Kanton Solothurn

Unterschiede Kilogramm brennbare Abfälle pro Einwohner - Daten- und Ursachenanalyse

GeoBalance • Brigitte Fischer • Boldernstrasse 23 • CH-8708 Männedorf
T +41 43 843 53 56 • M +41 79 243 53 56 • fischer@geobalance.ch

Abfall – von vermeiden bis verwerten
Beratung • Projekte • Weiterbildung

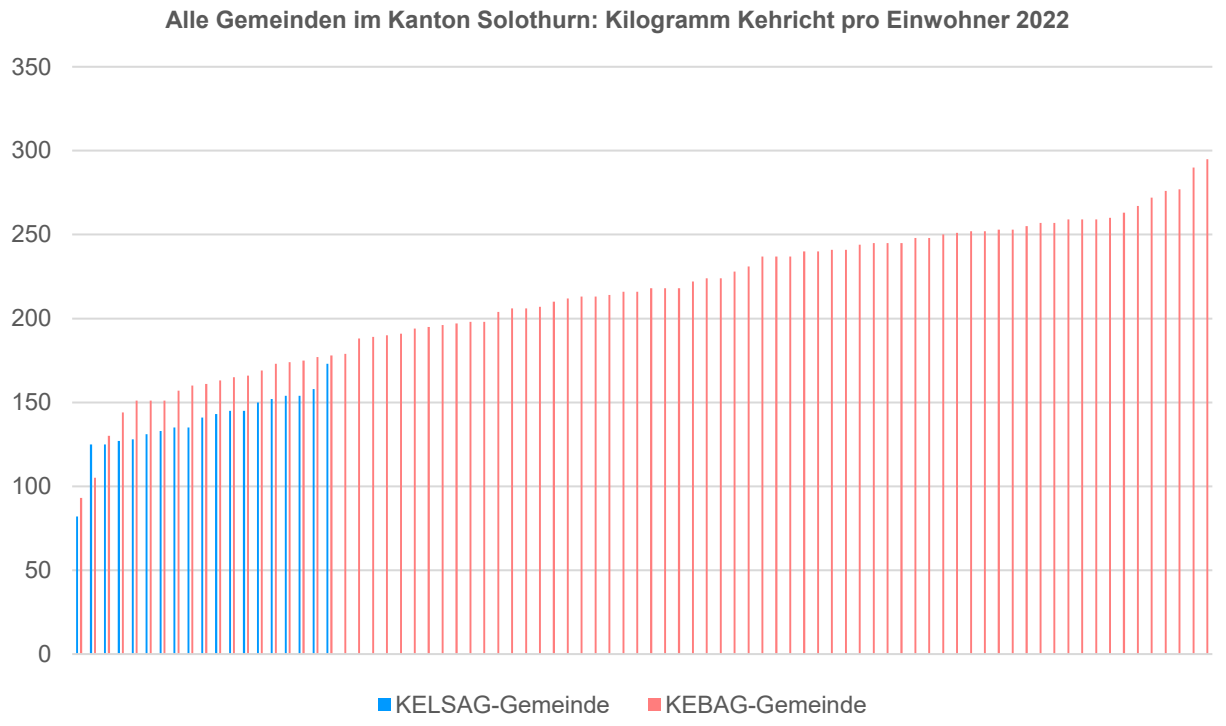
Inhalt

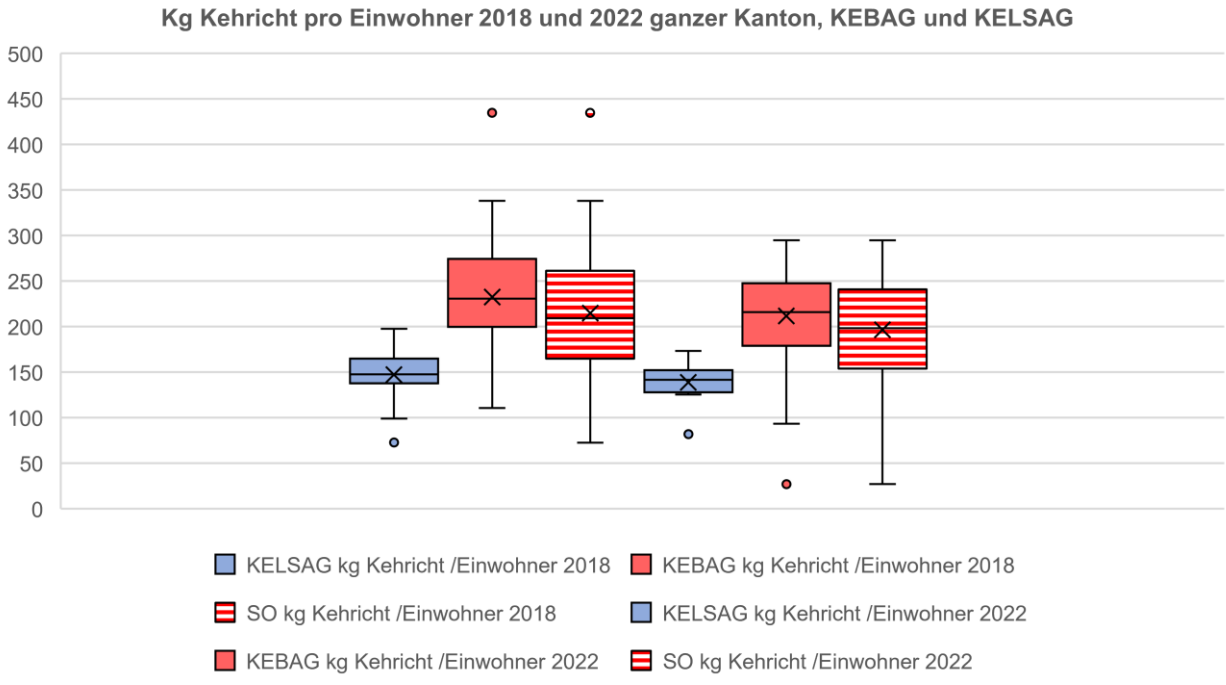
1. Motivation ... 3
2. Fragestellungen ... 4
3. Methode und Daten ... 4
   - 3.1 Methode ... 4
   - 3.2 Daten ... 4
   - 3.3 Wo entsteht Kehricht (Siedlungsabfall)? ... 5
   - 3.4 Daten: Lücken und Fehlerquellen ... 5
4. Einflussfaktoren ... 7
   - 4.1 Basis-Kennzahl bisher: Kilogramm pro Einwohner ... 7
   - 4.2 Weitere Einflussfaktoren und deren Datenlage ... 8
5. Modell zum Kehricht-Einwohnergleichwert (K-EGW) ... 10
   - 5.1 Daten des Bundesamtes für Umwelt BAFU ... 10
   - 5.2 Einbezug und Gewichtung von Einflussfaktoren ... 11
   - 5.3 Modellrechnung zum Kehricht-Einwohnergleichwert für den Kanton Solothurn ... 12
6. Auswertung ... 13
   - 6.1 Kehrichtmenge pro Einwohner im Kanton sowie in den Regionen KEBAG und KELSAG ... 13
   - 6.2 Möglicher Einflussfaktor: Arbeitsplätze ... 14
   - 6.3 Möglicher Einflussfaktor: Studierende ... 15
   - 6.4 Möglicher Einflussfaktor: Tourismus ... 15
   - 6.5 Postulierter möglicher Einflussfaktor: Gemeindetyp ... 15
   - 6.6 Möglicher Einflussfaktor: Gemeindegrösse ... 17
7. Erklärungsansätze zur KELSAG-Region ... 18
8. Fazit ... 18

   Anhang ... 18

1. Motivation

Das Amt für Umwelt des Kantons Solothurn erhebt jährlich die Siedlungsabfallmengen nach Abfallfraktion bei den Gemeinden, darunter auch den Kehricht (brennbare Abfälle zur Verwertung in der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA)). Die daraus direkt abgeleiteten pro-Kopf-Mengen weisen für die KELSAG-Region (Jura Nord) im Schnitt Werte von rund 140 Kilogramm, hingegen für die KEBAG-Region Werte um 220 Kilogramm für das Jahr 2022 auf. Diese seit Jahren feststellbare Differenz lässt sich nicht auf den ersten Blick erklären.
Einfache Kennzahlen wie pro-Kopf-Abfallmengen sind sowohl bei den für den Vollzug zuständigen Behörden erwünscht wie auch in der Information und Kommunikation und damit bei den Medien beliebt. Bei näherer Betrachtung beeinflussen viele Faktoren die Mengen an kommunal gesammelten brennbaren Abfällen: Von der differenzierten Erfassung von Kehricht aus Haushalten und Kehricht aus Betrieben, über den Einfluss der Anzahl Arbeitsplätze und des Tourismus, bis zur Deklaration der Abfallströme aus privaten Entsorgungsunternehmen.





2. Fragestellungen

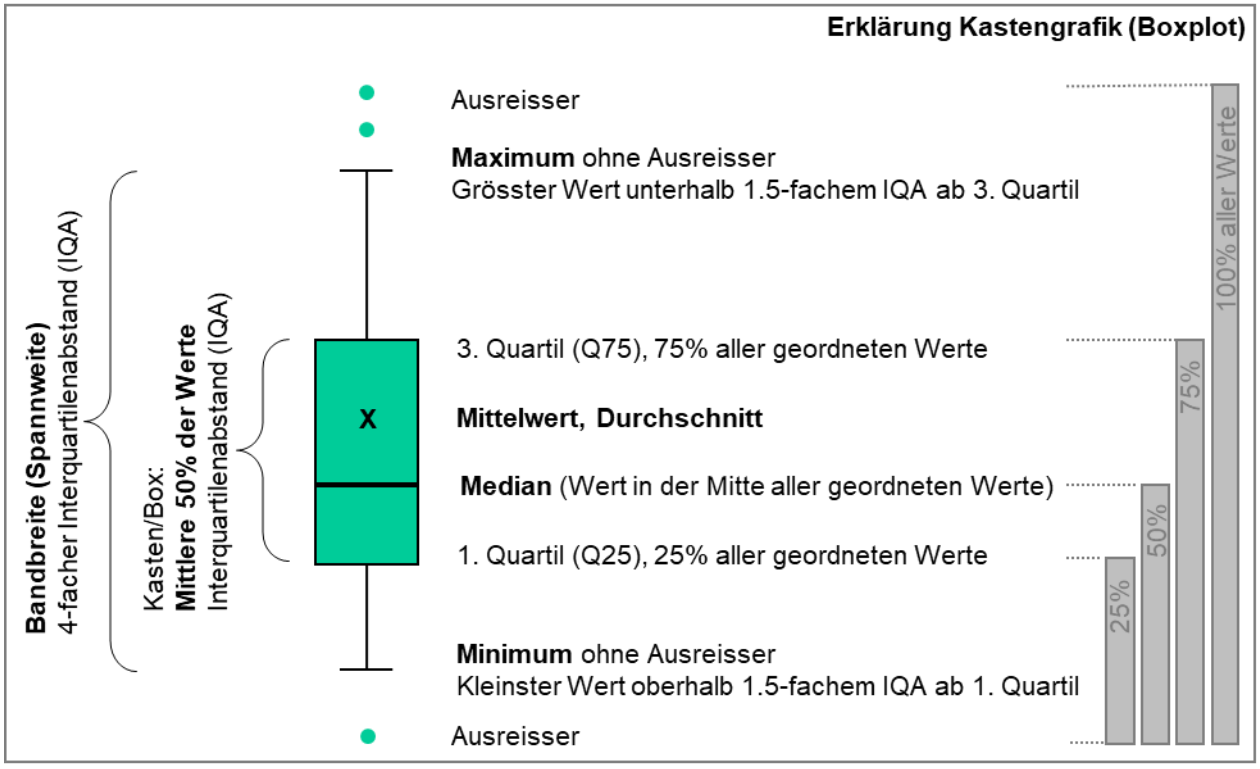
Regionale Differenzen:	Lassen sich die Differenzen zwischen der pro-Kopf-Kehrichtmenge zwischen der KELSAG-Region und der KEBAG-Region erklären?
Einflussfaktoren:	Welche Faktoren beeinflussen die pro-Kopf-Kehrichtmenge generell?
	Können diese Einflussfaktoren in die Berechnung miteinbezogen werden?

Die regionalen Kehrichtbeseitigungs-AGs KELSAG und KEBAG werden im Anhang (S.19) näher vorgestellt.

3. Methode und Daten

3.1 Methode

Die Ausgangsdaten werden daraufhin überprüft, ob Korrelation vorhanden sind und mit welcher Signifikanz. Die in der Berechnung erhaltenen Datenreihen werden mittels Quartil- und Medianananalyse um allfällige Ausreisser bereinigt. Zur Veranschaulichung und Vergleich werden auch Kastengrafiken (Boxplot) verwendet.
Allfällige Gewichtungen oder Vereinfachungen sind in den einzelnen Kapiteln beschrieben.



3.2 Daten

Es werden jeweils die Jahre 2018 und 2022 betrachtet. Wofür (noch) keine Daten für 2022 vorliegen, wird das verwendete Jahr bezeichnet.
Die Daten stammen aus Erhebungen von kantonalen Ämtern und vom Bundesamt für Statistik gemäss Anhang.

3.3 Wo entsteht Kehricht (Siedlungsabfall)?

Bei der Frage, wo Kehricht entsteht, denkt man sofort an den Kehrichtsack, der zuhause in der Regel in der Küche unter der Spüle all das aufnimmt, was nicht dem Recycling zugeführt werden kann. Die Kehrichtsäcke, die meist wöchentlich von der Kehrichtabfuhr der Wohngemeinde abgeholt werden. Da aber in der Schweiz jeden Tag rund 3.5 Mio Personen ihr Wohngebäude verlassen, um zur Arbeit zu gelangen, fällt nicht nur im eigenen Haushalt Kehricht an, sondern auch bei der Arbeit. Unterwegs zum Arbeitsplatz mit der Verpackung vom Brötchen, dem «Coffee-to-go»-Becher, einem Papiertaschentuch oder in der Mittagspause mit den Verpackungen der Verpflegung, dem Bonbonpapier oder dem Zigarettenpäckchen und anderes vieles mehr.

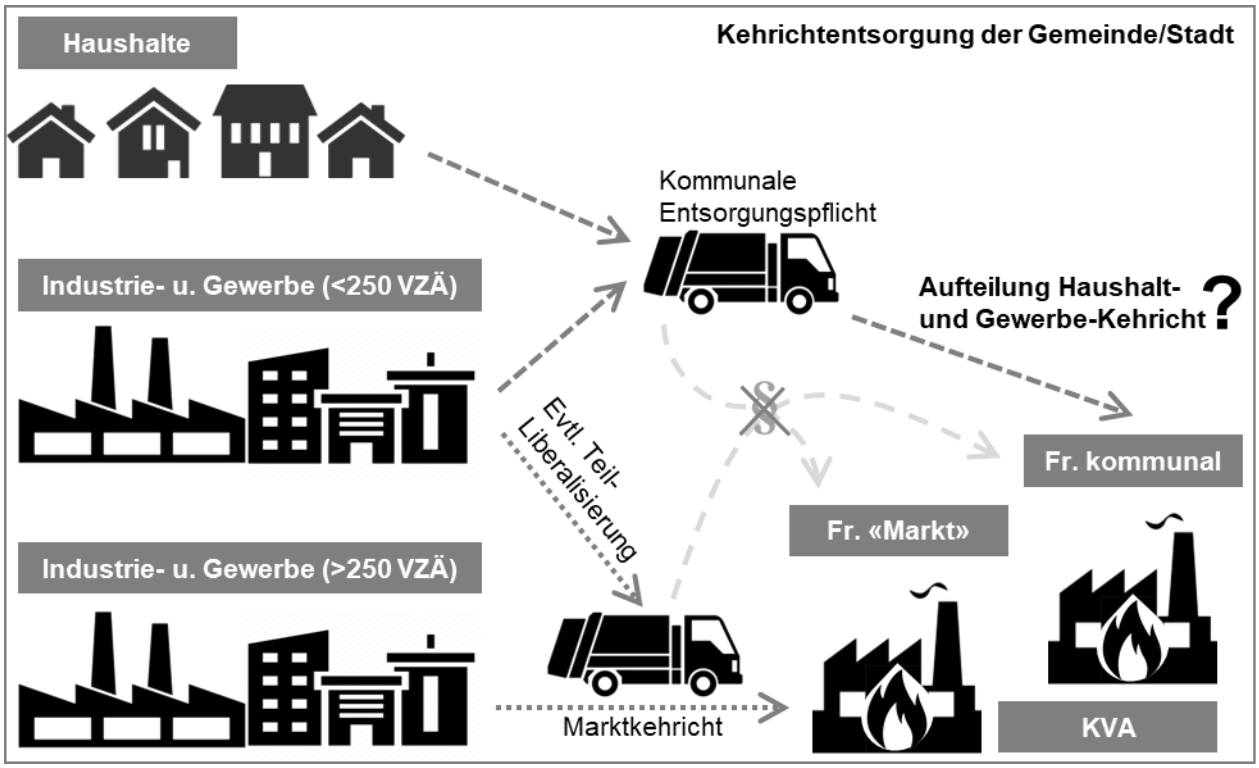
Aber nicht nur bei der Arbeit, sondern bei allen Beschäftigungen und Aktivitäten ausserhalb des Haushalts – Arbeit, Schule, Freizeit, Tourismus – produziert die grosse Mehrheit der Bevölkerung immer und überall nicht-rezyklierbaren Abfall und damit Kehricht. Er ist zu finden in den Abfalleimern des öffentlichen Verkehrs, in den öffentlichen Abfallbehältern der Gemeinden, bei Anbietern von Unterwegsverpflegung, den Abfalleimern von Schulen, Sport- und Freizeitanlagen sowie in den Kehrichtbehältern am Arbeitsplatz.

Zusätzlich zu dem aus dem persönlichen Bedarf heraus entstehenden Kehricht, wird Kehricht im Zusammenhang mit oder als direkte Folge der Erwerbstätigkeit produziert. Kehricht aus Betrieben von Unternehmen mit weniger als 250 Vollzeitstellen und aus öffentlichen Verwaltungen gilt ebenfalls als Siedlungsabfall und muss bei einer Gesamtbetrachtung miteinbezogen werden.

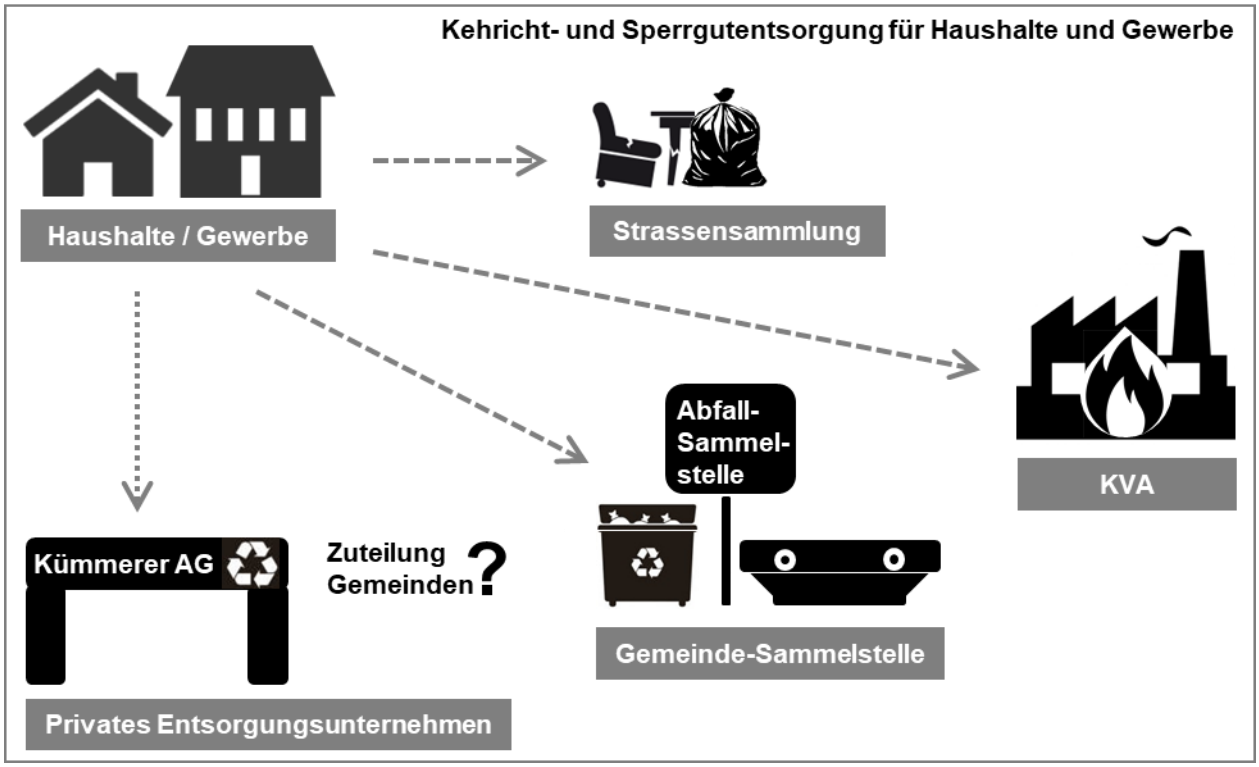
3.4 Daten: Lücken und Fehlerquellen

Die Menge an Kehricht und Sperrgut aus Haushalten muss bekannt sein, um die Frage nach der «pro-Kopf»-Menge beantworten zu können. Da zur Entsorgungspflicht der Gemeinden nebst den Haushalten auch Betriebe von Unternehmen mit weniger als 250 Vollzeitstellen gehören, werden diese meistens in derselben Abholtour bedient. Das bedeutet, dass bei den meisten Gemeinden eine Aufteilung der gesammelten Kehrichtmenge in «aus Haushalten» und «aus Gewerbe» nicht möglich ist. Zudem sieht man einem Gebührensack nicht an, ob er in einem Haushalt oder einem Büro gefüllt wurde.
Bei vielen Gemeinden besteht zudem die Möglichkeit für Betriebe dieser Grösse ihre Abfälle über Dritte entsorgen zu können, was einer teilweisen oder vollständigen Liberalisierung entspricht.
Je nach Betriebsart, z.B. ob verarbeitendes oder stilles Gewerbe, entstehen pro Arbeitsplatz ganz verschiedene Mengen an Kehricht. Daher ist die Anzahl der Arbeitsplätze nur bedingt aussagekräftig.

Lücken und Fehlerquellen bei der kommunalen Sammlung



Lücken und Fehlerquellen zum Entsorgungsweg



Grundsätzlich können Privatpersonen Kehricht der kommunalen Sammlung mitgeben, meist auch Sperrgut. Für Sperrgut steht auch die Direktanlieferung in die Kehrichtverbrennungsanlage zur Verfügung. Teilweise kann Sperrgut auch an die bediente Sammelstelle der Gemeinde gebracht werden.
Die Zuteilung dieser Mengen zur einzelnen Gemeinde ist dann nicht mehr möglich, wenn brennbare Abfälle – in der Regel Sperrgut – an einer Sammelstelle einer Gemeinde in der Region oder einem privaten Entsorgungsunternehmen entsorgt werden. Die Mengen werden zwar statistisch erfasst, aber nicht nach Wohngemeinde der Abgeber.

4. Einflussfaktoren

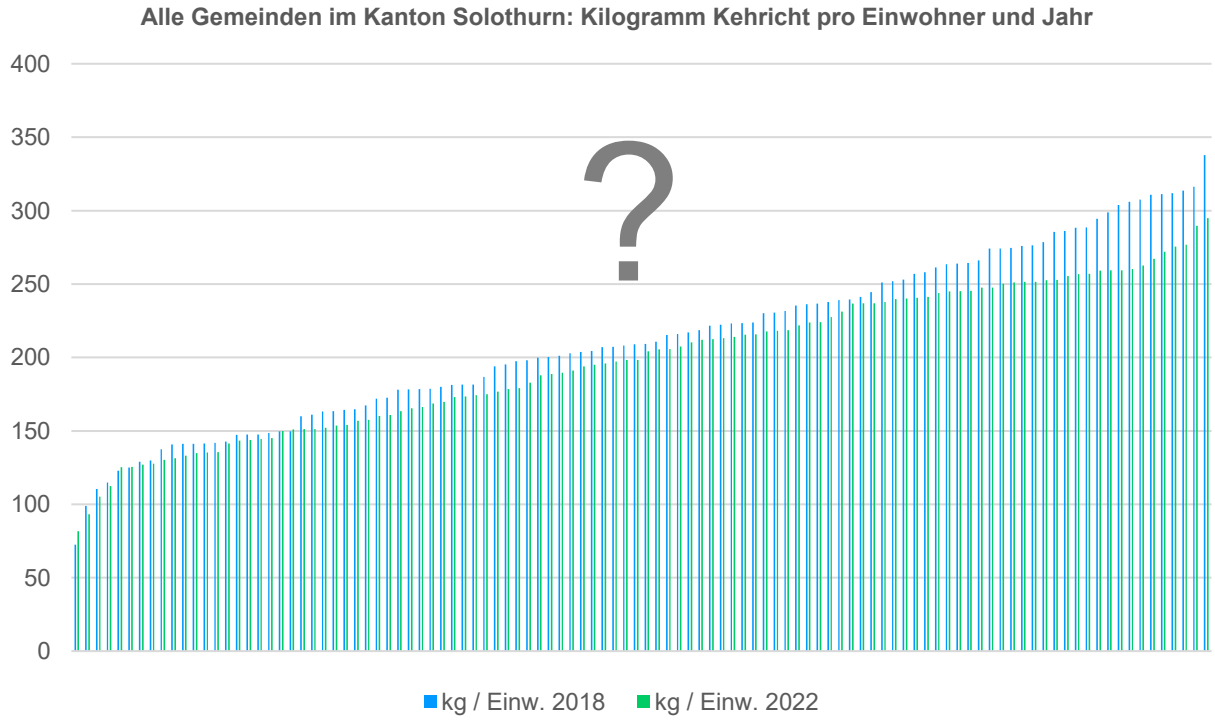
4.1 Basis-Kennzahl bisher: Kilogramm pro Einwohner

Praktisch flächendeckend wird in der Schweiz als wichtige Kennzahl für Kehricht und rezyklierbare Abfälle die Grösse «Kilogramm pro Einwohner» verwendet. Auf die in der Erfassung der Menge brennbarer Abfälle (Kehricht und Sperrgut) vorhandenen Fehlerquellen und Lücken wurde bereits in Kapitel 3.4 hingewiesen.
Bei der alleinigen Verwendung der Anzahl Einwohner wird eine statische Bevölkerung innerhalb der Gemeindegrenze über die Zeit hinweg postuliert.

Als Kennzahl für das Kehrichtaufkommen wird grundsätzlich die Menge pro Einwohner verwendet. (Als Symbol für Einwohnende steht eine Schlafmütze)

Aussagekraft

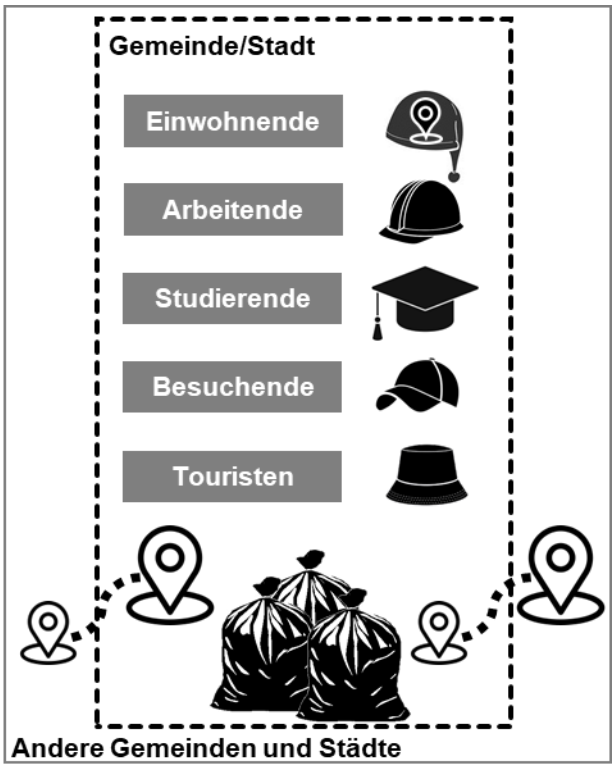
Wenn man die Kennzahl Kilogramm pro Einwohner aller Gemeinden des Kantons Solothurn nach Werten aufsteigend darstellt, erhält man die untenstehende Grafik. Im Jahr 2022 liegen 19 Gemeinden bei Werten unter 150 kg und 19 Gemeinden bei Werten über 250 kg. Was heisst das? Sind Gemeinden mit Werten unter 150 kg äusserst vorbildlich im Vermeiden und Separieren und sind die Gemeinden über 250 kg Umweltsünder erster Güte? Wohl kaum! Es müssen also weitere Faktoren in die Betrachtung miteinbezogen werden.



4.2 Weitere Einflussfaktoren und deren Datenlage

Die Bevölkerung bewegt sich täglich in unterschiedlichen Aktivitäten auch über die Gemeindegrenze der Wohngemeinde hinaus.

Verschiedene Aktivitäten in und ausserhalb der Wohngemeinde



Einwohnende: in Gemeinde gemeldete Personen, die in der Gemeinde übernachten

Arbeitende: in der Gemeinde Beschäftigte, von inner- und ausserhalb der Gemeinde

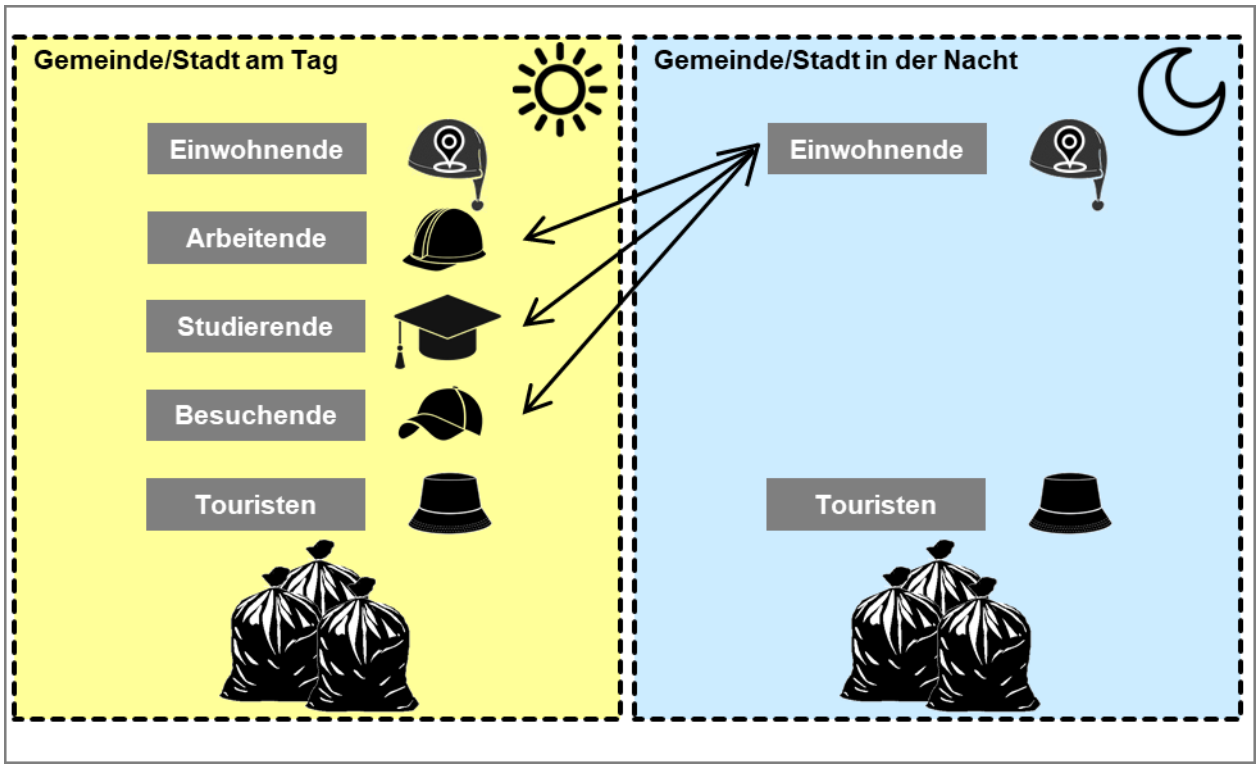
Studierende: ganztags in der Gemeinde (1-5 Tage pro Woche), inkl. Mittagsverpflegung (Sekundarstufe II, Tertiärstufe)

Besuchende: Personen, die sich zwecks Einkauf oder Freizeitaktivitäten (Sport, Kultur, Ausgang) in der Gemeinde aufhalten

Touristen: Personen mit diversen Aktivitäten, die in der Gemeinde übernachten

Unterschiede in den Tageszeiten

Gerade in Orten mit Zentrumsfunktionen oder in so genannten Schlafstädten kann man die Zu- und Abnahme der Anzahl Personen sowie die Änderungen der Tätigkeiten im Laufe des Tages und des Abends sehr gut beobachten und erleben. So kann schematisch von einer Tages- und einer (Über-)Nachtbevölkerung ausgegangen werden. (Einwohnende tagsüber: Personen in Hausarbeit oder Homeoffice, Kinder, Senioren, u.ä.)



Einflussfaktor «Einwohnende»

Jede Person wohnt und ist gemeldet in einer Wohneinheit, sprich Wohnung oder Einfamilienhaus. 40% der Bevölkerung sind nicht erwerbstätig. Dazu gehören Personen in Hausarbeit, Kinder, Schüler bis und mit Sekundarstufe I und Senioren.
2 von 10 Erwerbstätigen verlassen die Wohnung nicht, um ihrer Arbeit nachzugehen (Büro oder Gewerbe im Haus, Homeoffice oder Landwirtschaft).

Datenlage: Genaue Daten für jede Gemeinde vorhanden (tagesaktuell bei Gemeinde)

Einflussfaktor «Arbeitende»

60% der Schweizer Bevölkerung gehen einer Erwerbstätigkeit nach. Auf Vollzeitstellen umgerechnet ist das jede zweite Person.
In der Schweiz verlassen 8 von 10 Erwerbstätigen (rund 3.5 Mio.) ihr Wohngebäude, um ihrer Arbeit nachzugehen. Davon arbeiten 71% oder knapp 2.5 Mio. Personen ausserhalb ihrer Wohngemeinde, sind also Pendler.

Datenlage: Daten zu «Beschäftigte» und «Vollzeitstellen (VZÄ)» für jede Gemeinde vorhanden (jährlich BFS)
Daten zu Pendler sind beim BFS grundsätzlich vorhanden, allerdings nicht in der gewünschten Form: pro Gemeinde nach Weg- und Zupendler.

	Schweiz		Kanton Solothurn	
	2018	2022	2018	2020 - 22*
Erwerbstätige total	5'065'000	5'181'000	128'289	125'941
Erwerbstätige in Vollzeitstellen (VZÄ)	4'215'000	4'320'000	112'256	114'144
Durchschnittliche % pro Erwerbstätige	83%	83%	88%	91%
Bevölkerung	8'379'165	8'646'162	268'900	278'326
Anteil Erwerbstätige an Bevölkerung	60%	60%	48%	45%
Anteil VZÄ an Bevölkerung	50%	50%	42%	41%

* Beschäftigte 2020, VZÄ 2021

Einflussfaktor «Studierende»

Schüler der Sekundarstufe II befinden sich in der Berufsbildung (z.B. Gewerbeschule) bzw. sind Schüler von Mittelschulen und verbringen dadurch 1 bzw. 5 Tage die Woche ausserhalb der Wohnung und verpflegen sich auch ausserhalb. Zudem liegen diese Schulen meist nicht in der Wohngemeinde. Dasselbe gilt noch ausgeprägter für Fachhoch- und Hochschulen.

Datenlage: Daten zu Sekundarstufe II und zur Tertiärstufe sind für den Kanton vorhanden (Kanton für Schuljahr)

Einflussfaktor «Besuchende»

Personen nutzen ihre Freizeit für verschiedenste Aktivitäten wie Einkauf, Sport, Veranstaltungen, Sightseeing, Ausgang und vielem mehr ausserhalb der Wohnung und oft auch ausserhalb der Wohngemeinde.

Datenlage: Keine Daten vorhanden

Einflussfaktor «Tourismus»

Tourismus ist sehr ungleich auf Gemeinden und Städte verteilt. Umso wichtiger ist es die Touristen v.a. bei Touristendestinationen zu berücksichtigen. Im hier verwendeten Modell übernachten «Touristen» im Gegensatz zu «Besuchenden».

Datenlage: Daten sind aus Datenschutzgründen nur zu Logier- und Zimmernächten verfügbar von Gemeinden, welche mehr als 3 Betriebe aufweisen (jährlich BFS)

5. Modell zum Kehricht-Einwohnergleichwert (K-EGW)

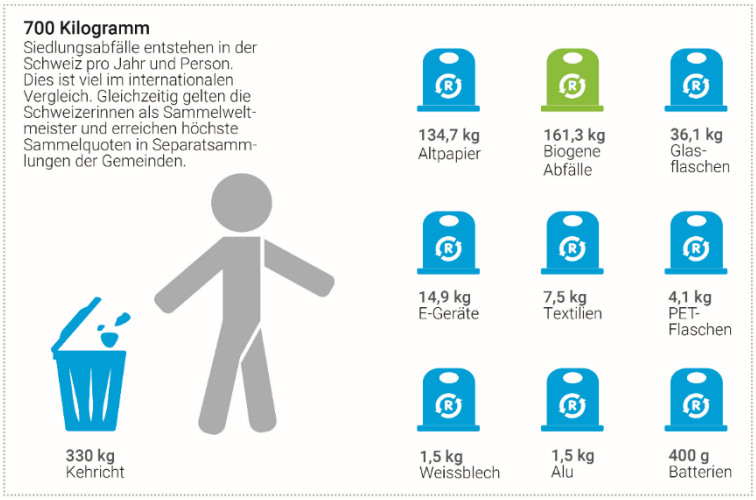
Wie aufgezeigt (Kap. 3.4), bestehen einerseits bei der Erfassung der Kehrichtmengen Lücken und Fehlerquellen, die eine exakte Zuordnung der kommunal gesammelten brennbaren Abfälle auf Einwohner sowie auf Industrie und Gewerbe unmöglich machen, andererseits fehlen Daten zu erheblichen Einflussquellen (Kap. 4.2) wie «Besuchende» oder sind auf Gemeindeebene nicht erhältlich («Touristen»).
Die heute verwendete Kennzahl «Kilogramm pro Einwohner» soll im nachfolgenden Modell durch einen «Einwohnergleichwert» für Kehricht (Brennbare Abfälle) derart ersetzt werden, dass sich die erhebliche Bandbreite (Siehe Grafik, Kap. 4.1) sprich die grossen Differenzen zwischen den Gemeinden verkleinern oder erklärbar(er) werden.
Dieser Einwohnergleichwert für brennbare Abfälle kann sich unterscheiden von einem künftigen Einwohnergleichwert für einen Separatabfall. Daher wird er als Kehricht-Einwohnergleichwert (K-EGW) bezeichnet.
Im ganzen Prozess muss jederzeit klar sein, dass es sich nicht um exakte Werte und Berechnungen handelt, sondern um eine bestmögliche Annäherung.

5.1 Daten des Bundesamtes für Umwelt BAFU

Abfallstatistik BAFU

Gemäss Bundesamt für Umwelt BAFU wurden in der Schweiz im Jahr 2018 2.86 Mio. und im Jahr 2022 2.843 Mio. Tonnen Siedlungsabfälle verbrannt (Webseite BAFU, Thema Abfall, Abfallstatistiken). Das BAFU weist für die Jahre 2018 bzw. 2022 333 bzw. 321 Kilogramm verbrannte Siedlungsabfälle pro Person aus.
Anbetracht der Lücken und Fehlerquellenbei der Erfassung der Kehrichtmengen (Kap. 3.4) stellt sich die Frage, was genau in diesen Mengen erfasst ist. Eine Antwort findet sich beim BAFU beim Thema Abfallindikatoren.

«Die verbrannten Siedlungsabfälle werden bei der Anlieferung in der KVA erfasst. Generell wird zwischen Anlieferungen aus der kommunalen Kehrichtabfuhr und privaten Direktanlieferungen unterschieden. Basierend auf Erfahrungswerten wird der Anteil Siedlungsabfall wie folgt berechnet: Total der kommunalen Anlieferung plus 60% der privaten Direktanlieferungen.» (Webseite BAFU, Thema Abfall, Indikatoren, Indikator Abfall, Siedlungsabfälle, Stand vom 15.02.2023)
Das BAFU füllt eine vorhandene Lücke mit einem Erfahrungswert, der nicht weiter erläutert wird bzw. dessen Entstehung nicht publiziert ist und somit nicht nachvollzogen werden kann.



Entsorgungssystem Schweiz (BAFU 2020)

Bemerkung: Die Menge von rund 330 Kilogramm Kehricht pro Einwohner und Jahr enthält Sperrgut sowie 60% der privaten Direktanlieferungen in die KVA.

Studie «Bericht zur Erhebung der Kehrichtsackzusammensetzung 2022»

In der Studie des Bundesamtes für Umwelt BAFU werden für die Schweiz im Jahr 2022 eine Menge von 148 Kilogramm Kehricht exkl. Sperrgut pro Person hochgerechnet. Das sind 58 Kilogramm weniger als in der entsprechenden Studie für 2012. (Webseite BAFU, Thema Abfall, Mitteilungen Abfall, Bern, 21.11.2023)

Zur Berechnung findet sich im Bericht Folgendes:
«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. … 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.»* … (BAFU, 2023, Seite 24: Bericht zur Erhebung der Kehrichtsackzusammensetzung 2022)

Fazit BAFU-Daten

Das BAFU weist pro Person eine Menge von rund 320 (2022) bis 330 (2018) Kilogramm verbrannter Siedlungsabfälle in der Schweiz aus. Dabei werden alle den Siedlungsabfällen zugeordneten und in KVA verwerteten brennbaren Abfälle durch die Bevölkerungszahl geteilt. Zu diesen Siedlungsabfällen gehören per Definition nicht nur Kehricht und Sperrgut aus Privathaushalten, sondern auch aus öffentlichen Verwaltungen sowie aus allen Unternehmen mit weniger als 250 Vollzeitstellen.
Ein anderer Ansatz wird im Bericht zur Erhebung der Kehrichtsackzusammensetzung 2022 (BAFU 2023) verfolgt. Hier wurde Kehricht in Gemeinden aus den kommunalen Haus-zu-Haus-Sammlungen analysiert. Dafür wurden die gesammelten Jahresmengen der Gemeinden genommen und der Anteil Sperrgut herausgerechnet. Dies bereinigten Mengen wurden durch die Bevölkerungszahl der Gemeinden geteilt. Dabei wurden die Gemeinden gemäss statistischen Gemeindetypen (städtisch, intermediär, ländlich) gewichtet, um die Verteilung der Gemeindetypen in der Schweiz abzubilden. Der damit berechnete Wert an Kilogramm Kehricht beträgt für 2022 knapp 150 Kilogramm pro Person (2012: 206 kg/Einw.).

5.2 Einbezug und Gewichtung von Einflussfaktoren

Damit ein Kehricht-Einwohnergleichwert gerade für Gemeinden problemlos anwendbar ist, sollen Daten zu Einflussfaktoren einfach verfügbar sein. Zudem soll er einfach und nachvollziehbar berechenbar sein.

Einflussfaktor «Arbeitende»

In den statistischen Angaben zu «Beschäftigten» wird nicht nach Beschäftigungsgrad unterschieden. Als Einflussfaktor für die Menge Kehricht ist allerdings am Arbeitsplatz verbrachte Zeit entscheidend. Deshalb verwendet das vorliegende Modell die berechnete Zahl der «Vollzeitstellen» (Vollzeitäquivalente VZÄ). Dabei werden alle Pensen der Beschäftigten zusammengezählt und in Anzahl Vollzeitpensen umgerechnet. Damit ist bekannt wie viele (berechnete) Vollzeitstellen in der Gemeinde bzw. Stadt vorhanden sind.
Eine Vollzeitstelle umfasst unter Berücksichtigung von Ferien, Krankheits- und Weiterbildungstagen ca. 210 Arbeitstage im Jahr. (365 Tage minus 104 Tage Wochenende, 11 Feiertage (SO), 25 Tage Ferien, 10 Krankheitstage (BFS), 5 Tage Weiterbildung oder andere Abwesenheiten).
Damit kann mit einer Anwesenheit am Arbeitsort von 4 Tagen pro Woche gerechnet werden. Das entspricht auch der Grössenordnung der durch das BFS für ein Vollzeitäquivalent ausgewiesenen effektiven Arbeitszeit.

Pendler

Für Orte mit vielen Arbeitsplätzen, z.B. Städte, oder Orte mit sehr wenig Arbeitsplätzen, die so genannten Schlaforte, wäre der Einbezug von Pendlerdaten nützlich. Für Orte mit einer stark positiven bzw. negativen Pendlerbilanz.
In der vorliegenden Arbeit wurde darauf verzichtet, da die vorhandenen Daten des Bundesamtes für Statistik BFS zu Pendlern in einer Form vorliegen, welche eine sehr aufwendige Berechnung für jede einzelne Gemeinde nötig gemacht hätte.

Für weitere Arbeiten am Thema soll dieser Ansatz allerdings mitberücksichtigt werden.

Einflussfaktor «Studierende»

Die Anzahl Schüler der Sekundarstufe II und der Studierenden der Tertiärstufe müsste pro Gemeinde mit einer entsprechendem Angebot vorliegen. Also nicht die Anzahl Studierende wohnhaft in der Gemeinde X, sondern z.B. die Anzahl Studierenden der Fachhochschule Nordwestschweiz FHNW an ihren Standorten in Solothurn und Olten.
In der vorliegenden Arbeit wurde die Anwesenheit der Schüler und Studierenden je nach Bildungsstufe mit 1 bis 5 Tage pro Woche gewichtet.

Einflussfaktor «Besuchende»

Orte mit einem grossen Angebot an Einkaufs- und Freizeitaktivitäten ziehen Menschen in ihrer Freizeit an. Gerade für Gemeinden mit einer Zentrumsfunktion wäre der Einbezug dieser Personen sehr wichtig. Da dieses Freizeitverhalten meist mit der Inanspruchnahme einer Dienstleistung und damit mit Arbeitsplätzen verbunden ist, kann die Anzahl Vollzeitstellen einen Hinweis auf diesen Faktor geben. Allerdings nur, wenn man die Arbeitsplätze nach Branche aufteilen und gewichten würde.

Einflussfaktor «Tourismus»

Die Daten zum Tourismus sind unvollständig, da nur die Anzahl Logiernächte für Gemeinden mit mehr als 3 Betrieben verfügbar sind. So werden für den Kanton Solothurn die Logiernächte von nur 1'896 Betten statt den gesamten 3'023 Betten nach Gemeinden ausgewiesen, was 63% der Betten im Jahr 2018 entspricht.
Weiter sind die Daten zum Tourismus generell unvollständig, da weitere Daten zu Übernachtungsmöglichkeiten wie Ferienwohnungen, Kollektivunterkünfte und Campingplätze nur für Grossregionen vorhanden sind und für einzelne Gemeinden fehlen.

5.3 Modellrechnung zum Kehricht-Einwohnergleichwert für den Kanton Solothurn

Im Folgenden werden die verfügbaren Daten für den Kanton Solothurn verwendet.

These

Pro Tag verursachen ein Einwohner, eine Vollzeitstelle, ein Studierender, ein Besuchender und ein Tourist ungefähr dieselbe Menge an brennbaren Abfällen.

Modellrechnung

Grunddaten Kanton Solothurn	**2018**	**2022**
Kehricht aus kommunaler Sammlung (t)	60'761.380	58'881.520
Bevölkerung am 31.12.2017 bzw. 2021	267'053	276'142
Vollzeitäquivalente (2018 und 2021)	112'256	114'144
Sekundarstufe II und Tertiärstufe (2021/22)		15'493
Logiernächte	287'390	307'037
Berechnungen	**2018**	**2022**
VZÄ gewichtet	64'146	65'225
Sek II und Tertiärstufe gewichtet	Wert 2022	7'328
Logiernächte gewichtet	787	841
Total inkl. Bevölkerung	339'315	349'536
Resultate	**2018**	**2022**
Kg Kehricht pro Einwohner	**228**	**213**
Kg Kehricht pro K-Einwohnergleichwert	**179**	**168**

Berechnung:
Die Gewichtung wurde nach Anwesenheit in der Gemeinde im Vergleich zu einem Einwohner in Tage pro Woche bzw. pro Jahr vorgenommen: VZÄ an 4, Schüler und Studierende je nach Bildungsstufe 1 bis 5 Tage pro Woche, eine Logiernacht entspricht einem Einwohnertag.
Da Daten zu «Besuchenden» fehlen, erscheinen diese nicht in der Berechnung.

Durch die Verwendung der beschriebenen Modellrechnung reduziert sich die Menge verbrannter Siedlungsabfälle im Kanton Solothurn von um die 220 Kilogramm pro Einwohner und Jahr auf rund 175 Kilogramm pro Kehricht-Einwohnergleichwert (K-EGW). Das ist eine Verminderung von rund 20%.

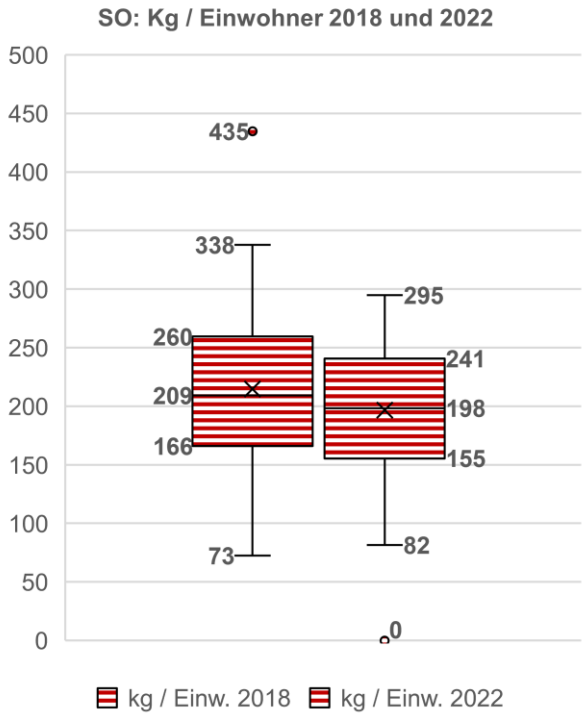
Die durchschnittlichen Kilogramm Kehricht pro Kehricht-Einwohnergleichwert liegen mit rund 180 Kilogramm für 2018 und fast 170 Kilogramm für 2022 rund 30 bzw. 20 Kilogramm entfernt von den vom BAFU errechneten knapp 150 Kilogramm Kehricht pro Privatperson und Jahr. Dabei muss berücksichtigt werden, dass im Gegensatz zur BAFU-Studie bei den Mengenangaben aus den Gemeinden des Kantons Solothurn das Sperrgut mitenthalten ist. Der Sperrgutanteil wird vom BAFU mit durchschnittlich 9% der Kehrichtmenge ausgewiesen. Vermindert man die Kilogramm Kehricht pro Kehricht-Einwohnergleichwert um diese fast 10%, liegen die Werte für 2018 und 2022 rein rechnerisch mit 161 bzw. 151 sehr nahe beim BAFU-Wert von 148 Kilogramm und innerhalb dessen 95%-Konfidenzintervalls von 132-164 Kilogramm.

Im Folgenden sollen die Berechnungen für die Fragestellung zu den regionalen Unterschieden im Kanton Solothurn angewendet werden.

6. Auswertung

6.1 Kehrichtmenge pro Einwohner im Kanton sowie in den Regionen KEBAG und KELSAG

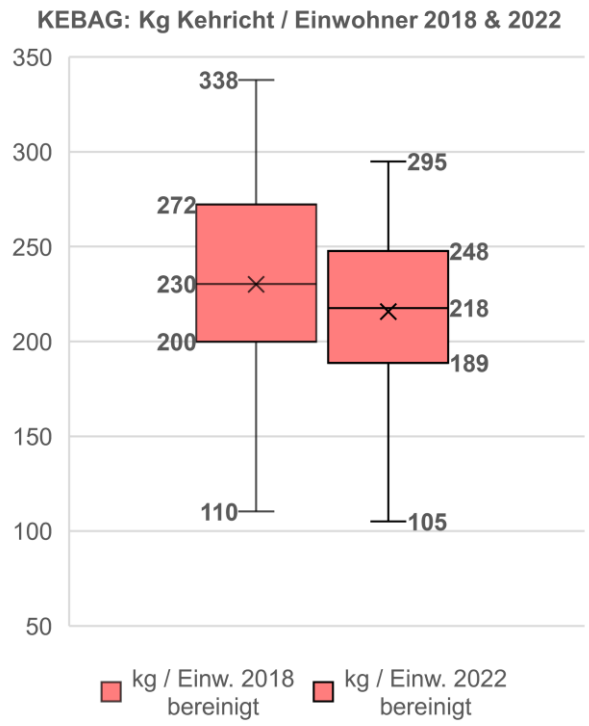
In einem ersten Schritt wurde die Beobachtung des AfU nachvollzogen und geprüft, ob die Daten statistisch auswertbar sind.

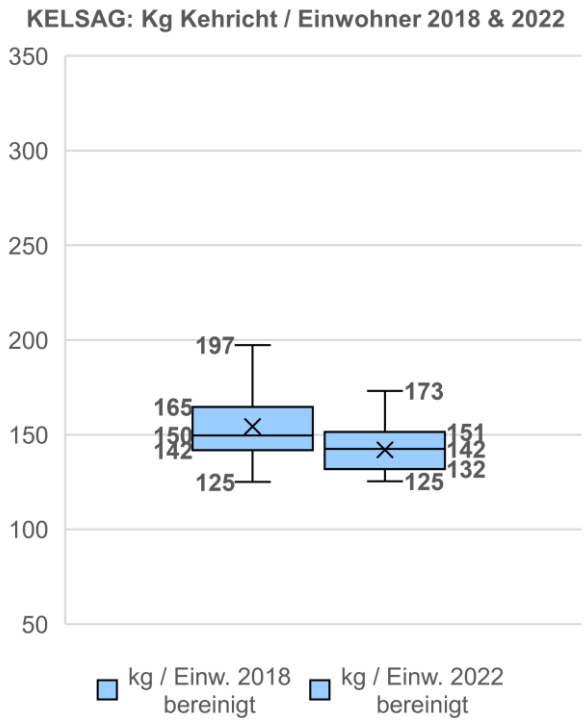


		2018	2022
Korrelation	r	0.98	0.97
Anzahl Wertepaare	n	106.00	106.00
	t-Test	45.32	43.15
Freiheitsgrade (n-2)	df	104.00	104.00
Signifikanz (<0.05)	p	2.6275E-70	3.37E-68

	2018	2022
Max	435	295
3. Quartil	259.62	240.84
Mittel	215	197
Median	209	198
1.Quartil	166.02	155.44
Min	73	0
Interquartilsabstand IQA	94	85
Obere Ausreissergrenze	400	369
Untere Ausreissergrenze	26	27

Die Kehrichtmengen aus kommunaler Sammlung und die Einwohnerzahlen der einzelnen Gemeinden weisen – selbstverständlich – eine sehr hohe Korrelation auf.
Im nächsten Schritt wurden die Ausreisser (Punkte in der Grafik oben) aus den Datenreihen gelöscht.





KEBAG	2018	2022
Maximum	338	295
3. Quartil	272.14	247.67
Schnitt	230	216
Median	230	218
1. Quartil	199.87	188.69
Minimum	110	105

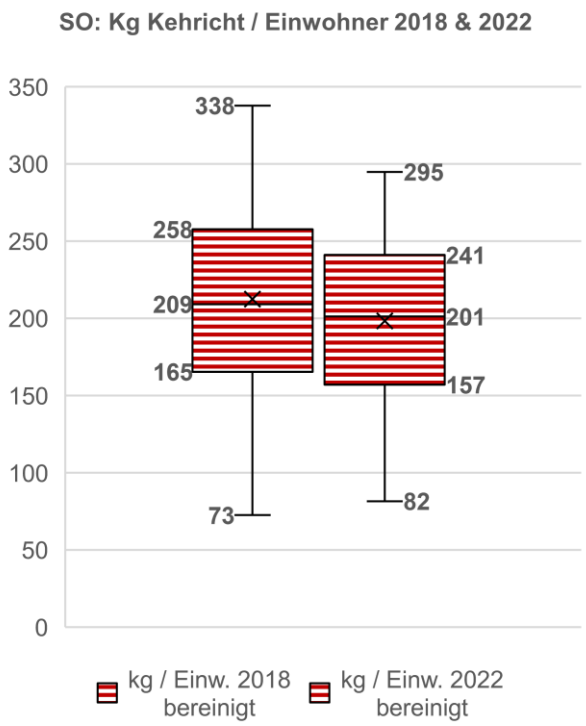
KELSAG	2018	2022
Maximum	197	173
3. Quartil	164.69	151.47
Schnitt	154	181
Median	181	142
1. Quartil	141.85	131.81
Minimum	125	125

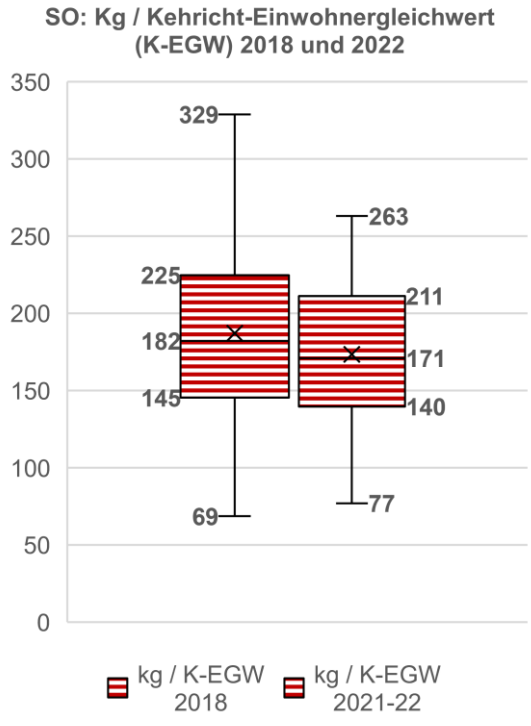
Der Unterschied ist augenfällig. Alle Werte der KELSAG-Region – vom Minimum bis zum Maximum - liegen sowohl für 2018 wie auch für 2022 unter dem 1. Quartil der Werte der KEBAG-Region.

Auch für die 19 KELSAG-Gemeinden und 83 KEBAG-Gemeinden wurde für die Kehrichtmengen und die Einwohnerzahl ein starke Korrelation festgehalten.

6.2 Möglicher Einflussfaktor: Arbeitsplätze

Nur einzelne Gemeinden sind in der Lage für ihre kommunale Kehrichtsammlung zwischen der Menge Kehricht aus Haushalten und der Menge Kehricht aus Betrieben zu unterscheiden. Deshalb sollen die Arbeitsplätze miteinbezogen werden.
Dazu werden die Vollzeitäquivalente pro Gemeinde genutzt. Setzt man für jedes Vollzeitäquivalent eine fiktive Person ein, dann ist diese durch Wochenende, Ferien, Krankheit und weitere Abwesenheiten an rund 4 von 7 Tagen die Woche am Arbeitsplatz anwesend. Entsprechend werden die Vollzeitäquivalente gewichtet und zur Einwohnerzahl dazugezählt. Da es in den vielen Gemeinden des Kantons anteilmässig viele Arbeitsplätze in der Landwirtschaft gibt, werden die VZÄ des 1. Sektors von der Gesamtsumme abgezogen, weil der 1. Sektor quasi im Homeoffice arbeitet.



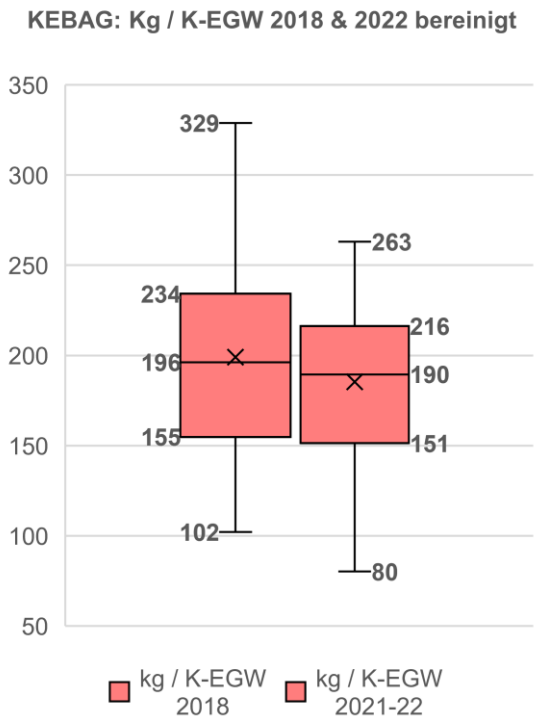


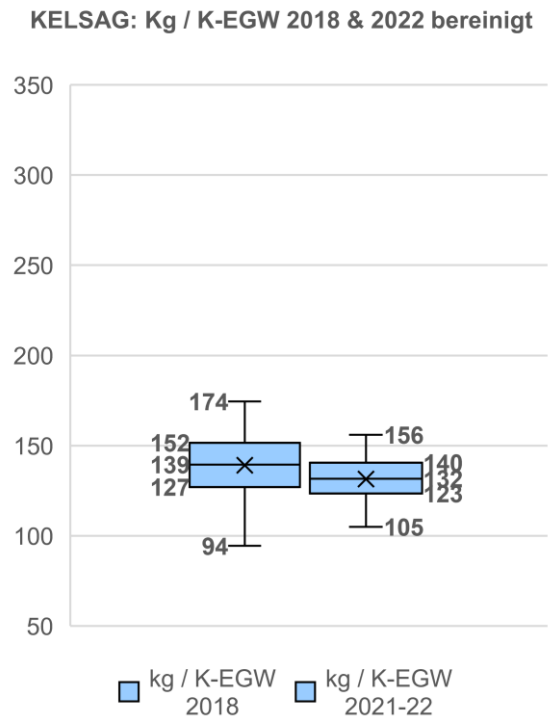
Kg/Einw.	2018	2022
Maximum	338	295
3. Quartil	257.74	241.00
Schnitt	213	198
Median	209	201
1. Quartil	165.36	157.10
Minimum	73	82

Kg/K-EGW	2018	2022
Maximum	329	263
3. Quartil	222.98	211.28
Schnitt	186	173
Median	182	171
1. Quartil	145.20	139.53
Minimum	69	77

Es fällt auf, dass sich die mittleren 50% (Werte im Kasten) nach unten verschoben haben, was durch die höhere Anzahl an «Einwohnergleichwerten» unter Einbezug der Vollzeitäquivalente so sein muss.
Interessant ist, dass sich der Bereich der mittleren 50% um 15 Kilogramm für 2018 bzw. um 13 Kilogramm für 2022 verkleinert hat. Die Streuung der Hälfte der Werte in der Mitte ist also um rund 15% kleiner geworden.

Bringt diese Vorgehensweise auch ein Resultat beim Vergleich der beiden Regionen KEBAG und KELSAG?
Die Werte nähern sich etwas an. Während der Median (der mittlere Wert) in der KEBAG-Region um rund 30 kg sinkt, sinkt er in der KELSAG-Region um ca 10 kg für den Einwohnergleichwert. Die Bandbreite der mittleren 50% hingegen bleiben bei beiden Regionen in etwa gleich.





6.3 Möglicher Einflussfaktor: Studierende

Zur Anzahl Schüler der Sekundarstufe II (Brückenangebote (Sek I - Sek II), Berufsbildung, Mittelschulen (Gym., FMS), Übergangsbildungen (Sek II - Tertiär)) und der Tertiärstufe (Höhere Berufsbildung, Fachhochschule NWCH (Standorte im Kanton Solothurn)) liegen Zahlen für das Schuljahr 2021/22 für den gesamten Kanton vor. Es fehlt die Zuordnung zu einzelnen Gemeinden und Städte.
Gewichtet man einen Schul- bzw. Studientag gleich hoch wie ein Tag eines Einwohners, vergrössern sich die Einwohner- bzw. Einwohnergleichwerte um gut 7'300 oder rund 2.5% für den ganzen Kanton. Diese Erhöhung ist für den Kanton eher klein. Für einen einzelnen Ort kann die Anzahl Studierender jedoch bedeutend sein.

6.4 Möglicher Einflussfaktor: Tourismus

Zum Tourismus sind auf Gemeindeebene nur Daten zu den Logiernächten in Hotels und Kurbetrieben vorhanden. Daten zu Übernachtungen in Ferienwohnungen fehlen. 33 Gemeinden im Kanton Solothurn über Hotelbetriebe, jedoch nur 8 verzeichnen mehr als 3 Betriebe. Wenn weniger als 3 Betriebe vorhanden sind, werden die Werte aus Datenschutzgründen nicht angegeben.
Gewichtet man eine Übernachtung gleich hoch wie ein Tag eines Einwohners, vergrössern sich die Einwohner- bzw. Einwohnergleichwerte der 8 Gemeinden zwischen 0.27 und 3.2%. Diese Erhöhung ist viel zu klein und geht bereits in den Unterschieden von Jahr zu Jahr unter.

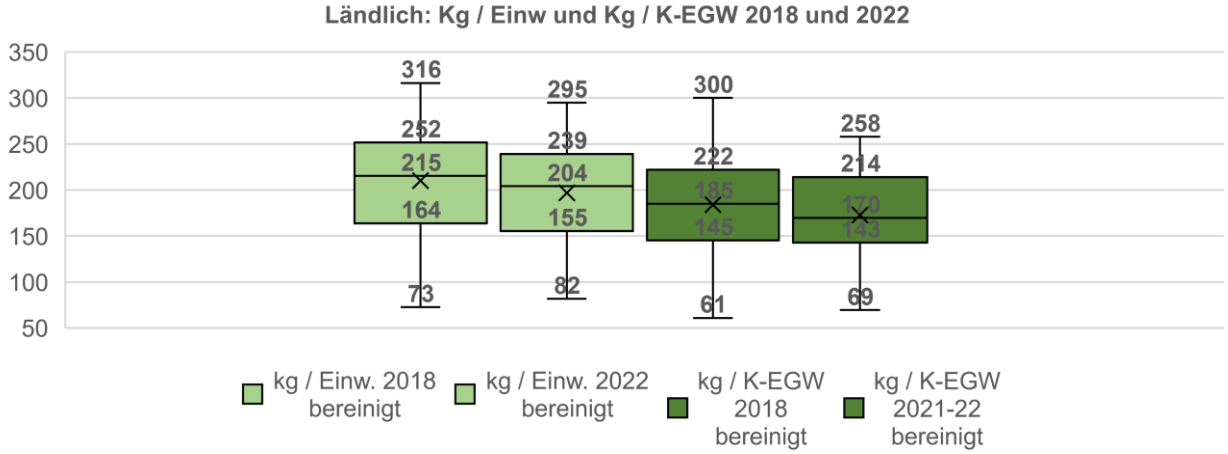
6.5 Postulierter möglicher Einflussfaktor: Gemeindetyp

Die Gemeinden der Schweiz werden durch das Bundesamt für Statistik (BFS) verschiedenen Typen zugeordnet. Die kleinste Einteilung besteht aus den 3 Kategorien ländlich, intermediär (dichter periurbaner Raum und ländliche Zentren) und städtisch. Die weiteren Gemeindetypologien mit 9 bzw. 25 Kategorien ergeben nicht für alle genügend grosse Datengruppen, um belastbare Aussagen machen zu können.

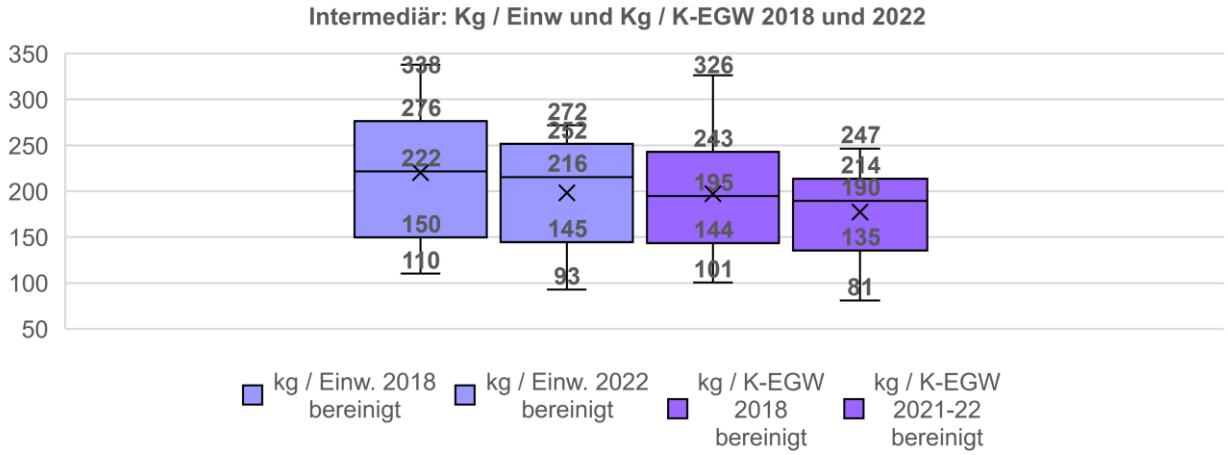
Kehrichtmengen nach Gemeindetypen

Die beiden linken Kastendiagramme zeigen jeweils die Werte pro Einwohnern und die beiden rechten Kastendiagramme pro Einwohnergleichwert für die Jahre 2018 und 2022

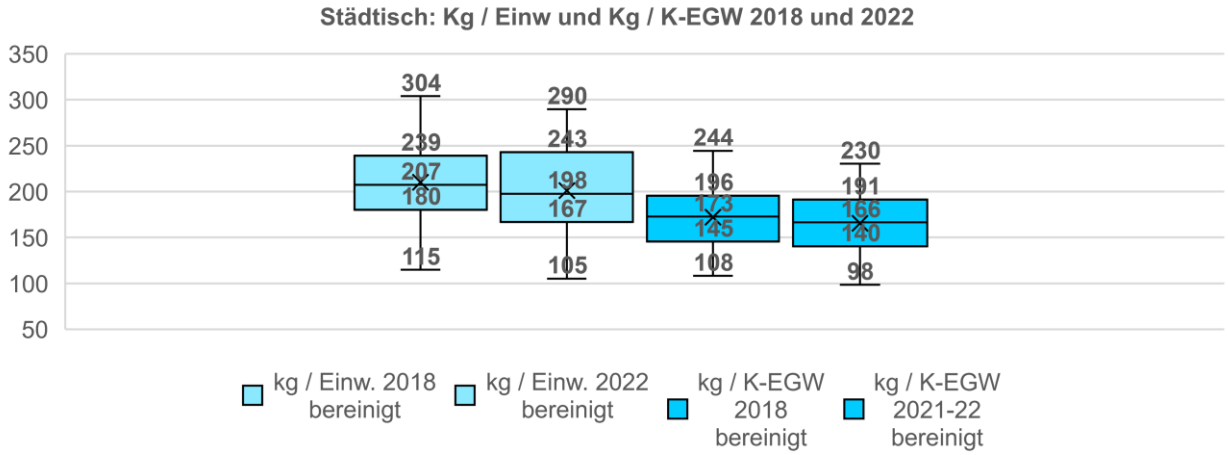
Gemeindetyp ländlich (n=52)



Gemeindetyp intermediär (n=25)

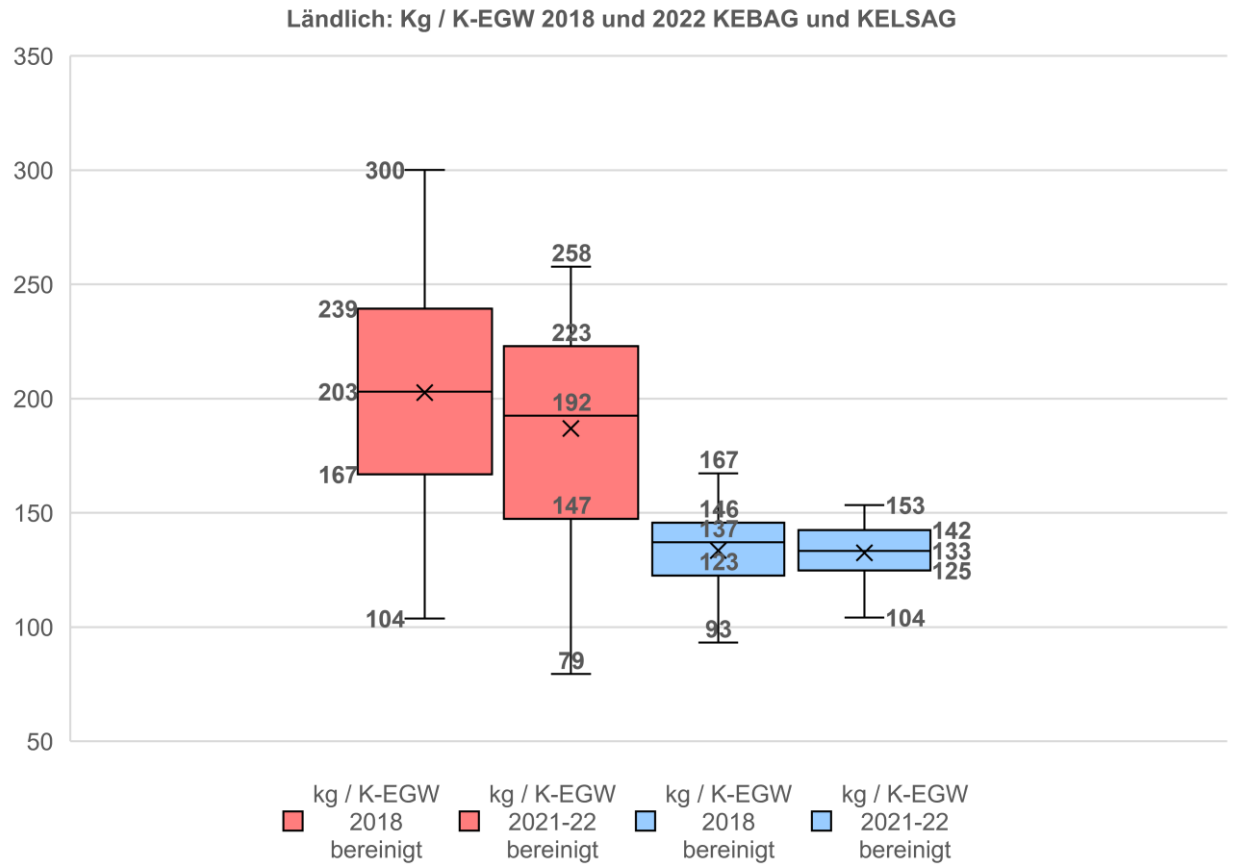


Gemeindetyp städtisch (n=30)



Betrachtet man die 3 Gemeindetypen bezüglich Einfluss auf die Kehrichtmenge, dann weisen die intermediären Gemeinden die grössten Mengen mit der grössten Bandbreite und die städtischen Gemeinden die kleinsten Mengen mit der kleinsten Bandbreite auf. Eine Erklärung dafür ist schwierig zu finden. Die Frage ist, ob es eine gibt oder ob sich die 3 Gemeindetypen zur Differenzierung überhaupt eignen.
Gut zu sehen ist allerdings, wie sich die Bandbreite der mittleren 50% der Werte überall deutlich verkleinern.

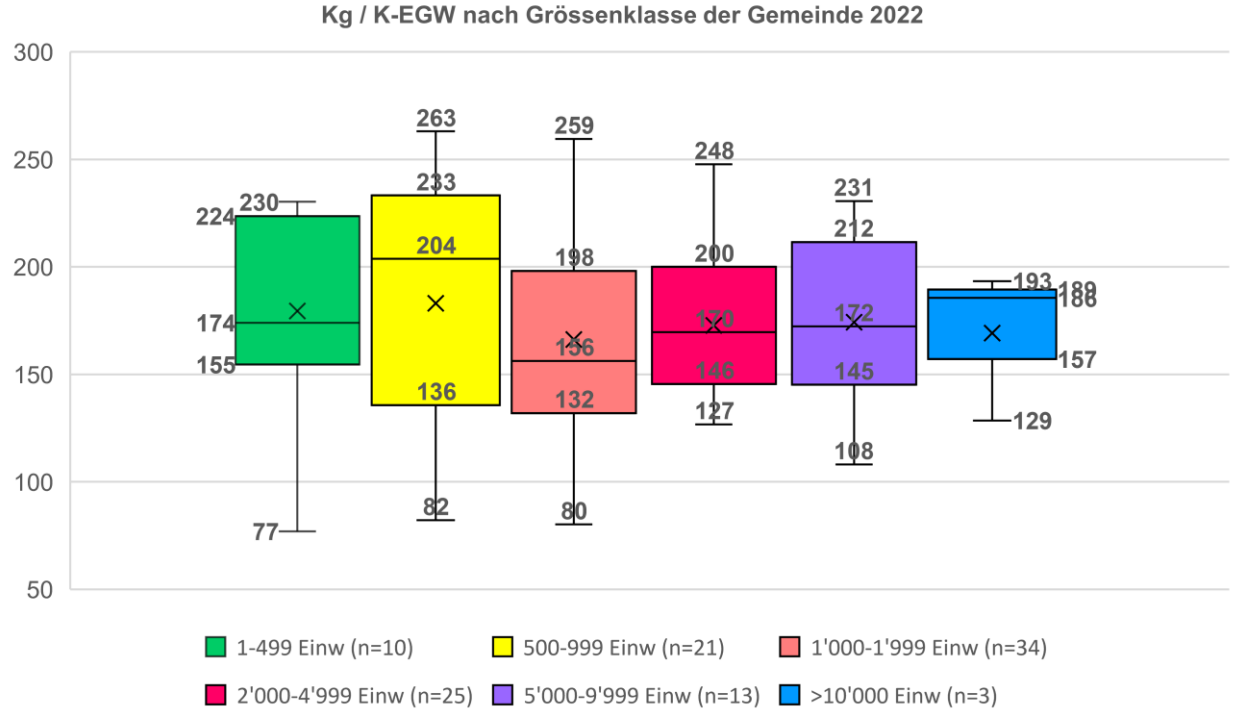
Gemeindetyp «ländlich» in den Regionen KEBAG und KELSAG



Die Betrachtung der Gemeinden des Typs «ländlich» der KEBAG- und der KELSAG-Region zeigt dasselbe Bild wie die Analyse der gesamten jeweiligen Regionen. Der Gemeindetyp bringt für diese Fragestellung kein Resultat.

6.6 Möglicher Einflussfaktor: Gemeindegrösse

Die Gemeinden wurden gemäss den 6 Grössenklassen des Kantons eingeteilt und ausgewertet. Eine Aussage aufgrund der Einwohnerzahl kann nicht gemacht werden.



7. Erklärungsansätze zur KELSAG-Region

Obwohl der Ansatz des Kehricht-Einwohnergleichwerts (K-EGW) für den ganzen Kanton Resultate liefert, die zumindest in die richtige Richtung weisen, konnte damit die Mengen-Differenzen zwischen den Gemeinden der KELSAG- und der KEBAG-Region zwar vermindert, aber nicht behoben werden.

Nicht vergessen werden soll, dass sich auch KEBAG-Gemeinden mit ihren Kehrichtmengen pro Einwohner und Kehricht-Einwohnergleichwert in der Grössenordnung der Werte der KELSAG-Gemeinden finden.

Weitere Erklärungsansätze müssen betrachtet werden.

Sperrgut

Wie der Bericht «Logistik Siedlungsabfall in den Gemeinden des Kantons Solothurn» von 2020 zeigt, nehmen über 80% aller Gemeinden Sperrgut mit der Kehrichtabfuhr mit. Im Gebiet der KELSAG sind das jedoch nur 7 von 19 Gemeinden (37%).
Das könnte einen Unterschied von einigen Prozenten verursachen, was aber auch nicht als Erklärung ausreicht.

Bediente Sammelstellen /regionale Entsorgungscenter

Eine andere Möglichkeit ist, dass vor allem Sperrgut in Entsorgungscenter wie in Liesberg, Laufen oder Arlesheim (alle BL) gebracht wird. Auch diese Mengen dürften die Unterschiede nicht vollständig erklären.

Andere Faktoren

Evtl. müssten weitere Faktoren ausserhalb der Abfallbewirtschaftung betrachtet werden. Für eine weitere Vertiefung wären allenfalls sozioökonomische Betrachtungen interessant.

8. Fazit

Die eingangs gestellten Fragen lauteten:

Regionale Differenzen:	Lassen sich die Differenzen zwischen der pro-Kopf-Kehrichtmenge zwischen der KELSAG-Region und der KEBAG-Region erklären?
Einflussfaktoren:	Welche Faktoren beeinflussen die pro-Kopf-Kehrichtmenge generell?
	Können diese Einflussfaktoren in die Berechnung miteinbezogen werden?

Regionale Differenzen

Auch bei einer Modifizierung der Kehrichtmengen mit dem Kehricht-Einwohnergleichwert, bleiben starke Unterschiede zwischen den beiden Regionen bestehen, obwohl die Differenzen vermindert werden. Diese Differenzen lassen sich mit der vorliegenden Arbeit nicht vollständig erklären.

Einflussfaktoren

Als Einflussfaktoren auf die Kehrichtmengen in Gemeinden und Städte wurden die verschiedenen Aktivitäten der Bevölkerung aufgezeigt und, wo es die Datenlage zuliess, miteinbezogen.

Lokale Gegebenheiten haben einen grossen Einfluss auf das Aufkommen von brennbaren Abfällen. So spielen Standorte von grossen Betrieben, Gewerbe- oder Fachhochschulen eine Rolle. Oder das Gegenteil davon in Form von sogenannten Schlafstädten. Der Zu- oder Wegzug eines Betriebes mit vielen Arbeitsplätzen kann einen sichtbaren Einfluss auf die Kehrichtmenge einer Gemeinde haben.

Der Kehricht-Einwohnergleichwert K-EGW

Über eine grosse Anzahl von Gemeinden hinweg angewendet, liefert der K-EGW gute Resultate, aber auch für einzelne Beispiele.

So sinken für die Stadt Solothurn die Kehrichtmengen pro Einwohner von 288 kg (2018) bzw. 290 kg (2022) auf 187 kg bzw. 186 kg pro Kehricht-Einwohnergleichwert.

Anhang Kurzportrait KEBAG und KELSAG

Kurzportrait KEBAG

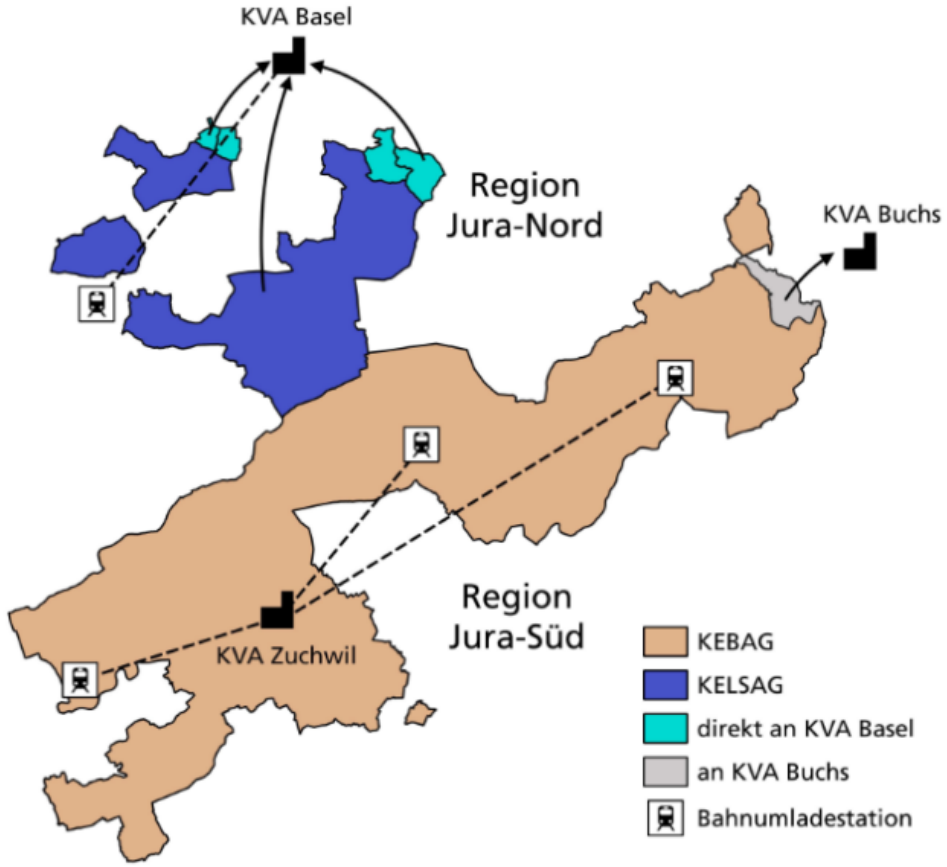
Im Jahr 1970 wurde die *Kehrichtbeseitigungs-AG (KEBAG)* gegründet.
Die KEBAG AG, in Zuchwil SO, entsorgt die brennbaren Siedlungsabfälle aus 178 Gemeinden der Kantone Bern und Solothurn mit total 518'490 Einwohnern. Aus dem Kanton Solothurn stammen 52 Aktionärsgemeinden und 31 Vertragsgemeinden (davon 30 aus dem Regionalverein Olten-Gösgen-Gäu (OGG)).

Die Annahme des Kehrichts erfolgt direkt bei der Kehrichtverbrennungsanlage (KVA) in Zuchwil und den sechs Umladestationen. Im Kanton Solothurn sind dies Balsthal-Klus, Grenchen, und Olten und im Kanton Bern befinden sich diese in Langenthal, Lyssach und Krauchthal. Ab den Umladestationen wird der Kehricht mit der Bahn zur KVA transportiert. Wenn die Anlieferungen aus Industriebetrieben ohne grosse Aufwendungen über den Schienenweg erfolgen können (Bahnanschluss und Transportlogistik beim Abfalllieferanten vorhanden), verlangt die KEBAG die Anlieferung der Abfälle mit der Bahn.
Der Sammeldienst in den Gemeinden erfolgt durch Dritte im Auftrag der einzelnen Gemeinden.

Kurzportrait KELSAG

Am 28. Juli 1976 wurde die *Kehrichtbeseitigung Laufental-Schwarzbubenland AG (KELSAG)* gegründet.
Die KELSAG, in Liesberg BL, organisiert im Auftrag der 33 Aktionärsgemeinden der Bezirke Laufental (BL), Dorneck und Thierstein (SO) und Teilen des Kanton Jura das Einsammeln, Transportieren und Entsorgen der Siedlungsabfälle von mehr als 50'000 Einwohnern. Aus dem Kanton Solothurn stammen aus dem Bezirk Thierstein12 Gemeinden und aus dem Bezirk Dorneck 7 Gemeinden.

Die KELSAG sammelt und transportiert Kehricht aus Haushalten in die Kehrichtverbrennungsanlage Basel (KVA). Zudem führt sie Wertstoffe wie Glas, Papier/Karton, Altöl, Alu-/Blechdosen, Haushaltskunststoffe und vieles mehr dem Recycling zu.



Abfallregionen im Kanton Solothurn 2021
(Quelle: Abfallplanung - Nachführung 2022, AfU Solothurn, 02/2023)

Anhang Datenquellen

Kehrichtmengen

– Siedlungsabfallstatistik Gemeinden Kanton Solothurn 2018	Amt für Umwelt SO
– Siedlungsabfallstatistik Gemeinden Kanton Solothurn 2022	Amt für Umwelt SO
– Mengenstatistik KELSAG-Gemeinden Kanton Solothurn 2022	KELSAG (via Amt für Umwelt SO)
– Herkunftsstatistik KEBAG-Gemeinden Kanton Solothurn 2022	KEBAB (via Amt für Umwelt SO)
– Lieferung Gemeinden Kanton Solothurn 2022	KVA Buchs (via Amt für Umwelt SO)

Bevölkerung

– Bevölkerung historisch bis 31.12.2022	Amt für Finanzen SO

Arbeitsplätze

– Vollzeitäquivalente Gemeinden Kanton Solothurn 2018	Bundesamt für Statistik
– Vollzeitäquivalente Gemeinden Kanton Solothurn 2020	Bundesamt für Statistik (via Amt für Finanzen SO)
– Vollzeitäquivalente Gemeinden Kanton Solothurn 2021	Bundesamt für Statistik

Logiernächte

– Logiernächte nach Gemeinden Kanton Solothurn 2018	Bundesamt für Statistik, HESTA
– Logiernächte nach Gemeinden Kanton Solothurn 2022	Bundesamt für Statistik, HESTA

Definitionen BFS

Logiernächte

Anzahl der durch die Gäste (Kinder eingeschlossen) in einem bestimmten Hotel oder Kurbetrieb bzw. in einem Betrieb der Parahotellerie verbrachten Nächte.

Zimmernächte

Anzahl der in den Betrieben monatlich erhobenen belegten Zimmer.

Anhang Literaturverzeichnis

BAFU 2023	Bericht zur Erhebung der Kehrichtsackzusammensetzung 2022
AfU Solothurn 2020	Logistik Siedlungsabfall in den Gemeinden des Kantons Solothurn

31. Januar 2024

Auftraggeber

Amt für Umwelt Kanton Solothurn
Abteilung Stoffe
Stefan Gyr
Werkhofstrasse 5
4509 Solothurn