Mittel Sackgewicht

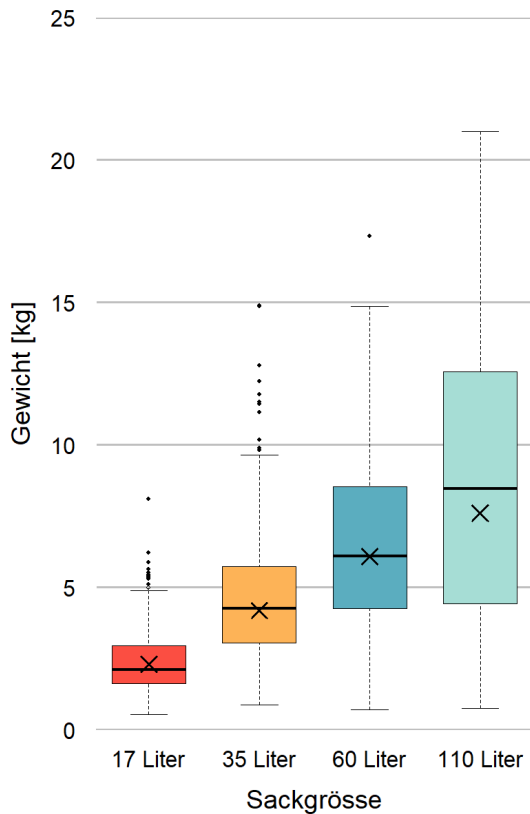


Abbildung 10: **Sackgewicht je Sackgröße.** Alle Sackgewichte [kg] aus der stichprobenmässigen Sackwägung werden je Sackgröße als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar (beim 110 Liter-Sack gibt es keine Ausreisser).

Tabelle 9: **Mittleres Sackgewicht.** Mittleres Sackgewicht (bevölkerungsgewichtet und ungewichtet) und Sackgewichte der vier Sackgrößen [kg].

Sackgröße	Bevölkerungsgewichtet [kg/Sackgröße]	Ungewichtet [kg/Sackgröße]	
	Mittelwert ± Erwartungsbereich	Mittelwert	Median
17 L	2.3 ± 0.7	2.5	2.1
35 L	4.2 ± 1.0	4.7	4.3
60 L	6.1 ± 1.8	6.6	6.1
110 L	7.1 ± 3.5	8.6	8.5
Mittleres Sackgewicht	4.2 ± 0.9	4.6	4.0

In Abbildung 10 und Tabelle 9 sind die Sackgewichte nach den vier Sackgrößen (17 Liter, 35 Liter, 60 Liter und 110 Liter) gegliedert sowie als mittleres Sackgewicht über alle Sackgrößen dargestellt. Mit zunehmender Sackgröße nimmt das durchschnittliche Gewicht eines Sackes zu (17 L-Sack: 2.3 kg, 35 L-Sack: 4.2 kg, 60 L-Sack: 6.1 kg, 110 L-Sack: 7.1 kg). Gleichzeitig ist der Fehlerbereich bei den 60- und 110-Liter-Säcken sehr viel grösser (die Werte streuen stark). Denn in grossen Säcken wurden hin und wieder sehr schwere Abfälle (z.B. Mikrowellengerät) oder auch sehr leichte Abfälle (z.B. grosse sperrige Styropor-Formteile) gefunden. Bei 17 und 35 Liter-Säcken ist dies weniger häufig der Fall. Das mittlere Sackgewicht über alle Sackgrößen beträgt 4.2 kg.

3.2 Einflussgrössen auf Kehrichtmenge und -zusammensetzung

3.2.1 Einfluss Gebührensystem – Kehrichtsackgebühr

In der Kehrichtsackanalyse von 2012 wurde untersucht, wie gross der Einfluss der Kehrichtsackgebühr (verursacherorientierte Gebühr) auf die Hauskehrichtmenge ist. 2012 hatten von den 33 Gemeinden 24 Gemeinden eine verursacherorientierte Kehrichtgebühr, 9 Gemeinden keine. 2012 wurde festgestellt, dass Gemeinden mit verursacherorientierter Gebühr pro Person eine um 85-100 kg tiefere jährliche Kehrichtmenge aufweisen als Gemeinden ohne verursacherorientierte Gebühr.

2022 hatten lediglich 2 der 33 untersuchten Gemeinden noch keine verursacherorientierte Gebühr. Eine statistisch signifikante Analyse zum Einfluss der Kehrichtsackgebühr auf die Kehrichtmenge kann daher nicht (mehr) gemacht werden.

Um zu überprüfen, inwiefern die Einführung der verursacherorientierten Gebühr im Zeitraum von 2012 bis 2022 die Menge Hauskehricht verändert hat, wurden die Gemeinden 2022 entsprechend ihrer 2012 bestehenden Gebührensysteme in zwei Kategorien (mit und ohne Gebühr) eingeteilt und bezüglich der Hauskehrichtmenge 2022 verglichen. Da kein signifikanter Unterschied in den Abfallmengen der "hypothetischen" Gebührensysteme (Einteilung der Gemeinden gemäss 2012) besteht ($p > 0.05$), kann man davon ausgehen, dass die verursacherorientierte Gebühr zu einer Angleichung der Abfallmengen geführt hat. (Gäbe es für die Abfallmengen von 2022 noch immer einen signifikanten Unterschied, müsste man nach einem anderen Faktor suchen, der die Abfallmengen beeinflusst.) Ganz sicher kann man sich bei dieser Interpretation nicht sein, da die Kehrichtmenge zwischen 2012 und 2022 grundsätzlich stark abgenommen hat und zum Angleich der Mengen geführt haben könnte.

3.2.2 Einfluss Gebührensystem – Grüngutgebühr

Es konnte kein signifikanter Einfluss der Grüngutgebühr auf die Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack festgestellt werden. Betrachtet man nur die städtischen Gemeinden, gibt es jedoch einen Unterschied: In städtischen Gemeinden, in welchen es keine Grüngutgebühr gibt (die Sammlung also gratis ist bzw. durch die Grundgebühr gedeckt wird), ist die Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack deutlich geringer als in Gemeinden, wo eine Grüngutgebühr erhoben wird. Dies gilt insbesondere für die Abfallart der Rüstabfälle sowie Gartenabfälle und Lebensmittel übrige.

Der Einfluss der Grüngutgebühr auf die Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack wird in Kapitel 4.1.1 im Detail abgehandelt.

3.2.3 Einfluss Entsorgungsangebot

Hauptsammelstelle

Bezüglich der Hauptsammelstelle wurden drei Punkte untersucht:

- Vorhandensein einer Hauptsammelstelle in der Gemeinde (ja/nein)
- Anzahl der Abfallarten, die an der Hauptsammelstelle gesammelt werden
- Anzahl an Stunden pro Woche, an denen die Hauptsammelstelle geöffnet ist

Diese drei betreffend Hauptsammelstelle untersuchten Punkte haben **keinen signifikanten Einfluss** auf die Kehrichtmenge pro Person im Kehrichtsack. Es macht also keinen wesentlichen Unterschied, ob es eine Hauptsammelstelle in der Gemeinde gibt oder nicht, wie viele Abfallarten dort gesammelt werden und wie viele Stunden pro Woche die Sammelstelle geöffnet ist.

Sammelprinzip/Holfrequenzen

Für das Sammelprinzip werden die Mengen der Abfallfraktion **Total Biogene Abfälle** und **Total Papier** sowie der Abfallarten **Papier verwertbares** und **Karton** im Hinblick auf Unterschiede zwischen einer Hol- und Bringsammlung untersucht. Ergebnisse hierzu finden sich in den Kapiteln 4.1.1, 4.3.1. und 4.4.1. Ein signifikanter Unterschied wurde lediglich für die Abfallart **Papier verwertbares** gefunden. Es befindet sich deutlich mehr verwertbares Papier im Kehrriechtsack, wenn das Papier vor der Türe abgeholt wird (Holsammlung) als wenn das Papier an die Sammelstelle gebracht werden muss (Bringsammlung).

Für die Abfallfraktion **Total Biogene Abfälle** wurde auch die Sammelfrequenz der Holsammlung untersucht (Kapitel 4.1.1). Hier findet sich keine signifikant geringere Menge biogener Abfälle im Kehrriechtsack, wenn die Holsammlungen häufiger stattfinden (höhere Holfrequenzen).

Quartiersammelstelle

Die Entsorgungsinfrastruktur der Quartiersammelstellen wird anhand der Anzahl Personen pro Quartiersammelstelle untersucht. Es wird eine Grenze von 2500 Personen pro Quartiersammelstelle gesetzt (oft empfohlener Planungswert), um zwei Gruppen zu untersuchen. Für andere Grenzwerte findet sich das gleiche Ergebnis.

Die Anzahl der Personen pro Quartiersammelstelle wurde als Parameter für die Erreichbarkeit der Sammelstellen bzw. den Komfort zur Abgabe von separat sammelbaren Abfällen gewählt, um den Einfluss der Quartiersammelstellen auf die Zusammensetzung des Kehrriechtsacks zu analysieren.

Im Speziellen wurde für **Glas-Verpackungen** und **Eisen-Verpackungen** (enthalten unter anderem die Konservendosen aus Weissblech) (Kapitel 4.5.1 und 4.7.1) festgestellt, dass die Anzahl der Personen, die sich eine Quartiersammelstelle teilen, keinen signifikanten Einfluss auf die Menge dieser Abfallarten im Kehrriechtsack hat. Die Bringdistanz zur Quartiersammelstelle wäre möglicherweise der besser geeignete Parameter für diese Untersuchung (vgl. Kasten in Kapitel 4.5.1); Angaben zur Bringdistanz zur Quartiersammelstelle waren jedoch nicht verfügbar.

3.3 Vergleiche nach Gemeindetypen

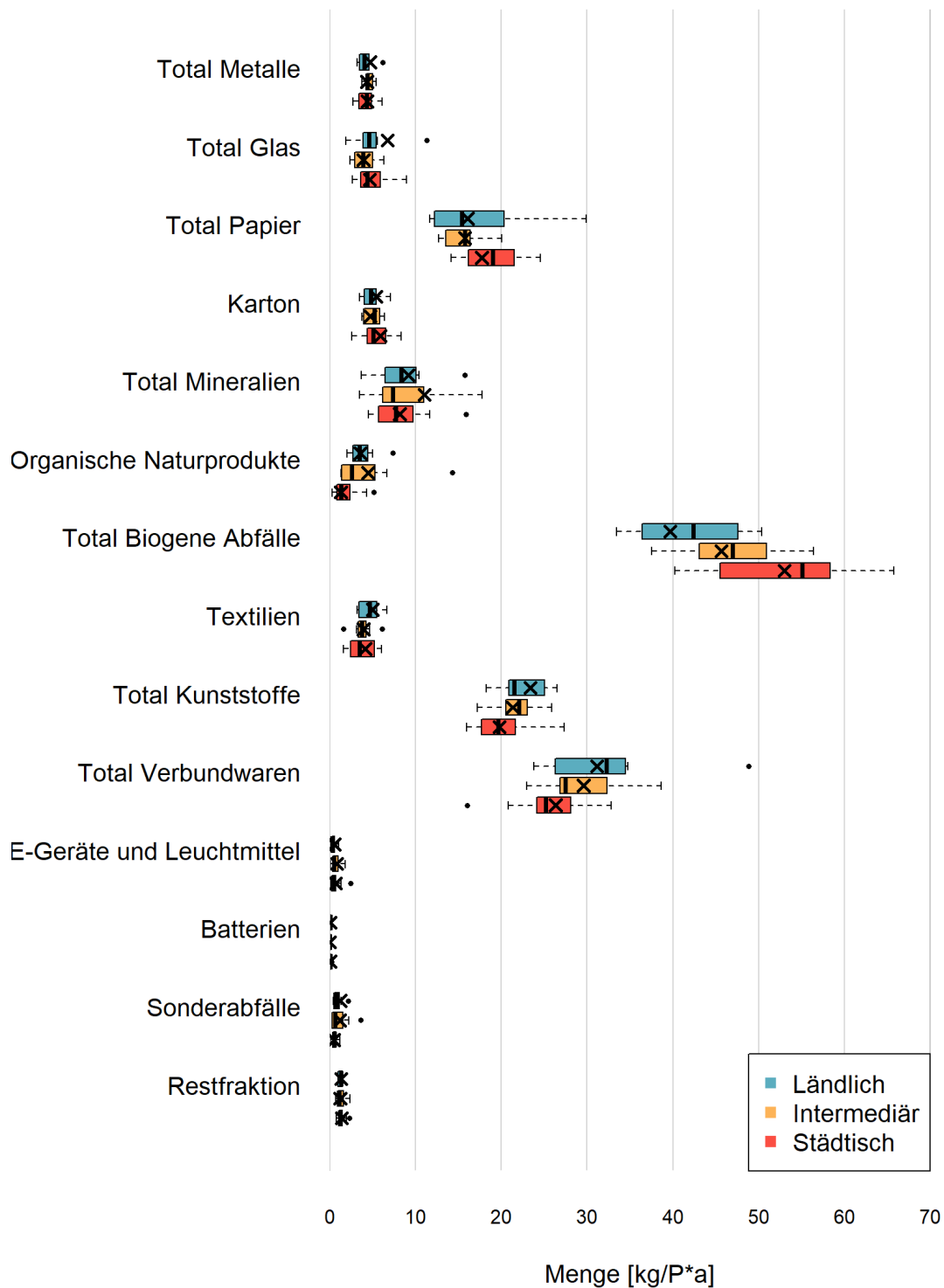


Abbildung 11: **Kehrichtmenge pro Person je Abfallfraktion, unterteilt nach Gemeindetyp.** Die Menge je Abfallfraktion [kg/Person] ist nach Gemeindetypen des BFS gegliedert. Die zugrundeliegenden Gewichtsanteile einer Fraktion stammen aus der Sortierung, die Menge pro Person wurde aus den Gemeindefragebogen berechnet. Die Werte sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gestrichelte Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Detailabbildungen pro Fraktion siehe Kapitel 4.

Tabelle 10: **Signifikante Unterschiede innerhalb der Abfallfraktionen 2022 zwischen den Gemeindetypen.** Die Signifikanz zwischen den Gemeindetypen bezieht sich auf den Unterschied zwischen den ungewichteten Mittelwerte je Kategorie (ländlich, städtisch oder intermediär; vgl. Signifikanztest Kapitel 2.3.4).

Abfallfraktion	p-Werte (bezogen auf ungewichteten Mittelwert, vgl. Abbildung 11)		
	Städtisch-Ländlich	Städtisch-Intermediär	Ländlich-Intermediär
Total Metalle	0.99	0.26	0.38
Total Glas	0.72	0.34	0.37
Total Papier	0.47	0.01	0.50
Karton	0.46	0.61	0.83
Total Mineralien	0.74	0.70	0.89
Organische Naturprodukte	0.01	0.19	0.73
Total Biogene Abfälle	0.00	0.07	0.16
Textilien	0.15	0.91	0.27
Total Kunststoffe	0.06	0.19	0.64
Total Verbundwaren	0.05	0.11	0.44
E-Geräte und Leuchtmittel	0.29	0.67	0.25
Batterien	0.63	0.19	0.29
Sonderabfälle	0.13	0.25	0.64
Restfraktion	0.44	0.88	0.81

<0.05 Signifikante Unterschiede zwischen Gemeindetypen beobachtbar

In Abbildung 11 wird untersucht, ob sich die Menge pro Person der einzelnen der **14 Abfallfraktionen** im Kehrichtsack in den städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden voneinander wesentlich unterscheidet. Je geringer die Überschneidung zweier Boxen von Gemeindetypen ist, desto wahrscheinlicher ist es, dass der Unterschied zwischen den Kategorien signifikant ist. Bei den meisten Abfallfraktionen überschneiden sich die drei Boxplots für städtisch (rot), intermediär (orange) und ländlich (blau) stark. Das heisst, dass hier keine statistisch relevanten, d.h. signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gemeindetypen zu erwarten sind. Bei den drei Abfallfraktionen Total Papier, Total Biogene Abfälle und Total Kunststoffe ist die Überschneidung zwar auch vorhanden, aber z.B. zwischen städtischer und ländlicher Kategorie weniger ausgeprägt.

Um festzustellen, ob die Unterschiede zwischen den Gemeindetypen tatsächlich signifikant sind, wurde als Signifikanztest der t-Test durchgeführt (vgl. Signifikanztest, Kapitel 2.3.4). Das Resultat ist in Tabelle 10 dargestellt. Die Überschneidung der Boxen in Abbildung 11 kann hier mit den p-Werten der ungewichteten Mittelwerte verglichen werden. Bei einem p-Wert von < 0.05 sind die Unterschiede signifikant, also wesentlich. Die **Signifikanz für Unterschiede städtischer und ländlicher Gemeinden** ist für folgende Fraktionen ersichtlich:

- **Total Biogene Abfälle:** In städtischen Gemeinden gibt es mit 53 kg/Person **deutlich mehr** biogene Abfälle im Kehrichtsack als in ländlichen Gemeinden mit 40 kg/Person.
- **Organische Naturprodukte²:** In städtischen Gemeinden gibt es mit 1 kg/Person **deutlich weniger** organische Naturprodukte im Kehrichtsack als in ländlichen Gemeinden mit 4 kg/Person.
- **Total Verbundwaren³:** In städtischen Gemeinden gibt es mit 26 kg/Person **deutlich weniger** Total Verbundwaren im Kehrichtsack als in ländlichen Gemeinden mit 31 kg/Person.

² Organische Naturprodukte: Holz, Haare, Zündhölzer, Leder, Fell, Kissen, Kohle, Kork, Stroh, Katzenstreu aus Holz, Hunde- und Katzenkot

³ Total Verbundwaren: Tetra Pak-Verpackungen (für Milch, Fruchtsäfte, Saucen etc.), Tiefgefrierpackungen, Plastik-Aluverbund (Fondue-, Rösti-, Kaffeeverpackungen), Zigarettenpackungen, Karton-Plastikverbund, Windeln, Möbel und Bretter mit Nägeln, Nicht elektrische Geräte, Spielzeug und Schmuck aus gemischten Materialien, Schuhe, Teppiche aus gemischten Materialien, Kissen, Duvets mit Schaumstofffüllung, Sportgeräte, Binden, Toppings und Watte, Ordner und Fotos, Sonnenbrillen, Spiegel, Hygienemasken, Kaffee kapseln aus Kunststoff mit Aludeckeln

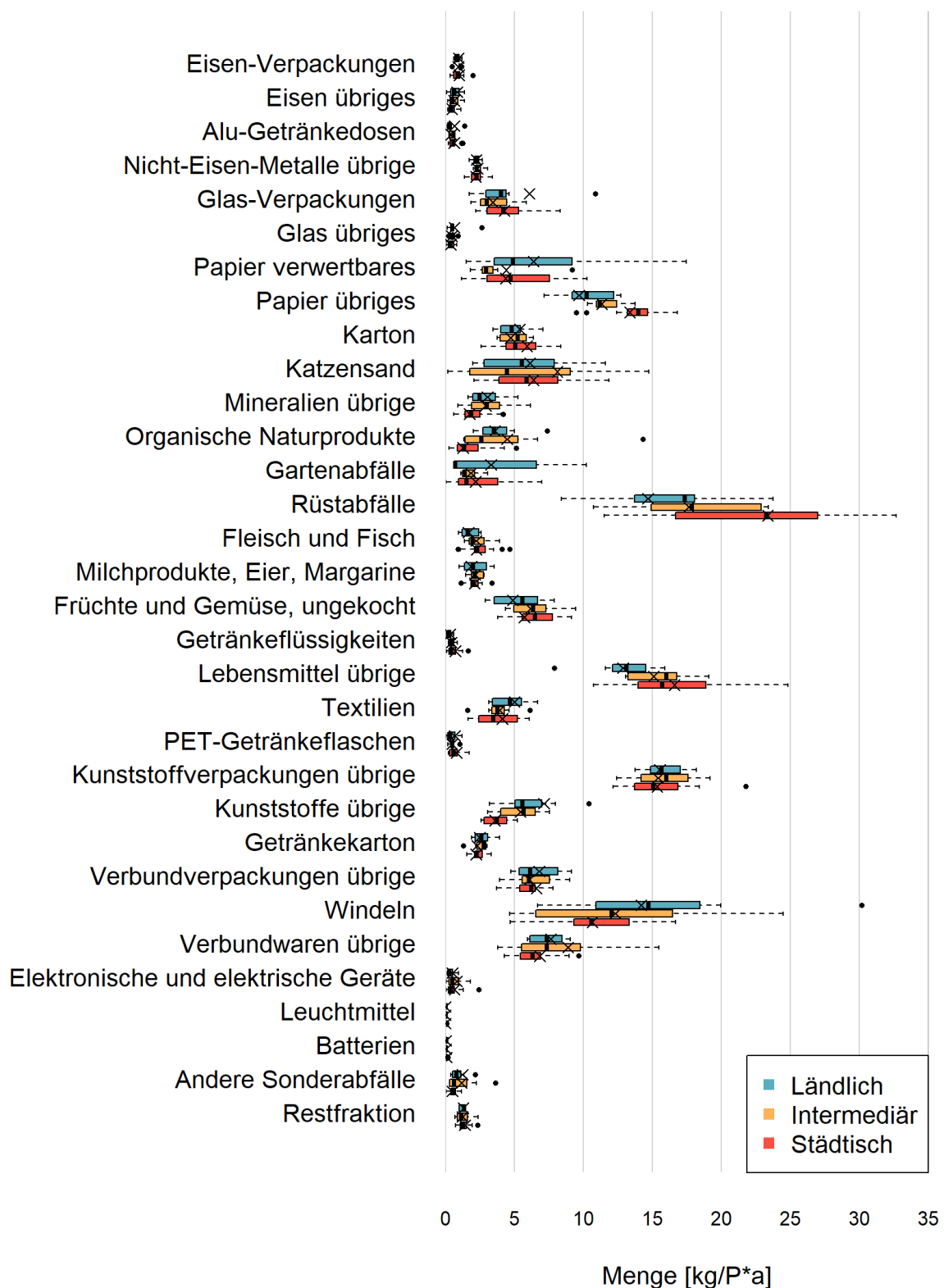


Abbildung 12: **Kehrichtmenge pro Person je Abfallart, unterteilt nach Gemeindetyp.** Die Menge je Abfallart [kg/Person] ist nach Gemeindetypen des BFS gegliedert. Die zugrundeliegenden Gewichtsanteile der Abfallarten stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. Die Werte sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gestrichelte Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die Werte sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt.

Tabelle 11: **Signifikante Unterschiede innerhalb der Abfallarten zwischen den Gemeindetypen.** Die Signifikanz zwischen den Gemeindetypen bezieht sich auf den Unterschied der Mittelwerte je Kategorie (ländlich, städtisch oder intermediär; vgl. Signifikanztest Kapitel 2.3.4). Bei einem p-Wert < 0.05 ist der Unterschied der Mittelwerte zweier Kategorien signifikant (blaugrün hinterlegte Werte). Hieraus kann eine Tendenz abgeleitet werden.

Abfallart	p-Werte (bezogen auf ungewichteten Mittelwert, vgl. Abbildung 12)		
	Städtisch-Ländlich	Städtisch-Intermediär	Ländlich-Intermediär
Eisen-Verpackungen	0.78	0.34	0.19
Eisen übriges	0.19	0.28	0.91
Alu-Getränkedosen	0.40	0.46	0.69
Nicht-Eisen-Metalle übrige	0.78	0.54	0.36
Glas-Verpackungen	0.94	0.25	0.44
Glas übriges	0.32	0.20	0.57
Papier verwertbares	0.42	0.24	0.17
Papier übriges	0.00	0.00	0.13
Karton	0.46	0.61	0.83
Katzensand	0.81	0.92	0.97
Mineralien übrige	0.13	0.19	0.79
Organische Naturprodukte	0.01	0.19	0.73
Gartenabfälle	0.54	0.31	0.31
Rüstabfälle	0.01	0.10	0.46
Fleisch und Fisch	0.03	0.69	0.19
Milchprodukte, Eier, Margarine	0.79	0.46	0.83
Früchte und Gemüse, ungekocht	0.12	0.86	0.27
Getränkeflüssigkeiten	0.02	0.57	0.07
Lebensmittel übrige	0.01	0.53	0.06
Textilien	0.15	0.91	0.27
PET-Getränkeflaschen	0.22	0.29	0.67
Kunststoffverpackungen übrige	0.70	0.79	0.99
Kunststoffe übrige	0.02	0.05	0.46
Getränkekarton	0.22	0.52	0.60
Verbundverpackungen übrige	0.34	0.57	0.85
Windeln	0.11	0.60	0.42
Verbundwaren übrige	0.10	0.28	0.62
Elektrische und elektronische Geräte	0.29	0.71	0.28
Leuchtmittel	0.96	0.24	0.20
Batterien	0.63	0.19	0.29
Andere Sonderabfälle	0.13	0.25	0.64
Restfraktion	0.44	0.88	0.81

<0.05

Signifikante Unterschiede zwischen Gemeindetypen beobachtbar

In Abbildung 12 wird untersucht, ob sich die Menge pro Person 2022 der **einzelnen der 32 Abfallarten** im Kehrichtsack in den städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden voneinander unterscheidet. Bei den meisten Abfallarten (z.B. Glas-Verpackungen, Katzensand, Windeln etc.) überschneiden sich die drei Boxplots für städtisch (rot), intermediär (orange) und ländlich (blau) stark. Das heißt, dass hier wahrscheinlich keine signifikanten Unterschiede zwischen den drei Gemeindetypen bestehen.

Bei wenigen Abfallarten (z.B. Papier übriges, Organische Naturprodukte, Kunststoffe übrige) überschneiden sich die Boxplots zumindest für die städtischen (rot) und die ländlichen (blauen) Boxplots nicht. Das heisst, dass bei diesen Abfallarten vermutlich signifikante Unterschiede der Menge pro Person zwischen städtischen und ländlichen Gemeindetypen zu erwarten sind. In städtischen Gemeinden gelangt beispielsweise eine klar höhere Menge **Papier übriges** (ca. 13 kg/Person und Jahr) in den Kehrichtsack als in intermediären Gemeinden (ca. 11 kg/Person und Jahr) oder ländlichen Gemeinden (ca. 10 kg/Person und Jahr).

Die **Signifikanz** dieser Tendenzen wurde mit dem t-Test überprüft und ist in Tabelle 11 abgebildet. Wie bereits am Boxplot in Abbildung 12 zu erkennen ist, ergeben sich deutliche Unterschiede ($p < 0.05$) für die folgenden Abfallarten:

- **Papier übriges:** In **städtischen** Gemeinden gibt es mit 13 kg/Person **mehr** Papier übriges im Kehrichtsack als in intermediären Gemeinden mit 11 kg/Person und mehr als in ländlichen Gemeinden mit 10 kg/Person.
- **Organische Naturprodukte:** In **städtischen** Gemeinden gibt es mit 1 kg/Person **weniger** organische Naturprodukte im Kehrichtsack als in ländlichen mit 4 kg/Person.
- **Kunststoffe übrige (Produkte):** In **städtischen** Gemeinden gibt es mit 4 kg/Person **weniger** Kunststoffe übrige (Produkte) als in ländlichen Gemeinden mit 7 kg/Person und in intermediären Gemeinden mit 5 kg/Person.
- Bei folgenden Abfallarten der biogenen Abfälle gibt es in **städtischen** Gemeinden jeweils **mehr** Abfälle als in ländlichen Gemeinden: **Rüstabfälle** (23 kg/Person Stadt vs. 15 kg/Person Land), **Fleisch und Fisch** (2.3 kg/Person Stadt vs. 1.7 kg/Person Land), **Getränkeflüssigkeiten** (0.7 kg/Person Stadt vs. 0.3 kg/Person Land) und **Lebensmittel übrige** (17 kg/Person Stadt vs. 13 kg/Person Land).

Nachfolgend wird untersucht, ob sich die Gewichte von 35 Liter-Säcken in städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden unterscheiden und ob die Unterschiede signifikant sind.

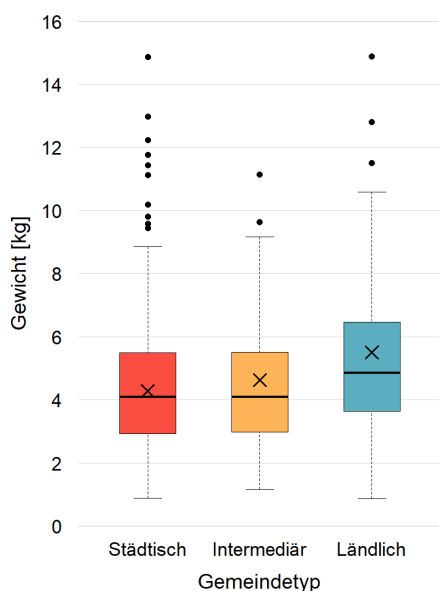


Abbildung 13: **35 Liter-Sackgewicht je Gemeindetyp.** Die Sackgewichte [kg] beziehen sich ausschliesslich auf eine Sackgrösse von 35 Litern, da für diese Sackgrösse für alle Gemeinden die grösste Anzahl Sackwägungen existiert. Die Sackwägungen sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar.

In Abbildung 13 werden die Gewichte von 35 Liter-Säcken von städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden verglichen und als Boxplots dargestellt. Da sich die drei Boxplots deutlich überschneiden, sind keine signifikanten Unterschiede zwischen den der Gemeindetypen zu erwarten. Signifikanztests bestätigen dies (p -Werte > 0.05). Das heisst, dass sich die Sackgewichte der 35 Liter-Säcke in städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden **nicht signifikant voneinander unterscheiden**.

3.4 Separatsammlungen und Potenzial stoffliche Verwertung

3.4.1 Abfallmengen im Kehrichtsack und in den Separatsammlungen

Die Gemeinden bieten der Bevölkerung Separatsammlungen für verschiedene Abfälle an: Bioabfall, Papier/Karton, PET-Getränkeflaschen, Glas, Aluminium/Weissblech, andere Metalle und teilweise gemischte Kunststoffe. Ein Vergleich der Mengen dieser Abfälle im Hauskehricht mit den effektiv separat gesammelten Mengen zeigt, dass im Kehrichtsack noch immer relativ viel Abfall zu finden ist, der sich grundsätzlich stofflich verwerten, insbesondere auch kompostieren lässt. Dies deutet darauf hin, dass die Bevölkerung weiter über die Möglichkeiten zur Separatsammlung sensibilisiert werden sollte. Wie hoch das Potenzial der stofflichen Verwertung für die Abfallarten im Kehrichtsack ist, wird im folgenden Kapitel 3.4.2 dargestellt.

3.4.2 Potenzial stoffliche Verwertung im Kehrichtsack

In Tabelle 12 ist das realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der Abfallarten im Kehrichtsack dargestellt und aus der grundsätzlichen Eignung der Abfallarten zur stofflichen Verwertung, dem theoretischen und dem realistischen Potenzial hergeleitet. Beim dargestellten realisierbaren Potenzial kann es aufgrund von Rundungen der Werte zu kleinen Abweichungen kommen zwischen den Fraktionen in Tabelle 13 und den Fraktionen als Summe der Abfallarten in Tabelle 12. Das Vorgehen zur Abschätzung des stofflichen Verwertungspotenzial ist in Kapitel 2.3.3 beschrieben.

Tabelle 12: **Potenzial stoffliche Verwertung für die 32 Abfallarten im Kehrichtsack.** Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung für die 32 Abfallarten im Kehrichtsack in Gewichts-Prozent [%] und als Menge pro Person und Jahr [kg/Person*Jahr] mit Herleitung.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]	Eignung für stoffliche Verwertung	Theoretisches Potenzial stoffliche Verwertung	Realistisches Potenzial stoffliche Verwertung	Korrekturfaktor	Realisierbares Potenzial stoffliche Verwertung* (% bzw. kg/Person und Jahr)
Total Metalle	1	Eisen-Verpackungen	1.0	0.7%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	80%	40% 0.4
	2	Eisen übriges	0.5	0.3%	Nein	Mittel 50%	Mittel 30%	120%	18% <0.1
	3	Alu-Getränkedosen	0.6	0.4%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	80%	40% 0.3
	4	Nicht-Eisen-Metalle übrige	2.2	1.5%	Ja	Mittel 50%	Mittel 30%	120%	18% 0.4
Total Glas	5	Glas-Verpackungen	4.3	2.9%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	80%	40% 1.7
	6	Glas übriges	0.4	0.3%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
Total Papier	7	Papier verwertbares	4.4	3.0%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	80%	40% 1.8
	8	Papier übriges	13.2	8.9%	Nein	Keines 0%	0% 0%		0.0
Karton	9	Karton	5.9	4.0%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	100%	50% 2.9
Total Mineralien	10	Katzensand	6.5	4.4%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
	11	Mineralien übrige	1.9	1.2%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]	Eignung für stoffliche Verwertung	Theoretisches Potenzial stoffliche Verwertung	Realistisches Potenzial stoffliche Verwertung	Korrekturfaktor	Realisierbares Potenzial stoffliche Verwertung* (% bzw. kg/Person und Jahr)
Organische Naturprodukte	12	Organische Naturprodukte	1.5	1.0%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
	13	Gartenabfälle	2.2	1.5%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 0.8
Total Biogene Abfälle	14	Rüstabfälle	22.9	15.5%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 8.3
	15	Fleisch und Fisch	2.2	1.5%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 0.8
	16	Milchprodukte, Eier, Margarine	2.1	1.4%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 0.8
	17	Früchte und Gemüse, ungekocht	5.7	3.9%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 2.1
	18	Getränkflüssigkeiten	0.7	0.5%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 0.3
	19	Lebensmittel übrige	16.5	11.1%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	120%	36% 5.9
Textilien	20	Textilien	4.1	2.8%	Ja	Gross 100%	Mittel 30%	80%	24% 1.0
Total Kunststoffe	21	PET-Getränkeflaschen	0.8	0.5%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	80%	40% 0.3
	22	Kunststoffverpackungen übrige	15.3	10.4%	Ja	Mittel 50%	Mittel 30%	120%	18% 2.8
	23	Kunststoffe übrige	3.8	2.5%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
Total Verbundwaren	24	Getränkekarton	2.2	1.5%	Ja	Mittel 50%	Mittel 30%	120%	18% 0.4
	25	Verbundverpackungen übrige	6.6	4.4%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
	26	Windeln	10.8	7.3%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
	27	Verbundwaren übrige	7.0	4.7%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
E-Geräte und Leuchtmittel	28	E-Geräte	0.7	0.5%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	100%	50% 0.3
	29	Leuchtmittel	<0.1	<0.1%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
Batterien	30	Batterien	0.1	<0.1%	Ja	Gross 100%	Gross 50%	100%	50% <0.1
Sonderabfälle	31	Andere Sonderabfälle	0.6	0.4%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
Restfraktion	32	Restfraktion	1.4	1.0%	Nein	Keines 0%	Keines 0%		0.0
Summe:									31.3

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen mit Tabelle 13 kommen.

Tabelle 13: **Potenzial stoffliche Verwertung für die 14 Abfallfraktionen im Kehrichtsack.** Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung für die 14 Abfallfraktionen im Kehrichtsack in Gewichts-Prozent [%] und als Menge pro Person und Jahr [kg/Person*Jahr]. Hochgerechnet für die Bevölkerung der Schweiz (Datengrundlage BfS) wird der Wert in Tonnen pro Jahr [t/a] angegeben.

Abfallfraktionen	Potenzial realisierbare stoffliche Verwertung (kg/Person und Jahr bzw. % und Tonnen pro Jahr in der Schweiz)*		
Total Metalle	1.1	0.8%	10'178
Total Glas	1.7	1.2%	15'118
Total Papier	1.8	1.2%	15'609
Karton	2.9	2.0%	25'954
Total Mineralien	0	0.0%	0
Organische Naturprodukte	0	0.0%	0
Total Biogene Abfälle	18.9	12.7%	167'112
Textilien	1.0	0.7%	8'807
Total Kunststoffe	3.1	2.1%	27'320
Total Verbundwaren	0.4	0.3%	3'579
E-Geräte und Leuchtmittel	0.3	0.2%	3'010
Batterien	0.05	0.03%	399
Sonderabfälle	0	0.0%	0
Restfraktion	0	0.0%	0
Total	31.3	21.1%	277'086

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen mit Tabelle 12 kommen.

Gemäss Tabelle 12 und Tabelle 13 beträgt das **Potenzial der stofflichen Verwertung insgesamt** für alle Abfallarten im Kehrichtsack **31.3 kg/Person und Jahr** bzw. **21.1%** des Sackgewichts oder 277'086 t pro Jahr in der Schweiz.

Die grössten stofflichen Verwertungs-Potenziale im Kehrichtsack liegen bei den folgenden Abfallfraktionen:

- Total Biogene Abfälle: 18.9 kg/Person (12.7%)
- Total Kunststoffe: 3.1 kg/Person (2.1%)
- Karton: 2.9 kg/Person (2.0%)
24.9 kg/Person (16.8%)

Unter den Abfallarten sind es folgende:

- Rüstabfälle: 8.3 kg/Person (5.6%)
- Lebensmittel übrige: 5.9 kg/Person (4.0%)
- Karton: 2.9 kg/Person (2.0%)
- Kunststoffverpackungen übrige: 2.8 kg/Person (1.9%)
- Früchte und Gemüse, ungekocht: 2.1 kg/Person (1.4%)
- Papier verwertbares: 1.8 kg/Person (1.2%)
- Glas-Verpackungen: 1.7 kg/Person (1.2%)
25.5 kg/Person (17.3%)

3.4.3 Handlungsbedarf stoffliche Verwertung

Der grösste Handlungsbedarf bezüglich Ausschöpfung des Potenzials der stofflichen Verwertung liegt bei den Abfallfraktionen und -arten, die sortenrein und möglichst unverschmutzt (ohne Fremdstoffe) sind und für die es bereits etablierte und gut bekannte Sammlungen und Verwertungswege gibt. Denn deren Potenziale sind am besten realisierbar, wenn das Angebot weiter ausgebaut/justiert, gegebenenfalls auf den Gemeindetyp angepasst und verbessert wird, und das Angebot grosszügig mit geeigneter Öffentlichkeitsarbeit begleitet wird.

Handlungsbedarf besteht bei den folgenden Abfallfraktionen:

- **Total Biogene Abfälle:** Sie machen mit 18.9 kg/Person fast zwei Drittel des gesamten geschätzten Verwertungspotenzials (31.3 kg/Person) aus. Hier wäre angebracht, die Sammlung in allen Gemeinden – mindestens aber in den städtischen Gemeinden – so auszubauen, dass neben Gartenabfällen auch sämtliche Lebensmittelabfälle gesammelt werden könnten (also alle sieben Abfallarten der Fraktion Total Biogene Abfälle). Dies ist heute noch nicht in allen Gemeinden möglich. Entsprechend müsste zumindest in städtischen Bereichen, wo die Möglichkeiten der privaten Kompostierung eingeschränkt sind, eine Holsammlung (z.B. von Frühling bis Herbst wöchentlich, in den Wintermonaten alle 2 Wochen) angeboten werden, um das Potenzial abzuschöpfen. Die (mit dem Verursacherprinzip nicht konforme) kostenlose Holsammlung von biogenen Abfällen (ohne Erhebung einer Grüngutgebühr) wäre eine weitere Möglichkeit, in städtischen Gemeinden das Verwertungspotenzial für biogene Abfälle besser ausschöpfen zu können.
- **Total Kunststoffe:** Das Verwertungspotenzial bei **Total Kunststoffen** beträgt 3.1 kg/Person, was ca. 10% des Potenzials entspricht (das Potenzial betrifft ausschliesslich die Abfallart Kunststoffverpackungen übrige, nicht jedoch die Kunststoffe übrige und PET-Getränkeflaschen). **Kunststoffverpackungen übrige** enthalten viele verschiedene Verpackungen aus unterschiedlichen Kunststoffen, die sich, auch wenn sie gemischt gesammelt werden, zumindest teilweise gut in einzelne Fraktionen auftrennen und zu einem relevanten Teil stofflich verwerten lassen. Es gibt bereits viele Gemeinden, in welchen ein Angebot zur Sammlung von Kunststoffen besteht (meist im Bringprinzip). Ein schweizweit einheitliches System der flächendeckenden Sammlung von Kunststoffen aus Haushalten könnte zu einer weiteren Ausschöpfung des Potenzials führen. Mit einer einheitlichen Informations-Kampagne können die Erfolgchancen dieser Separatsammlung gegenüber dem heutigen, sehr vielfältig ausgestalteten System, erhöht werden. Die **PET-Getränkeflaschen** sollen weiterhin separat im ebenfalls schweizweit organisierten System des Vereins PET-Recycling Schweiz gesammelt werden.
- **Karton:** Das geschätzte Verwertungspotenzial für Karton liegt bei 2.9 kg/Person, was ebenfalls fast 10% des ermittelten Potenzials entspricht. Karton ist (wie Glas, Papier, Metalle, Grünabfälle und Textilien) eine Pflichtsammlung und wird entsprechend von allen Gemeinden angeboten. Beim Karton ist die Menge im Kehrichtsack unabhängig davon, ob es eine Bring- oder eine Holsammlung in der Gemeinde gibt und unabhängig davon, ob die Gemeinde städtisch, intermediär oder ländlich ist. Damit das Verwertungspotenzial von Karton abgeschöpft werden kann, ist eine verbesserte Öffentlichkeitsarbeit notwendig.

Bei den **Abfallarten** sind die in der Abfallfraktion der biogenen Abfälle mitenthaltenen **Rüstabfälle, Lebensmittel übrige** sowie **Früchte und Gemüse, ungekocht** ebenfalls bei den Abfällen mit relevantem stofflichem Verwertungspotenzial aufgeführt. Dies gilt auch für den **Karton** (Abfallfraktion = Abfallart) und die **Kunststoffverpackungen übrige** (ohne PET-Getränkeflaschen). Der Handlungsbedarf für diese Abfallarten kann dem vorhergehenden Abschnitt zu den Abfallfraktionen entnommen werden.

Zu erwähnen sind bei den Abfallarten mit Verwertungspotenzial noch **Papier verwertbares** (1.8 kg/Person) und die **Glas-Verpackungen** (1.7 kg/Person), welche beide knapp 6% des ermittelten stofflichen Verwertungspotenzials von 31.3 kg/Person ausmachen:

- **Papier verwertbares:** In den Analysen hat sich gezeigt, dass Bringsammlungen das Potenzial der stofflichen Verwertung besser ausschöpfen. Möglicherweise sind hier bereits die Bringmöglichkeiten gut ausgebaut (z.B. Unterflurcontainer). Holsammlungen gibt es bereits in vielen Gemeinden. Wenn das Potenzial hier genutzt werden soll, sollte die Holsammlung möglichst 12-mal pro Jahr stattfinden.
- **Glas-Verpackungen:** Die Glas-Verpackungen können heute flächendeckend in wahrscheinlich jeder Gemeinde der Schweiz an Quartiersammelstellen oder der Hauptsammelstelle abgegeben werden (Bringprinzip). Dabei spielt es keine Rolle, wie viele Sammelstellen es in der Gemeinde gibt oder ob die Gemeinde städtisch, intermediär oder ländlich ist. Relevanter wäre, wie eine andere Studie gezeigt hat [9], dass die Sammelstellen gut platziert sind, zum Beispiel neben Einkaufsläden oder mit guter Zufahrtsmöglichkeit zur Sammelstelle (mit Parkplätzen) oder in akzeptabler Gehdistanz (eine Gehzeit von etwa 5 Minuten (300-350 m Distanz) wird von der Bevölkerung als gut akzeptabel empfunden, eine von mehr als 10 Minuten (600-700 m Distanz) nicht mehr).

3.5 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

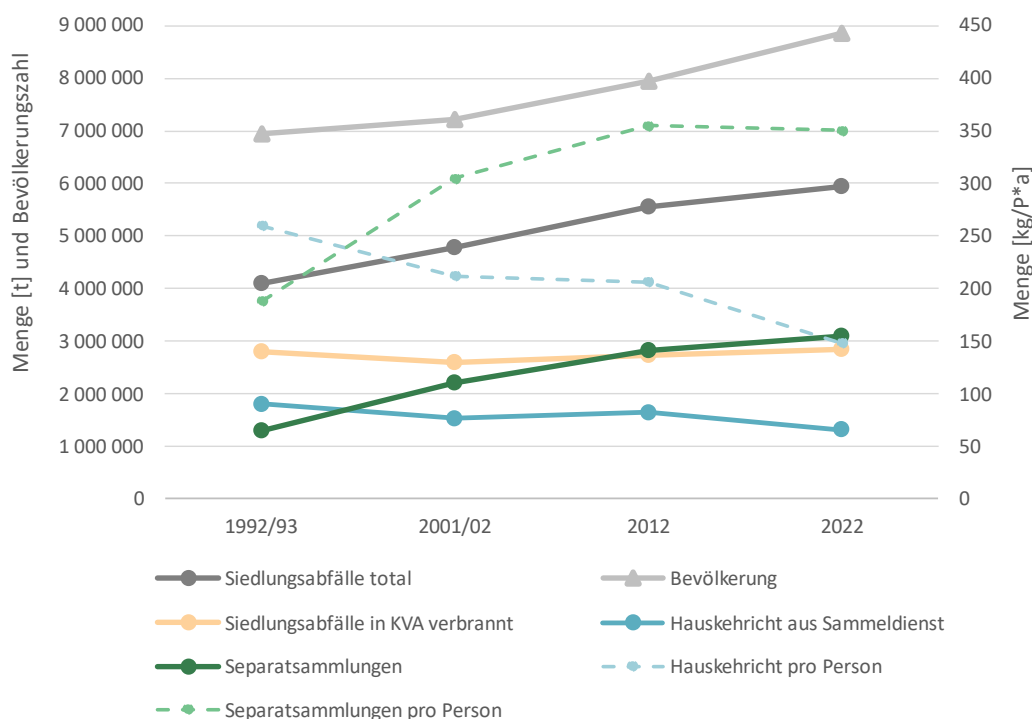


Abbildung 14: **Menge Siedlungsabfälle 2022 im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Entwicklung der Bevölkerung (hellgrau; Datenquelle BFS), der Siedlungsabfälle total (grau), der Separatsammlungen total (grün) und der Siedlungsabfälle in KVA verbrannt (orange) innerhalb der ganzen Schweiz in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (Datenquelle BAFU) sowie des Hauskehrichts aus Sammeldienst für die 33 Gemeinden (ungegewichteter Mittelwert, berechnet aus Angaben Gemeindefragebogen), hochgerechnet mit der Bevölkerungszahl auf die gesamte Schweiz (blau, aufgrund geringer Stichprobengrösse mit hoher Unsicherheit).

Tabelle 14: **Menge Siedlungsabfälle 2022 im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Bevölkerung (Datenquelle BFS), Siedlungsabfälle, Separatsammlungen und Siedlungsabfälle in KVA verbrannt innerhalb der ganzen Schweiz in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (Datenquelle BAFU) und Hauskehricht aus Sammeldienst für die 33 Gemeinden (bevölkerungsgewichteter Mittelwert, berechnet aus Angaben Gemeindefragebogen), hochgerechnet mit der Bevölkerungszahl auf die gesamte Schweiz (blau, aufgrund geringer Stichproben-grösse mit hoher Unsicherheit).

	Einheit	1992/93	2001/02	2012	2022
Bevölkerung (Personen)	Anzahl	6'936'000	7'210'000	7'953'000	8'855'100
Mengen total:					
Siedlungsabfälle total	t	4'093'968	4'789'050	5'555'315	5'943'000
davon Separatsammlungen	t	1'303'968	2'199'050	2'823'315	3'100'000
davon Siedlungsabfälle in KVA verbrannt	t	2'790'000	2'590'000	2'732'000	2'843'000
davon Hauskehricht aus Sammeldienst	t	1'803'360	1'528'520	1'641'949	1'311'963
Mengen pro Person:					
Hauskehricht aus Sammeldienst (Kehrichtsack) pro Person	kg/P	260	212	206	148
Separatsammlungen pro Person	kg/P	188	305	355	350

Seit 1992/93 haben gemäss Abbildung 14 und Tabelle 14 die Bevölkerungsanzahl und parallel dazu die Menge der Siedlungsabfälle wie auch die Menge der separat gesammelten Siedlungsabfälle (Separatsammlungen) stetig und deutlich zugenommen. Die Hauskehrichtmenge aus dem Sammeldienst hat tendenziell leicht abgenommen, die in der KVA verbrannte Siedlungsabfallmenge hingegen hat zunächst leicht abgenommen und dann wieder leicht zugenommen. Bei den Mengen des Hauskehrichts aus dem Sammeldienst und bei den separat gesammelten Siedlungsabfällen gibt es eine klare Gegenläufigkeit (gilt für die Gesamt- wie auch für die pro Person-Mengen): Die Hauskehrichtmenge aus dem Sammeldienst hat deutlich abgenommen, während die Separatsammelmengen zugenommen haben. Seit ca. 1995 wird mehr Separatabfall als Hauskehricht gesammelt.

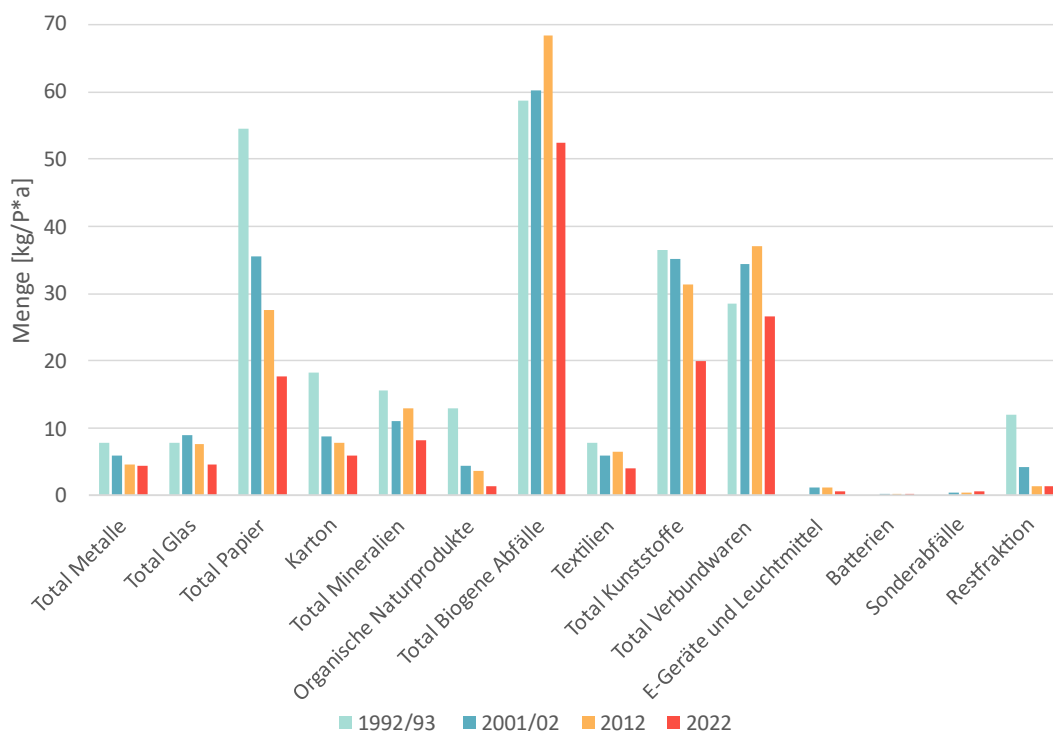


Abbildung 15: **Kehrichtmenge pro Person 2022 je Abfallfraktion im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Abfallfraktionen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022. Bei der Analyse von 1992/93 wurden noch nicht alle Fraktionen erfasst.

In Abbildung 15 sind die pro Person-Abfallmengen im Kehrichtsack für die vier durchgeführten Kehrichtsackanalysen 1992/93, 2001/02, 2012 und 2022 dargestellt. Bei allen Fraktionen sind über die vier Analysen klare Mengenabnahmen festzustellen, beispielsweise bei Total Papier, Karton, Organische Naturprodukte und Total Kunststoffe. Bei Total Papier, Karton und Total Metalle (Metallsammlungen sowie Weissblech-Sammlungen) hat dies damit zu tun, dass seit jeher ein gutes Sammelangebot für die separate Sammlung besteht. Bei den Kunststoffen wurden vor allem in den letzten zehn Jahren zunehmend Sammlungen für Gemischtkunststoffe oder auch sortenreine Sammlungen (z.B. Kunststoffflaschen) eingeführt. Ausserdem wurden die Kunststoffverpackungen tendenziell leichter.

Tabelle 15 zeigt die Mengen absolut und pro Person sowie die Anteile der Abfallfraktionen im Kehrichtsack. Tabelle 16 zeigt die jeweiligen Veränderungen der Abfallfraktionen zwischen den vier Kehrichtsackanalysen.

Tabelle 15: **Kehrichtmenge (absolut und pro Person) 2022 je Abfallfraktion im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Abfallfraktionen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 als Anteile [Gewichts-%] und berechnete Menge [kg/Person*Jahr sowie t für Gesamtschweiz im Jahr]. Bis auf 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz ist aufgrund der geringen Stichprobengrösse mit einer Unsicherheit behaftet. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022.

Abfallfraktion	1992/93			2001/02			2012			2022		
	Anteil	kg/P	Menge [t]	Anteil	kg/P	Menge [t]	Anteil	kg/P	Menge [t]	Anteil	kg/P	Menge [t]
Total Metalle	3%	7.8	54'101	3%	5.9	42'539	2%	4.7	37'498	3%	4.4	38'761
Total Glas	3%	7.8	54'101	4%	9.0	64'818	4%	7.7	61'278	3%	4.7	41'346
Total Papier	21%	54.6	378'706	17%	35.5	255'739	13%	27.6	219'594	12%	17.6	156'085
Karton	7%	18.2	126'235	4%	8.7	63'015	4%	7.9	62'851	4%	5.9	51'908
Total Mineralien	6%	15.6	108'202	5%	11.1	80'103	6%	13.0	103'464	6%	8.3	73'628
Organische Naturprodukte	5%	13.0	90'168	2%	4.4	31'508	2%	3.7	29'381	1%	1.5	13'090
Total Biogene Abfälle	23%	58.8	407'559	28%	60.3	434'547	33%	68.3	543'198	35%	52.4	464'200
Textilien	3%	7.8	54'101	3%	6.0	43'548	3%	6.6	52'103	3%	4.1	36'698
Total Kunststoffe	14%	36.4	252'470	17%	35.2	253'936	15%	31.3	248'873	13%	19.9	176'291
Total Verbundwaren	11%	28.6	198'370	16%	34.4	247'808	18%	37.1	294'962	18%	26.6	235'377
E-Geräte und Leuchtmittel*	nicht erfasst			1%	1.2	8'796	1%	1.2	9'645	0%	0.7	6'277
Batterien	nicht erfasst			0%	0.2	1'082	0%	0.1	782	0%	0.1	797
Sonderabfälle	nicht erfasst			0%	0.4	2'812	0%	0.4	3'250	0%	0.6	4'991
Restfraktion	5%	12.0	82'955	2%	4.2	30'210	1%	1.5	11'550	1%	1.4	12'514
Total**		260	1'806'967		212	1'560'460		206	1'678'429		148	1'311'963

* Leuchtmittel sind erst 2022 bei den E-Geräten integriert, in den Kehrichtsackanalysen davor waren sie bei Total Glas enthalten.

** Das Total bezieht sich auf die Kehrichtsackanalysen der jeweiligen Jahre und nicht auf die Abfallstatistik des BAFU.

Tabelle 16: **Veränderung Kehrichtmenge 2022 je Abfallfraktion im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Abfallfraktionen der drei letzten Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 im Vergleich zur Analyse 2022 prozentual pro Person [%] und absolut pro Person [kg] sowie absolut [t] für Gesamt-schweiz und Jahr. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz ist aufgrund der geringen Stichprobengrösse mit einer Unsicherheit behaftet. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022.

Abfallfraktion	Veränderung 1992/93 zu 2022			Veränderung 2001 zu 2022			Veränderung 2012 zu 2022		
	Prozentual pro Person	Absolut pro Person [kg]	Absolut [t]	Prozentual pro Person	Absolut pro Person [kg]	Absolut [t]	Prozentual pro Person	Absolut pro Person [kg]	Absolut [t]
Total Metalle	-44%	-3.42	-15'340	-26%	-1.52	-3'778	-7%	-0.34	+1'263
Total Glas	-40%	-3.13	-12'755	-48%	-4.32	-23'472	-39%	-3.04	-19'932
Total Papier	-68%	-36.97	-222'621	-50%	-17.84	-99'654	-36%	-9.98	-63'510
Karton	-68%	-12.34	-74'327	-33%	-2.88	-11'107	-26%	-2.04	-10'943
Total Mineralien	-47%	-7.29	-34'573	-25%	-2.80	-6'475	-36%	-4.69	-29'836
Organische Naturprodukte	-89%	-11.52	-77'078	-66%	-2.89	-18'417	-60%	-2.22	-16'290
Total Biogene Abfälle	-11%	-6.34	+56'641	-13%	-7.85	+29'653	-23%	-15.88	-78'998
Textilien	-47%	-3.66	-17'403	-31%	-1.90	-6'851	-37%	-2.41	-15'405
Total Kunststoffe	-45%	-16.49	-76'179	-43%	-15.31	-77'645	-36%	-11.38	-72'582
Total Verbundwaren	-7%	-2.02	+37'007	-23%	-7.79	-12'431	-28%	-10.51	-59'586
E-Geräte und Leuchtmittel*				-42%	-0.51	-2'519	-42%	-0.50	-3'368
Batterien				-40%	-0.06	-284	-8%	-0.01	+15
Sonderabfälle				+45%	+0.17	+2'179	+38%	+0.15	+1'741
Restfraktion	-88%	-12.00	-70'440	-66%	-2.78	-17'695	-3%	-0.04	+965

* Leuchtmittel sind erst 2022 bei den E-Geräten integriert, in den Kehrichtsackanalysen davor waren sie bei Total Glas enthalten.

	Prozentual [%]	Absolut [kg/P*a]	Absolut [t]
	+/- > 50%	+/- > 20 kg	+/- > 100'000 t
	+/- 25 bis 50%	+/- 10 bis 20 kg	+/- 50'000 bis 100'000 t
	+/- 10 bis 25%	+/- 5 bis 10 kg	+/- 10'000 bis 50'000 t
	+/- 1 bis 10%	+/- 1 bis 5 kg	+/- 1'000 bis 10'000 t
	+/- -1 bis 1%	+/- -1 bis 1 kg	+/- -1'000 bis 1'000 t

Tabelle 16 zeigt die Veränderungen der im Kehrichtsack enthaltenen Abfallfraktionen (in %) im Vergleich zu früheren Kehrichtsackanalysen. Über die Jahrzehnte sind fast ausschliesslich Abnahmen der Mengen (für Gesamtbevölkerung und pro Person) sowie der Anteile zu sehen. Nur bei den Sonderabfällen sind über die drei letzten Analysen hinweg Zunahmen sichtbar. Zwischenzeitliche Zunahmen der absoluten Menge sind (aufgrund des Bevölkerungswachstums) bei Total Metalle, Total Biogene Abfälle und Total Verbundwaren vorgekommen.

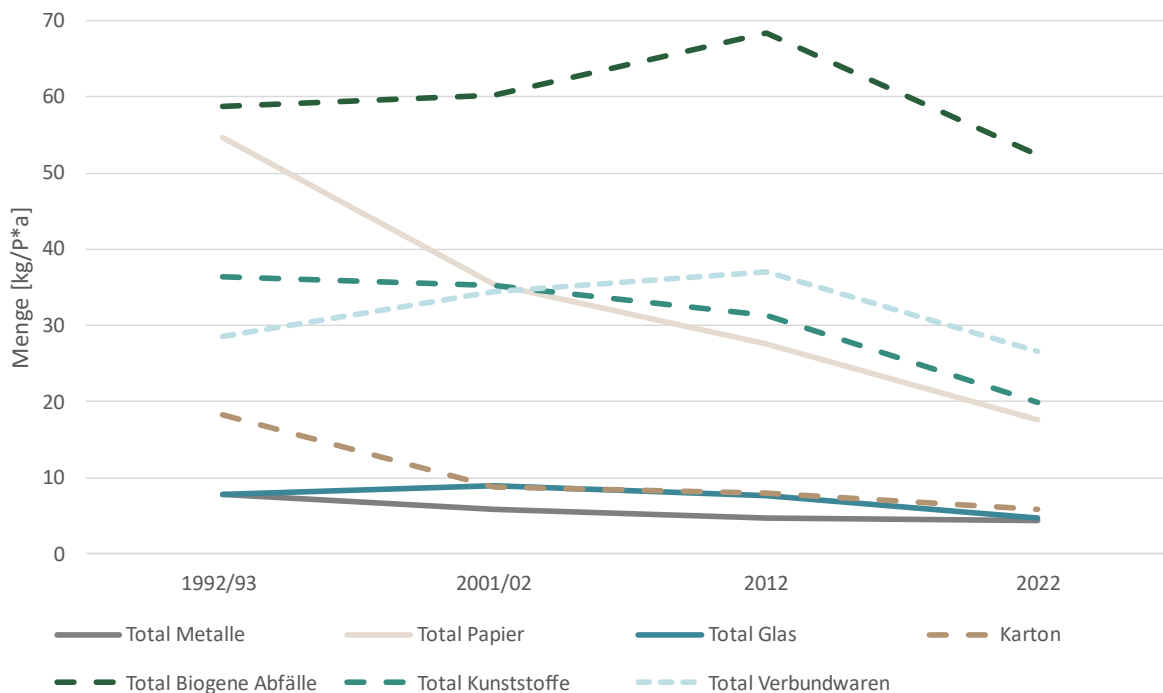


Abbildung 16: **Ausgewählte Abfallfraktionen im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der mengenmässig bedeutendsten Abfallfraktionen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Detailabbildungen pro Fraktion siehe Kapitel 4. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022.

Abbildung 16 zeigt für ausgewählte Abfallfraktionen noch einmal die Entwicklung von 1992/93 bis 2022:

- **Total Papier:** Die Menge des Papiers pro Person im Kehricht hat seit 1992 kontinuierlich abgenommen. Dies hat mit der allgemeinen Abnahme des Papierverbrauchs zu tun. Es werden mehr digitale Inhalte und weniger Printmedien gelesen, und es werden auch weniger Kopien und Druckerzeugnisse produziert. Zudem ist die separate Sammlung von Papier ein seit langem etabliertes, immer besser genutztes Sammelangebot. Entsprechend hat auch die Menge Papier im Kehrichtsack über die Jahre abgenommen.
- **Total Karton:** Die Menge des Kartons pro Person nimmt zwar ebenfalls ab, jedoch weniger stark als beim Papier. Zwar werden Waren zunehmend online bestellt, was zu mehr Kartonabfällen aus Verpackungen führt. Diese werden, da sie sperrig sind, jedoch gerne der Separatsammlung mitgegeben und immer weniger oft im Kehrichtsack entsorgt.
- **Total Kunststoffe:** Die Menge der Total Kunststoffe pro Person im Kehrichtsack hat seit der letzten Kehrichtsackanalyse 2012 etwas stärker abgenommen als davor (vgl. auch Abbildung 24 in Kapitel 4.2.2). In vielen Gemeinden werden Kunststoffsammlungen angeboten, einzelne Kunststoffarten (z.B. Kunststoffflaschen) können auch bei Grossverteilern abgegeben werden. So gelangen immer weniger Kunststoffe in den Kehrichtsack. Auch die tendenziell leichter gewordenen Kunststoffverpackungen tragen dazu bei.
- **Total Metalle:** Die Menge der Total Metalle (inkl. Weissblech) pro Person im Kehrichtsack hat auf sehr tiefem Niveau über die Jahre stetig abgenommen. Die Sammlungen von Metallen (entweder als Bring- oder als Holsammlung) und von Alu/Weissblech (über die Quartiersammelstellen) sind seit langem bestehende, gut etablierte Separatsammlungen. So landen immer weniger Metalle und Weissblech-Konservendosen im Kehrichtsack. Auch wurden im Lauf der Jahre die Konservendosen durch andere Verpackungsmaterialien ersetzt. Die Mengenabnahme hat auch damit zu tun, dass die Metallverpackungen (Aludosen, Weissblech-Konserven) über die Jahre dünner und damit leichter geworden sind (bei den Quartiersammelstellen hat die gesammelte Tonnage Weissblech abgenommen, während das Sammelvolumen eher zugenommen hat [10]).

- **Total Glas:** Ebenfalls abgenommen hat – seit 2001/02 – die Menge Glas pro Person im Kehrichtsack. Beim Glas hat – wie bei Aludosen und Weissblech – das spezifische Gewicht abgenommen (auch hier zeigt sich bei den Quartiersammelstellen, dass die Gewichte abgenommen haben, das Sammelvolumen aber zugenommen hat [10]).
- **Total Biogene Abfälle:** Die biogenen Abfälle pro Person haben neben dem Papier die markanteste Entwicklung durchgemacht. Zwischen 2001/02 und 2012 hat eine deutliche Zunahme, zwischen 2012 und 2022 eine deutliche Abnahme stattgefunden. Das Sammelangebot der Gemeinden wurde in den letzten zehn Jahren zunehmend ausgebaut. In immer mehr Gemeinden werden mittlerweile neben Gartenabfällen auch Rüstabfälle und Speisereste gesammelt und anschliessend vergärt. Wo auch Speisereste gesammelt werden, werden wöchentliche Sammlungen angeboten. Evtl. ist auch die vermehrte Kompostierung in privaten Gärten oder bei Quartierkompostplätzen für die Mengenabnahme verantwortlich. Zudem ist das Thema Lebensmittelverluste durch intensive Öffentlichkeitsarbeit im Bewusstsein angekommen. Somit gelangen pro Person weniger biogene Abfälle in den Kehrichtsack.
- **Total Verbundwaren:** Die Menge der Verbundwaren pro Person ist bis 2012 wenig gestiegen und danach klar gesunken. Die Gründe für die Veränderungen sind unklar.

Zusätzlich wird in Abbildung 17 die Entwicklung des Sackgewichts seit 2001/02 für die verschiedenen Sackgrößen dargestellt.

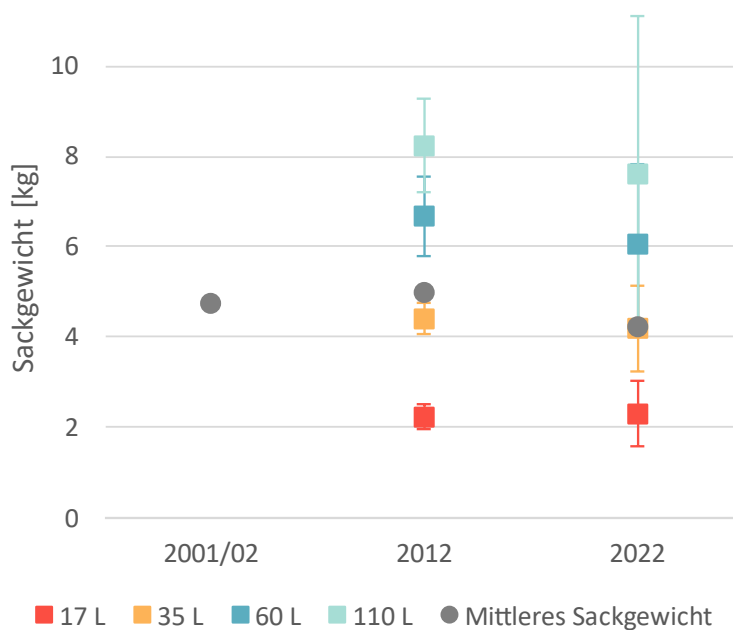


Abbildung 17: **Sackgewicht 2022 nach Sackgrößen im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Vergleich der ungewichteten Mittelwerte der Sackgewichte (17, 35, 60 und 110 Liter) über die letzten drei Kehrichtsackanalysen in den Jahren 2001/02 – 2012 – 2022. Für die letzten beiden Analysen wurden zudem Konfidenzintervalle berechnet, welche den Schwankungsbereich aufzeigen (geringe Schwankung bei 17 und 35 Liter-Säcken, von Marker verdeckt).

Wie die Abbildung 17 zeigt, haben die Sackgewichte – ausser beim 17 Liter-Sack – in den letzten 10 Jahren tendenziell leicht abgenommen. Da sich die Werte von 2022 und 2012 jedoch innerhalb der Konfidenzintervalle überschneiden, kann keine signifikante Tendenz abgeleitet werden.

4 Resultate – Kehrichtzusammensetzung nach Abfallarten und -fraktionen

4.1 Biogene Abfälle

4.1.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 17: Übersicht zur Abfallfraktion Total Biogene Abfälle.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungs- gewichtet* [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Total Biogene Abfälle	13	Gartenabfälle	- Topfpflanzen mit Erde - Äste, Reisig, Laub - Gras/Rasenschnitt, Blumen	2.2	1.5%
	14	Rüstabfälle	- Rüstabfälle von Gemüse und Früchten - Käserinden - Knochen - Fischgräte - Eierschalen - Nussschalen - Teebeutel und Kaffeesatz	22.9	15.5%
	15	Fleisch und Fisch	- Frischfleisch - Charcuterie, auch getrocknetes Fleisch - Ganze Fische, Meeresfrüchte und geniessbare Teile davon - Fleischreste von Tierfutter	2.2	1.5%
	16	Milchprodukte, Eier, Margarine	- Käse - Butter - Joghurt, Quark und andere Milchprodukte - Margarine - Eier - Milch	2.1	1.4%
	17	Früchte und Gemüse, ungekocht	- Früchte - Gemüse, Salat (auch gewaschen und abgepackt) - Pilze - Rohe Kartoffeln	5.7	3.9%
	18	Getränkeflüssigkeiten	- Reste von nicht leeren Flaschen (Süßgetränke, Fruchtsäfte etc.)	0.7	0.5%
	19	Lebensmittel übrige, gekocht und verarbeitet	- Verarbeitete und gekochte Speisereste - Teigwaren und Reis - Brot und andere Backwaren - Mehl und Zucker - Schokolade - Speise- und Frittieröl - Trockenfutter für Tiere	16.5	11.1%
				52.4	35.4%

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen kommen.

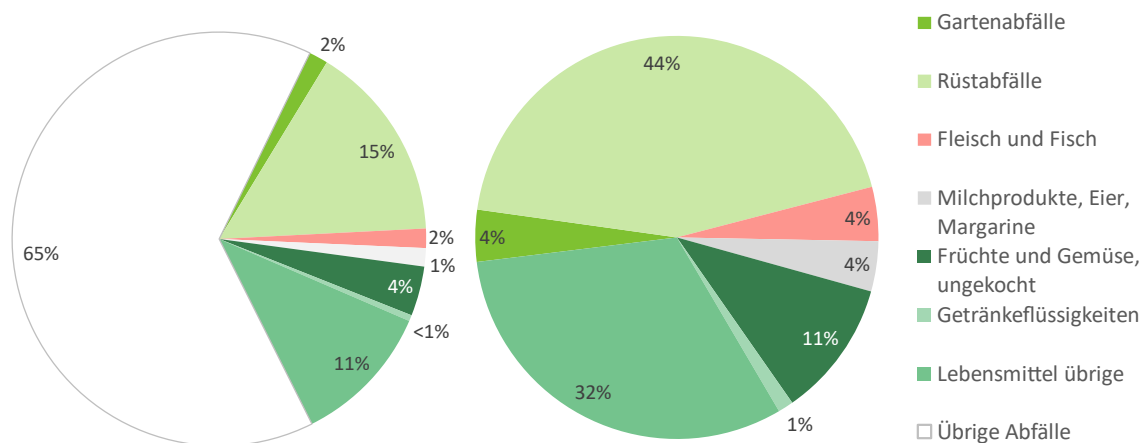


Abbildung 18: **Anteil Abfallarten der biogenen Abfälle im Kehrichtsack.** Anteil der einzelnen Abfallarten an der Gesamtmenge Kehricht im Kehrichtsack (links) und an der Fraktion Total Biogene Abfälle (rechts) [Gewichts-%]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden.

Tabelle 18: **Vergleich gewichtete und ungewichtete Mengen und Anteile der biogenen Abfälle im Kehrichtsack.** Bevölkerungsgewichtete Mengen der Abfallarten aus der Fraktion Total Biogene Abfälle im Vergleich zu ungewichteten Mengen der 33 Gemeinden. Vergleich zum restlichen Kehricht (weiss in Abbildung 18 links) [kg/Person*Jahr] sowie Anteile [Gewichts-Prozent].

Abfallart Total Biogene Abfälle	Menge Ungewichtet*	Anteil Mittelwert Ungewichtet*	Menge bevölkerungsgewichtet*	Anteil Mittelwert bevölkerungsgewichtet
	[kg/P*a]	[Gewichts-Prozent]	[kg/P*a]	[Gewichts-Prozent]
Gartenabfälle	2.6	1.7%	2.2	1.5%
Rüstabfälle	20.7	13.6%	22.9	15.5%
Fleisch und Fisch	2.4	1.6%	2.2	1.5%
Milchprodukte, Eier, Margarine	2.2	1.4%	2.1	1.4%
Früchte und Gemüse, ungekocht	6.3	4.2%	5.7	3.9%
Getränkeflüssigkeiten	0.5	0.3%	0.7	0.5%
Lebensmittel übrige, gekocht und verarbeitet	15.8	10.4%	16.5	11.1%
Summe Total Biogene Abfälle	50.4	33.1%	52.4	35.4%
Übrige Abfälle im Kehrichtsack	101.7	66.9%	95.8	64.6%
Total	152.1	100.0%	148.2	100.0%

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen kommen.

Abbildung 18 und Tabelle 18 zeigen den Anteil der biogenen Abfälle im Kehrichtsack sowie die Aufschlüsselung der biogenen Abfälle in die sechs Abfallarten. Den grössten Anteil der jährlichen biogenen Abfälle pro Person (bevölkerungsgewichtet) machen mit 15.5% die **Rüstabfälle** aus (22.9 kg/Person). An zweiter Stelle folgt **Lebensmittel übrige** mit 11.1% (16.5 kg/Person), an dritter Stelle **Früchte und Gemüse, ungekocht** mit 3.9% (5.7 kg/Person). Diese 3 Abfallarten machen den grössten Anteil der biogenen Abfälle im Kehrichtsack aus (86%). Gartenabfälle, Fleisch und Fisch, Milchprodukte/Eier/Margarine sowie Getränkeflüssigkeiten sind mengenmässig von untergeordneter Bedeutung, bezüglich der Umweltwirkung machen tierische Produkte aber einen gewichtigen Anteil aus [11].

Einflussgrössen (Gebührensysteem, Entsorgungsangebot)

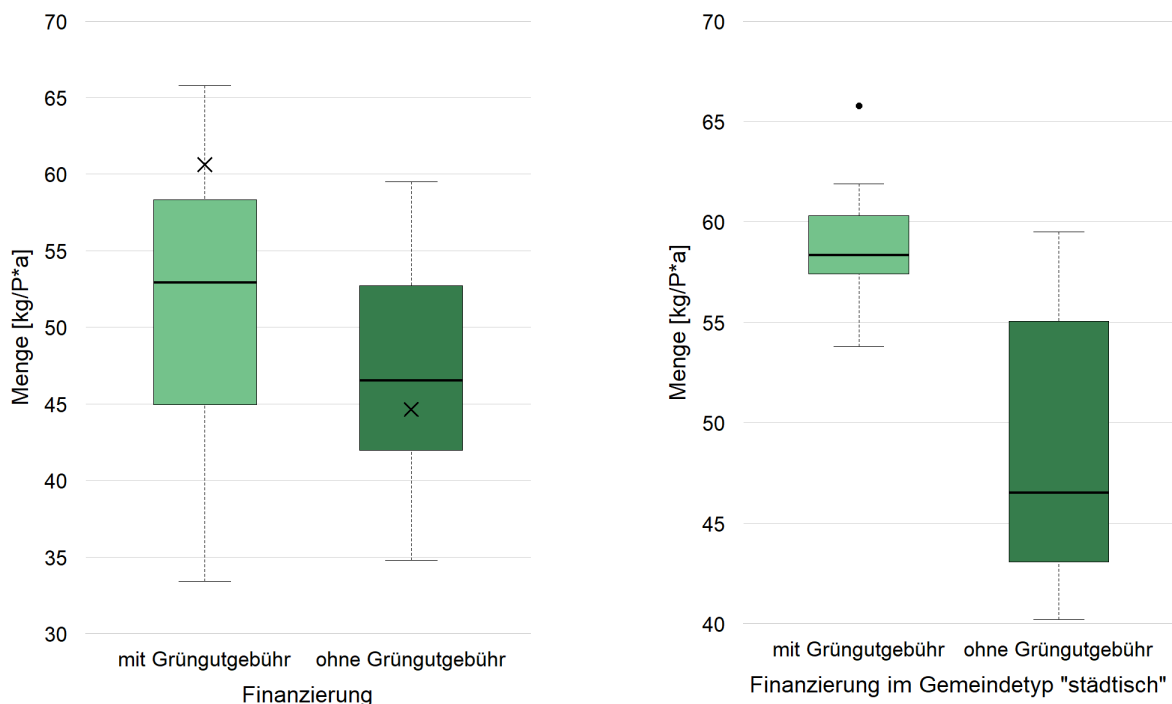


Abbildung 19: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Finanzierungsmodell (Grüngutgebühr, links) und speziell für den Gemeindetyp «städtisch» (rechts).** Die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Finanzierungsmodell als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und, speziell für alle Gemeindetypen (links), dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Gemäss Abbildung 19 links gelangen biogene Abfälle gleichermassen in den Kehrichtsack, ob die Grüngutsammlung etwas kostet (eine Grüngutgebühr verlangt wird) oder ob sie gratis ist (ohne Grüngutgebühr). Dies erstaunt auf den ersten Blick, da man annehmen könnte, dass mehr biogene Abfälle der Grüngutsammlung mitgegeben werden und weniger im Kehrichtsack landen, wenn diese kostenlos ist. Erfahrungen von anderen Gemeinden in verschiedenen Kantonen zeigen, dass die Sammelmengen bei einer kostenlosen Grüngutabfuhr in der Regel höher sind als bei einer kostenpflichtigen separaten Sammlung. Vermutlich sind es vermehrt bisher im privaten Garten oder bei Quartierkompoststellen kompostierte Abfälle, die neu der Grüngutsammlung mitgegeben werden, während die im Kehrichtsack entsorgten biogenen Abfälle davon offenbar kaum tangiert sind.

Die Betrachtung der weit auseinander liegenden gewichteten Mittelwerte (Kreuze in Abbildung 19 links) deutet jedoch daraufhin, dass ein gewisser Unterschied besteht. Tatsächlich findet man den erwarteten Zusammenhang des Finanzierungsmodells, wenn man nur die 18 Gemeinden untersucht, die der Gemeindegategorie «städtisch» zugeordnet sind (Abbildung 19 rechts). Hier finden sich **signifikant** mehr biogene Abfälle im Kehrichtsack (p -Wert = 0.001), wenn es eine Grüngutgebühr für die separate Sammlung von biogenen Abfällen gibt bzw. deutlich weniger, wenn die separate Sammlung von biogenen Abfällen kostenlos ist. Für andere Gemeindegattungen (ländlich, intermediär) finden sich **keine signifikanten Unterschiede** durch eine Grüngutgebühr.

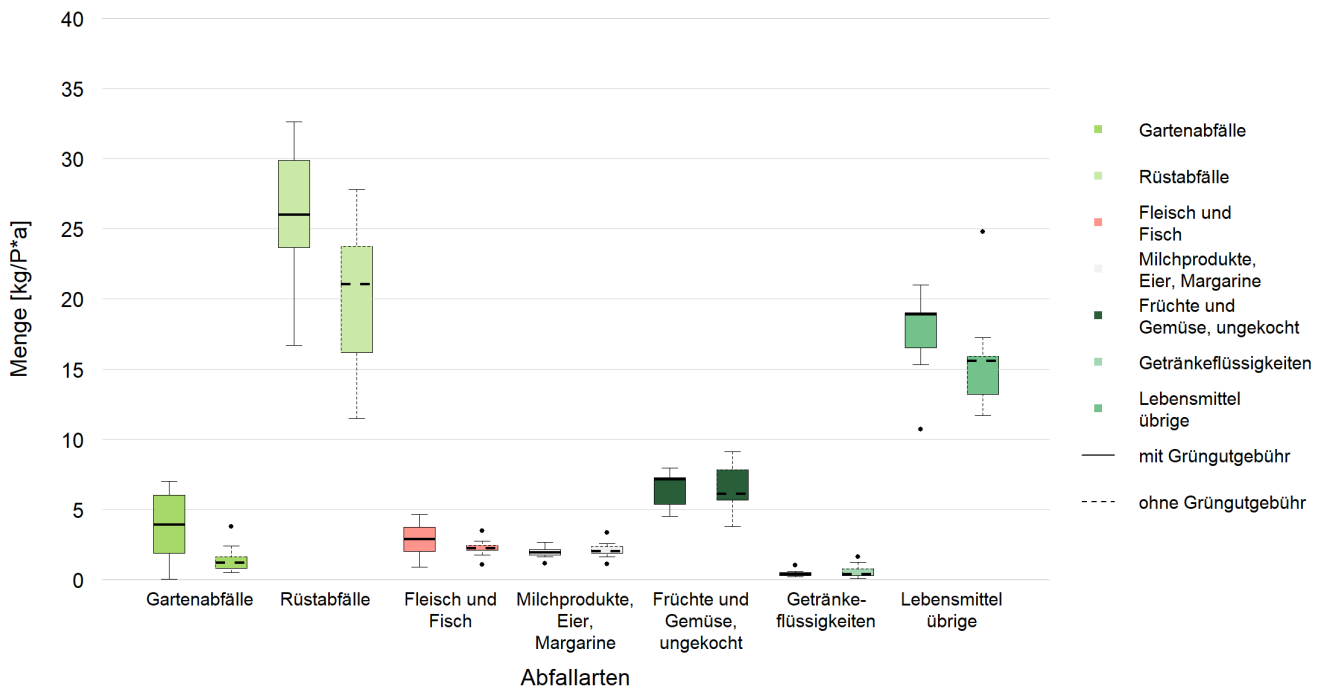


Abbildung 20: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr in städtischen Gemeinden je Abfallart und Finanzierungsmodell.** Je Abfallart ist die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken dargestellt. Durchgezogene Linien um die Box herum betreffen die Gemeinden mit Grüngutgebühr, Boxen mit gestrichelten Linien betreffen Gemeinden ohne Grüngutgebühr. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Betrachtet man die verschiedenen Abfallarten der biogenen Abfälle in **städtischen** Gemeinden detaillierter in Bezug auf das Vorhandensein einer Grüngutgebühr, findet sich der **signifikante Unterschied** für Rüstabfälle (p -Wert = 0.045) und, nach Vernachlässigung von Ausreißern, für Gartenabfälle (p -Wert = 0.045) und Lebensmittel übrige (p -Wert = 0.002; Abbildung 20). Das heisst, dass die städtische Bevölkerung die **Rüstabfälle** (welche in grösseren Mengen anfallen: 23.4 kg/Person) vermehrt im Kehrichtsack entsorgt, wenn für die Bioabfallsammlung eine Gebühr fällig wird. Bedingt gilt dies auch für die **Gartenabfälle** (geringe Mengen, aber vielleicht pro Entsorgung eine grössere Menge: 2.2 kg/Person) und die **Lebensmittel übrige** (grössere Mengen: 16.6 kg/Person).

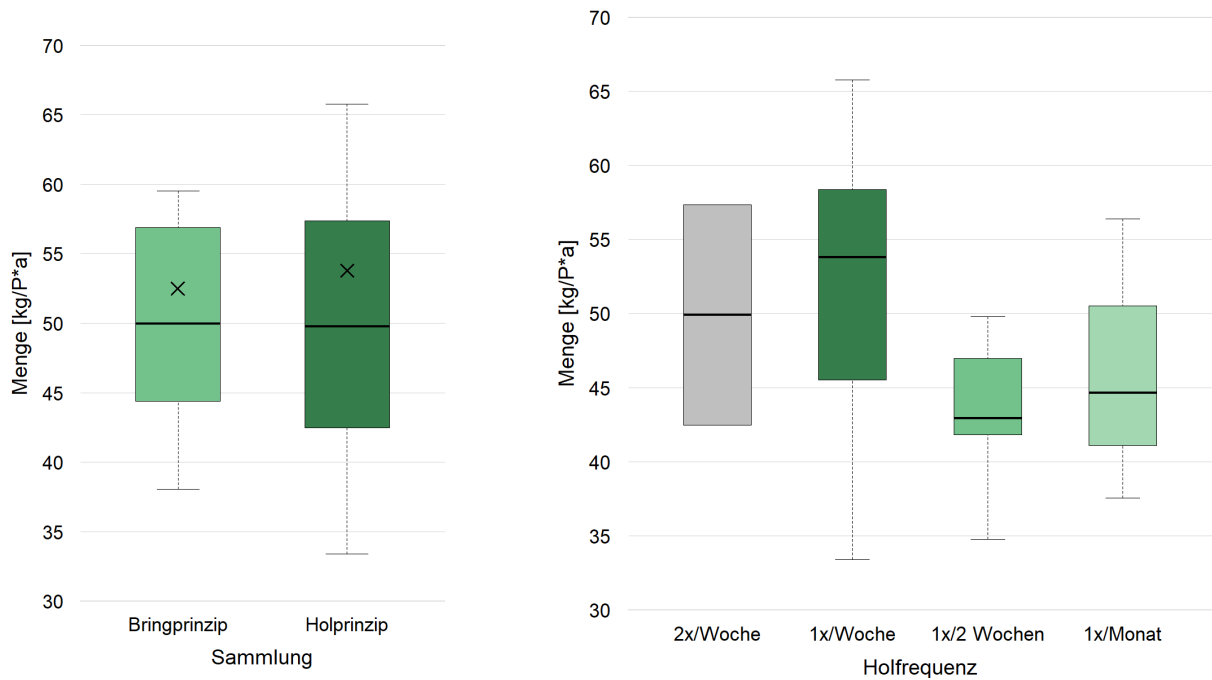


Abbildung 21: **Total Biogene Abfälle im Kehrriechtsack für verschiedene Sammelprinzipien (Hol- und Bringprinzip, links) und unterschiedliche Holfrequenzen der Grüngutabfuhr (rechts).** Die Menge biogener Abfälle im Kehrriechtsack [kg/Person*Jahr] ist je Sammelprinzip als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt (links). Für die Holsammlungen wird der Vergleich der Menge an biogenen Abfällen im Kehrriechtsack [kg/Person*Jahr] nach der Holfrequenz der Grüngutabfuhr als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken abgebildet (rechts). 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreißer gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrriechtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. Für eine Holfrequenz von zweimal pro Woche liegen zu wenige Daten vor (2 Gemeinden), sodass die Werte statistisch nicht aussagekräftig sind. Die Box wird daher grau dargestellt.

Ähnlich wie für die Finanzierungsmodelle kann auch keine konkrete Aussage für die Menge der biogenen Abfälle im Kehrriechtsack in Bezug auf eine Hol- oder Bringsammlung gemacht werden (Abbildung 21 links). Der Boxplot in Abbildung 21 rechts soll aufzeigen, ob die Zunahme der Sammelfrequenz bei der Grünabfuhr (Holsammlungen) dazu führt, dass weniger biogene Abfälle im Kehrriechtsack landen. Im Boxplot sind die bei Gemeinden üblichen Holfrequenzen von 1x/Woche, 1x/2 Wochen und 1x/Monat (grüne Boxen) dargestellt, zudem eine Frequenz von 2x/Woche, wie sie nur in zwei Städten praktiziert wird (graue Box links). Die Boxplots überschneiden sich und in statistischen Tests wurden **keine signifikanten Unterschiede** zwischen den verschiedenen Holfrequenzen festgestellt.

Bei einer Holfrequenz von 1x/Woche ist die Menge von Total Biogene Abfälle im Kehrriechtsack am höchsten (Median liegt bei ca. 54 kg/Person), bei einem 2-Wochenrhythmus am tiefsten (Median liegt bei ca. 43 kg/Person). Dies scheint erstaunlich, könnte aber damit zu tun haben, dass vor allem in Städten 1x/Woche gesammelt wird, wo es weniger Gärten und damit weniger Möglichkeiten zur privaten Kompostierung gibt als in intermediären oder ländlichen Gemeinden. Ob diese Begründung stichhaltig ist, wird im nächsten Boxplot (Abbildung 22) analysiert.

Vergleich nach Gemeindetypen

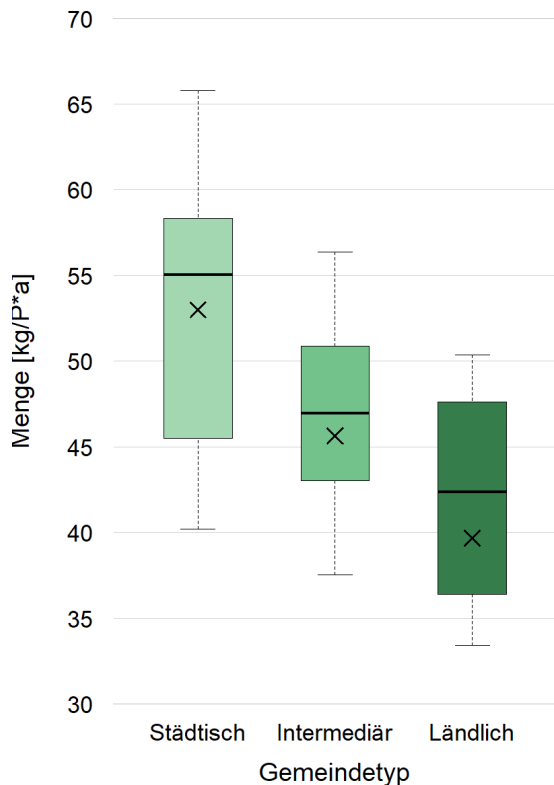


Abbildung 22: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp.** Je Gemeindetyp, in welchem die Abfälle gesammelt wurden, ist die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Im Boxplot von Abbildung 22 werden die Unterschiede zwischen städtischen, intermediären und ländlichen Gemeindetypen dargestellt. Hier besteht – wie vermutet wurde – tatsächlich ein **signifikanter Unterschied zwischen Stadt und Land** (p -Wert = 0.003). In der Stadt fallen demnach mit etwa 53 kg/Person klar höhere Mengen an biogenen Abfällen im Kehrichtsack an als in ländlichen Regionen mit knapp 40 kg/Person.

4.1.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

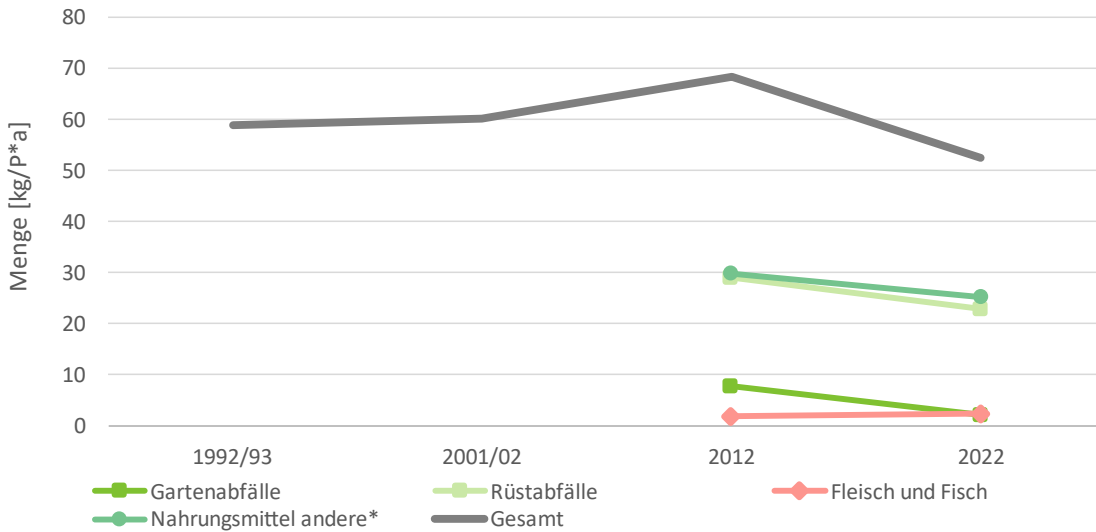


Abbildung 23: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an biogenen Abfällen (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2012 detaillierter aufgeschlüsselten Fraktionen sind grün dargestellt. Neu wurde 2022 die 2012 erfasste Fraktion «Nahrungsmittel andere» weiter aufgetrennt, was in Tabelle 19 ersichtlich ist. *«Nahrungsmittel andere» entspricht in dieser Grafik den Abfallarten «Milchprodukte, Eier, Margarine», «Früchte und Gemüse, ungekocht», «Getränkeflüssigkeiten» und «Lebensmittel übrige»; Benennung analog Kehrichtsackanalyse 2012. Mit Ausnahme der Werte 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Tabelle 19: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an biogenen Abfällen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Neu wurde 2022 die Fraktion «Nahrungsmittel andere» weiter aufgetrennt. Mit Ausnahme der Werte 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Abfallart	1992/93	2001/02	2012	2022*
Gartenabfälle			7.6	2.2
Rüstabfälle			29.1	22.9
Fleisch und Fisch			1.9	2.2
Nahrungsmittel andere:			29.7	25.0
davon Milchprodukte, Eier, Margarine				2.1
davon Früchte und Gemüse, ungekocht				5.7
davon Getränkeflüssigkeiten				0.7
davon Lebensmittel übrige				16.5
Gesamt	58.8	60.3	68.3	52.4

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen kommen.

Die Entwicklung der Menge Total Biogene Abfälle pro Person, aufgeschlüsselt nach den einzelnen Abfallarten, ist in Abbildung 23 und Tabelle 19 beschrieben. Die Abnahme von 2012 auf 2022 ist auf die Abfallarten Gartenabfälle, Rüstabfälle wie auch Nahrungsmittel andere zurückzuführen. Die Menge Fleisch und Fisch im Siedlungsabfall ist im Vergleich zu 2012 leicht angestiegen.

4.1.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der im Kehrichtsack gelandeten biogenen Abfälle in % und in kg, die pro Person und Jahr separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten, ist gemäss Tabelle 12 wie folgt:

- Gartenabfälle:	36% bzw. 0.8 kg/Person und Jahr
- Rüstabfälle:	36% bzw. 8.3 kg/Person und Jahr
- Fleisch und Fisch:	36% bzw. 0.8 kg/Person und Jahr
- Milchprodukte, Eier, Margarine:	36% bzw. 0.8 kg/Person und Jahr
- Früchte und Gemüse, ungekocht:	36% bzw. 2.1 kg/Person und Jahr
- Getränkeflüssigkeiten:	36% bzw. 0.3 kg/Person und Jahr
- Lebensmittel übrige:	36% bzw. 5.9 kg/Person und Jahr

Das Potenzial der stofflichen Verwertung von biogenen Abfällen im Kehrichtsack beträgt für die 7 Abfallarten total 18.9 kg/Person und Jahr (12.7% des Kehrichtsacks). Das Potenzial basiert darauf, dass biogene Abfälle einerseits organische Materialien sind, die grundsätzlich gut für das stoffliche Recycling geeignet sind und mehrheitlich unverschmutzt sind; andererseits sind aber nicht überall Sammlungen für Rüstabfälle und Speisereste vorhanden, auch nicht überall Holsammlungen. Die Sammel- bzw. Verwertungsquote ist verbesserungsfähig. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.1.4 Besonderes

In Anhang 6.6 werden detaillierte Untersuchungen zu den Lebensmittelverlusten beschrieben. Gemäss Definition im Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung des Bundesrats [1] (zitierte Grundlage in Anhang 6.6.6) sind **Lebensmittelverluste** alle für den menschlichen Konsum bestimmten Lebensmittel, die nicht durch den Menschen verzehrt werden. Es wird zwischen vermeidbaren und unvermeidbaren Lebensmittelverlusten unterschieden.

Folgende Tabelle zeigt die Zusammenfassung der Menge der Lebensmittelverluste pro Person und Jahr, die in den Haushalten anfallen und entweder im Kehrichtsack landen, mit der Grüngutsammlung mitgegeben werden, in die Kanalisation gelangen, im Garten kompostiert werden oder als Tierfutter enden.

Tabelle 20: **Menge Lebensmittelverluste pro Person 2022 in Kehricht, Grüngut, Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter (Zusammenfassung).** Die Mengen der Lebensmittelverluste im Kehricht wurden aus den 33 Gemeinden der Kehrichtsortierung ermittelt. Für die Mengen an Lebensmittelverlusten im Grüngut wurden Daten der Grüngutanalyse 2022 [2] für 9 Gemeinden verwendet, von denen 5 auch Teil der Kehrichtsackanalyse waren. Die Menge Lebensmittelverluste in Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter wurde basierend auf Anteilen abgeschätzt, die in einer Studie der ETH [3] verwendet wurden.

Durchschnittliche Menge an Lebensmittelverlusten aus Haushalten pro Person [kg Frischsubstanz/Jahr]	Anteil	Total Lebensmittelverluste ¹⁾	Rüst-abfälle	Fleisch und Fisch	Milchpro- dukte, Eier, Mar- garine	Früchte und Ge- müse, un- gekocht	Ge- tränke- flüssig- keiten	Lebensmittel übrige, ge- kocht und verarbeitet
Lebensmittelverluste im Kehrichtsack	46%	50.2	22.9	2.2	2.1	5.7	0.7	16.5
Lebensmittelverluste in Grüngutsamm- lung	17%	18.4	13.8	0.4	0.1	2.1	-	1.9
Lebensmittelverluste in Kanalisation ²⁾	20%	22.0						
Lebensmittelverluste in Hauskompost ²⁾	10%	11.4						
Lebensmittelverluste als Tierfutter ²⁾	7%	7.8						
Total	100%	109.8						

¹⁾ In dieser Spalte können Rundungsdifferenzen auftreten.

²⁾ Die Menge Lebensmittelverluste in Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter wurde basierend auf den verwendeten Anteilen einer Studie der ETH abge- schätzt ([3], S. 33-34).

Die Zahlen zeigen, dass auf Stufe der Haushalte noch erhebliches Potenzial besteht, Lebensmittelverluste zu vermeiden. Der Bundesrat verfolgt mit dem 2022 verabschiedeten Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung das Ziel, die vermeidbaren Lebensmittelverluste in der Schweiz bis 2030 zu halbieren (gegenüber 2017).

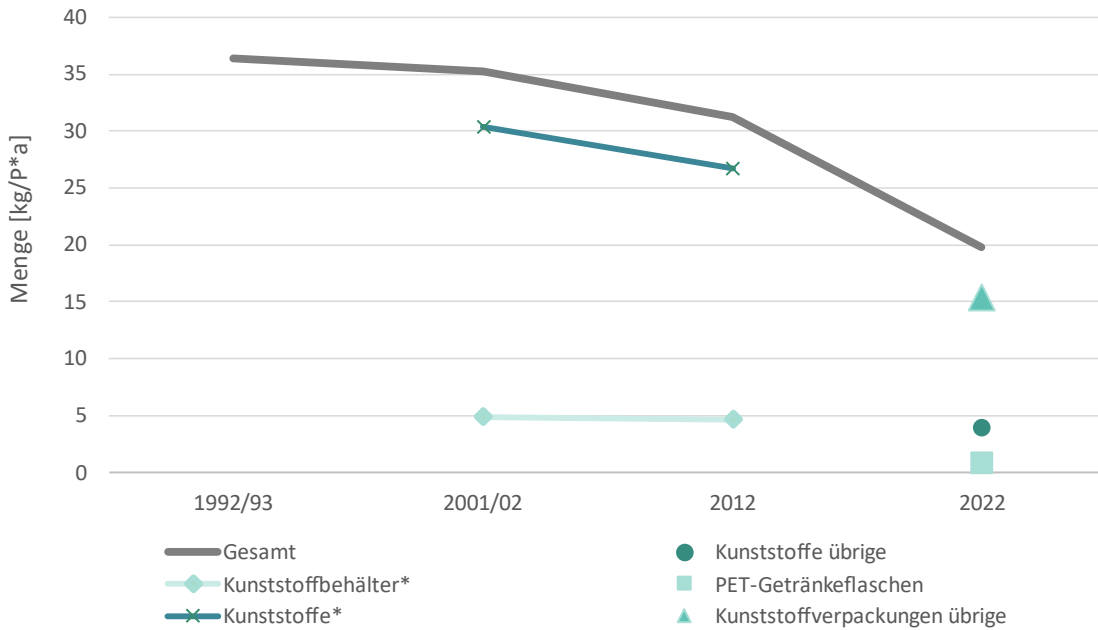
4.2 Kunststoffe

4.2.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 21: Übersicht zur Abfallfraktion Total Kunststoffe.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Total Kunststoffe	21	PET-Getränkeflaschen	PET-Getränkeflaschen	0.8	0.5%
	22	Kunststoffverpackungen übrige	<ul style="list-style-type: none"> - Flaschen (für Milch, Öl, Essig, Säfte); - Flaschen (für Shampoos, Putzmittel, Waschmittel, Pflanzendünger) - Leere Maler- und Gipserkübel - Joghurtbecher (ohne Kartonhülle) - Fleisch- und Käseverpackungen - Schnellimbissverpackungen - Eierschachteln aus Plastik - Plastiktuben - Deos - Plastiksäcke und Tragtaschen - Folien - Polstermaterialien (z.B. Styropor) 	15.3	10.4%
	23	Kunststoffe übrige (Produkte)	<ul style="list-style-type: none"> - CD, Video- und Musikkassetten - Putzschwämme - Gummi, Fahrradpneus, -schläuche - Kreditkarten - Kerzen und Wachs - Plexiglas - Schnur und Bänder aus Kunststoff - Blumentöpfe aus Kunststoff - Plastikspielzeug - Kaffeekapseln aus Kunststoff 	3.8	2.5%
				19.9	13.4%

4.2.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen



* Abfallart bis 2012

Abbildung 24: **Menge Kunststoffe im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Kunststoffen (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2001/02 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind blaugrün dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Für die Untersuchung 2022 wurde die Abfallfraktion «Kunststoffe» neu aufgeteilt. Die einzelnen Kunststoffabfallarten 2012 und 2022 können somit nicht direkt miteinander verglichen werden.

Abbildung 24 zeigt die Entwicklung der Kunststoffmengen gesamt sowie der einzelnen Abfallarten. Wichtig zu wissen ist, dass die Abfallarten innerhalb der Abfallfraktion Kunststoffe für 2022 anders benannt und definiert wurden als in den früheren Untersuchungen: Die Verteilung der im Kehrichtsack enthaltenen Abfälle auf die Abfallarten ist 2022 also eine andere als davor. Der Vergleich zwischen den Abfallarten 2012 und 2022 ist somit nicht möglich. Die Anpassung der Abfallarten wurde vorgenommen, um neue Fragestellungen, wie beispielsweise zum Anteil PET-Getränkeflaschen im Kehricht, beantworten zu können.

Gemäss Abbildung 24 nahmen die Gesamt-Kunststoffmengen über die Jahrzehnte, insbesondere seit der letzten Kehrichtsackanalyse 2012 ab. Die Menge der Kunststoffe pro Person im Kehrichtsack hat seit der letzten Kehrichtsackanalyse 2012 stärker abgenommen als davor. In vielen Gemeinden werden Kunststoffsammlungen angeboten, einzelne Kunststoffarten können auch bei Grossverteilern abgegeben werden. So gelangen immer weniger Kunststoffe in den Kehrichtsack. Ausserdem konnten bei vielen Kunststoffverpackungen Gewichtsreduktionen erzielt werden.

4.2.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der im Kehrichtsack gelandeten Kunststoffe beträgt für die Abfallart **PET-Getränkeflaschen 40%**, für die **Kunststoffverpackungen übrige 18%**, für **Kunststoffe übrige 0%**. Dies entspricht ca. 0.3 bzw. 2.8 kg bzw. 0 kg im Kehrichtsack, die pro Person und Jahr separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten. Das Potenzial basiert darauf, dass die **PET-Getränkeflaschensammlung** sortenrein und grossmehrheitlich unverschmutzt ist und damit grundsätzlich für das stoffliche Recycling geeignet ist. Die Sammelquote ist aufgrund des schweizweiten Systems bereits sehr hoch. Die **Kunststoffverpackungen übrige** sind zwar ein Gemisch aus verschiedenen Kunststoffen, das über eine Sortierungsanlage aber gut aufgetrennt werden kann. Der Anteil der nicht stofflich verwertbaren Anteile beträgt ca. 50%. Die Sammelquote ist noch ausbaufähig. Das Potenzial für **Kunststoffe übrige** wird als 0% abgeschätzt, da diese Abfallart aufgrund ihrer Zusammensetzung aus verschiedensten Produkten für die stoffliche Verwertung wenig geeignet ist. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.2.4 Besonderes

Das Verhältnis aus Kunststoffverpackungen zu Kunststoffprodukten im Kehrichtsack kann anhand der Abfallarten «Kunststoffverpackungen übrige» plus «PET-Getränkeflaschen» im Vergleich zu «Kunststoffe übrige (Produkte)» ermittelt werden. Das Verhältnis von Verpackungen zu Produkten beträgt für die bevölkerungsgewichteten Mengen Kunststoffe pro Person und Jahr **4.5** [KI 95: 3.9-5.2]. Es finden sich also über 4-mal **mehr Kunststoffverpackungen als -produkte** im Kehrichtsack. Betreffend das Sammelangebot der Gemeinden (vorhandene Kunststoffsammlung ja/nein) konnte **kein signifikanter Unterschied** festgestellt werden.

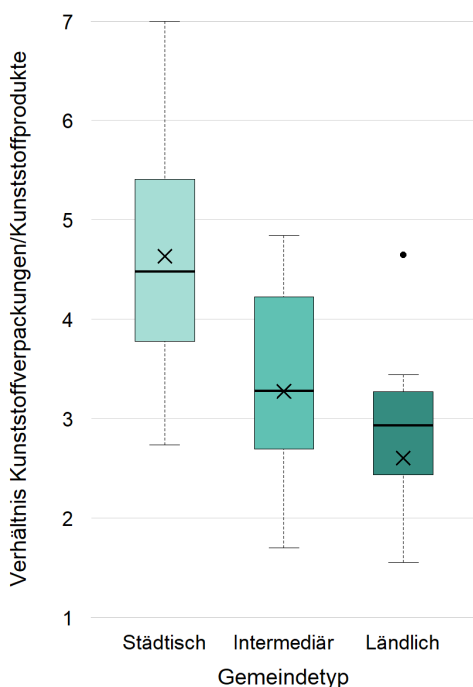


Abbildung 25: **Verhältnis der Kunststoffverpackungen zu Kunststoffprodukten im Kehrichtsack pro Jahr je Gemeindetyp.** Das Verhältnis von Kunststoffverpackungen zu -produkten im Kehricht [ohne Einheit] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Gemäss Abbildung 25 zeigt sich auch beim Verhältnis der Kunststoffverpackungen zu -produkten ein signifikanter Unterschied zwischen Stadt und Land (p -Wert = 0.005). In den **städtischen Gemeinden** landen im Mittel **ca. 4.5-mal mehr Kunststoffverpackungen als -produkte** im Kehrichtsack. In ländlichen Gemeinden sind es nur ca. 2.5-mal mehr.

4.3 Papier

4.3.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 22: Übersicht zur Abfallfraktion Total Papier.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Total Papier	7	Papier verwertbares	<ul style="list-style-type: none"> - Zeitungen und Zeitschriften - Bücher - Werbebroschüren und Kataloge - Hefte, Schreib- und Kopierpapier - Briefumschläge - Packpapier 	4.4	3.0%
	8	Papier übriges	<ul style="list-style-type: none"> - Papiertaschentücher - Haushaltspapier - Papiertischtücher - Papierservietten - Papiersäcke - Papiertragtaschen 	13.2	8.9%
				17.6	11.9%

Einflussgrößen (Entsorgungsangebot)

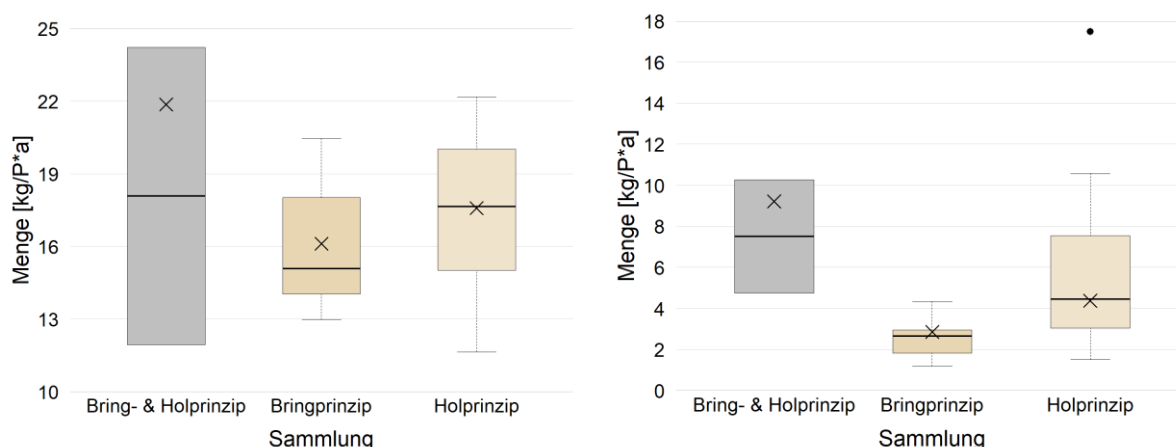


Abbildung 26: **Menge Total Papier (links) und Papier verwertbares (rechts) im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Sammelprinzip.** Die Menge Total Papier und Papier verwertbares im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Sammelprinzip als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Für die Kombination aus Bring- und Holprinzip sind zu wenige Werte vorhanden für statistisch aussagekräftige Berechnungen. Daher ist diese grau dargestellt. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Angaben der 33 Gemeinden.

Gemäss Abbildung 26 links gibt es für Total Papier keinen signifikanten Unterschied zwischen Gemeinden mit Holsammlung und solchen mit Bringsammlung. Bei beiden Sammelprinzipien werden ähnlich grosse Mengen Total Papier im Kehrichtsack entsorgt. Hingegen gibt es für **verwertbares Papier** – im Gegensatz zum Total Papier – einen signifikanten Unterschied (p -Wert = 0.04) zwischen Gemeinden mit Holprinzip und solchen mit Bringprinzip (Abbildung 26 rechts). In Gemeinden mit Holprinzip findet sich deutlich mehr verwertbares Papier im Kehrichtsack als beim Bringprinzip. Während beim Holprinzip ca. 4.4 kg/Person und Jahr im Kehrichtsack landen, sind es beim Bringprinzip nur 2.9 kg/Person und Jahr. Dies ist unabhängig vom Gemeindetyp (in den 8 ländlichen Gemeinden gibt es keine Gemeinde mit Bringprinzip).

Vergleich nach Gemeindetypen

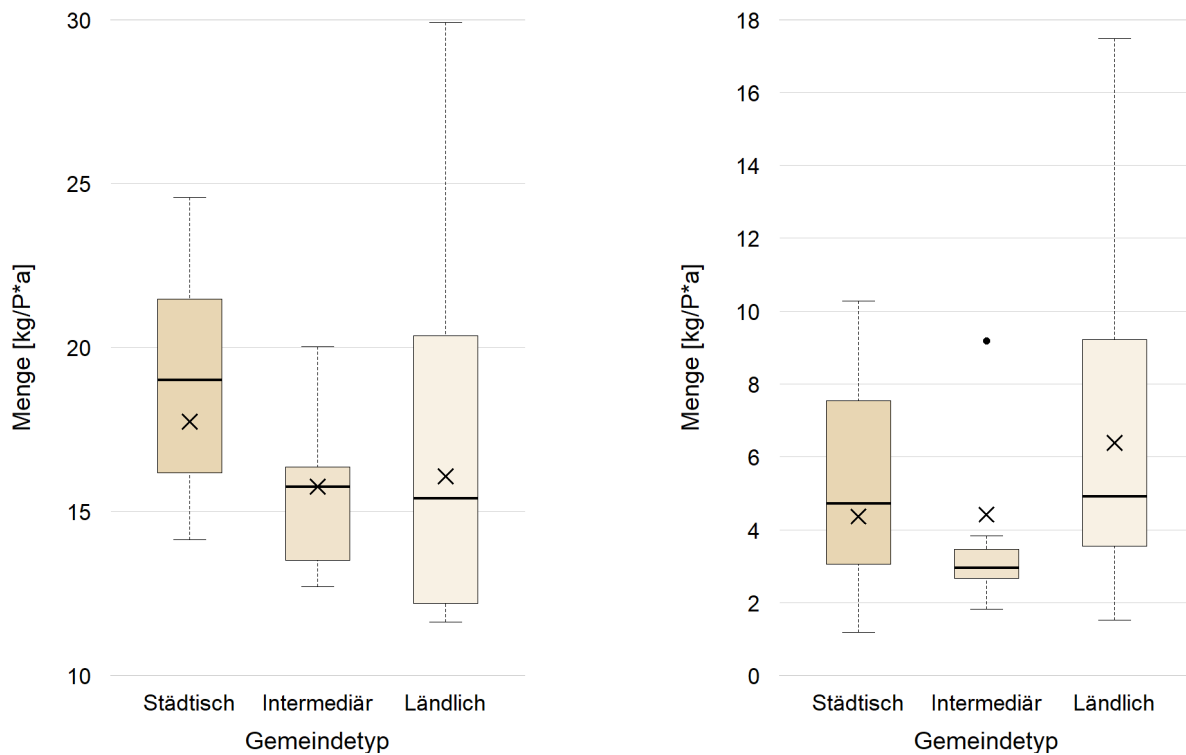


Abbildung 27: **Menge Total Papier (links) und Papier verwertbares (rechts) im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp.** Die Menge Total Papier (links) und Papier verwertbares (rechts) im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Wird die Menge Total Papier im Kehrichtsack nach Gemeindetyp aufgeschlüsselt (Abbildung 27 links), ist wie beim Sammelprinzip (Hol- vs. Bringsammlung) **kein deutlicher Unterschied** zwischen städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden festzustellen. Ebenfalls **kein signifikanter Unterschied** ist auszumachen, wenn man Papier verwertbares im Kehrichtsack nach Gemeindetyp aufschlüsselt (Abbildung 27 rechts).

4.3.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

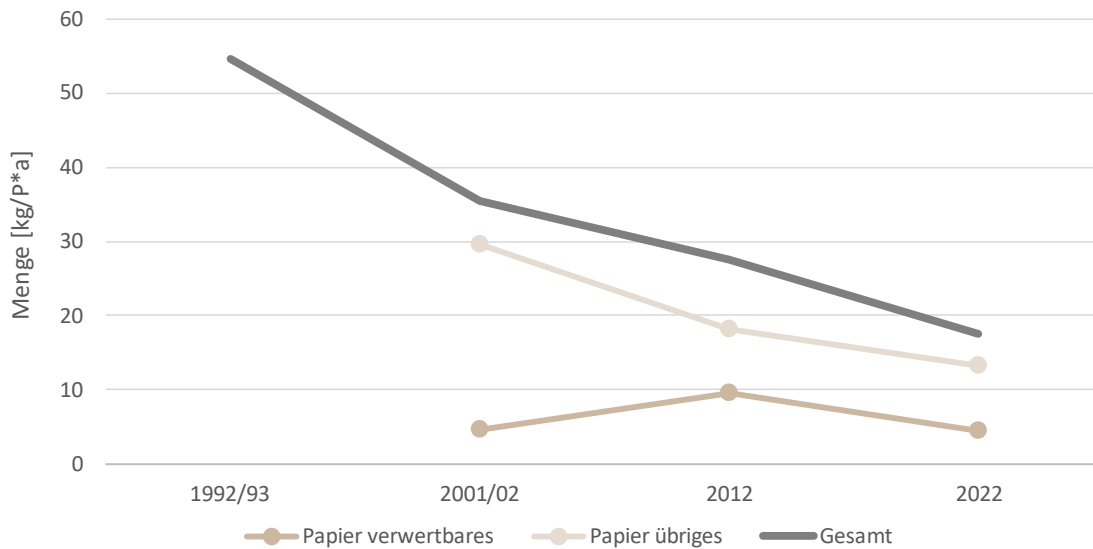


Abbildung 28: **Menge Papier im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Papier (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2001/02 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind braun/beige dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Menge Papier im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 28 von 1992/93 bis 2022 stetig und deutlich abgenommen. Die Abnahme ist hauptsächlich auf Papier übriges zurückzuführen, während Papier verwertbares von 2001/02 auf 2012 zugenommen und danach wieder abgenommen hat. Papier übriges und Papier verwertbares wurde in den Kehrichtsackanalysen seit 2001/02 separat aussortiert.

Die Abnahme des Papiers im Kehrichtsack hat mit der allgemeinen Abnahme des Papierverbrauchs zu tun. Es werden mehr digitale Inhalte und weniger Printmedien gelesen wie auch weniger Kopien und Druckerzeugnisse produziert. Zudem ist die separate Sammlung von Papier ein seit langem etabliertes, immer besser genutztes Sammelangebot. Entsprechend hat auch die Menge Papier im Kehrichtsack über die Jahre abgenommen.

4.3.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung des im Kehrichtsack gelandeten **Papier verwertbares** beträgt **40%**. Dies entspricht ca. 1.8 kg im Kehrichtsack, die pro Person und Jahr separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten. Das Potenzial basiert darauf, dass verwertbares Papier sortenrein und grossmehrerheitlich unverschmutzt, und damit grundsätzlich für das stoffliche Recycling gut geeignet ist. Das Sammelsystem ist gut ausgebaut und gut bekannt. Die Sammel-/Verwertungsquoten sind bereits hoch, sodass eine weitere Erhöhung begrenzt ist. Das Potenzial für **Papier übriges** wird als 0% geschätzt, da diese Abfallart aufgrund ihrer Verschmutzung für die stoffliche Verwertung nicht geeignet ist. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.4 Karton

4.4.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 23: Übersicht zur Abfallfraktion Karton.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Karton	9	Karton	<ul style="list-style-type: none"> - Schachteln - Nicht plastifizierte Verpackungen, z.B. Schuhschachteln - Wellpappen - WC-Rollen - Eierschachteln 	5.9	4.0%

Einflussgrössen (Entsorgungsangebot)

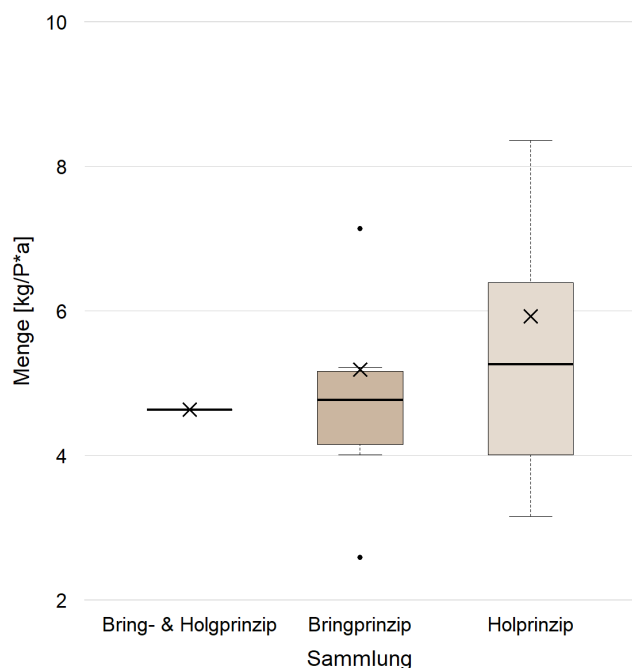


Abbildung 29: **Menge Karton im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Sammelprinzip.** Die Menge an Karton im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Sammelprinzip als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Für die Kombination aus Bring- und Holzprinzip ist lediglich ein Wert vorhanden, der statistisch nicht aussagekräftig ist. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Gemäss Abbildung 29 gibt es für Karton im Kehrichtsack **keinen signifikanten Unterschied** zwischen Gemeinden mit Holsammlung und solchen mit Bringsammlung. Bei beiden Sammelprinzipien werden ähnlich grosse Mengen Karton im Kehrichtsack entsorgt. Vermutlich wird Karton, da er sperrig ist und viel Platz im (kostenpflichtigen) Kehrichtsack benötigt, gerne zu einer Sammelstelle zum Entsorgen gebracht, auch wenn es keine Holsammlung gibt.

Vergleich nach Gemeindetypen

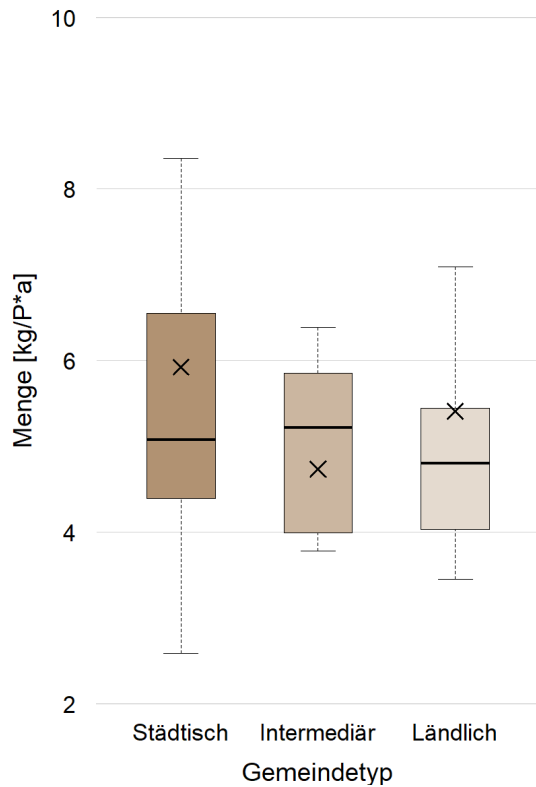


Abbildung 30: **Menge Karton im Kehrachtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp.** Die Menge Karton im Kehracht [kg/Person*Jahr] ist je Gemeindetyp als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrachtsortierung, die Menge pro Person aus Gemeindefragebogen.

Wird die Menge Karton im Kehrachtsack nach Gemeindetyp aufgeschlüsselt (Abbildung 30), ist wie beim Sammelprinzip (Hol- vs. Bringsammlung) **kein signifikanter Unterschied** zwischen städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden festzustellen.

4.4.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

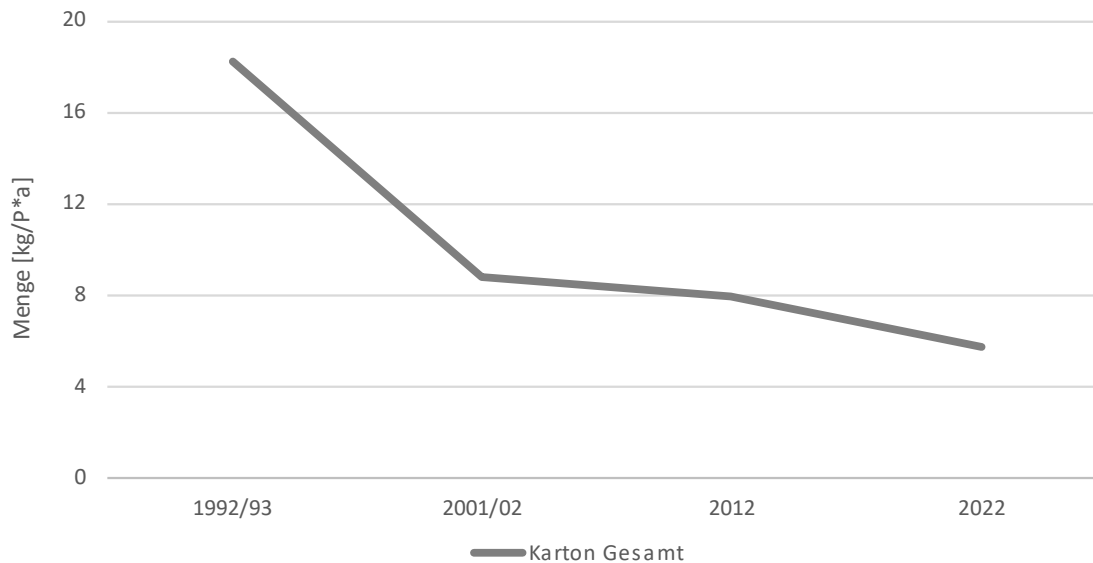


Abbildung 31: **Menge Karton im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Menge an Karton (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Menge Karton im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 31 von 1992/93 bis 2001/02 stark abgenommen, danach bis 2022 in deutlich geringerem Mass. Im Vergleich zum Papier nimmt die Menge des Kartons pro Person weniger stark ab. Zwar werden Waren zunehmend online bestellt, was zu mehr Kartonabfällen aus Verpackungen führt. Diese werden, da sie sperrig sind, jedoch gerne der Separatsammlung mitgegeben (Hol- oder Bringsammlung) und immer weniger oft im Kehrichtsack entsorgt. Dies könnte die abnehmende Menge Karton seit 2001/02 erklären.

4.4.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung des im Kehrichtsack gelandeten **Kartons** beträgt **50%**. Dies entspricht ca. 2.9 kg im Kehrichtsack, die pro Person und Jahr separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten. Das Potenzial basiert darauf, dass Karton sortenrein und grossmehrerheitlich unverschmutzt und damit grundsätzlich für das stoffliche Recycling gut geeignet ist. Das Sammelsystem ist gut ausgebaut und gut bekannt. Die Sammel-/Verwertungsquote ist noch leicht verbesserungsfähig. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.5 Glas

4.5.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 24: Übersicht zur Abfallfraktion Total Glas.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Total Glas	5	Glas-Verpackungen	- Lebensmittelverpackungen aus Glas (für Konfitüre, Oliven etc.) - Kosmetik- und Arzneimittel-Verpackungen - Einweg- und Mehrwegflaschen aus Glas	4.3	2.9%
	6	Glas übriges	- Fensterglas, Autogläser - Vasen - Trinkgläser - Glühbirnen	0.4	0.3%
				4.7	3.2%

Einflussgrößen (Entsorgungsangebot)

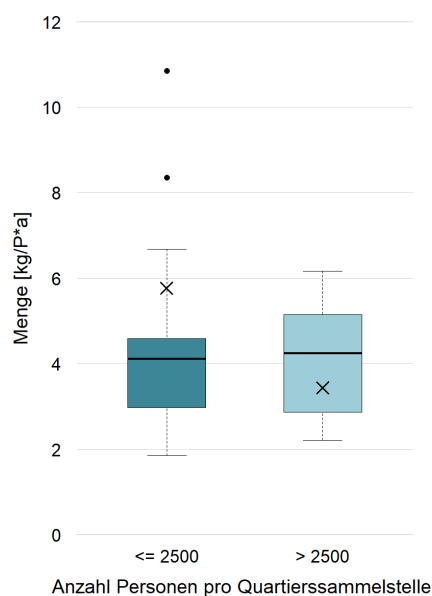


Abbildung 32: **Menge Glas-Verpackungen im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Anzahl Personen pro Quartiersammelstelle.** Die Menge an Glas-Verpackungen im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

An den Quartiersammelstellen wird verwertbares Glas (Abfallart Glas-Verpackungen) gesammelt. Es wurde untersucht, ob eine hohe Anzahl Quartiersammelstellen in einer Gemeinde dazu führt, dass weniger Glas-Verpackungen im Kehrichtsack entsorgt werden. Gemäss Abbildung 32 gibt es für Glas-Verpackungen (verwertbares Glas) im Kehrichtsack **keinen signifikanten Unterschied** zwischen Gemeinden mit mehr Quartiersammelstellen und solchen mit weniger Sammelstellen. Die Unterteilung in unter und über 2500 Personen pro Quartiersammelstelle hat darauf keinen Einfluss (2500 wurde als Wert für die Einteilung verwendet, weil dies ein gängiger Planungswert ist). Setzt man als Grenze 2000 Personen pro Quartiersammelstelle ein, kommt man zum gleichen Ergebnis. Wie viele Personen sich eine Quartiersammelstelle teilen (müssen), beeinflusst also offenbar nicht, wie viel Glas zur Sammelstelle gebracht wird.

Akzeptanz von Quartiersammelstellen

Ein besser geeigneter Parameter zur Überprüfung der Signifikanz als die Anzahl Personen pro Quartiersammelstelle wäre die Gehdistanz zur nächsten Sammelstelle oder die Standorteignung der Sammelstelle (Lokalisierung bei einer Einkaufsmöglichkeit, mit guter Zufahrtsmöglichkeit für Auto und Fahrrad etc.). Leider liegen hierzu von Seiten der Gemeinden keine Angaben vor.

Die Bevölkerungsbefragung einer Gemeinde mit 22'000 Einwohnenden (1'150 Befragte [9]) hat ergeben, dass eine Gehzeit von 5 Minuten zu Fuss zur Sammelstelle gut akzeptiert wird (entspricht einer Gehdistanz von 300-350 m), während mehr als 10 Minuten Gehzeit (Gehdistanz von 600-700 m) nicht mehr akzeptabel sind.

Auch der Standort und die Zufahrtsmöglichkeiten zur Sammelstelle sind wesentlich: Die Mehrzahl der Besuchenden einer Quartiersammelstelle tut dies auf dem Weg zum Einkaufen (70%), meist mit dem Auto (64%), aber auch zu Fuss (37%) oder mit dem Fahrrad (19%; Mehrfachnennungen waren möglich). 37% gehen zur Quartiersammelstelle, ohne dies mit einer anderen Tätigkeit zu kombinieren. Eine Quartiersammelstelle in der Nähe von Einkaufsmöglichkeiten ist ideal. Die Nähe zu einer Bus- oder Tram-Haltestelle ist jedoch von untergeordneter Bedeutung, da der öffentliche Verkehr zur Abfallentsorgung wenig genutzt wird.

Vergleich nach Gemeindetypen

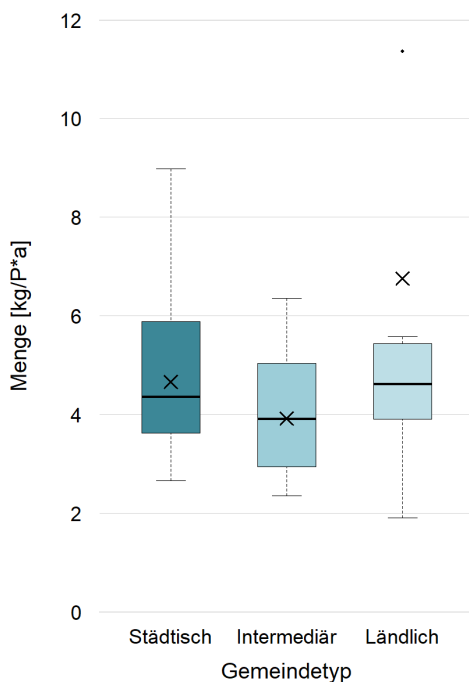


Abbildung 33: **Menge Total Glas im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp.** Die Menge Total Glas im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Wird die Menge Total Glas im Kehrichtsack nach Gemeindetyp aufgeschlüsselt (Abbildung 33), ist wie beim Entsorgungsangebot (Quartiersammelstellen) **kein deutlicher Unterschied** zwischen städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden festzustellen. In städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden werden also vergleichbare Mengen Total Glas pro Person und Jahr im Kehrichtsack entsorgt.

4.5.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

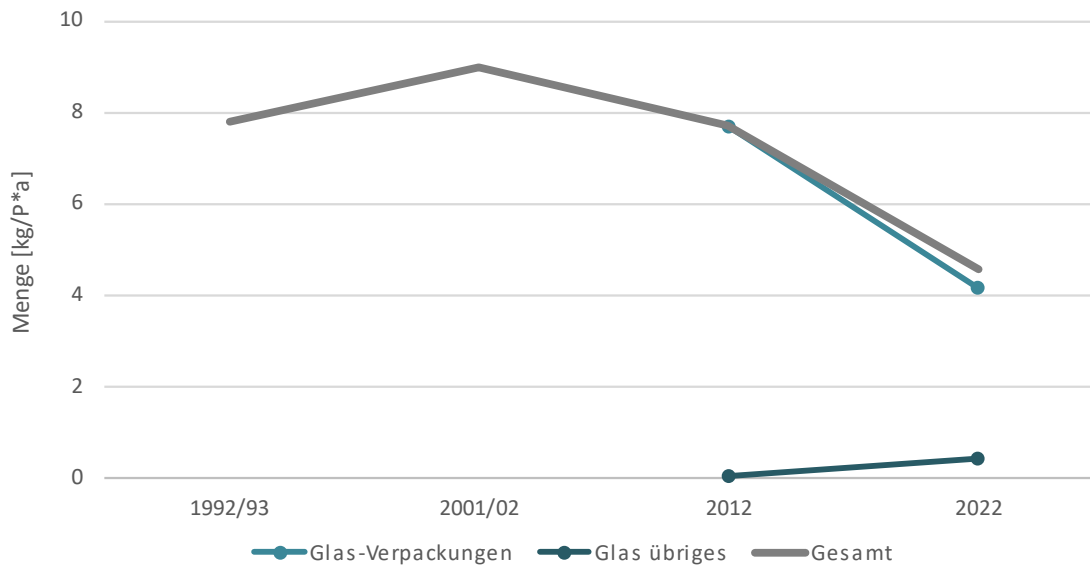


Abbildung 34: **Menge Glas im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Glas (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2012 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind blaugrün dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Gesamtmenge Glas im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 34 von 1992/93 bis 2002 zugenommen und danach bis 2022 stärker und deutlich abgenommen. Diese Entwicklung ist durch die Glas-Verpackungen geprägt (2022: 4.3 kg/P, 2.9%), während Glas übriges mengenmässig von geringer Bedeutung ist (2022: 0.4 kg/P, 0.3%). Glas-Verpackungen und Glas übriges wurden erst seit der Kehrichtsackanalyse 2012 separat aussortiert. Beim Glas hat – wie bei Aludosen und Weissblech (vgl. Kapitel 4.7) – das spezifische Gewicht abgenommen (auch hier zeigt sich bei den Quartiersammelstellen, dass die Gewichte abgenommen haben, das Sammelvolumen aber zugenommen hat [10]).

4.5.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der im Kehrichtsack gelandeten **Glas-Verpackungen** beträgt **40%**. Dies entspricht ca. 1.7 kg im Kehrichtsack, die pro Person und Jahr separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten. Das Potenzial basiert darauf, dass Glas-Verpackungen sortenrein und grossmehrheitlich unverschmutzt und damit grundsätzlich für das stoffliche Recycling gut geeignet sind. Das Sammelsystem ist gut ausgebaut und gut bekannt. Die Sammel-/Verwertungsquote ist bereits sehr hoch, sodass eine Erhöhung begrenzt ist. Das Potenzial für **Glas übriges** wird als **0%** geschätzt, da diese Abfallart aufgrund ihrer unterschiedlichen Produkte und uneinheitlichen chemischen Zusammensetzung für die stoffliche Verwertung nicht geeignet ist. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.5.4 Besonderes

Das Verhältnis von Glas-Verpackungen zu Glas-Produkten (Abfallart Glas übriges) im Kehrichtsack liegt im Mittel bei 14 [KI95: 7-21]. Es sind also 14-mal mehr Glasverpackungen im Kehrichtsack zu finden als Glasprodukte. Bezüglich des Entsorgungsangebots konnten **keine signifikanten Einflussgrössen** (Anzahl Personen pro Quartiersammelstelle, Gemeindetypen) festgestellt werden.

4.6 Verbundwaren und -verpackungen

4.6.1 Abfallarten und Menge

Tabelle 25: Übersicht zur Abfallfraktion Total Verbundwaren.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Total Verbundwaren	24	Getränk-karton	- Tetra Pak-Verpackungen (für Milch, Fruchtsäfte, Saucen etc.)	2.2	1.5%
	25	Verbundverpackungen übrige	- Tiefgefrierpackungen - Plastik-Aluverbund (Fondue-, Rösti-, Kaffeeverpackungen) - Zigarettenpackungen - Karton-Plastikverbund	6.6	4.4%
	26	Windeln	- Windeln	10.8	7.3%
	27	Verbundwaren übrige	- Möbel und Bretter mit Nägeln - Nicht elektrische Geräte - Spielzeug und Schmuck aus gemischten Materialien - Schuhe - Teppiche aus gemischten Materialien - Kissen, Duvets mit Schaumstofffüllung - Sportgeräte - Binden, Tampons und Watte - Ordner und Fotos - Sonnenbrillen - Spiegel - Hygienemasken - Kaffeekapseln aus Kunststoff mit Aludeckeln	7.0	4.7%
				26.6	17.9%

Vergleich nach Gemeindetypen

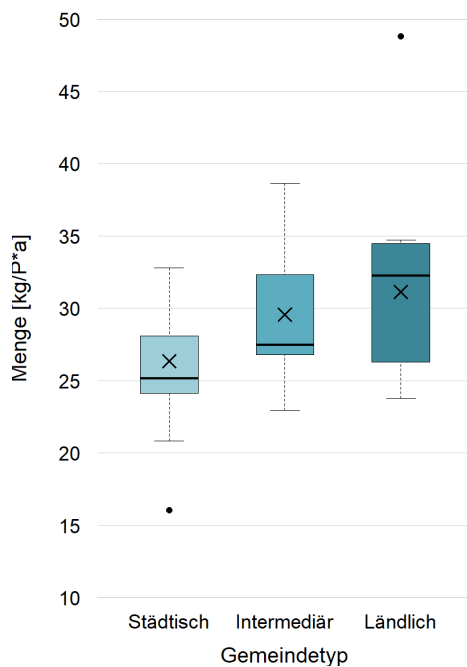
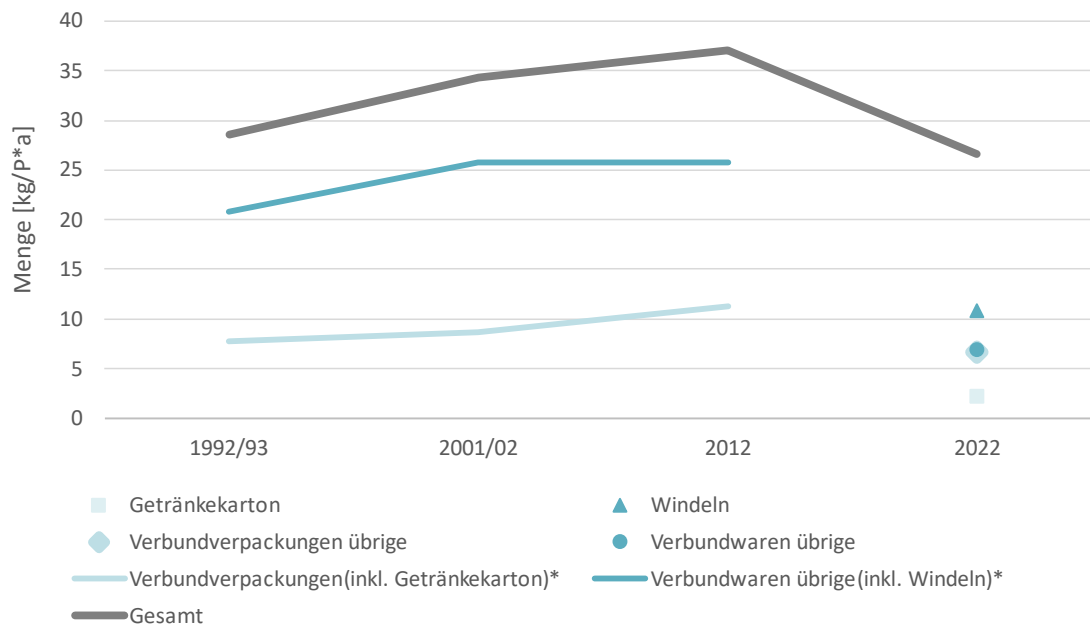


Abbildung 35: **Menge Total Verbundwaren im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp.** Die Menge Verbundwaren und -verpackungen im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Gemeindetyp als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Für die Summe der Verbundwaren und -verpackungen konnte ein **signifikanter Unterschied** zwischen städtischen und ländlichen Gemeinden ermittelt werden (p-Wert = 0.02; Abbildung 35). In ländlichen Gemeinden landen mit rund 31 kg/Person fast 5 kg mehr Verbundwaren und -verpackungen im Kehrriechtsack als in städtischen Gemeinden.

4.6.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen



* Abfallart bis 2012

Abbildung 36: **Menge Total Verbundwaren im Kehrriechtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Verbundwaren (grau) über die vier Kehrriechtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Seit Beginn der Untersuchungen wurde in Verbundverpackungen übrige (hellblau) und Verbundwaren übrige (blau) unterschieden. Die ab 2022 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind als einzelne Marker dargestellt (gleichfarbige Punkte ergeben den Gesamtwert 2022), der Marker für Verbundwaren übrige verdeckt den Marker für Verbundverpackungen übrige. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Menge Total Verbundwaren hat im Kehrriechtsack pro Person und Jahr gemäss Abbildung 36 von 1992/93 bis 2012 zugenommen und danach deutlich abgenommen. Diese Entwicklung ist durch die Verbundwaren übrige geprägt, während die Verbundverpackungen übrige eine geringere Abnahme seit 2012 zeigen. Windeln, Verbundwaren übrige und Getränkekarton wurden in der Kehrriechtsackanalyse 2022 zum ersten Mal separat aussortiert. Die Windeln machen 2022 mit 10.8 kg/Person und Jahr (7.3%) einen relevanten Teil des Kehrriechtsacks aus, Getränkekarton mit 2.2 kg/Person und Jahr (1.5%) hingegen nur einen kleinen.

4.6.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der im Kehrriechtsack gelandeten **Getränkekartons** beträgt **18%**. Dies entspricht ca. 0.4 kg im Kehrriechtsack, die pro Person und Jahr separat gesammelt und stofflich verwertet werden könnten. Das Potenzial basiert darauf, dass Getränkekarton zwar ein Verbund aus Karton, Kunststoff- und Alufolie ist, der aber teilweise aufgetrennt werden kann (Karton und Kunststoff/Alu-Gemisch) und daher partiell stofflich verwertbar ist. Ein Teil des Materials ist erwartungsgemäss verschmutzt und nicht sortenrein. Das Sammelsystem besteht nur teilweise und ist wenig bekannt. Für die **Verbundverpackungen übrige**, die **Windeln** und **Verbundwaren übrige** wird das Potenzial als **0%** geschätzt, da es sich bei diesen Abfallarten um Gemische aus Verpackungen und Produkten verschiedenster Zusammensetzung handelt und sich die einzelnen Bestandteile aufgrund des Verbunds kaum auftrennen lassen. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.6.4 Besonderes

Das Verhältnis von «Verbundverpackungen übrige» plus «Getränkekarton» zu «Verbundwaren übrige (Produkte)» plus «Windeln» im Kehrichtsack liegt im Mittel bei 0.52 [KI95: 0.45-0.59]. Es sind also **halb so viele Verbundverpackungen übrige plus Getränkekarton im Kehrichtsack zu finden wie Verbundwaren übrige (Produkte) plus Windeln**. Anders als für die Menge der Verbundwaren und -verpackungen (Kapitel 4.6.1) konnte für das Verhältnis **kein signifikanter Unterschied zwischen den Gemeindetypen** festgestellt werden.

4.7 Metalle

4.7.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 26: Übersicht zur Abfallfraktion Total Metalle.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet* [kg/P*a]	Anteil am Kehricht* [%]
Total Metalle	1	Eisen-Verpackungen	- Konservendosen, i.d.R. aus Weissblech (mit Schweissnaht) (für Lebensmittel sowie Tierfutter) - Spraydosen (leer) mit Schweissnaht - Kapseln von Rahmbläsern	1.0	0.7%
	2	Eisen übriges	- Deckel, z.B. von Gläsern und Bierflaschen - Schrauben, Nägel - Pfannen (Gusseisen, Chromstahl, Teflon) - Besteck (mit/ohne Plastikgriff) - Stahlwolle - Werkzeug/Geräte aus Eisen (nicht elektronisch)	0.5	0.3%
	3	Alu-Getränkedosen	- Alu-Getränkedosen (ohne Schweissnaht)	0.6	0.4%
	4	Nicht-Eisen-Metalle übrige	- Aluminiumfolien - Tuben, Behälter, Deckel - Spraydosen (nicht magnetisch, ohne Schweissnaht) - Tierfutterschalen - Teelichter (ohne Wachs) - Kaffeekapseln aus Alu (ohne Plastik oder Karton) - Messing- und Kupferteile	2.2	1.5%
				4.4	3.0%

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen kommen.

Einflussgrößen (Entsorgungsangebot)

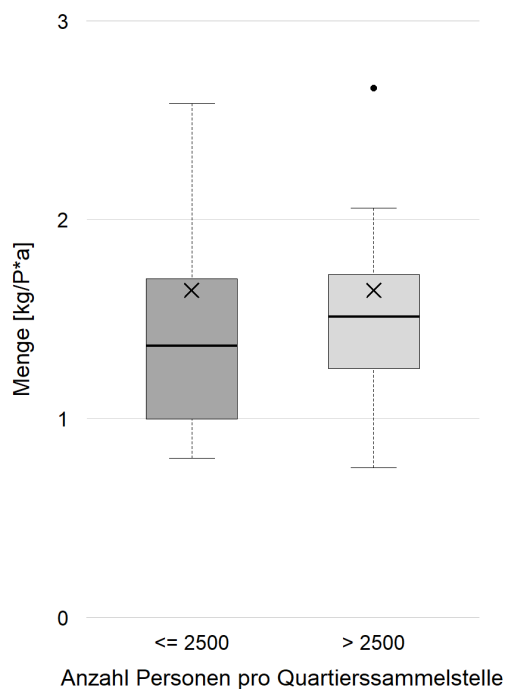


Abbildung 37: **Menge Eisen-Verpackungen und Alu-Dosen im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Anzahl Personen pro Quartierssammelstelle.** Die Menge an Eisen-Verpackungen (enthalten unter anderem Konservendosen aus Weissblech) sowie Alu-Dosen im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

An den Quartierssammelstellen wird Aluminium (z.B. Alu-Dosen und andere Alu-Abfälle aus Haushalten) und Stahlblech (z.B. Konservendosen aus Weissblech) gesammelt. Konservendosen gehören zur Abfallart Eisen-Verpackungen», Alu-Dosen sind eine eigene Abfallart. Es wurde untersucht, ob eine hohe Anzahl Quartierssammelstellen in einer Gemeinde dazu führt, dass weniger Eisen-Verpackungen und Alu-Dosen im Kehrichtsack entsorgt werden. Gemäss Abbildung 37 gibt es für Eisen-Verpackungen und Alu-Dosen im Kehrichtsack **keinen signifikanten Unterschied** zwischen Gemeinden mit vielen Quartierssammelstellen und solchen mit weniger Sammelstellen. Wie viele Personen sich eine Quartierssammelstelle teilen müssen, beeinflusst also offenbar nicht, wie viele Eisen-Verpackungen und Alu-Dosen zur Quartierssammelstelle gebracht werden.

Es konnte auch **kein signifikanter Einfluss** für die Abfallfraktion Total Metalle betreffend Hauptsammelstelle gefunden werden. Die Menge Total Metalle im Kehrichtsack ändert auch beim Vorhandensein einer Hauptsammelstelle in der Gemeinde nicht.

4.7.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

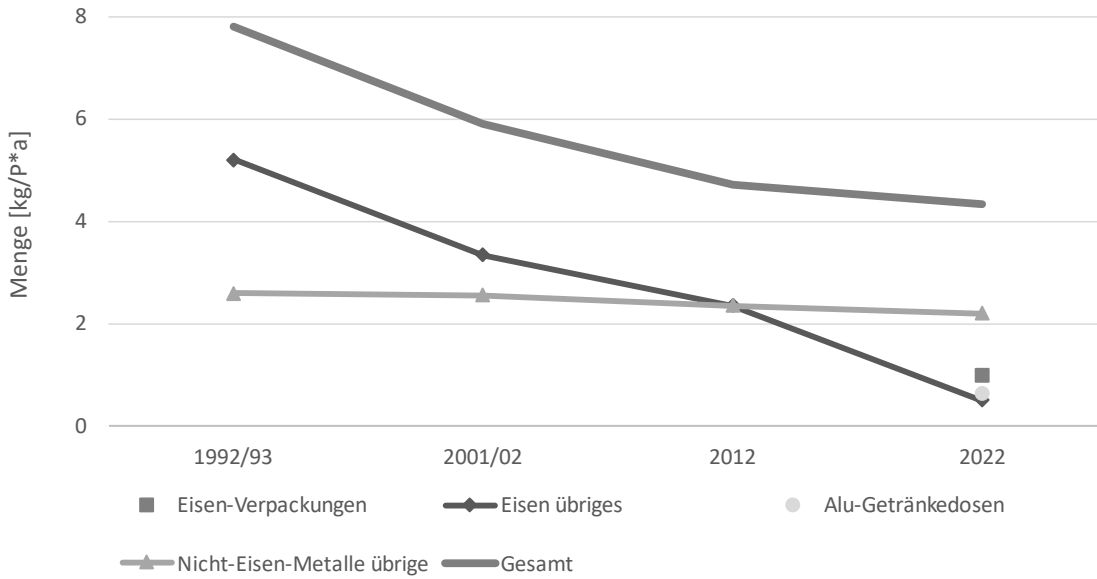


Abbildung 38: **Menge Metalle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Metallen (fett gedruckte Linie) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Es wurde dabei seit Beginn in Eisen übriges (dunkelgrau) und Nicht-Eisen-Metalle übrige (hellgrau) unterschieden. Die ab 2022 detaillierter aufgeschlüsselten Fraktionen sind als einzelne Marker dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Gesamtmenge Metalle im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 38 von 1992/93 bis 2012 stetig abgenommen und danach nur noch wenig. Diese Entwicklung ist durch die Eisen-Verpackungen geprägt, während die Nicht-Eisen-Metalle übrige eine andere Entwicklung durchlaufen haben: Von 1992/93 bis 2022 ist die Menge gleich geblieben. Die Alu-Getränkedosen und die Eisen-Verpackungen wurden in der Kehrichtsackanalyse 2022 zum ersten Mal separat aussortiert.

4.7.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der im Kehrichtsack gelandeten Abfallarten Eisen-Verpackungen, Eisen übriges, Alu-Getränkedosen und Nicht-Eisen-Metalle übrige beträgt:

- Eisen-Verpackungen: 40% bzw. 0.4 kg/Person und Jahr
- Eisen übriges: 18% bzw. <0.1 kg/Person und Jahr
- Alu-Getränkedosen: 40% bzw. 0.3 kg/Person und Jahr
- Nicht-Eisen-Metalle übrige: 18% bzw. 0.4 kg/Person und Jahr

Das Potenzial der stofflichen Verwertung für die **Eisen-Verpackungen** beruht unter anderem auf dem Anteil Konservendosen aus Weissblech. Diese werden sortenrein gesammelt und sind grossmehrheitlich unver- schmutzt. Das Sammelsystem ist gut ausgebaut und gut bekannt. Die Sammel-/Verwertungsquote ist vermutlich bereits hoch, die weitere Erhöhung begrenzt. Das Potenzial für **Eisen übriges** beruht darauf, dass es sich um eine Mischung aus uneinheitlichen Eisen-Produkten handelt, die auch andere Materialien und Beschichtungen enthalten, sodass nur ein Teil stofflich verwertbar ist. Das Sammelsystem ist gut bekannt, aber es gibt oft nur eine Bringsammlung. Die Sammel-/Verwertungsquote ist ausbaubar. Das Potenzial für die **Alu-Getränkedosen** beruht darauf, dass sie sortenrein sind (1 Produkt) und nur leicht verschmutzt bzw. einfach gereinigt und stoff- lich verwertet werden können. Das Sammelsystem ist gut ausgebaut und bekannt, die Sammel-/Verwertungs- quote jedoch schon hoch. Das Potenzial für **Nicht-Eisen-Metalle übrige** beruht darauf, dass einige Produkte aus reinem Aluminium, aber auch aus anderen Nicht-Eisen-Metallen (z.B. Kupfer, Messing etc.) enthalten sind, und dass teilweise andere Materialien enthalten sind, sodass nur ein Teil stofflich verwertbar ist. Das Sammelsystem ist gut bekannt, aber es gibt oft nur eine Bringsammlung. Die Sammel-/Verwertungsquote ist ausbaubar. Die Details sind Tabelle 12 zu entnehmen.

4.7.4 Besonderes

Das Verhältnis von Metallverpackungen (Abfallarten «Eisen-Verpackungen» plus «Alu-Getränkedosen») zu Me- tallprodukten (Abfallarten «Eisen übriges» plus «Nicht-Eisen-Metalle übrige») im Kehricht liegt im Mittel bei 0.6 [KI95: 0.5-0.7]. Es werden also **gut halb so viele Metallverpackungen im Kehrichtsack entsorgt wie Metallpro- dukte**.

4.8 Elektrische und elektronische Geräte sowie Leuchtmittel

4.8.1 Abfallarten und Mengen

Tabelle 27: Übersicht zur Abfallfraktion E-Geräte und Leuchtmittel.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
E-Geräte und Leuchtmittel	28	E-Geräte	<ul style="list-style-type: none"> - Ganze elektrische und elektronische Geräte (Smartphones, Tablets, Mobiltelefone, MP3-Player, Haushaltsgeräte, Uhren, Bügeleisen, Föhn, Rasierapparate, Elektrozahnbürsten etc.) - Ladegeräte - Kopfhörer und Lautsprecher - Power Banks - Fernbedienungen, und Computermäuse - Toner-Kartuschen - Schuhe und Kleider mit Elektrokomponenten - E-Zigaretten - Kabel 	0.7	0.5%
	29	Leuchtmittel	<ul style="list-style-type: none"> - Stromsparlampen - Leuchtstoffröhren (Quecksilber) - LED-Leuchtmittel 	< 0.1	< 0.1%
				0.7	0.5%

4.8.2 Bisherige Entwicklung – Vergleich mit früheren Untersuchungen

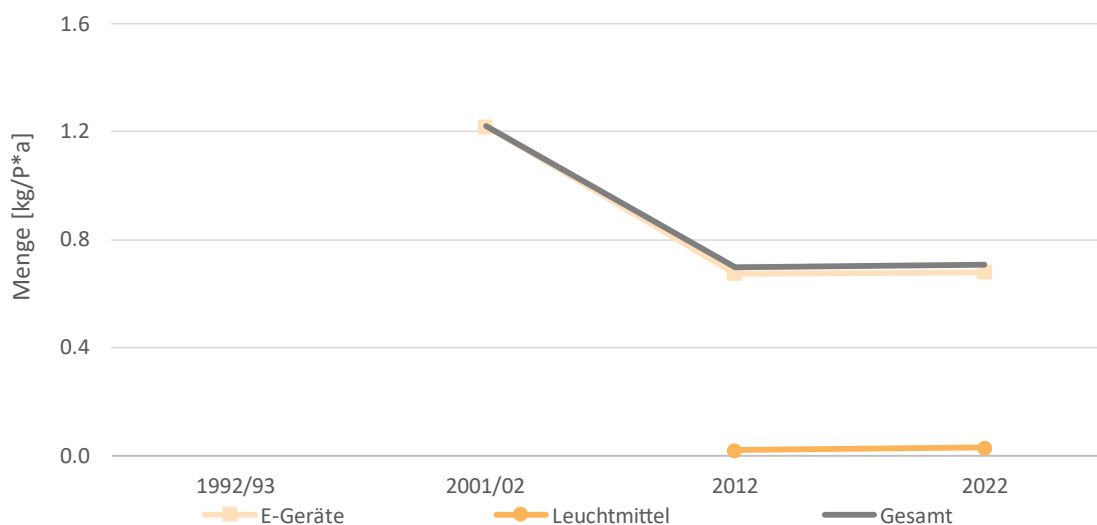


Abbildung 39: Menge E-Geräte sowie Leuchtmittel im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an elektronischen und elektrischen Geräten (grau) sowie an Leuchtmitteln über die letzten drei Kehrichtsackanalysen in den Jahren 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr].

Die gesamte Menge der E-Geräte und Leuchtmittel im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 39 von 2001/02 bis 2012 deutlich abgenommen und danach stagniert. Die Leuchtmittel werden erst seit der Kehrichtsackanalyse 2012 separat aussortiert.

4.8.3 Potenzial stoffliche Verwertung

Das abgeschätzte realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung der im Kehrichtsack gelandeten **E-Geräte** beträgt **50%** bzw. 0.3 kg/Person und Jahr, die separat gesammelt und einer stofflichen Verwertung zugeführt werden könnten. Das Potenzial für die E-Geräte beruht unter anderem darauf, dass es eine Rückgabepflicht für die Bevölkerung und eine Rücknahmepflicht des Handels gibt und es bereits bestehende und gut bekannte Sammelsysteme und Verwertungswege gibt. Das Potenzial könnte noch besser ausgeschöpft werden, da elektronische Geräte möglicherweise aufgrund von Datenschutzbedenken im Kehrichtsack entsorgt werden. Vermutlich lagern auch viele ausrangierte E-Geräte ungenutzt in den Haushalten, obwohl die Bevölkerung weiss, dass die Geräte rezykliert werden können. Dieses Potenzial der stofflichen Verwertung ist nicht abschätzbar. Die Details zum stofflichen Verwertungspotenzial sind Tabelle 12 zu entnehmen.

Das Potenzial für **Leuchtmittel** wurde nicht ermittelt, da es sich um verschiedene und unterschiedliche Produkte handelt, die mit Ausnahme der LED-Leuchtmittel Sonderabfälle sind. Für Leuchtmittel gilt die Rückgabepflicht und eine Rücknahmepflicht des Handels.

4.8.4 Besonderes

Die E-Geräte wurden durch das BAFU im Anschluss an die Abfallsortierung im Detail untersucht. Dazu wurden die E-Geräte in 11 Unterkategorien aufgeteilt (siehe Tabelle 28). E-Geräte bestehen zu grossen Teilen aus Metallen (u.a. Edelmetalle, Seltene Technologiemetalle), Kunststoffen und Glas. Insbesondere die stoffliche Verwertung der Metalle ist aus ökologischer Sicht zentral, ebenso die Schliessung der Stoffkreisläufe bei seltenen Technologiemetallen. Die fachgerechte Entsorgung sorgt dafür, dass Schwermetalle wie Blei, Cadmium und Quecksilber) sowie andere Schadstoffe wie z.B. Polychlorierte Biphenyle (PCB) nicht in die Umwelt oder via Recycling in Produkte gelangen.

Tabelle 28: **Detailauswertung der E-Geräte in den 33 Gemeinden.** Gemäss separater Sortierung des BAFU.

E-Geräte Unterkategorien	Menge 2022 in kg	Anteil
K1 IT / Unterhaltungselektronik	4.77	9.02%
K2 Zubehör	6.86	12.97%
K3 Kopfhörer und Lautsprecher	1.53	2.89%
K4 Leuchtmittel LED	0.48	0.91%
K4 Leuchtmittel Glühlampen	1.43	2.70%
K4 Stromsparlampen	0.54	1.02%
K5 Werbegeschenke, Spielzeuge	3.36	6.35%
K6 Andere Gegenstände	1.28	2.42%
K7 Andere Elektronik	12.39	23.42%
K7 Lampen	5.21	9.85%
K8 E-Zigaretten	1.00	1.89%
K9 Kabel	5.82	11.00%
K10 Abfälle	1.81	3.42%
K11 Haushaltsbatterien	5.47	10.34%
K11 Lithiumbatterien	0.95	1.80%
Total	52.9	100.00%

Die Detailanalyse zeigt, dass die Palette der im Kehricht entsorgten E-Geräte sehr divers ist. Sie reicht von IT- und Unterhaltungselektronik (Smartphones, Fotoapparate etc.) über Küchengeräte (Toaster, Mixer etc.) bis hin zu E-Zigaretten, Spielzeugen, Uhren und Kabel. In diesen Produkten können einerseits wertvolle Metalle, andererseits umwelt- und gesundheitsgefährdende Stoffe enthalten sein, bei welchen die fachgerechte Entsorgung (inkl. Recycling) von grosser Bedeutung ist.

4.9 Weitere Abfallarten

4.9.1 Textilien

Tabelle 29: Übersicht zur Abfallfraktion Textilien.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Textilien	20	Textilien	<ul style="list-style-type: none"> - Kleider (weiter tragbare und kaputte) - Textilartig verarbeitete Materialien - Naturfasern und synthetische Fasern - Lappen, Bodenlappen und Putztücher - Strümpfe - Textile Tischtücher und Servietten - Vorhänge - Schnur - Rucksäcke und Taschen - Teppiche und Decken 	4.1	2.8%

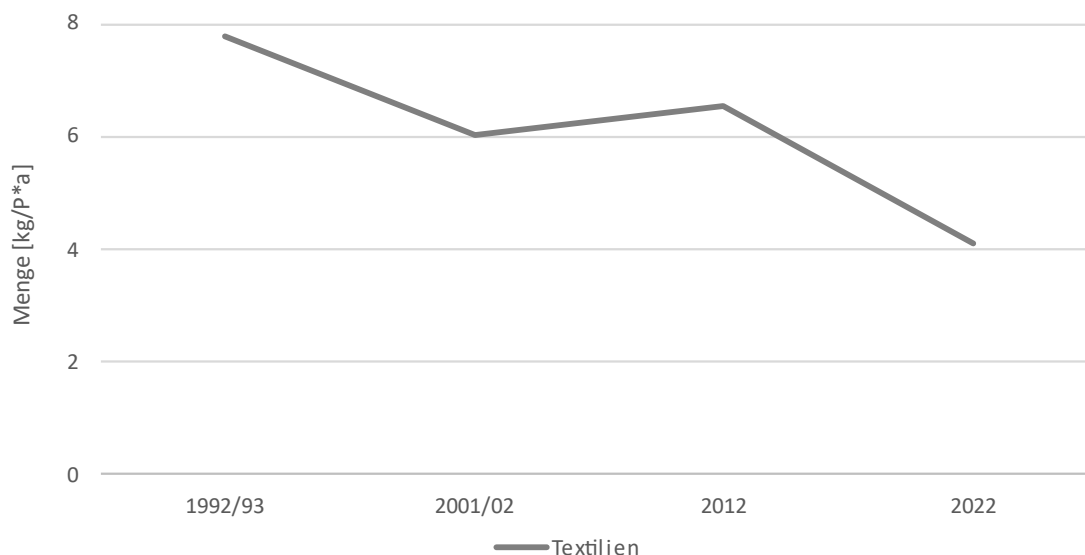


Abbildung 40: **Menge Textilien im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Menge an Textilien (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Menge der Textilien im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 40 seit 1992/93 kontinuierlich abgenommen, mit einer leichten Zunahme in der Kehrichtsackanalyse von 2012. Von 2012 bis 2022 hat gemäss Abbildung 40 die Menge der Textilien im Kehrichtsack am stärksten abgenommen. Für die Entwicklung der Mengen sind vermutlich gegenläufige Faktoren verantwortlich: Einerseits werden aufgrund der Sensibilisierung der Bevölkerung vermehrt Textilien und Schuhe separat gesammelt. Andererseits hat das Gewicht von Textilien abgenommen.

4.9.2 Organische Naturprodukte

Tabelle 30: Übersicht zur Abfallfraktion Organische Naturprodukte.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Organische Naturprodukte	12	Organische Naturprodukte	<ul style="list-style-type: none"> - Naturbelassenes Holz (kein verleimtes und bemaltes Holz) - Haare - Zündhölzer - Leder (auch mit Schnallen, Nieten etc.) - Fell - Daunen- und Wollkissen - Holzkohle - Kork, Korkzapfen - Streu aus Käfigen, z.B. Stroh - Katzenstreu aus Holz - Hunde- und Katzenkot 	1.5	1.0%

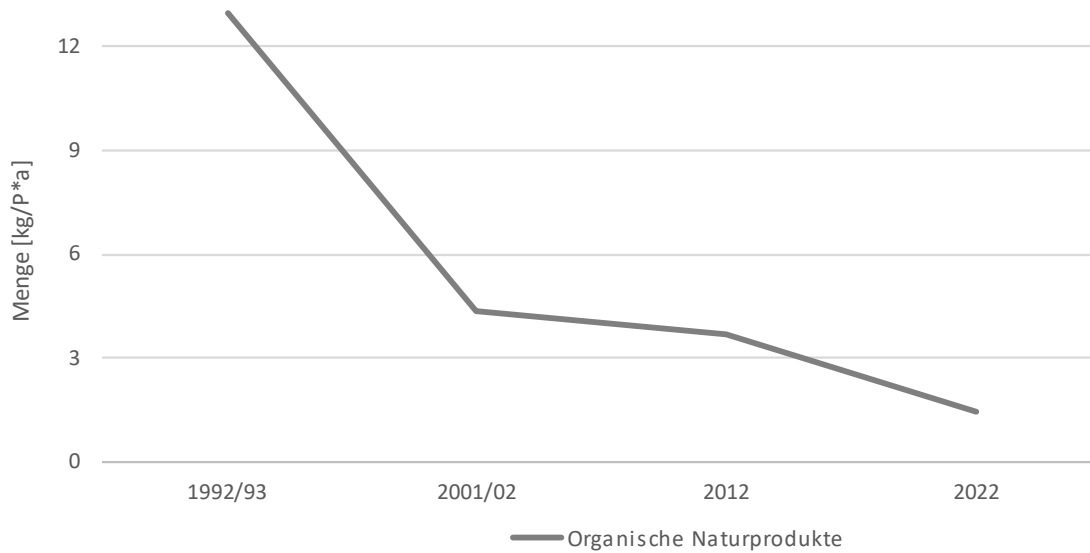


Abbildung 41: **Menge organischer Naturprodukte im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Menge an Organischen Naturprodukten (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Menge der organischen Naturprodukte im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 41 seit 1992/93 abgenommen, zuerst stark, dann kaum noch, ab 2012 hat sie wieder etwas stärker abgenommen.

4.9.3 Mineralische Abfälle

Tabelle 31: Übersicht zur Abfallfraktion Total Mineralien.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet* [kg/P*a]	Anteil am Kehrriecht* [%]
Total Mineralien	10	Katzensand	- Mineralische Katzenstreu und Katzensand	6.5	4.4%
	11	Mineralien übrige	- Steine - Keramik - Porzellan - Staub (inkl. Staubsaugersäcke) - Asche - Hydrokügelchen	1.9	1.3%
				8.3	5.6%

* Aufgrund von Rundungen kann es zu Abweichungen kommen.

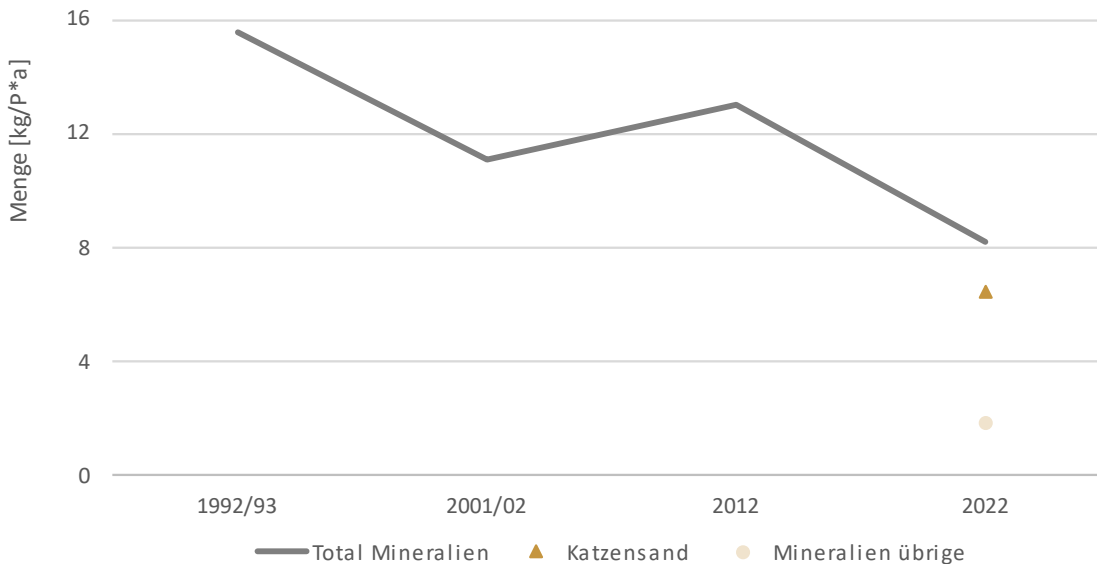


Abbildung 42: **Menge Total Mineralien im Kehrriecht 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Mineralien (grau) über die vier Kehrriechtanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2022 detaillierter aufgeschlüsselten Fraktionen sind als einzelne Marker dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die Menge der mineralischen Abfälle im Kehrriecht pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 42 seit 1992/93 insgesamt abgenommen, mit einer zwischenzeitlichen Zunahme im Jahr 2012. Der Wert für Total Mineralien im Jahr 2012 ist vermutlich ein Ausreisser. Denn die Menge der mineralischen Abfälle im Kehrriecht ist gering und die Produkte sind oft schwer (Steingut, Porzellan, Tontöpfe etc.), sodass ein einzelnes Produkt die Menge übermässig erhöhen kann. In der Kehrriechtanalyse 2022 wurden die mineralischen Abfälle neu in (mineralischen) Katzensand und Mineralien übrige unterteilt. Interessant ist der grosse Anteil an mineralischem Katzensand, welcher mit 6.5 kg/Person und Jahr fast 70% der mineralischen Abfälle ausmacht. Mineralische Abfälle passieren die KVA praktisch unverändert und gelangen ohne nennenswerte Mengenreduktion in die KVA-Schlacke.

4.9.4 Batterien

Tabelle 32: Übersicht zur Abfallfraktion Batterien.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Batterien	30	Batterien	- Batterien und Akkumulatoren (alle Arten)	0.1	<0.1%

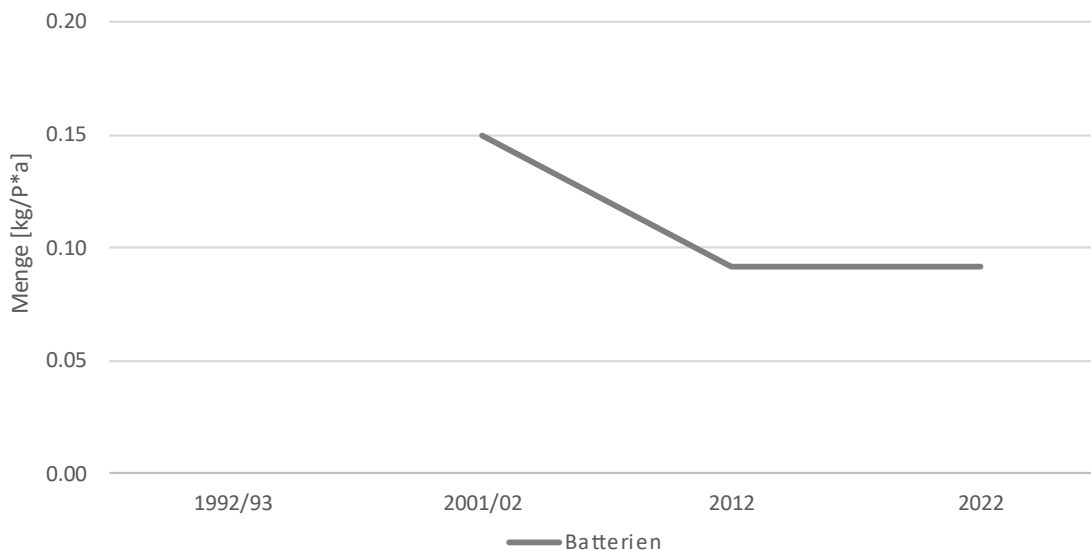


Abbildung 43: **Menge Batterien 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Menge an Batterien (grau), welche erst seit 2001/02 separat erfasst werden [kg/Person*Jahr]. Alle Werte sind bevölkerungsgewichtet.

Die Menge der Batterien im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 43 von 2001/02 bis 2012 abgenommen und ist danach gleich geblieben. 1992/93 sind die Batterien noch nicht separat aussortiert worden. Die Mengen sind gering, allerdings handelt es sich bei den Batterien um Sonderabfälle, welche aufgrund ihres Gefahrenpotenzials im Auge behalten werden müssen.

Die im Kehrichtsack festgestellte Menge Batterien ist im Vergleich zur effektiv enthaltenen Menge Batterien vermutlich unterschätzt, da Batterien auch in elektronischen Geräten sowie in Spielsachen, Kuscheltieren enthalten bzw. versteckt sein können. Deshalb werden sie von der Bevölkerung nicht separat entsorgt. Bei der Kehrichtsortierung wurden sie aufgrund des hohen Aufwandes nicht von anderen Abfallarten abgetrennt.

4.9.5 Andere Sonderabfälle

Tabelle 33: Übersicht zur Abfallfraktion Sonderabfälle.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Sonderabfälle	31	Andere Sonderabfälle	<ul style="list-style-type: none"> - Medikamente - Fiebermesser - Farben - Altöl - Spritzmittel - Haushalts-Chemikalien (Reinigungsmittel, Dünger etc.) - Spraydosen (voll und halbvoll) - Material von Covid-Schnelltests 	0.6	0.4%

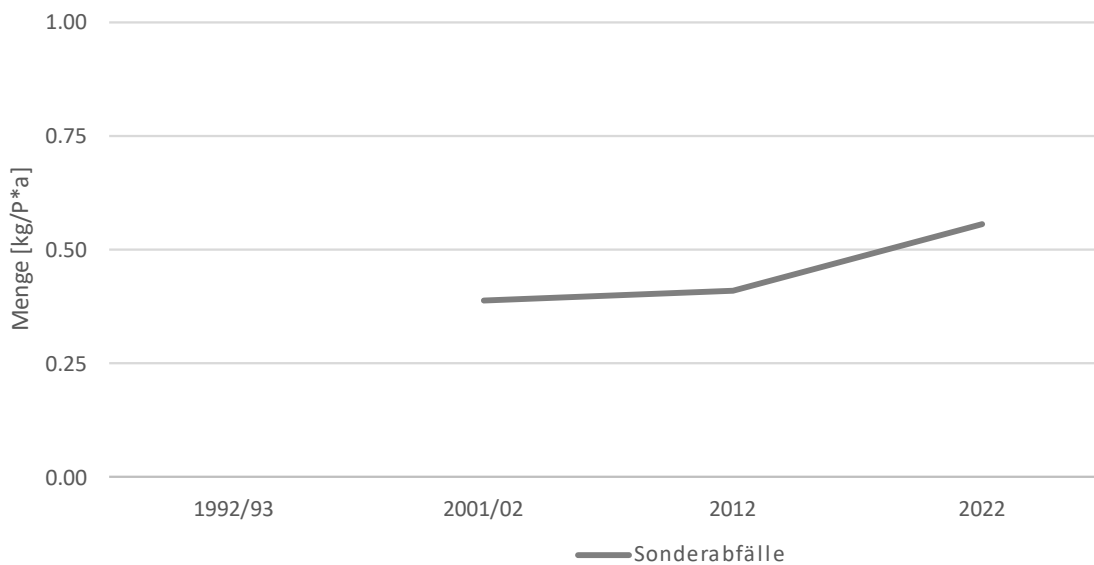


Abbildung 44: **Menge Sonderabfälle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Menge an Sonderabfällen (grau), welche erst seit 2001/02 separat erfasst werden [kg/Person*Jahr]. Für die Vergleichbarkeit wurden die Werte nicht bevölkerungsgewichtet.

Die Menge der Sonderabfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr hat gemäss Abbildung 44 seit 2001/02 zuerst kaum, dann ab 2012 etwas stärker zugenommen. Bei den Sonderabfällen handelt es sich um eine Abfallart mit sehr geringer Menge. Hier genügen schon wenige Ausreisser, um die Menge wesentlich zu beeinflussen.

4.9.6 Restfraktion

Tabelle 34: Übersicht zur Restfraktion.

Abfallfraktion	Nr.	Abfallart	Beschreibung	Menge, bevölkerungsgewichtet [kg/P*a]	Anteil am Kehricht [%]
Restfraktion	32	Restfraktion	- Alles was zu klein ist, um sortiert werden zu können (< 8 mm) - Zigarettenstummel	1.4	1.0%

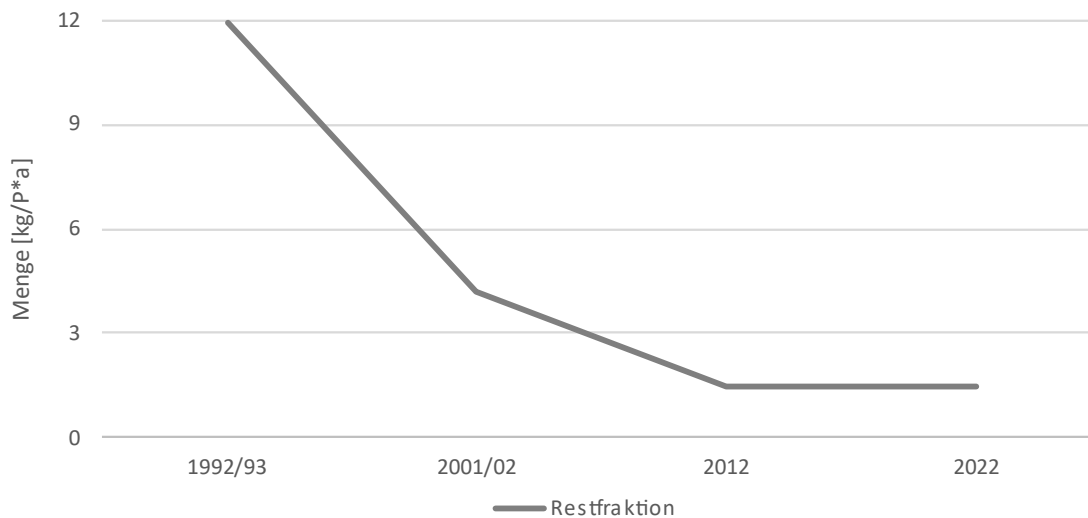


Abbildung 45: **Menge Restfraktion im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Menge an Restfraktion (grau) in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Bis auf 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.

Die sich einer waagrechten Geraden (Asymptote) annähernde Kurve der Restfraktion in Abbildung 45 zeigt, dass sich diese Fraktion nicht mehr viel stärker aufteilen lässt bzw. dass der Detaillierungsgrad der Kehrichtsortierung in die übrigen 31 Abfallarten mittlerweile hoch genug ist. Gegenüber 2012 hat die Restfraktion kaum abgenommen, was vermuten lässt, dass die feinere Aufteilung der Kehrichtsackanalyse 2022 bezüglich dem nicht sortierbaren Teil keine Verbesserung erbracht hat. Die feingliedrigere Aufteilung dient primär dazu, bereits sortierte Fraktionen weiter aufteilen und weitere Erkenntnisse gewinnen zu können.

5 Zusammenfassung, Erkenntnisse und Handlungsbedarf

5.1.1 Zusammensetzung Kehrichtsack

Die Kehrichtsackanalyse 2022 hat gezeigt, dass sich die **Zusammensetzung des Kehrichtsacks (in Gewichts-%)** gegenüber 2012 nicht wesentlich geändert hat:

- Nach den 14 **Abfallfraktionen** gegliedert sind es: 35.4% Total Biogene Abfälle, 17.9% Total Verbundwaren und 13.4% Total Kunststoffe. Diese drei Fraktionen machen zwei Drittel des Gewichts eines Kehrichtsacks aus. Nimmt man Total Papier mit 11.9% und Total Mineralien mit 5.6% dazu, machen die fünf Abfallfraktionen 84% des Gewichts eines Kehrichtsacks aus (die restlichen 16% des Kehrichtsacks entfallen auf die übrigen 9 Abfallfraktionen).
- Nach den 32 **Abfallarten** gegliedert sind es: 15.5% Rüstabfälle, 11.1% Lebensmittel übrige, 10.4% Kunststoffverpackungen, 8.9% Papier übriges und 7.3% Windeln. Zusammen machen diese fünf Abfallarten 53% des Gewichts des Kehrichtsacks aus (die anderen 47% des Sacks verteilen sich auf die übrigen 27 Abfallarten).

Im Vergleich zu 2012 geändert hat die **Menge Hauskehricht pro Person (in kg)**, die jährlich in den Kehrichtsack gelangen:

- 2022 betrug diese 148.2 kg/Person (gewichtetes Mittel über alle 33 untersuchten Gemeinden). 2012 waren es 206 kg/Person [5]. Die Abnahme von 2012 auf 2022 beträgt gerundet 58 kg/Person.
- Die Kehrichtmenge pro Person weicht je nach Gemeinde stark vom gewichteten Mittel ab: Die tiefste pro Person-Kehrichtmenge einer Gemeinde beträgt 96.5 kg, die höchste 367.9 kg.

In touristischen Gemeinden ist der Einfluss der Hotelgäste stark spürbar. Werden die Logiernächte herausgerechnet, verringert sich die Kehrichtmenge pro Person im Mittel um 32%. Bei grösseren Städten wirken sich die Logiernächte durch Reisende nur minimal auf die Kehrichtmenge auf. Da der Einfluss des Tourismus auf die Hauskehrichtmenge nur in zwei Gemeinden wesentlich ist, wurde dieser Effekt nicht aus der Kehrichtmenge herausgerechnet.

Betrachtet man die **Abfallfraktionen** in kg/Person, so sind die Spitzenreiter 2022 folgende Fraktionen:

- Total Biogene Abfälle: 52.4 kg/Person (2012: 68.3 kg/Person)
- Total Verbundwaren: 26.6 kg/Person (2012: 37.1 kg/Person)
- Total Kunststoffe: 19.9 kg/Person (2012: 31.3 kg/Person)
- Total Papier: 17.6 kg/Person (2012: 27.6 kg/Person)
- Total Mineralien: 8.3 kg/Person (2012: 13.0 kg/Person)

Diese fünf Fraktionen ergeben 2022 zusammen eine Menge von 124.8 kg/Person (Anteil 84%). Die restlichen 23.4 kg/Person (16%) verteilen sich auf die übrigen 9 Fraktionen.

Betrachtet man die **Abfallarten** in kg/Person, so sind die Spitzenreiter 2022 folgende:

- Rüstabfälle: 22.9 kg/Person (2012: 29.1 kg/Person)
- Lebensmittel übrige: 16.5 kg/Person (2012: Teil der Abfallart Nahrungsmittel andere mit 30 kg/Person; Lebensmittel übrige wurde 2012 nicht separat aussortiert)
- Kunststoffverpackungen übrige: 15.3 kg/Person (2012: Teil der Abfallart Kunststoffbehälter mit 4.6 kg/Person)
- Papier übriges: 13.2 kg/Person (2012: 18.1 kg/Person)
- Windeln: 10.8 kg/Person (2012: Teil der Abfallart Verbundwaren übrige mit 25.9 kg/Person)

Aufsummiert machen diese fünf Abfallarten im Kehrichtsack 2022 eine Menge von 78.7 kg/Person (53%) aus. Die restlichen 69.5 kg (47%) entfallen auf die übrigen 27 Abfallarten.

Das mittlere **Sackgewicht** 2022 beträgt 4.2 kg (+/- 0.9 kg). Verteilt auf die Sackgrössen sind es:

- 17 Liter-Sack: 2.3 kg (+/- 0.7)
- 35 Liter-Sack: 4.2 kg (+/- 1.0)
- 60 Liter-Sack: 6.1 kg (+/- 1.8)
- 110 Liter-Sack: 7.6 kg (+/- 3.5)

5.1.2 Einflussfaktoren

Einfluss Gebührensystem (Kehrichtsackgebühr)

2012 hatten 24 der 33 Gemeinden eine verursacherorientierte Gebühr (Kehrichtsackgebühr), 9 Gemeinden noch keine. 2022 gab es nur noch 2 Gemeinden ohne Kehrichtsackgebühr.

2012 hat man festgestellt, dass Gemeinden mit Kehrichtsackgebühr eine um 85-100 kg tiefere Kehrichtmenge pro Person aufweisen. Für die Gemeinden, die 2012 noch keine verursacherorientierte Gebühr hatten, kann 2022 mit verursacherorientierter Gebühr kein signifikanter Unterschied der Kehrichtmenge zu den Gemeinden mit verursacherorientierter Gebühr seit 2012 festgestellt werden. Es ist davon auszugehen, dass die Einführung der verursacherorientierten Gebühr zu diesem Angleich geführt hat.

Einfluss Grüngutgebühr

Die Grüngutgebühr hat in den 33 Gemeinden keinen signifikanten (statistisch deutlichen) Einfluss auf die Menge Total Biogener Abfälle im Kehrichtack. Allerdings ist in städtischen Gemeinden ohne Grüngutgebühr (also mit kostenloser Sammlung) die Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack klar tiefer als in städtischen Gemeinden, wo die Grüngutsammlung etwas kostet (eine Grüngutgebühr erhoben wird). Dies gilt auch für die Abfallarten Rüstabfälle sowie Gartenabfälle und Lebensmittel übrige.

Einfluss Entsorgungsangebot – Hauptsammelstelle

Ob es in der Gemeinde eine Hauptsammelstelle gibt oder nicht, wie hoch die Anzahl der dort gesammelten Abfallarten ist und wie viele Stunden pro Woche die Hauptsammelstelle offen ist, hat in den 33 Gemeinden keinen signifikanten Einfluss auf die Menge im Kehrichtsack.

Einfluss Entsorgungsangebot – Hol-/Bringsammlungen und Holfrequenzen

Für Abfallfraktionen, für die es in vielen Gemeinden Holsammlungen gibt, wurde der Einfluss dieses Entsorgungsangebots untersucht. Für Total Biogene Abfälle, Total Papier und Karton gibt es keine deutlichen Unterschiede zwischen einer Hol- oder einer Bringsammlung. Auch die Häufigkeit der Sammlungen ist hier keine signifikante Einflussgrösse. Hingegen befindet sich signifikant mehr Papier verwertbares im Kehrichtsack der 33 Gemeinden, wenn das Papier vor der Türe abgeholt wird (Holsammlung) als wenn das Papier an die Sammelstelle gebracht werden muss (Bringsammlung).

Einfluss Entsorgungsangebot – Quartiersammelstelle

Die Anzahl der Personen pro Quartiersammelstelle wurde als Parameter für die Erreichbarkeit der Sammelstellen bzw. den Komfort zur Abgabe von separat sammelbaren Abfällen gewählt, um den Einfluss der Quartiersammelstellen auf die Zusammensetzung des Kehrichtsacks zu analysieren (ein geeigneterer, direkterer Parameter wäre wohl die Bringdistanz zur Sammelstelle; hierzu waren jedoch keine Angaben vorhanden). Die Anzahl der Personen, die sich eine Quartiersammelstelle teilen, haben in den 33 Gemeinden keinen signifikanten Einfluss auf die Menge der Glas-Verpackungen und der Eisen-Verpackungen (u.a. Konservendosen aus Weissblech) im Kehrichtsack.

5.1.3 Unterschiede zwischen den Gemeindetypen Städtisch, Intermediär und Ländlich

Zwischen städtischen und ländlichen Gemeinden gibt es für folgende **Abfallfraktionen** signifikante Unterschiede für die 33 Gemeinden:

- **Total Biogene Abfälle:** In städtischen Gemeinden gibt es mit 53 kg/Person **deutlich mehr** biogene Abfälle im Kehrichtsack als in ländlichen Gemeinden mit 40 kg/Person.
- **Organische Naturprodukte⁴:** In städtischen Gemeinden gibt es mit 1 kg/Person **deutlich weniger** organische Naturprodukte im Kehrichtsack als in ländlichen Gemeinden mit 4 kg/Person.
- **Total Verbundwaren⁵:** In städtischen Gemeinden gibt es mit 26 kg/Person **deutlich weniger** Total Verbundwaren im Kehrichtsack als in ländlichen Gemeinden mit 31 kg/Person.

Bei Betrachtung der **Abfallarten** ergeben sich in den 33 Gemeinden signifikante Unterschiede zwischen den Gemeindetypen für:

- **Papier übriges:** In **städtischen** Gemeinden gibt es mit 13 kg/Person **mehr** Papier übriges im Kehrichtsack als in intermediären Gemeinden mit 11 kg/Person und mehr als in ländlichen Gemeinden mit 10 kg/Person.
- **Organische Naturprodukte:** In **städtischen** Gemeinden gibt es mit 1 kg/Person **weniger** organische Naturprodukte im Kehrichtsack als in ländlichen mit 4 kg/Person.
- **Kunststoffe übrige:** In **städtischen** Gemeinden gibt es mit 4 kg/Person **weniger** Kunststoffe übrige (Produkte) als in ländlichen Gemeinden mit 7 kg/Person und in intermediären Gemeinden mit 5 kg/Person.
- Bei folgenden Abfallarten der biogenen Abfälle gibt es in **städtischen** Gemeinden jeweils **mehr** Abfälle als in ländlichen Gemeinden: **Rüstabfälle** (23 kg/Person Stadt vs. 15 kg/Person Land), **Fleisch und Fisch** (2.3 kg/Person Stadt vs. 1.7 kg/Person Land), **Getränkeflüssigkeiten** (0.7 kg/Person Stadt vs. 0.3 kg/Person Land) und **Lebensmittel übrige** (17 kg/Person Stadt vs. 13 kg/Person Land).

Bezüglich **Gewicht eines 35 Liter-Sacks** gibt es keinen signifikanten Unterschied zwischen städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden.

5.1.4 Separatsammlungen und Potenzial stoffliche Verwertung

Das **Potenzial der stofflichen Verwertung** wird für alle Abfallarten im Kehrichtsack abgeschätzt. Dabei wird ausgehend von dem theoretischen Potenzial einer Abfallart (aufgrund der Sortenreinheit und Unverschmutztheit) ein realisierbares Potenzial abgeschätzt. Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass das **theoretische Potenzial** höchstens zu 50% realisierbar ist, weil nur ein Teil der Bevölkerung separat sammelt und dieser Teil der Bevölkerung auch nicht immer separat sammelt. Das **realisierbare Potenzial** wird abgestuft, unter Berücksichtigung der bestehenden Sammelsysteme, der Bekanntheit der Sammelmöglichkeiten, der Kapazität der Verwertungsanlagen sowie der aktuellen Sammel-/Verwertungsquote und der Mengenentwicklung der letzten zehn Jahre.

Das geschätzte **realisierbare Potenzial der stofflichen Verwertung insgesamt** für alle Abfallarten im Kehrichtsack beträgt **31.3 kg/Person und Jahr**, was **21.1%** des Kehrichts im Kehrichtsack und über 275'000 t pro Jahr in der Schweiz entspricht. Somit könnte realistischerweise gut ein Fünftel der Abfallmenge im Kehrichtsack separat gesammelt statt in der KVA verbrannt werden.

Die grössten realisierbaren stofflichen Verwertungspotenziale sind bei folgenden **Abfallfraktionen** zu finden (kg/Person und %, bezogen auf die gesamte Kehrichtmenge von 148.2 kg/Person):

- Total Biogene Abfälle: 18.9 kg/Person (12.7%)
- Total Kunststoffe: 3.1 kg/Person (2.1%)
- Karton: 2.9 kg/Person (2.0%)
24.9 kg/Person (16.8%)

⁴ Organische Naturprodukte: Holz, Haare, Zündhölzer, Leder, Fell, Kissen, Kohle, Kork, Stroh, Katzenstreu aus Holz, Hunde- und Katzenkot

⁵ Total Verbundwaren: Tetra Pak-Verpackungen (für Milch, Fruchtsäfte, Saucen etc.), Tiefgefrierpackungen, Plastik-Aluverbund (Fondue-, Rösti-, Kaffeeverpackungen), Zigarettenpackungen, Karton-Plastikverbund, Windeln, Möbel und Bretter mit Nägeln, Nicht elektrische Geräte, Spielzeug und Schmuck aus gemischten Materialien, Schuhe, Teppiche aus gemischten Materialien, Kissen, Duvets mit Schaumstofffüllung, Sportgeräte, Binden, Toppings und Watte, Ordner und Fotos, Sonnenbrillen, Spiegel, Hygienemasken, Kaffeekapseln aus Kunststoff mit Aludeckeln

Unter den **Abfallarten** sind es folgende mit dem grössten realisierbaren stofflichen Verwertungspotenzial (kg/Person und %, bezogen auf die gesamte Kehrichtmenge von 148.2 kg/Person):

- Rüstabfälle: 8.3 kg/Person (5.6%)
 - Lebensmittel übrige: 5.9 kg/Person (4.0%)
 - Karton: 2.9 kg/Person (2.0%)
 - Kunststoffverpackungen übrige: 2.8 kg/Person (1.9%)
 - Früchte und Gemüse, ungekocht: 2.1 kg/Person (1.4%)
 - Papier verwertbares: 1.8 kg/Person (1.2%)
 - Glas-Verpackungen: 1.7 kg/Person (1.2%)
- 25.5 kg/Person (17.3%)

5.1.5 Handlungsbedarf stoffliche Verwertung und Fazit

Der grösste Handlungsbedarf bezüglich Ausschöpfung des Potenzials der stofflichen Verwertung liegt bei den Abfallfraktionen und -arten, die sortenrein und möglichst unverschmutzt (ohne Fremdstoffe) sind und für die es bereits etablierte und gut bekannte Sammlungen und Verwertungswege gibt. Denn deren Potenziale sind am besten realisierbar, wenn das Angebot weiter ausgebaut/justiert, gegebenenfalls auf den Gemeindetyp angepasst und verbessert wird, und die Optimierung grosszügig mit geeigneter Öffentlichkeitsarbeit begleitet wird.

Bei den **Abfallfraktionen** stehen gemäss Tabelle 35 **Total Biogene Abfälle**, **Total Kunststoffe** und **Karton** im Vordergrund.

Tabelle 35: **Handlungsbedarf stoffliche Verwertung für ausgewählte Abfallfraktionen.** Basierend auf der Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung (vgl. Tabelle 13).

Abfallfraktionen mit Handlungsbedarf	Realisierbares Potenzial stoffliche Verwertung	Empfehlungen zur Ausschöpfung des Potenzials
Total Biogene Abfälle	- Biogene Abfälle machen mit 18.9 kg/Person fast zwei Drittel des gesamten geschätzten Verwertungspotenzials (31.3 kg/Person) aus.	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbau der Holsammlungen: Die Sammlung sollte in allen Gemeinden – mindestens aber in den städtischen Gemeinden – so ausgebaut werden, dass neben Gartenabfällen auch sämtliche Lebensmittelabfälle (von den Gemeinden in der Regel als «Speiseabfälle» bezeichnet) gesammelt werden könnten (also alle Abfallarten der Fraktion Total Biogene Abfälle). Dies ist heute noch nicht in allen Gemeinden möglich. Entsprechend müsste zumindest in städtischen Bereichen, wo die Möglichkeiten der privaten Kompostierung eingeschränkt sind, eine wöchentliche Holsammlung (von Frühling bis Herbst) angeboten werden, um das Potenzial besser auszuschöpfen. - Grüngutgebühr: Die (mit dem Verursacherprinzip nicht konforme) kostenlose Holsammlung von biogenen Abfällen (ohne Erhebung einer Grüngutgebühr) wäre eine weitere Möglichkeit, in städtischen Gemeinden das Verwertungspotenzial für biogene Abfälle besser auszuschöpfen zu können.

Abfallfraktionen mit Handlungsbedarf	Realisierbares Potenzial stoffliche Verwertung	Empfehlungen zur Ausschöpfung des Potenzials
Total Kunststoffe	<ul style="list-style-type: none"> - Das Verwertungspotenzial von Total Kunststoffe beträgt 3.1 kg/Person, was ca. 10% des ermittelten Potenzials von 31.3 kg/Person entspricht. - Kunststoffverpackungen übrige enthalten viele verschiedene Verpackungen aus unterschiedlichen Kunststoffen, die sich in der Regel, auch wenn sie gemischt gesammelt werden, gut in einzelne Fraktionen auftrennen und zu einem relevanten Teil stofflich verwerten lassen. Es gibt bereits viele Gemeinden, in welchen ein Angebot zur Sammlung von Kunststoffen aus Haushalten besteht (meist im Bringprinzip). Ein schweizweit einheitliches System der flächendeckenden Sammlung von Kunststoffen aus Haushalten könnte zu einer weiteren Ausschöpfung des Potenzials führen, insbesondere wenn das Angebot durch eine einheitliche Öffentlichkeitsarbeit begleitet wird. 	<ul style="list-style-type: none"> - Informationskampagne: Mit einer flächendeckenden Informations-Kampagne können die Erfolgchancen der schweizweit vorgesehenen Kunststoff-Separatsammlung gegenüber dem heutigen, sehr vielfältig ausgestalteten System, erhöht werden. - Erhalt des PET-Sammelsystems: Die PET-Getränkeflaschen sollen weiterhin separat im ebenfalls schweizweit organisierten System des Vereins PET-Recycling Schweiz gesammelt werden.
Karton	<ul style="list-style-type: none"> - Das geschätzte Verwertungspotenzial für Karton liegt bei 2.9 kg/Person, was fast 10% des ermittelten Potenzials von 31.3 kg/Person entspricht. - Karton ist (wie Glas, Papier, Metalle, Grünabfälle und Textilien) eine Pflichtsammlung und wird entsprechend von allen Gemeinden angeboten. - Beim Karton ist die Menge im Kehrichtsack unabhängig davon, ob es eine Bring- oder eine Holsammlung in der Gemeinde gibt und unabhängig davon, ob die Gemeinde städtisch, intermediär oder ländlich ist. 	<ul style="list-style-type: none"> - Ausbau der Öffentlichkeitsarbeit: Damit das Verwertungspotenzial von Karton besser ausgeschöpft werden kann, ist eine verbesserte Öffentlichkeitsarbeit notwendig.

Bei den **Abfallarten** sind die in der Abfallfraktion der biogenen Abfälle mitenthaltenen **Rüstabfälle, Lebensmittel übrige** sowie **Früchte und Gemüse ungekocht** ebenfalls bei den Abfällen mit relevantem stofflichem Verwertungspotenzial aufgeführt. Dies gilt auch für den **Karton** (Abfallfraktion = Abfallart) und die **Kunststoffverpackungen** (ohne PET-Getränkeflaschen). Der Handlungsbedarf für diese Abfallarten kann Tabelle 35 entnommen werden.

Tabelle 36 enthält die noch nicht angesprochenen Abfallarten mit Handlungsbedarf zur stofflichen Verwertung.

Tabelle 36: **Handlungsbedarf stoffliche Verwertung für ausgewählte Abfallarten.** Basierend auf der Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung (vgl. Tabelle 12).

Abfallart mit Handlungsbedarf	Realisierbares Potenzial stoffliche Verwertung	Empfehlungen zur Ausschöpfung des Potenzials
Papier verwertbares	<ul style="list-style-type: none"> - Das Potenzial für Papier verwertbares beträgt 1.8 kg//Person, entsprechend 6% des ermittelten Verwertungspotenzials von 31.3 kg/Person. 	<ul style="list-style-type: none"> - Verbesserung der Sammelmöglichkeiten: In den Analysen hat sich gezeigt, dass Bringsammlungen das Potenzial der stofflichen Verwertung besser ausschöpfen. Möglicherweise sind hier bereits die Bringmöglichkeiten gut ausgebaut (z.B. Unterflurcontainer). Holsammlungen gibt es bereits in vielen Gemeinden. Wenn das Potenzial hier genutzt werden soll, sollte die Holsammlung möglichst 12-mal pro Jahr stattfinden.
Glas-Verpackungen	<ul style="list-style-type: none"> - Das Potenzial für Glas-Verpackungen beträgt 1.7 kg//Person, entsprechend 5% des ermittelten Verwertungspotenzials von 31.3 kg/Person. - Die Glas-Verpackungen können heute flächendeckend in wahrscheinlich jeder Gemeinde der Schweiz an Quartiersammelstellen oder der Hauptsammelstelle abgegeben werden (Bringprinzip). Dabei spielt es keine Rolle, wie viele Sammelstellen es in der Gemeinde gibt oder ob die Gemeinde städtisch, intermediär oder ländlich ist. Relevanter ist, wie eine andere Studie gezeigt hat [9], dass die Sammelstellen gut platziert sind, zum Beispiel neben Einkaufsläden, oder mit guter Zufahrtsmöglichkeit zur Sammelstelle (mit Parkplätzen), oder in akzeptabler Gehdistanz (eine Gehzeit von etwa 5 Minuten (300-350 m Distanz) wird von der Bevölkerung als gut akzeptabel empfunden, eine von mehr als 10 Minuten (600-700 m Distanz) nicht mehr). 	<ul style="list-style-type: none"> - Standorte Sammelstellen überprüfen: Es sollte überprüft werden, ob die Sammelstellenstandorte optimal sind und allenfalls an geeignetere Standorte verschoben werden könnten.

Fazit

Von den auf die Schweiz hochgerechneten knapp 1.3 Mio. t Hauskehricht, die jedes Jahr anfallen und in KVA verbrannt werden, könnten ca. 275'000 t stofflich verwertet werden. Durch den Wiedereinsatz der stofflich rezyklierten Materialien können wertvolle Ressourcen geschont und im Vergleich zur Neuproduktion wesentliche Energiemengen eingespart werden. Der Handlungsbedarf ist auch darum gross, weil die KVA wesentliche Mengen an klimarelevanten CO₂-Emissionen verursachen. Das Potenzial der stofflichen Verwertung muss darum vermehrt ausgeschöpft werden.

5.1.6 Vergleich mit früheren Kehrichtsackanalysen (1992/92 – 2001/02 – 2012 – 2022)

Der Vergleich mit den früheren Kehrichtsackanalyse zeigt für die meisten Abfallfraktionen einen **Rückgang der Mengen pro Person**, entweder schon seit 2001/02, oder aber seit 2012. Dies gilt für folgende Abfallfraktionen:

- Total Biogene Abfälle
- Total Kunststoffe
- Total Papier
- Karton
- Total Glas
- Total Verbundwaren (Rückgang erst seit 2012)
- Total Metalle
- E-Geräte (Stagnation seit 2012)
- Textilien
- Organische Naturprodukte
- Total Mineralien

Bei anderen Abfallfraktionen – alles solche mit geringen Mengenanteilen – sind die Mengen mehr oder weniger gleich geblieben. Dazu gehören:

- Sonderabfälle (leichte Zunahme ab 2012)
- Batterien (Stagnation seit 2012)
- Restfraktion (Stagnation seit 2012)

6 Anhänge

6.1 Verzeichnisse

6.1.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Hauptsammelstellen in den 33 Gemeinden. Gemeinden mit zentraler (bedienter) Hauptsammelstelle (links), Öffnungszeiten der zentralen Hauptsammelstelle (oben rechts) und gesammelte Anzahl Abfallarten an Hauptsammelstelle (unten rechts). Angaben aus Gemeindefragebogen.....	16
Abbildung 2:	Finanzierungsmodelle in den 33 Gemeinden. Finanzierungsmodelle Kehrichtentsorgung (oben) und Finanzierungsmodelle Grüngutentsorgung (unten) in den 33 Gemeinden. Doppelnennungen sind möglich. Angaben aus Gemeindefragebogen.	17
Abbildung 3:	Berechnungsschema für die Menge Kehricht im Kehrichtsack pro Person 2022 je Abfallart. Das Flussdiagramm stellt die Berechnungsschritte mit Zwischenergebnissen pro Gemeinde und die Ausgangsdaten dar, welche den Durchschnitt aller Gemeinden beschreiben. Die Kehrichtmenge pro Person ist in Kilogramm pro Person (kg/P) angegeben.....	24
Abbildung 4:	Anteile der 14 Abfallfraktionen im Kehrichtsack. Auf Grundlage des bevölkerungsgewichteten Mittelwerts der 33 Gemeinden wurden die Gewichts-Prozente für den Anteil jeder Fraktion im Kehricht ermittelt [%].	32
Abbildung 5:	Anteile der 32 Abfallarten im Kehrichtsack. Auf Grundlage des bevölkerungsgewichteten Mittelwerts der 33 Gemeinden wurden die Gewichts-Prozente für den Anteil jeder Abfallart im Kehricht ermittelt [%].	33
Abbildung 6:	Kehrichtmenge pro Person und Jahr je Gemeinde (anonymisiert). Aus den Gemeindefragebogen stammen die Jahresmengen des Hauskehrichts ohne Korrektur des Sperrgutanteils (hellgrau). Mit Korrektur des Sperrgutanteils (dunkelgrau; falls nicht erfasst, wurde der gewichtete Mittelwert von 9% für die Korrektur verwendet). Die gestrichelte rote Linie zeigt den bevölkerungsgewichteten Mittelwert [kg/Person*Jahr], die beiden hellroten Linien zeigen das bevölkerungsgewichtete Konfidenzintervall.	34
Abbildung 7:	Einfluss Tourismus auf Kehrichtmenge pro Person und Jahr für ausgewählte Gemeinden (anonymisiert). Kehrichtmenge je Gemeinde ohne Korrektur der Logiernächte (dunkle Farbe) und mit Korrektur der Logiernächte (helle Farbe) in ausgewählten Tourismus-Gemeinden (T1/T2) und grösseren Städten (S1-S5) [kg/Person*Jahr]. Die Kehrichtmenge stammt aus den Gemeindefragebogen. Bei der korrigierten Kehrichtmenge wurde die Bevölkerung um die Logiernächte erhöht, sodass pro Person ein tieferer Wert für die Kehrichtmenge resultiert.	35
Abbildung 8:	Kehrichtmenge pro Person und Jahr je Abfallfraktion. Die Kehrichtmenge [kg/Person*Jahr] ist in die 14 Abfallfraktionen aufgeteilt. Die zugrundeliegenden Gewichtsanteile einer Fraktion stammen aus der Sortierung, die Menge pro Person je Abfallart aus dem Gemeindefragebogen (bevölkerungsgewichtet hochgerechnet). Die Fehlerbalken sind grau eingezeichnet und stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	36
Abbildung 9:	Kehrichtmenge pro Person und Jahr je Abfallart. Aufteilung der hochgerechneten Kehrichtmenge (gemäss Gemeindefragebogen) in sortierte Abfallarten [kg/Person*Jahr]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden für die Kehrichtmenge pro Person und die zugrundeliegenden Gewichtsanteile. Die Fehlerbalken sind grau eingezeichnet und stellen das 95%-Konfidenzintervall dar.	38
Abbildung 10:	Sackgewicht je Sackgrösse. Alle Sackgewichte [kg] aus der stichprobenmässigen Sackwägung werden je Sackgrösse als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar (beim 110 Liter-Sack gibt es keine Ausreisser).....	40
Abbildung 11:	Kehrichtmenge pro Person je Abfallfraktion, unterteilt nach Gemeindetyp. Die Menge je Abfallfraktion [kg/Person] ist nach Gemeindetypen des BFS gegliedert. Die zugrundeliegenden Gewichtsanteile einer Fraktion stammen aus der Sortierung, die Menge pro Person wurde	

- aus den Gemeindefragebogen berechnet. Die Werte sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gestrichelte Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Detailabbildungen pro Fraktion siehe Kapitel 4. 43
- Abbildung 12: **Kehrichtmenge pro Person je Abfallart, unterteilt nach Gemeindetyp.** Die Menge je Abfallart [kg/Person] ist nach Gemeindetypen des BFS gegliedert. Die zugrundeliegenden Gewichtsanteile der Abfallarten stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. Die Werte sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gestrichelte Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die Werte sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 45
- Abbildung 13: **35 Liter-Sackgewicht je Gemeindetyp.** Die Sackgewichte [kg] beziehen sich ausschliesslich auf eine Sackgrösse von 35 Litern, da für diese Sackgrösse für alle Gemeinden die grösste Anzahl Sackwägungen existiert. Die Sackwägungen sind als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. 47
- Abbildung 14: **Menge Siedlungsabfälle 2022 im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Entwicklung der Bevölkerung (hellgrau; Datenquelle BFS), der Siedlungsabfälle total (grau), der Separatsammlungen total (grün) und der Siedlungsabfälle in KVA verbrannt (orange) innerhalb der ganzen Schweiz in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (Datenquelle BAFU) sowie des Hauskehrichts aus Sammeldienst für die 33 Gemeinden (ungewichteter Mittelwert, berechnet aus Angaben Gemeindefragebogen), hochgerechnet mit der Bevölkerungszahl auf die gesamte Schweiz (blau, aufgrund geringer Stichprobengrösse mit hoher Unsicherheit). 52
- Abbildung 15: **Kehrichtmenge pro Person 2022 je Abfallfraktion im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Abfallfraktionen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022. Bei der Analyse von 1992/93 wurden noch nicht alle Fraktionen erfasst. 53
- Abbildung 16: **Ausgewählte Abfallfraktionen im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der mengenmässig bedeutendsten Abfallfraktionen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Detailabbildungen pro Fraktion siehe Kapitel 4. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022. 56
- Abbildung 17: **Sackgewicht 2022 nach Sackgrössen im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Vergleich der ungewichteten Mittelwerte der Sackgewichte (17, 35, 60 und 110 Liter) über die letzten drei Kehrichtsackanalysen in den Jahren 2001/02 – 2012 – 2022. Für die letzten beiden Analysen wurden zudem Konfidenzintervalle berechnet, welche den Schwankungsbereich aufzeigen (geringe Schwankung bei 17 und 35 Liter-Säcken, von Marker verdeckt). 57
- Abbildung 18: **Anteil Abfallarten der biogenen Abfälle im Kehrichtsack.** Anteil der einzelnen Abfallarten an der Gesamtmenge Kehricht im Kehrichtsack (links) und an der Fraktion Total Biogene Abfälle (rechts) [Gewichts-%]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden. 59
- Abbildung 19: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Finanzierungsmodell (Grüngutgebühr, links) und speziell für den Gemeindetyp «städtisch» (rechts).** Die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Finanzierungsmodell als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und, speziell für alle Gemeindetypen (links), dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. 60

- Abbildung 20: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr in städtischen Gemeinden je Abfallart und Finanzierungsmodell.** Je Abfallart ist die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken dargestellt. Durchgezogene Linien um die Box herum betreffen die Gemeinden mit Grüngutgebühr, Boxen mit gestrichelten Linien betreffen Gemeinden ohne Grüngutgebühr. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. 61
- Abbildung 21: **Total Biogene Abfälle im Kehrichtsack für verschiedene Sammelprinzipien (Hol- und Bringprinzip, links) und unterschiedliche Holfrequenzen der Grüngutabfuhr (rechts).** Die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Sammelprinzip als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt (links). Für die Holsammlungen wird der Vergleich der Menge an biogenen Abfällen im Kehricht [kg/Person*Jahr] nach der Holfrequenz der Grüngutabfuhr als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken abgebildet (rechts). 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. Für eine Holfrequenz von zweimal pro Woche liegen zu wenige Daten vor (2 Gemeinden), sodass die Werte statistisch nicht aussagekräftig sind. Die Box wird daher grau dargestellt. 62
- Abbildung 22: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp.** Je Gemeindetyp, in welchem die Abfälle gesammelt wurden, ist die Menge biogener Abfälle im Kehricht [kg/Person*Jahr] als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. 63
- Abbildung 23: **Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an biogenen Abfällen (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2012 detaillierter aufgeschlüsselten Fraktionen sind grün dargestellt. Neu wurde 2022 die 2012 erfasste Fraktion «Nahrungsmittel andere» weiter aufgetrennt, was in Tabelle 19 ersichtlich ist. *«Nahrungsmittel andere» entspricht in dieser Grafik den Abfallarten «Milchprodukte, Eier, Margarine», «Früchte und Gemüse, ungekocht», «Getränkeflüssigkeiten» und «Lebensmittel übrige»; Benennung analog Kehrichtsackanalyse 2012. Mit Ausnahme der Werte 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. 64
- Abbildung 24: **Menge Kunststoffe im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen.** Veränderung der Gesamtmenge an Kunststoffen (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2001/02 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind blaugrün dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Für die Untersuchung 2022 wurde die Abfallfraktion «Kunststoffe» neu aufgeteilt. Die einzelnen Kunststoffabfallarten 2012 und 2022 können somit nicht direkt miteinander verglichen werden. 67
- Abbildung 25: **Verhältnis der Kunststoffverpackungen zu Kunststoffprodukten im Kehrichtsack pro Jahr je Gemeindetyp.** Das Verhältnis von Kunststoffverpackungen zu -produkten im Kehricht [ohne Einheit] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. 68
- Abbildung 26: **Menge Total Papier (links) und Papier verwertbares (rechts) im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Sammelprinzip.** Die Menge Total Papier und Papier verwertbares im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Sammelprinzip als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen

	innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Für die Kombination aus Bring- und Holprinzip sind zu wenige Werte vorhanden für statistisch aussagekräftige Berechnungen. Daher ist diese grau dargestellt. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Angaben der 33 Gemeinden.....	69
Abbildung 27:	Menge Total Papier (links) und Papier verwertbares (rechts) im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp. Die Menge Total Papier (links) und Papier verwertbares (rechts) im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.	70
Abbildung 28:	Menge Papier im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Gesamtmenge an Papier (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2001/02 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind braun/beige dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	71
Abbildung 29:	Menge Karton im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Sammelprinzip. Die Menge an Karton im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Sammelprinzip als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Für die Kombination aus Bring- und Holprinzip ist lediglich ein Wert vorhanden, der statistisch nicht aussagekräftig ist. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.	72
Abbildung 30:	Menge Karton im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp. Die Menge Karton im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Gemeindetyp als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus Gemeindefragebogen.	73
Abbildung 31:	Menge Karton im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an Karton (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	74
Abbildung 32:	Menge Glas-Verpackungen im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Anzahl Personen pro Quartiersammelstelle. Die Menge an Glas-Verpackungen im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.....	75
Abbildung 33:	Menge Total Glas im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp. Die Menge Total Glas im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.	76
Abbildung 34:	Menge Glas im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Gesamtmenge an Glas (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2012 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind blaugrün dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.....	77

Abbildung 35:	Menge Total Verbundwaren im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Gemeindetyp. Die Menge Verbundwaren und -verpackungen im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Gemeindetyp als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.....	78
Abbildung 36:	Menge Total Verbundwaren im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Gesamtmenge an Verbundwaren (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Seit Beginn der Untersuchungen wurde in Verbundverpackungen übrige (hellblau) und Verbundwaren übrige (blau) unterschieden. Die ab 2022 detaillierter aufgeschlüsselten Abfallarten sind als einzelne Marker dargestellt (gleichfarbige Punkte ergeben den Gesamtwert 2022), der Marker für Verbundwaren übrige verdeckt den Marker für Verbundverpackungen übrige. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	79
Abbildung 37:	Menge Eisen-Verpackungen und Alu-Dosen im Kehrichtsack pro Person und Jahr je Anzahl Personen pro Quartiersammelstelle. Die Menge an Eisen-Verpackungen (enthalten unter anderem Konservendosen aus Weissblech) sowie Alu-Dosen im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser sind als Punkte erkennbar. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.....	81
Abbildung 38:	Menge Metalle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Gesamtmenge an Metallen (fett gedruckte Linie) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Es wurde dabei seit Beginn in Eisen übriges (dunkelgrau) und Nicht-Eisen-Metalle übrige (hellgrau) unterschieden. Die ab 2022 detaillierter aufgeschlüsselten Fraktionen sind als einzelne Marker dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	82
Abbildung 39:	Menge E-Geräte sowie Leuchtmittel im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an elektronischen und elektrischen Geräten (grau) sowie an Leuchtmitteln über die letzten drei Kehrichtsackanalysen in den Jahren 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr].	84
Abbildung 40:	Menge Textilien im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an Textilien (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.....	86
Abbildung 41:	Menge organischer Naturprodukte im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an Organischen Naturprodukten (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	87
Abbildung 42:	Menge Total Mineralien im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Gesamtmenge an Mineralien (grau) über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Die ab 2022 detaillierter aufgeschlüsselten Fraktionen sind als einzelne Marker dargestellt. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.....	88
Abbildung 43:	Menge Batterien 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an Batterien (grau), welche erst seit 2001/02 separat erfasst werden [kg/Person*Jahr]. Alle Werte sind bevölkerungsgewichtet.	89
Abbildung 44:	Menge Sonderabfälle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an Sonderabfällen (grau), welche erst seit 2001/02 separat erfasst werden [kg/Person*Jahr]. Für die Vergleichbarkeit wurden die Werte nicht bevölkerungsgewichtet.	90

Abbildung 45:	Menge Restfraktion im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Menge an Restfraktion (grau) in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Bis auf 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	91
Abbildung 46:	Einfluss der Bevölkerungsgewichtung. Vergleich der Abfallarten als bevölkerungsgewichtete Mittelwerte (blau) und ungewichtete Mittelwerte (hellblau) [kg/Person*Jahr], vgl. auch Kapitel 2.3.1.	114
Abbildung 47:	Anteile der Abfallarten innerhalb der Lebensmittelverluste 2022 im Kehrichtsack. Auf Grundlage des bevölkerungsgewichteten Mittelwerts der 33 Gemeinden wurden die Gewichts-Prozente für den Anteil jeder Abfallart im Kehricht ermittelt [%].	117
Abbildung 48:	Fotos von Rüstabfällen aus der Kehrichtsortierung. Bilder aus sechs verschiedenen Gemeinden.	118
Abbildung 49:	Mengen Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr (links) und Mengen vermeidbarer Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle (rechts), jeweils je Gemeindetyp. Die Menge Lebensmittelverluste und vermeidbare Lebensmittelverluste im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Gemeindetyp als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.	120
Abbildung 50:	Menge biogener Abfallarten und Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zur Untersuchung 2012. Veränderung der Gesamtmenge an biogenen Abfällen (grau) über die zwei Kehrichtsackanalysen in den Jahren 2012 und 2022 [kg/Person*Jahr].	122

6.1.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Charakterisierung der 33 Gemeinden. Die Bevölkerungsdaten sind Angaben aus Gemeindefragebogen, alle anderen Daten stammen vom Bundesamt für Statistik (BFS).	14
Tabelle 2:	Quellen der verwendeten Daten.	18
Tabelle 3:	Aus Daten berechnete Grössen. Die Einheit der Kehrichtmenge ist Kilogramm pro Person und Jahr (kg/P*a).	19
Tabelle 4:	32 Abfallarten und 14 Abfallkategorien. Zusammenstellung der 32 sortierten Abfallarten und Zusammenfassung zu den 14 Abfallfraktionen.	20
Tabelle 5:	Abschätzung Potenzial stoffliche Verwertung. Kriterien und Vorgehen zur Beurteilung des Potenzials der stofflichen Verwertung für die 32 Abfallarten.	28
Tabelle 6:	Kurzbeschreibung der statistischen Kenngrössen.	29
Tabelle 7:	Kehrichtmenge und -anteil pro Person und Jahr je Abfallfraktion. Aufteilung der hochgerechneten Kehrichtmenge gemäss Gemeindefragebogen in zusammengefasste Abfallfraktionen sowie deren prozentuale Anteile [kg/Person*Jahr sowie %]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden für die Kehrichtmenge pro Person und die zugrundeliegenden Gewichtsanteile.	37
Tabelle 8:	Kehrichtmenge und -anteil pro Person und Jahr je Abfallart. Aufteilung der hochgerechneten Kehrichtmenge gemäss Gemeindefragebogen in Abfallarten sowie deren prozentuale Anteile [kg/Person*Jahr sowie %]. Bevölkerungsgewichteter Mittelwert der 33 Gemeinden für die Kehrichtmenge pro Person und die zugrundeliegenden Gewichtsanteile.	39
Tabelle 9:	Mittleres Sackgewicht. Mittleres Sackgewicht (bevölkerungsgewichtet und ungewichtet) und Sackgewichte der vier Sackgrössen [kg].	40
Tabelle 10:	Signifikante Unterschiede innerhalb der Abfallfraktionen 2022 zwischen den Gemeindetypen. Die Signifikanz zwischen den Gemeindetypen bezieht sich auf den Unterschied zwischen den	

	ungewichteten Mittelwerte je Kategorie (ländlich, städtisch oder intermediär; vgl. Signifikanztest Kapitel 2.3.4).	44
Tabelle 11:	Signifikante Unterschiede innerhalb der Abfallarten zwischen den Gemeindetypen. Die Signifikanz zwischen den Gemeindetypen bezieht sich auf den Unterschied der Mittelwerte je Kategorie (ländlich, städtisch oder intermediär; vgl. Signifikanztest Kapitel 2.3.4). Bei einem p-Wert < 0.05 ist der Unterschied der Mittelwerte zweier Kategorien signifikant (blaugrün hinterlegte Werte). Hieraus kann eine Tendenz abgeleitet werden.	46
Tabelle 12:	Potenzial stoffliche Verwertung für die 32 Abfallarten im Kehrichtsack. Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung für die 32 Abfallarten im Kehrichtsack in Gewichts-Prozent [%] und als Menge pro Person und Jahr [kg/Person*Jahr] mit Herleitung.	48
Tabelle 13:	Potenzial stoffliche Verwertung für die 14 Abfallfraktionen im Kehrichtsack. Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung für die 14 Abfallfraktionen im Kehrichtsack in Gewichts-Prozent [%] und als Menge pro Person und Jahr [kg/Person*Jahr]. Hochgerechnet für die Bevölkerung der Schweiz (Datengrundlage BfS) wird der Wert in Tonnen pro Jahr [t/a] angegeben.	50
Tabelle 14:	Menge Siedlungsabfälle 2022 im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Bevölkerung (Datenquelle BFS), Siedlungsabfälle, Separatsammlungen und Siedlungsabfälle in KVA verbrannt innerhalb der ganzen Schweiz in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 (Datenquelle BAFU) und Hauskehricht aus Sammeldienst für die 33 Gemeinden (bevölkerungsgewichteter Mittelwert, berechnet aus Angaben Gemeindefragebogen), hochgerechnet mit der Bevölkerungszahl auf die gesamte Schweiz (blau, aufgrund geringer Stichprobengrösse mit hoher Unsicherheit).....	53
Tabelle 15:	Kehrichtmenge (absolut und pro Person) 2022 je Abfallfraktion im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Abfallfraktionen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 als Anteile [Gewichts-%] und berechnete Menge [kg/Person*Jahr sowie t für Gesamtschweiz im Jahr]. Bis auf 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz ist aufgrund der geringen Stichprobengrösse mit einer Unsicherheit behaftet. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022.	54
Tabelle 16:	Veränderung Kehrichtmenge 2022 je Abfallfraktion im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Abfallfraktionen der drei letzten Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 im Vergleich zur Analyse 2022 prozentual pro Person [%] und absolut pro Person [kg] sowie absolut [t] für Gesamtschweiz und Jahr. Mit Ausnahme von 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet. Die Hochrechnung auf die gesamte Schweiz ist aufgrund der geringen Stichprobengrösse mit einer Unsicherheit behaftet. Die Einteilung der Abfallfraktionen entspricht derjenigen der Kehrichtsackanalyse 2022.....	55
Tabelle 17:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Biogene Abfälle.	58
Tabelle 18:	Vergleich gewichtete und ungewichtete Mengen und Anteile der biogenen Abfälle im Kehrichtsack. Bevölkerungsgewichtete Mengen der Abfallarten aus der Fraktion Total Biogene Abfälle im Vergleich zu ungewichteten Mengen der 33 Gemeinden. Vergleich zum restlichen Kehricht (weiss in Abbildung 18 links) [kg/Person*Jahr] sowie Anteile [Gewichts-Prozent].	59
Tabelle 19:	Menge biogener Abfälle im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zu früheren Untersuchungen. Veränderung der Gesamtmenge an biogenen Abfällen über die vier Kehrichtsackanalysen in den Jahren 1992/93 – 2001/02 – 2012 – 2022 [kg/Person*Jahr]. Neu wurde 2022 die Fraktion «Nahrungsmittel andere» weiter aufgetrennt. Mit Ausnahme der Werte 1992/93 sind alle Werte bevölkerungsgewichtet.	64
Tabelle 20:	Menge Lebensmittelverluste pro Person 2022 in Kehricht, Grüngut, Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter (Zusammenfassung). Die Mengen der Lebensmittelverluste im Kehricht wurden aus den 33 Gemeinden der Kehrichtsortierung ermittelt. Für die Mengen an Lebensmittelverlusten im Grüngut wurden Daten der Grüngutanalyse 2022 [2] für 9 Gemeinden verwendet, von denen 5 auch Teil der Kehrichtsackanalyse waren. Die Menge Lebensmittelverluste in Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter wurde basierend auf Anteilen abgeschätzt, die in einer Studie der ETH [3] verwendet wurden.	65

Tabelle 21:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Kunststoffe	66
Tabelle 22:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Papier	69
Tabelle 23:	Übersicht zur Abfallfraktion Karton	72
Tabelle 24:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Glas	75
Tabelle 25:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Verbundwaren	78
Tabelle 26:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Metalle	80
Tabelle 27:	Übersicht zur Abfallfraktion E-Geräte und Leuchtmittel	84
Tabelle 28:	Detailauswertung der E-Geräte in den 33 Gemeinden . Gemäss separater Sortierung des BAFU.	85
Tabelle 29:	Übersicht zur Abfallfraktion Textilien	86
Tabelle 30:	Übersicht zur Abfallfraktion Organische Naturprodukte	87
Tabelle 31:	Übersicht zur Abfallfraktion Total Mineralien	88
Tabelle 32:	Übersicht zur Abfallfraktion Batterien	89
Tabelle 33:	Übersicht zur Abfallfraktion Sonderabfälle	90
Tabelle 34:	Übersicht zur Restfraktion	91
Tabelle 35:	Handlungsbedarf stoffliche Verwertung für ausgewählte Abfallfraktionen . Basierend auf der Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung (vgl. Tabelle 13).....	95
Tabelle 36:	Handlungsbedarf stoffliche Verwertung für ausgewählte Abfallarten . Basierend auf der Abschätzung des realisierbaren Potenzials der stofflichen Verwertung (vgl. Tabelle 12).....	97
Tabelle 37:	Entsorgungsinfrastruktur in den 33 Gemeinden . Angaben zu den zentralen Hauptsammelstellen und Quartiersammelstellen. Daten sind Angaben der Gemeinden (Gemeindefragebogen), wo nötig ergänzt durch Angaben aus Abfallkalendern und Websites der Gemeinden.	115
Tabelle 38:	Beschreibung der in der vorliegenden Studie untersuchten Lebensmittelverluste und der darin enthaltenen Abfallarten	116
Tabelle 39:	Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 und mögliche Einflussgrössen . Die Lebensmittelverluste im Kehrichtsack sind in kg pro Person und Jahr angegeben. Die zugrundeliegenden Anteile der Lebensmittelverluste im Kehricht stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person wird aus Angaben der Gemeindefragebogen berechnet. Zusätzlich wird das 95% Konfidenzintervall in der Tabelle (rechte Spalte) und im Text in eckigen Klammern angegeben. Als Einflussgrössen wurden die Gemeindetypen, das Vorhandensein einer Grüngutgebühr, das Sammelprinzip und für Holsammlungen die Holfrequenz untersucht. Bei statistisch signifikanten Unterschieden einer Einflussgrösse sind die Zellen hellgrün hinterlegt.	119
Tabelle 40:	Abfallarten der Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 und mögliche Einflussgrössen . Die Abfallarten der Lebensmittelverluste im Kehrichtsack sind in kg pro Person und Jahr angegeben. Die zugrundeliegenden Anteile der Abfallarten im Kehricht stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. Als Einflussgrössen wurden die Gemeindetypen, das Vorhandensein einer Grüngutgebühr, das Sammelprinzip und für Holsammlungen die Holfrequenz untersucht. Bei statistisch signifikanten Unterschieden einer Einflussgrösse sind die Zellen hellgrün hinterlegt.	121
Tabelle 41:	Menge Lebensmittelverluste pro Person 2022 in Kehricht, Grüngut, Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter (detailliert) . Die Mengen der Lebensmittelverluste im Kehricht wurden aus den 33 Gemeinden der Kehrichtsortierung ermittelt. Für die Mengen an Lebensmittelverlusten in der Grüngutsammlung wurden Daten der Grüngutanalyse 2022 [2] für 9 Gemeinden verwendet, von denen 5 auch Teil der Kehrichtsackanalyse 2022 waren. Die Menge Lebensmittelverluste in Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter wurde basierend auf Anteilen abgeschätzt, die in einer Studie der ETH verwendet wurden ([3], S. 33-34).....	123

6.1.3 Verzeichnis der zitierten Grundlagen

- [1] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Analyse Kehrichtzusammensetzung 2022 – Kurzbericht Sortierung (Kehrichtsortierung mit stichprobenmässiger Sackwägung), 6. Dezember 2022. Erarbeitet durch Umsicht AG, Agentur für Umwelt und Kommunikation (nicht publiziert)
- [2] Befragung der 33 Gemeinden der Analyse der Kehrichtzusammensetzung 2022 zu den Mengen von Kehricht, Sperrgut und separat gesammelten Abfällen, zum Entsorgungsangebot (Art und Frequenz der Sammlungen, Sammelstelleninfrastruktur etc.) und zu den Finanzierungsmodellen (Gebührensyste-me) – Gemeindefragebogen. Durchgeführt durch GEO Partner AG, März bis April 2023 (nicht publiziert)
- [3] Bundesamt für Statistik (BFS): Raumgliederungen der Schweiz: Gemeindetypologie und Stadt/Land-Typologie 2012. Neuchâtel, Mai 2017
- [4] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Abfallstatistik 2022. Abfallmengen und Recycling 2022 im Überblick. Bern, November 2022
- [5] Bundesamt für Umwelt (BAFU). Erhebung der Kehrichtzusammensetzung 2012. Bern, 28. Januar 2014
- [6] Bundesamt für Umwelt (BAFU): Grundlagenstudie zur Zusammensetzung der Siedlungsabfälle 2012, Bern, 17. September 2013. Erarbeitet durch CSD Ingenieure AG (nicht publiziert)
- [7] Daten zur Erhebung der Kehrichtzusammensetzung der Jahre 1992/23, 2001/02 und 2012
- [8] Carsten F. Dormann: Parametrische Statistik. Verteilungen, maximum likelihood and GLM in R. Reihe Statistik und ihre Anwendungen. Springer Spektrum. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2013
- [9] Gemeinde Allschwil: Bevölkerungsbefragung zur Nutzung von Quartiersammelstellen für Wertstoffe, 2021. Durchgeführt durch GEO Partner AG (nicht publiziert)
- [10] ZEBA Zug: Mündliche Aussage zum Gewicht von Glas und Alu/Weissblech-Mengen an Quartiersammelstellen, 2019
- [11] Bundesamt für Umwelt: Lebensmittelverluste in der Schweiz: Umweltbelastung und Vermeidungspotenzial. Wissenschaftlicher Schlussbericht, Oktober 2019. Erarbeitet durch Claudio Beretta und Stefanie Hellweg, ETH Zürich, Institut für Umweltingenieurwissenschaften, Gruppe Ökologisches System-Design

6.2 Bilder der sortierten Abfallarten

Quelle der Bilder der sortierten Abfallarten: Markus Christen, Umsicht AG, November 2022

1 – Eisen-Verpackungen



2 – Eisen übriges



3 – Alu-Getränkedosen



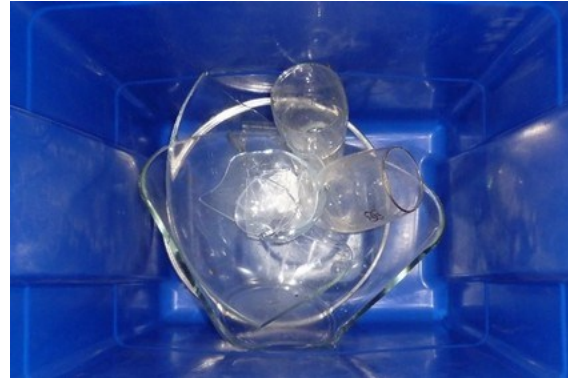
4 – Nicht-Eisen-Metalle übriges



5 – Glas-Verpackungen



6 – Glas übriges



7 – Papier verwertbares



8 – Papier übriges



9 – Karton



10 – Katzensand



11 – Mineralien übrige



12 – Organische Naturprodukte



13 – Gartenabfälle



14 – Rüstabfälle



15 – Fleisch und Fisch



16 – Milchprodukte, Eier, Margarine



17 – Früchte und Gemüse, ungekocht



18 – Getränkeflüssigkeiten



19 – Lebensmittel übrige, gekocht und verarbeitet



20 – Textilien



21 – PET-Getränkeflaschen



22 – Kunststoffverpackungen übrige



23 – Kunststoffe übrige



24 – Getränkekarton



25 – Verbundverpackungen übrige



26 – Windeln



27 – Verbundwaren übrige



28 – E-Geräte (elektrische und elektronische Geräte)



29 – Leuchtmittel



30 – Batterien



31 – Andere Sonderabfälle



32 – Restfraktion



6.3 Statistische Auswertung

Die statistische Auswertung wurde mit Hilfe des Statistik Programms R, Version 4.2.2 durchgeführt. Im Speziellen wird das Package «survey» für die statistische Auswertung von gewichteten Mittelwerten verwendet. Die zugrundeliegenden Formeln sind im Folgenden aufgeführt.

Statistische Kenngrösse	Formeln
Konfidenzintervall (KI)/ Erwartungsbereich	$KI = M \pm z \cdot \frac{s}{\sqrt{n}} M$ <p>mit M = Mittelwert z = z-Wert für das Konfidenzniveau s = Standardabweichung n = Stichprobengrösse</p>
Median	$Median = \begin{cases} x'_{(n+1)/2}, & \text{für ungerade } n; \\ (x'_{n/2} + x'_{n/2+1})/2, & \text{für gerade } n. \end{cases}$ <p>Mit x'_n = n-ter Wert der geordneten Zahlenwerte der Stichprobe n = Stichprobengrösse</p>
Mittelwert M	$M = \frac{\sum_{i=1}^n x_i}{n}$ <p>mit x = Stichproben n = Stichprobengrösse</p>
Gewichtetes Mittel M_{gew}	$M_{gew} = \frac{\sum_{i=1}^n g_i x_i}{\sum_{i=1}^n g_i}$ <p>mit x = Stichproben n = Stichprobengrösse g = Gewichtungsfaktor</p>
T-Wert t für T-Test	$t = \frac{M - \mu}{s_M}$ <p>mit M = Mittelwert μ = Referenzwert s_M = Standardfehler des Mittelwerts</p>

6.4 Korrektur Einwohnergewichtung

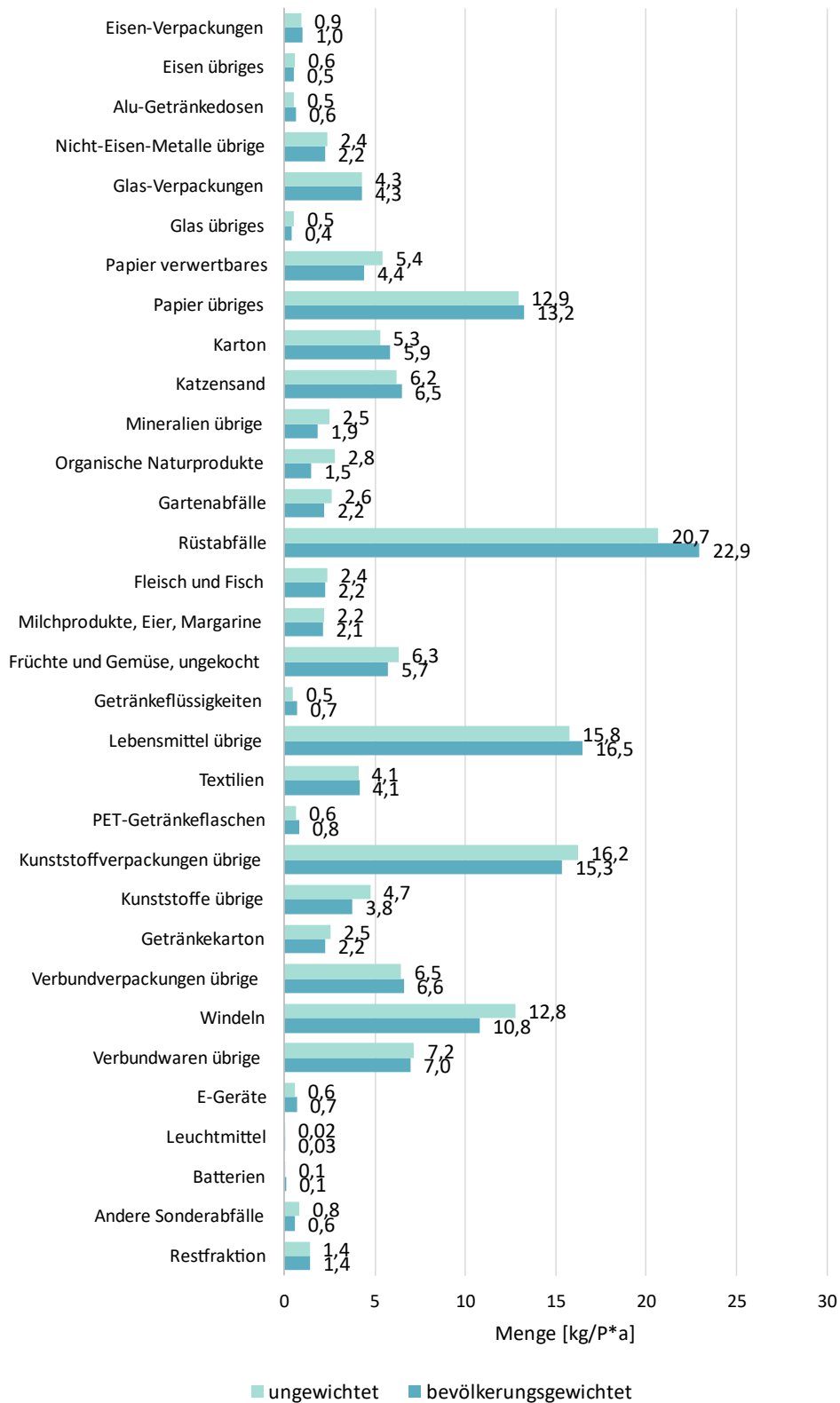


Abbildung 46: **Einfluss der Bevölkerungsgewichtung.** Vergleich der Abfallarten als bevölkerungsgewichtete Mittelwerte (blau) und ungewichtete Mittelwerte (hellblau) [kg/Person*Jahr], vgl. auch Kapitel 2.3.1.

6.5 Entsorgungsinfrastruktur Gemeinden

Tabelle 37: **Entsorgungsinfrastruktur in den 33 Gemeinden.** Angaben zu den zentralen Hauptsammelstellen und Quartiersammelstellen. Daten sind Angaben der Gemeinden (Gemeindefragebogen), wo nötig ergänzt durch Angaben aus Abfallkalendern und Websites der Gemeinden.

Name	Zentrale (bediente) Hauptsammelstelle	Öffnungszeiten [h/Woche]	Anzahl Abfallarten an Hauptsammelstelle	Anzahl (unbediente) Quartiersammelstellen	Anzahl Abfallarten an Quartiersammelstellen
Ballens	Ja	4.5	15	keine Angaben	keine Angaben
Basel	Ja	56	15	54	4
Basse-Nendaz	Ja	42	21	45	6
Däniken	Ja	44.5	8	0	0
Dottikon	Ja	4.5	17	1	3
Eggiwil	Nein	keine Angaben	keine Angaben	2	5
Estavayer	Ja	57.15	45	0	0
Ettingen	Nein	keine Angaben	keine Angaben	3	3
Fiscenthal	Nein	keine Angaben	keine Angaben	3	3
Genève	Nein	keine Angaben	keine Angaben	145	6
Glarus Nord	Ja	7.5	13	12	4
Gommiswald (Rieden)	Nein	keine Angaben	keine Angaben	4	3
Greifensee	Ja	42	9	2	3
Grindelwald	Ja	45	15	16	4
Hinwil	Ja	27.5	25	5	2
Jenins	Ja	2	7	2	2
Knutwil	Nein	keine Angaben	keine Angaben	2	5
Langrickenbach	In Nachbargemeinde	keine Angaben	keine Angaben	2	3
Lausanne	Ja	59	45	34	3
Linden	Ja	7	2	1	3
Lutry	Ja	24	17	11	7
Meggen	Ja	20	22	3	3
Meilen	Ja	33	16	6	3
Mendrisio (Besazio)	Ja	15.5	30	43	7
Morbio Inferiore	Nein	keine Angaben	keine Angaben	8	8
Onex	Ja	72	11	8	9
Renens	Ja	59	20	10	3
Ringgenberg	Nein	keine Angaben	keine Angaben	3	2
St. Gallen	Ja	46	7	9	3
St. Léger	Ja	33	21	33	8
Steinhausen	Ja	19	19	2	1
Thun	Ja	35	keine Angaben	16	5
Winterthur	Ja	47.5	46	25	5

Siehe auch die Angaben zur Charakterisierung der Gemeinden in Kapitel 2.1 bzw. Abbildung 1.

6.6 Detailuntersuchung zu Lebensmittelverlusten

6.6.1 Definition Lebensmittelverluste

Gemäss Definition im Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung des Bundesrats [1] sind **Lebensmittelverluste** alle für den menschlichen Konsum bestimmten Lebensmittel, die nicht durch den Menschen verzehrt werden. Es wird zwischen vermeidbaren und unvermeidbaren Lebensmittelverlusten unterschieden.

Vermeidbare Lebensmittelverluste sind essbare Teile von Lebensmitteln, die nach aktuellem Stand der Technik vermeidbar wären [1]. Für die Haushalte sind dies insbesondere Produkte mit abgelaufener Datierung, Essensreste oder Verluste, die aufgrund von individuellen Vorlieben oder Zubereitungsmethoden nicht gegessen werden (z.B. Karottenschalen oder Brokkoli-Stängel). Vermeidbare Lebensmittelverluste werden auch als **Lebensmittelverschwendung** oder umgangssprachlich Food Waste bezeichnet.

Hingegen sind **unvermeidbare Lebensmittelverluste** alle nicht essbaren Teile von Lebensmitteln oder Lebensmittel, welche «in unserer Kultur von einer überwiegenden Mehrheit nicht als essbar betrachtet werden» (z.B. Knochen, Kerne, Eierschalen) [1].

Für die vorliegende Untersuchung wird in **Lebensmittelverluste** und **Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle** unterschieden. Die beiden Kategorien werden in Tabelle 38 beschrieben.

Tabelle 38: **Beschreibung der in der vorliegenden Studie untersuchten Lebensmittelverluste und der darin enthaltenen Abfallarten.**

Beschreibung der Kategorie	Enthaltene Abfallarten	Vermeidbarkeit
Lebensmittelverluste umfasst das Total Biogene Abfälle ohne Gartenabfälle und enthält somit sowohl vermeidbare als auch unvermeidbare Lebensmittelverluste	<ul style="list-style-type: none"> – Rüstabfälle – Fleisch und Fisch – Milchprodukte, Eier, Margarine – Früchte und Gemüse, ungekocht – Getränkeflüssigkeiten – Lebensmittel übrige (gekocht und verarbeitet) 	<ul style="list-style-type: none"> – Teilweise vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar
Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle umfasst das Total Biogene Abfälle ohne Gartenabfälle und Rüstabfälle, also alle Abfallarten mit zu 100% vermeidbaren Lebensmittelverlusten	<ul style="list-style-type: none"> – Fleisch und Fisch – Milchprodukte, Eier, Margarine – Früchte und Gemüse, ungekocht – Getränkeflüssigkeiten – Lebensmittel übrige (gekocht und verarbeitet) 	<ul style="list-style-type: none"> – Vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar – Vermeidbar

Die folgenden Untersuchungen werden für die in Tabelle 38 dargestellten Kategorien «Lebensmittelverluste» und «Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle» vorgenommen. Von besonderem Interesse sind dabei die vermeidbaren Lebensmittelverluste, da insbesondere bei diesen Reduktionspotenzial besteht. Gemäss obenstehender Definition muss auch ein Teil der Rüstabfälle zu den vermeidbaren Lebensmittelverlusten gezählt werden. Da jedoch keine exakten Angaben über den vermeidbaren Anteil der Rüstabfälle vorhanden sind, wird stattdessen durch die Einteilung in Lebensmittelverluste und Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle die Bandbreite vermeidbarer Lebensmittelverluste dargestellt.

6.6.2 Lebensmittelverluste im Kehrichtsack: Abfallarten und Anteile

Die Lebensmittelverluste im Kehrichtsack teilen sich wie folgt auf die Abfallarten auf (Abbildung 47):

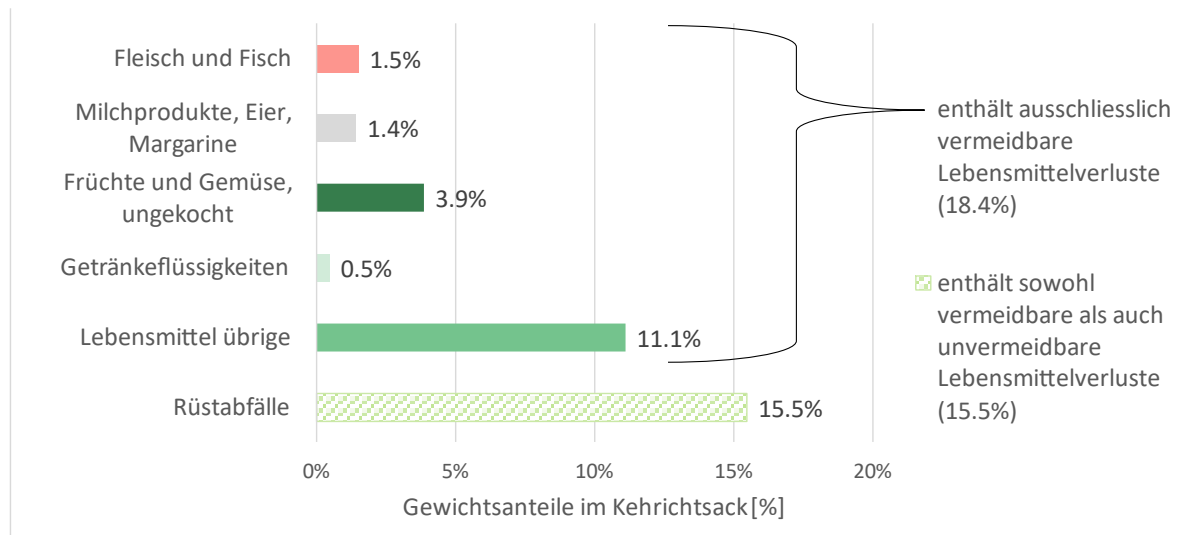


Abbildung 47: **Anteile der Abfallarten innerhalb der Lebensmittelverluste 2022 im Kehrichtsack.** Auf Grundlage des bevölkerungsgewichteten Mittelwerts der 33 Gemeinden wurden die Gewichts-Prozente für den Anteil jeder Abfallart im Kehricht ermittelt [%].

Die **Lebensmittelverluste** (6 Abfallarten) machen gemäss Abbildung 47 insgesamt einen Anteil von 33.9% im Abfallsack aus. Davon entfallen 18.4% auf die **Lebensmittelverluste ohne Rüstabfall** (5 Abfallarten), und sind somit vollständig **vermeidbar**. Davon wiederum macht die Abfallart Lebensmittel übrige mit 11.1% den grössten Anteil aus.

Die **Rüstabfälle** machen im Kehrichtsack einen grossen Anteil von 15.5% aus. Sie enthalten sowohl vermeidbare als auch unvermeidbare Lebensmittelverluste. Der tatsächliche Anteil der **vermeidbaren Lebensmittelverluste** im Abfallsack liegt also über 18.4% (vermeidbare Lebensmittelverluste + vermeidbare Rüstabfälle). Anhand von Bildern der Kehrichtsortierung (vgl. Abbildung 48) wird abgeschätzt, dass ca. 20-30% der Lebensmittelverluste innerhalb der Rüstabfälle vermeidbar wären. Hierzu gehören z.B. Brokkoli-Stängel, Kartoffel- oder Karottenschalen. Damit lässt sich der **Anteil der vermeidbaren Lebensmittelverluste im Kehrichtsack grob auf etwa 23%** (18.4% + ca. 4.6% vermeidbare Rüstabfälle) abschätzen. In absoluten Zahlen werden also durchschnittlich **etwa 34 kg (grobe Schätzung) an vermeidbaren Lebensmittelverlusten pro Person und Jahr** in der Schweiz im Kehricht entsorgt.



Abbildung 48: Fotos von Rüstabfällen aus der Kehrortsortierung. Bilder aus sechs verschiedenen Gemeinden.

6.6.3 Lebensmittelverluste im Kehrortsack: Einflussgrößen und absolute Mengen

In Tabelle 39 werden die gesamten **Lebensmittelverluste** und die **Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle** in kg pro Person und Jahr dargestellt. Als Einflussgrößen für die Menge an Lebensmittelverlusten werden die Gemeindetypen (städtisch, intermediär, ländlich), die Grüngutgebühr (vorhanden/nicht vorhanden), das Sammelprinzip (Hol-/Bringsammlung) und die Holfrequenz für Gemeinden mit Holsammlung untersucht.

Tabelle 39: **Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 und mögliche Einflussgrößen.** Die Lebensmittelverluste im Kehrichtsack sind in kg pro Person und Jahr angegeben. Die zugrundeliegenden Anteile der Lebensmittelverluste im Kehricht stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person wird aus Angaben der Gemeindefragebogen berechnet. Zusätzlich wird das 95% Konfidenzintervall in der Tabelle (rechte Spalte) und im Text in eckigen Klammern angegeben. Als Einflussgrößen wurden die Gemeindetypen, das Vorhandensein einer Grüngutgebühr, das Sammelprinzip und für Holsammlungen die Holfrequenz untersucht. Bei statistisch signifikanten Unterschieden einer Einflussgrösse sind die Zellen hellgrün hinterlegt.

Abfall	Gewichteter Mittelwert [kg/P*a]	95% Konfidenzintervall [kg/P*a]
Lebensmittelverluste (vermeidbare und unvermeidbare)	50.2	43.0-57.4
Einflussgrößen		
Gemeindetypen		
- nur städtische Gemeinden	50.8	43.0-58.6
- nur intermediäre Gemeinden	43.8	37.4-50.2
- nur ländliche Gemeinden	36.4	32.5-40.3
Grüngutgebühr		
- vorhanden	58.3	54.4-62.2
- nicht vorhanden	42.8	39.1-46.5
Sammelprinzip		
- Holsammlung	50.2	42.4-58.0
- Bringsammlung	51.6	47.1-56.0
Holsammlung: Holfrequenz		
- 1x/Woche und häufiger	50.6	42.4-58.8
- 1x/2Wochen und seltener	40.9	35.2-46.7
Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle	27.3	24.0-30.5
Einflussgrößen		
Gemeindetypen		
- nur städtische Gemeinden	27.4	23.9-31.0
- nur intermediäre Gemeinden	26.2	23.2-29.1
- nur ländliche Gemeinden	21.7	19.4-24.0
Grüngutgebühr		
- vorhanden	30.6	29.2-32.0
- nicht vorhanden	24.2	21.3-27.2
Sammelprinzip		
- Holsammlung	27.2	23.7-30.8
- Bringsammlung	28.2	24.6-31.8
Holsammlung: Holfrequenz		
- 1x/Woche und häufiger	27.3	24.6-31.8
- 1x/2Wochen und seltener	25.3	22.1-28.5

Werte unterscheiden sich signifikant voneinander ($p < 0.05$)

Gemäss Tabelle 39 befinden sich **pro Person und Jahr 50.2 kg** [43.0-57.4 kg] **Lebensmittelverluste** im Kehrichtsack (entsprechend einem Drittel der gesamten Abfallmenge im Kehrichtsack von 148.2 kg/P und Jahr). Die **Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle** machen mit **27.3 kg/P** [24.0-30.5 kg/P] gut die Hälfte aller Lebensmittelverluste aus (entsprechend knapp einem Fünftel der Abfallmenge im Kehrichtsack von 148.2 kg/P und Jahr).

Sowohl für die gesamte Menge an Lebensmittelverlusten (vermeidbare und unvermeidbare) als auch für Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle besteht ein **signifikanter Unterschied** zwischen den **Gemeindetypen**. Für Lebensmittelverluste ist der Unterschied zwischen städtischen und ländlichen Gemeinden **hochsignifikant** (p-Wert = 0.002): In städtischen Gemeinden fallen mit 50.8 kg/P deutlich höhere Lebensmittelverluste an als in ländlichen Gemeinden mit 36.4 kg/P. Auch für Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle ist die Menge in städtischen Gemeinden (27.4 kg/P) signifikant höher als in ländlichen Gemeinden (21.7 kg/P; p-Wert = 0.015). Die Boxplots in der folgenden Abbildung 49 visualisieren dieses Resultat.

Für die übrigen Einflussgrössen wie Grüngutgebühr (vorhanden/nicht vorhanden), Sammelprinzip (Hol-/Bringsammlung) und Holfrequenz (bei Holsammlung) sind die Unterschiede **nicht signifikant**.

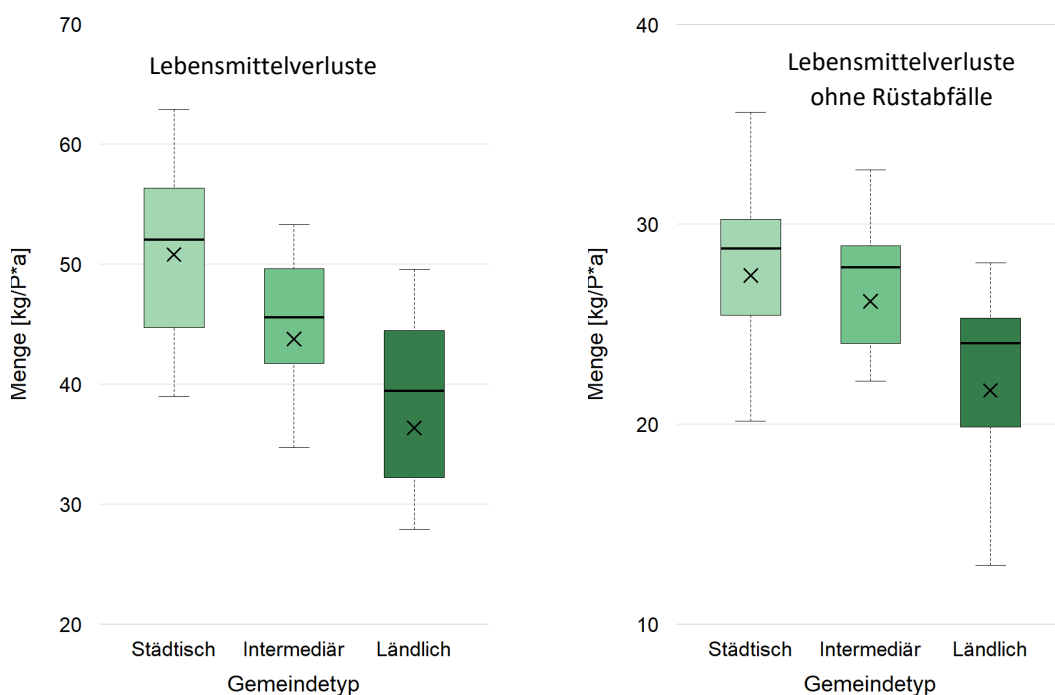


Abbildung 49: **Mengen Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr (links) und Mengen vermeidbarer Lebensmittelverluste ohne Rüstabfälle (rechts), jeweils je Gemeindetyp.** Die Menge Lebensmittelverluste und vermeidbare Lebensmittelverluste im Kehricht [kg/Person*Jahr] ist je Gemeindetyp als Boxplot mit dem Median als schwarzem Balken und dem bevölkerungsgewichteten Mittelwert als Kreuz dargestellt. 50% der Werte liegen innerhalb der Box. Die Fehlerbalken sind als gepunktete Linien dargestellt, Ausreisser gibt es keine. Die zugrundeliegenden Anteile stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen.

Es fallen gemäss Abbildung 49 also deutlich mehr **Lebensmittelverluste** im städtischen Kehrichtsack als im ländlichen Kehrichtsack an. Eine Erklärung dafür könnte sein, dass auf dem Land die Möglichkeit zur Kompostierung im eigenen Garten tendenziell grösser ist als in der Stadt.

In Tabelle 40 wird untersucht, ob es bei Betrachtung der einzelnen Abfallarten innerhalb der Lebensmittelverluste Einflussgrössen mit signifikantem Einfluss gibt.

Tabelle 40: **Abfallarten der Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 und mögliche Einflussgrössen.** Die Abfallarten der Lebensmittelverluste im Kehrichtsack sind in kg pro Person und Jahr angegeben. Die zugrundeliegenden Anteile der Abfallarten im Kehricht stammen aus der Kehrichtsortierung, die Menge pro Person aus den Gemeindefragebogen. Als Einflussgrössen wurden die Gemeindetypen, das Vorhandensein einer Grüngutgebühr, das Sammelprinzip und für Holsammlungen die Holfrequenz untersucht. Bei statistisch signifikanten Unterschieden einer Einflussgrösse sind die Zellen hellgrün hinterlegt.

Einflussgrössen	Rüstabfälle [kg/P*a]	Fleisch und Fisch [kg/P*a]	Milchprodukte, Eier, Margarine [kg/P*a]	Früchte und Gemüse, ungekocht [kg/P*a]	Getränkeflüssigkeiten [kg/P*a]	Lebensmittel übrige, gekocht und verarbeitet [kg/P*a]
	22.9	2.2	2.1	5.7	0.7	16.5
Gemeindetypen						
- nur städtische Gemeinden	23.4	2.3	2.1	5.7	0.7	16.6
- nur intermediäre Gemeinden	17.6	2.2	2.2	6.2	0.5	15.1
- nur ländliche Gemeinden	14.7	1.7	1.9	4.9	0.3	12.9
Grüngutgebühr						
- vorhanden	27.7	2.7	2.2	6.4	0.4	18.9
- nicht vorhanden	18.6	1.8	2	5.2	1	14.2
Sammelprinzip						
- Holsammlung	23	2.2	2.1	5.7	0.7	16.5
- Bringsammlung	23.4	2.2	2	6.6	0.6	16.8
Holfrequenz						
- 1x/Woche und häufiger	21.6	3.2	2	5.9	0.4	17.4
- 1x/2Wochen und seltener	15.6	2.3	2.1	5.9	0.5	14.5

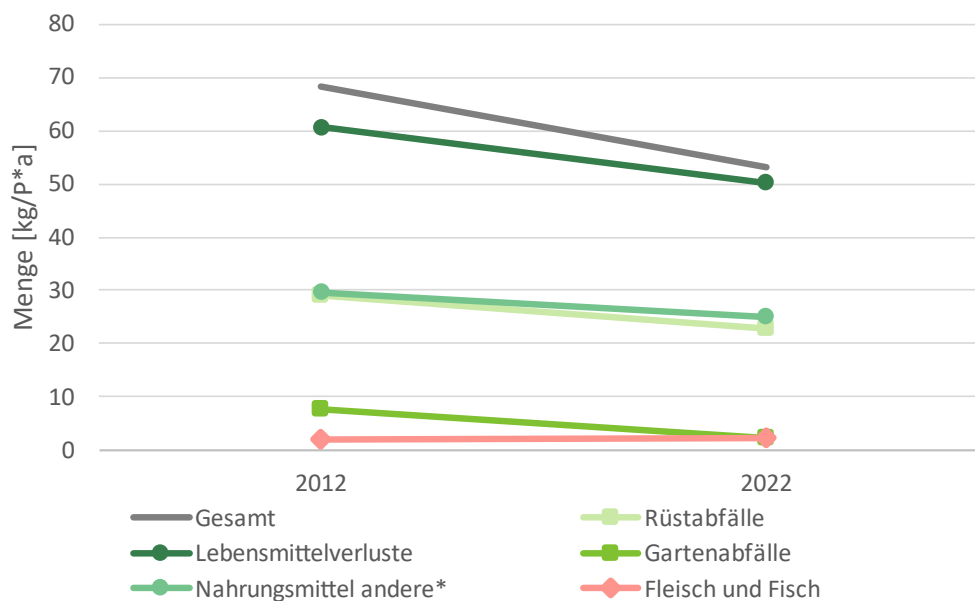
Werte unterscheiden sich signifikant voneinander ($p < 0.05$)

Die Analyse der einzelnen Abfallarten in Tabelle 40 zeigt die Einflussgrösse «Gemeindetyp» mit signifikantem Einfluss für Rüstabfälle und Lebensmittel übrige (gekocht und verarbeitet): In städtischen Gemeinden fallen im Kehrichtsack signifikant mehr Rüstabfälle (23.4 kg/P) und Lebensmittel übrige (16.6 kg/P) an als in ländlichen Gemeinden (14.7 kg/P bzw. 12.9 kg/P). Auch für die Abfallarten mit kleineren Mengen findet sich dieser signifikante Unterschied der Gemeindetypen. In städtischen Gemeinden fallen mit 2.3 kg/P Fleisch und Fisch sowie 0.7 kg/P Getränkeflüssigkeiten deutlich mehr Mengen an als in ländlichen Gemeinden mit 1.7 kg/P Fleisch und Fisch bzw. 0.3 kg/P Getränkeflüssigkeiten.

Die weiteren Einflussgrössen (Grüngutgebühr, Hol-/Bringsammlung und Holfrequenz bei Holsammlungen) zeigen **keine statistisch signifikanten Unterschiede**. Es kann also keine Aussage darüber getroffen werden, welches Sammelsystem oder Grüngutgebührensysteem zu weniger Lebensmittelverlusten im Kehrichtsack führt.

6.6.4 Vergleich 2012 – 2022 Lebensmittelverluste und biogene Abfälle im Kehrichtsack

Um abzuschätzen, wie sich die Lebensmittelverluste im Kehrichtsack seit 2012 entwickelt haben, werden die Mengen der Untersuchung von 2022 mit 2012 verglichen. Für diesen Vergleich ist festzuhalten, dass die Unsicherheiten der einzelnen Abfallarten der biogenen Abfälle und der Lebensmittelverluste bzw. ihrer Mengen so gross sind, dass sich nur schwer statistisch signifikante Trends ablesen lassen.



* «Nahrungsmittel andere» entspricht in dieser Grafik den Abfallarten «Milchprodukte, Eier, Margarine», «Früchte und Gemüse, ungekocht», «Getränkeflüssigkeiten» und «Lebensmittel übrige»; Benennung analog Kehrichtsackanalyse 2012.

Abbildung 50: **Menge biogener Abfallarten und Lebensmittelverluste im Kehrichtsack 2022 pro Person und Jahr im Vergleich zur Untersuchung 2012.** Veränderung der Gesamtmenge an biogenen Abfällen (grau) über die zwei Kehrichtsackanalysen in den Jahren 2012 und 2022 [kg/Person*Jahr].

Abbildung 50 zeigt die Entwicklungstendenzen für biogene Abfälle in den 33 untersuchten Gemeinden von 2012 auf 2022. Die einzelnen Abfallarten, das Total der biogenen Abfälle sowie auch die Lebensmittelverluste nehmen im Rahmen ihrer Unsicherheiten von 2012 bis 2022 ab oder sind gleichbleibend. Die vermeintliche, geringe Zunahme der Abfallart Fleisch und Fisch ist im Rahmen der Unsicherheiten einzuordnen und ist nicht signifikant. Die Abnahme der Gartenabfälle ist beträchtlich.

An beiden Untersuchungen zur Kehrichtzusammensetzung (2012 und 2022) nahmen insgesamt jeweils 33 Gemeinden teil. Davon sind 30 Gemeinden in beiden Jahren dieselben (3 Gemeinden nahmen 2022 nicht mehr teil und wurden durch drei neue Gemeinden des gleichen Gemeindetyps ersetzt). Für die 30 in beiden Jahren untersuchten Gemeinden und die 33 Gemeinden sind die Entwicklungstendenzen für die betrachteten Abfallarten jeweils praktisch gleich und entsprechend denjenigen in Abbildung 50. Das Ersetzen der drei nicht mehr teilnehmenden Gemeinden durch drei neue verändert also das Ergebnis nicht massgeblich.

6.6.5 Lebensmittelverluste in unterschiedlichen Entsorgungswegen

Lebensmittelverluste in den Haushalten landen nicht nur im Kehrichtsack, sondern auch im kommunalen Grüngut, in der Kanalisation, im Hauskompost oder enden als Tierfutter. Dies wird in Tabelle 41 zusammengefasst. Für das kommunale Grüngut wurden 9 Gemeinden zu zwei unterschiedlichen Zeitpunkten im Jahr (November und Februar) untersucht. Damit werden saisonale Schwankungen berücksichtigt. Für die folgende Analyse wurde ein Mittelwert der zwei Untersuchungen pro Gemeinde berechnet und anschliessend analog zur Kehrichtsackauswertung gewichtete Mittelwerte ermittelt.

Tabelle 41: **Menge Lebensmittelverluste pro Person 2022 in Kehricht, Grüngut, Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter (detailliert).** Die Mengen der Lebensmittelverluste im Kehricht wurden aus den 33 Gemeinden der Kehrichtsortierung ermittelt. Für die Mengen an Lebensmittelverlusten in der Grüngutsammlung wurden Daten der Grüngutanalyse 2022 [2] für 9 Gemeinden verwendet, von denen 5 auch Teil der Kehrichtsackanalyse 2022 waren. Die Menge Lebensmittelverluste in Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter wurde basierend auf Anteilen abgeschätzt, die in einer Studie der ETH verwendet wurden ([3], S. 33-34).

Durchschnittliche Menge an Lebensmittelverlusten aus Haushalten pro Person [kg Frischsubstanz/Jahr]	Anteil	Total Lebensmittelverluste ¹⁾	Rüst-ab-fälle ¹⁾	Fleisch und Fisch	Milchprodukte, Eier, Margarine	Früchte und Gemüse, ungekocht	Getränkeflüssigkeiten	Lebensmittel übrige, gekocht und verarbeitet
Lebensmittelverluste in Kehrichtsack und Grüngutsammlung 2022		68.6	36.8	2.6	2.2	7.8	0.7	18.4
Lebensmittelverluste im Kehrichtsack	46%	50.2	22.9	2.2	2.1	5.7	0.7	16.5
Städtisch		50.8	23.4	2.3	2.1	5.7	0.7	16.6
Intermediär		43.8	17.6	2.2	2.2	6.2	0.5	15.1
Ländlich		36.4	14.7	1.7	1.9	4.9	0.3	12.9
Lebensmittelverluste in Grüngutsammlung	17%	18.4	13.8	0.4	0.1	2.1	-	1.9
städtisch		18.8	14.3	0.4	0.1	2.1	-	1.9
intermediär		13.9	9.3	0.3	0.1	1.7	-	2.5
ländlich		10.6	6.6	0.3	0.05	1.8		1.8
Lebensmittelverluste in Kanalisation ²⁾	20%	22.0						
Lebensmittelverluste in Hauskompost ²⁾	10%	11.4						
Lebensmittelverluste als Tierfutter ²⁾	7%	7.8						
Total	100%	109.8						

¹⁾ In dieser Spalte können Rundungsdifferenzen auftreten.

²⁾ Die Menge Lebensmittelverluste in Kanalisation, Hauskompost und Tierfutter wurde basierend auf Anteilen abgeschätzt, die in einer Studie der ETH [3] verwendet wurden (siehe S. 33-34).

Gemäss Tabelle 41 fallen im Jahr 2022 pro Person knapp 110 kg Lebensmittelverluste direkt im Haushalt an. Dabei gelangen 50.2 kg/P (46%) in den Kehrichtsack, 18.4 kg/P in die kommunale Grüngutsammlung (17%), 22.0 kg/P (20%) landen in der Kanalisation, 11.4 kg/P (10%) werden im eigenen Garten kompostiert und 7.8 kg/P (7%) enden als Tierfutter. Hierbei ist zu berücksichtigen, dass die Daten für das kommunale Grüngut und die weiteren Entsorgungswege mit einer grossen Unsicherheit behaftet sind. Die Abschätzung für den Entsorgungsweg Grüngutsammlung basiert auf nur 9 Gemeinden (mit jeweils zwei Sammelzeitpunkten), gegenüber 33 Gemeinden für die Entsorgung im Kehrichtsack und 2'145 Gemeinden in der Schweiz (vgl. Kapitel 2.3.4 zur Stichprobengesamtheit). Die übrigen Entsorgungswege beruhen auf Schätzungen einer Literaturstudie der ETH [3] (vgl. Werte in Spalte «Anteil»).

Vergleicht man die Entsorgungswege für Lebensmittelverluste in städtischen, intermediären und ländlichen Gemeinden, zeigt sich, dass vor allem **in städtischen Gemeinden** deutlich höhere Mengen an **Lebensmitteln im Kehricht und im Grüngut** entsorgt werden. Allerdings kann dieser Unterschied nur für den Kehricht, nicht aber für das Grüngut statistisch **signifikant** nachgewiesen werden.

Betrachtet man die einzelnen Abfallarten, so fallen vor allem die Rüstabfälle und Lebensmittel übrige auf: Zwar landen bei beiden Abfallarten grössere Mengen im Kehrichtsack als im kommunalen Grüngut, bei den Rüstabfällen aber lediglich knapp doppelt so viel, während bei den Lebensmitteln übrige vergleichsweise sehr grosse Mengen im Kehrichtsack entsorgt werden und nur sehr kleine Mengen im kommunalen Grüngut.

6.6.6 Zitierte Grundlagen

- [1] Der Bundesrat: Aktionsplan gegen die Lebensmittelverschwendung. Bericht des Bundesrates in Erfüllung des Postulates 18.3829 Chevalley vom 25. September 2018. 6. April 2022
- [2] Hüschi, Ragini S., Gächter, Amanda, Moser, Yves, Nägele, Hans-Joachim: Lebensmittelabfälle und Fremdstoffe in Schweizer Grüngut 2022/23 - Feldstudie zur Erhebung und zur quantitativen Analyse von Lebensmittelabfällen und Fremdstoffen in Schweizer Grüngut. Erarbeitet im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU, Bern (Publikation 2024 vorgesehen)
- [3] Beretta, Claudio, Hellweg, Stefanie: Lebensmittelverluste in der Schweiz: Umweltbelastung und Vermeidungspotenzial. Wissenschaftlicher Schlussbericht, Oktober 2019. ETH Zürich. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt (BAFU)