

Projektbericht  
Research Report

Februar 2022

# Abfalltrennung und Littering im öffentlichen Raum

## Ein verhaltensökonomisches Feldexperiment

Katharina Gangl, Florian Spitzer, Anna Walter

**Unter Mitarbeit von**

Raphael Gottweis, Teresa Hübel, Michael Keinprecht

**Studie im Auftrag**

der Altstoff Recycling Austria AG



INSTITUT FÜR HÖHERE STUDIEN  
INSTITUTE FOR ADVANCED STUDIES  
Vienna

---

**Autor:innen**

Katharina Gangl, Florian Spitzer, Anna Walter

**Review**

Thomas König

**Titel**

Abfalltrennung und Littering im öffentlichen Raum

**Kontakt**

T +43 1 59991-147

E [gangl@ihs.ac.at](mailto:gangl@ihs.ac.at)

**Institut für Höhere Studien – Institute for Advanced Studies (IHS)**

Josefstädter Straße 39, A-1080 Wien

T +43 1 59991-0

F +43 1 59991-555

[www.ihs.ac.at](http://www.ihs.ac.at)

ZVR: 066207973

*Die Publikation wurde sorgfältig erstellt und kontrolliert. Dennoch erfolgen alle Inhalte ohne Gewähr. Jegliche Haftung der Mitwirkenden oder des IHS aus dem Inhalt dieses Werks ist ausgeschlossen.*

## Zusammenfassung

Korrekte Abfallentsorgung und Recycling tragen zentral zu Umwelt- und Klimaschutz bei. Während es für viele Menschen selbstverständlich ist, ihren Abfall zuhause getrennt zu sammeln, ist das im öffentlichen Raum, d. h. außer Haus, nur sehr selten der Fall. Auch wissenschaftliche Untersuchungen dazu, ob die getrennte Sammlung unterwegs funktioniert oder wie sie verbessert werden könnte, sind rar. Empirische Befunde zu Littering, d. h. dem achtlosen Wegwerfen von Abfall, lassen aber den Schluss zu, dass Abfallbehälter, die viel Aufmerksamkeit auf sich ziehen, das korrekte Abfallentsorgen verbessern könnten. Im Rahmen dieser Studie wurden zwei neue Sammelbehälter für die Fraktionen Kunststoff, Metall und Verbund designt. Ein Sammelbehälter hatte ein gut sichtbares und neutrales Design (blau-gelbe, grelle Beklebung) und der zweite Sammelbehälter hatte ein Design, das einen Bezug zur Thematik herstellte (Beklebung mit einem Bild von schöner und unberührter Natur). Im Rahmen eines Feldexperiments an 90 Standorten in Leoben, Steyr und Krems, wurde die Wirksamkeit der neuen Sammelbehälter auf korrektes Trennen und Littering überprüft. Dabei wurden die neu designten Sammelbehälter mit einem Sammelbehälter im Standarddesign (d. h. ohne Beklebung) und einer Kontrollgruppe ohne Behälter für die getrennte Sammlung verglichen. In einem Vorher-Nachher-Versuch wurde über zwei Wochen hinweg eine Basismessung von Abfall und Littering anhand von 15 verschiedenen Abfallfraktionen erhoben, danach wurden die neuen Sammelbehälter aufgestellt und an weiteren zwei Wochen die Versuchsmessung durchgeführt.

Die Ergebnisse zeigen, dass die getrennte Sammlung, insbesondere von Kunststoff und in Fußgängerzonen, funktioniert. In einem durchschnittlichen Sammelbehälter befinden sich ca. 64 Prozent korrekt getrennter Abfall. Des Weiteren könnte die getrennte Sammlung durch standort-spezifische Maßnahmen, insbesondere in der Nähe von Gastronomiestandorten, noch verbessert werden. Schließlich zeigen die Ergebnisse, dass die Sammelbehälter mit dem Bild einer schönen, unberührten Natur im städtischen Gebiet nicht aber bei Grünflächen zu einer deutlichen Erhöhung der gesammelten Abfallmenge führen. Die Ergebnisse zum Littering zeigen, dass vor allem Zigarettenmüll gelittert wird. Bei den anderen Abfallarten gibt es eine starke Variabilität: In über 50% der Fälle gibt es überhaupt kein Littering aber sehr selten Extremereignisse mit bspw. bis zu 12 gelitterten PET-Flaschen, die wahrscheinlich von Gruppen und nicht Einzelpersonen verursacht wurden. Standortcharakteristika wie die Einsichtigkeit beeinflussen das Aufkommen von Littering. Der Bericht stellt weitere Ergebnisse vor und endet mit einer Diskussion über mögliche Schritte zur weiteren Verbesserung der Abfallsammlung und -trennung im öffentlichen Raum.

**Schlagwörter:** getrennte Sammlung, Littering, Recycling, Plastikabfall

## English summary

Correct waste disposal behaviour is a central factor in the circular economy. Waste that is not littered but correctly disposed and separated in waste bins allows recycling and the reuse of natural resources which in turn protects the environment and the climate. While many people separate their waste in their homes, waste separation in the public sphere (or 'on-the-go') is less common. In this context, there are only few empirical studies on how to improve waste separation in the public sphere. However, there is a lot of research on the related behaviour of littering. Many studies suggest that attentional cues that increase the visibility of waste bins might reduce littering and thereby improve proper waste disposal. The present study aims to examine whether separate waste collection in the public sphere is possible and whether an improved visual design of collection bins can further foster correct waste disposal. A field experiment was conducted at 90 different locations in the Austrian towns of Leoben, Steyr and Krems. Two attention-generating collection bins were developed as an alternative to the already available 'standard' design. One bin had a high-contrast design (blue-yellow, bright stickers), whereas the second bin's design established a thematic link to the topic of environmental protection (by showing an image of a beautiful and untouched landscape). The effectiveness of the newly designed collection bins was tested by comparing them in a pre-post design with a collection bin in the standard design (e.g., without special stickers) as well as with a control condition without any collection bins. Before implementing the interventions, waste composition (according to 15 different fractions of waste) and littering was measured over two weeks at the 90 locations. Afterwards, separate collection bins were installed, and each location was randomly assigned to one of the treatment conditions (high-contrast, landscape, standard separate collection bin, no separate collection bin) and the measurement of waste composition and littering was carried out for two weeks again.

The results show that separate waste collection works, especially for plastics and in pedestrian areas. An average separate collection bin contains about 64 percent of correctly separated waste. Results further indicate that there is a lot of potential for separate waste collection next to fast-food restaurants which could be leveraged by behavioural interventions. Moreover, the placement of collection bins displaying an image of a beautiful, untouched landscape increases the total amount of collected waste compared to the control condition without a separate collection bin. This effect is particularly prominent in grey, urban areas as opposed to green spaces such as parks. Results on littering show that mainly cigarette butts are littered. Other types of litter show a strong variability of occurrence: In more than 50 percent of the cases, there is no littering at all. Exceptional littering, such as e.g., up to 12 littered plastic bottles, occurs very rarely and is likely caused by groups rather than by individuals. Location characteristics such as

visibility of the site do also influence the occurrence of littering. The report presents additional results and ends with a discussion of possible steps how to further improve waste collection and separation in the public sphere.

**Keywords:** separate waste collection, littering, recycling, plastic waste, field experiment

# Inhaltsverzeichnis

<b>1</b>	<b>Einleitung</b> .....	<b>8</b>
<b>2</b>	<b>Literaturübersicht</b> .....	<b>10</b>
2.1.1	Literatur zum Abfalltrennen.....	10
2.1.2	Literatur zu Littering.....	15
2.2	Zusammenfassung der Literatur und Ableitung der Hypothesen.....	20
<b>3</b>	<b>Methode Feldexperiment</b> .....	<b>22</b>
3.1	Stichprobe.....	22
3.2	Die Experimentalbedingungen .....	23
3.2.1	Vortest zur Entwicklung eines Infoschildes für die neuen Sammelbehälter .....	24
3.2.2	Bedingung A: Kontrollbedingung ohne zusätzlichen Behälter .....	28
3.2.3	Bedingung B: Sammelbehälter im Standarddesign .....	28
3.2.4	Bedingung C: Aufmerksamkeit Neutral.....	29
3.2.5	Bedingung D: Aufmerksamkeit Natur .....	30
3.3	Randomisierung der Bedingungen über die Standorte .....	31
3.4	Versuchsdesign und zeitlicher Ablauf .....	32
3.5	COVID-19-Regelungen .....	34
3.6	Material .....	34
3.6.1	Fragebogen zur Standortauswahl .....	34
3.6.2	Erhebung des Abfalls.....	35
3.6.3	Fragebogen zur Erhebung des Litterings und aller Standortvariablen.....	36
<b>4</b>	<b>Ergebnisse des Feldexperiments</b> .....	<b>40</b>
4.1	Abfall in den Abfallbehältern .....	40
4.1.1	Überblick .....	40
4.1.2	Effekte der Experimentalbedingungen .....	44
4.1.3	Vergleich von Restmüll und getrennter Sammlung .....	60
4.2	Littering.....	62
4.2.1	Überblick .....	62
4.2.2	Zigarettenabfall .....	66
4.2.3	Effekte der Experimentalbedingungen .....	67
<b>5</b>	<b>Exkurs solarbetriebene Abfallbehälter</b> .....	<b>73</b>
5.1	Stichprobe & Methode .....	74
5.2	Ergebnisse.....	74
5.2.1	Übersicht .....	74
5.2.2	Hypothesentests .....	75
<b>6</b>	<b>Zusammenfassung und Implikationen</b> .....	<b>76</b>

6.1	Zusammenfassung der Literatur und Methode .....	76
6.2	Zusammenfassung der Ergebnisse .....	77
6.3	Implikationen .....	82
<b>7</b>	<b>Verzeichnisse .....</b>	<b>89</b>
7.1	Abbildungsverzeichnis .....	89
7.2	Tabellenverzeichnis .....	91
7.3	Literaturverzeichnis .....	92
<b>8</b>	<b>Anhang .....</b>	<b>100</b>

# 1 Einleitung

Umweltschutz und das Einhalten der vereinbarten Klimaziele wird ein bestimmendes Thema des 21. Jahrhunderts bleiben. Um diese Ziele zu erreichen, sind tiefgreifende Veränderungen notwendig. Ein Lösungsvorschlag ist der Umbau von einer linearen Wirtschaft auf eine Kreislaufwirtschaft. Geissdoerfer et al. (2017) definieren Kreislaufwirtschaft als ein regeneratives und ressourcenschonendes System, das durch langlebige Konstruktion, Instandhaltung, Reparatur, Wiederverwendung, Renovierung und unter anderem auch **Recycling** erreicht werden kann. Dabei hat eine Kreislaufwirtschaft nicht nur ökologische Vorteile. Eine Studie im Auftrag des Club of Rome (Wijkman et al., 2017) zeigt anhand von fünf Beispielländern (Finnland, Frankreich, Niederlande, Schweden und Spanien), welche Vorteile sich aus einer Kreislaufwirtschaft ergeben. Im besten Fall könnten damit bis 2030 Kohlenstoffemissionen um zwei Drittel reduziert werden, zwischen 75.000 (Finnland) und 500.000 (Frankreich) neue Jobs geschaffen werden, sowie die Handelsbilanz um 1,5 Prozent des BIP verbessert werden.<sup>1</sup>

Ähnliche Effekte sind auch für Österreich zu erwarten. Das Wiederverwenden von Verpackungen spart in Österreich beispielsweise jährlich über eine halbe Million Tonnen CO<sub>2</sub>-Äquivalente ein (Altstoff Recycling Austria AG, 2019). Ein Großteil der Bevölkerung (94,4 Prozent) in Österreich sammelt laut eigener Aussage Abfälle bereits getrennt (Neubauer, 2020); die EU-Recyclingziele für 2030 erfüllt Österreich größtenteils schon jetzt.

Nachholbedarf gibt es allerdings bei Kunststoffverpackungen. In Österreich werden aktuell 25 Prozent der jährlich rund 300.000 Tonnen Kunststoffverpackungen durch Recycling verwertet (Altstoff Recycling Austria AG, 2019). Um das EU-Ziel einer 50-Prozent-Recyclingquote im Jahr 2025 (und dann 55 Prozent bis 2030) zu erreichen, muss sich das Recycling von Kunststoffverpackungen in den kommenden Jahren verdoppeln.

Laut einer aktuellen Umfrage (Ecker & Partner GmbH, 2019) sehen Österreicher:innen noch viel Potenzial im öffentlichen Raum. Auf die Frage „Was denken Sie, wie wichtig ist es, dass Sie persönlich folgende Dinge für mehr Recycling und Kreislaufwirtschaft tun?“ zählt Recycling unterwegs („nicht nur zuhause, sondern auch unterwegs und in der Freizeit auf Mülltrennung achten“) zu den drei wichtigsten Punkten. Potenzial bei getrennter Sammlung im öffentlichen Raum (unterwegs, außer Haus) ist jedenfalls vorhanden, da in diesem Bereich aktuell noch sehr wenig gemacht wird. Durch die COVID-19-Pandemie ist die Benutzung von Einwegkunststoff (z. B. Test-Kits) und das Aufkommen an Take-Away-Verpackungen deutlich gestiegen (Adyel, 2020) und verschärft die Problematik.

---

<sup>1</sup> Hier muss angemerkt werden, dass die zu erzielenden Vorteile nicht global übertragbar sind und stark von der Wirtschaftsstruktur des jeweiligen Landes abhängig sind.



Im öffentlichen Raum spielt zusätzlich **Littering** eine große Rolle. Littering bezeichnet das achtlose Wegwerfen oder Liegenlassen von Abfällen (z. B. Zigarettenstummel, Getränkedosen) in der Umgebung (z. B. Natur, Spielplätze). Littering ist nicht nur unschön und schädlich für die Natur (Jambeck et al., 2015), die Entsorgung des gelitterten Abfalls ist auch kostenintensiv (Bator et al., 2011). Hotspots sind unter anderem öffentliche Plätze und Treffpunkte, die Umgebung von Take-Away-Restaurants und Einkaufszentren (Stoifl & Oliva, 2020). Verpackungen werden besonders häufig gelittert (Van Eygen et al., 2017) – eine gesteigerte Sammelquote von Verpackungen würde somit auch für ein saubereres Straßenbild sorgen.

Wünschenswert wäre also, wenn in Österreich mehr Verpackungen recycelt werden, mit speziellem Fokus auf den Unterwegsmarkt. Ziel dieser Studie ist es herauszufinden, ob die separate Sammlung von Kunststoff, Metall und Verbundmaterialien im öffentlichen Raum funktioniert und wie sie verbessert und gleichzeitig das Ausmaß an Littering reduziert werden kann. Dabei wird ein verhaltensökonomischer Zugang gewählt, um verschiedene Arten von Abfallbehältern zu designen und zu evaluieren. Die Verhaltensökonomie ist eine empirische Disziplin an der Schnittstelle von Ökonomie und Psychologie, die vorgeschlagene Maßnahmen, wenn möglich, durch Feldexperimente evaluiert. Das bedeutet, dass vorgeschlagene Maßnahmen vor ihrer großflächigen Implementierung einer wissenschaftlichen Überprüfung durch ein Ausprobieren im Feld unterzogen werden sollten, um deren Wirksamkeit sicherzustellen (Kao & Velupillai, 2015).

Untersucht wird im Rahmen der vorliegenden Studie zum einen, wie sich ein zusätzlicher Sammelbehälter auswirkt und zum anderen, welchen Einfluss die Gestaltung dieses Sammelbehälters hat. Konkret werden drei Varianten gegeneinander getestet: eine Standardausführung in dem bestehenden grün-gelben Design, eine Variante, die durch kontrastreiche Beklebung und mit fluoreszierender Farbe rund um das Einwurfloch Aufmerksamkeit erzeugt, sowie eine mit einem Naturbild beklebte Variante, die Aufmerksamkeit durch mit Umwelt verbundene Emotionen erregen soll. Verglichen werden diese drei Varianten mit einer Kontrollbedingung, in der kein Sammelbehälter zur Verfügung gestellt wird.

Die im vorliegenden Bericht entwickelten Maßnahmen basieren auf aktuellen Erkenntnissen wissenschaftlicher Literatur (Feldstudien, Laborexperimente, Umfragen) sowie umgesetzten internationalen Best-Practices. Die bisherige Forschung zeigt, dass verhaltensökonomische Maßnahmen kontextabhängig sind, ihre Wirksamkeit also von regionalen, kulturellen und anderen Faktoren abhängt. Dementsprechend wurde ein Feldexperiment zur Überprüfung der Wirksamkeit der entwickelten Maßnahmen in den Partnerstädten Steyr, Krems und Leoben durchgeführt, um eine Stichprobengröße zu erreichen, die auch die Analyse von Kontextfaktoren erlaubt.

Der Bericht gliedert sich in sechs Kapitel. Kapitel 2 bietet eine Übersicht über die vorhandene Literatur zu den Themen Recycling und Littering. In Kapitel 3 wird die Methode des Feldexperiments erklärt, von der Stichprobe über die Entwicklung der einzelnen Experimentalbedingungen bis hin zum zeitlichen Ablauf und den Hypothesen. Kapitel 4 beschreibt die Ergebnisse aus der Auswertung des Feldexperiments sowohl mit beschreibenden Überblicksanalysen als auch mittels komplexer statistischer Verfahren. In Kapitel 5 findet sich ein kurzer Exkurs zur Wirkung spezieller solarbetriebener Abfallbehälter. Kapitel 6 fasst abschließend die wichtigsten Ergebnisse der feldexperimentellen Studie zusammen und präsentiert und diskutiert die dazugehörigen Implikationen.

## 2 Literaturübersicht

Im Folgenden wird die verhaltenswissenschaftliche Literatur zur Abfalltrennung und zum Littering zusammengefasst. Grundsätzlich ist die vorliegende Studie die erste Studie, die sich konkret mit dem Unterwegsmarkt beschäftigt, existente Literatur zur „Außer-Haus-Sammlung“ beschränkt sich in der Regel auf spezifische Standorte (Uni-Campus, Strand ...) und nimmt nicht den Unterwegsmarkt in seiner Vielfalt (Parks, Fußgängerzonen ...) in den Fokus.

### 2.1.1 Literatur zum Abfalltrennen

Bisher existieren nur sehr wenige verhaltenswissenschaftliche Studien zum Abfalltrennen im Unterwegsmarkt. Die meisten Studien beziehen sich auf Recycling im Haushalt (Oskamp et al., 1996; Rousta et al., 2015). Dabei handelt es sich um einen anderen Kontext mit anderen Einflussfaktoren (z. B. Bringsysteme, d. h. getrennt gesammelte Abfälle müssen zu Sammelcontainern gebracht werden wie in Wien vs. Holsysteme, d. h. getrennte Abfälle werden direkt beim Haus abgeholt wie es zukünftig noch flächendeckender in Kärnten, Oberösterreich und Tirol der Fall sein wird, siehe Altstoff Recycling Austria AG (2019)). Einflussfaktoren für Recycling im Unterwegsmarkt lassen sich drei Ebenen zuordnen: Infrastruktur, soziale Normen und psychologisch-individuelle Faktoren.

#### **Infrastrukturelle Faktoren**

Eine zentrale Erkenntnis der Literatur besagt, dass Trennen einfach und niederschwellig sein muss. Wenn Recycling sehr einfach ist, überzeugt das unter Umständen sogar Menschen mit wenig Umweltbewusstsein, ihre Abfälle zu trennen. Dass die Infrastruktur eine große Rolle spielt, zeigt bereits eine erste Studie zum Thema von Brothers et al. (1994), die in einem Bürogebäude zusätzliche Sammelbehälter für Altpapier an den Schreibtischen (statt nur zentral) aufstellt: die Altpapierrecyclingrate erhöhte sich dadurch um mehr als das Dreifache und blieb auch langfristig auf einem vergleichbaren Niveau.

Durch geschicktes Repositionieren (z. B. in Veranstaltungsräumen; neben Restmüllbehältern) und Aufstellen zahlreicher zusätzlicher Sammelbehälter auf dem Campus konnte eine weitere Studie aus den USA die Recyclingrate und -reinheit am Campus signifikant erhöhen (McCoy et al., 2018). Eine ähnliche Tendenz, wenn auch mit weniger belastbaren Ergebnissen (aufgrund von mangelnder Kontrollgruppe und unterschiedlicher Dauer der Vergleichszeiträume) zeigen Moreland & Melsop (2014). Sie installieren in einem Studentenwohnheim neue Sammelinfrastruktur (Sammelbehälter, Biobehälter und Restmüll mit verbessertem Infoschild). Diese reduziert den Aufwand des Abfalltrennens und führt zu höheren Recyclingraten während des Interventionszeitraums.

Die gemeinsame Sammlung von recycelbaren Abfällen ist ein weiterer Aspekt, der das Trennen vereinfacht. Eine Studie aus den USA fand, dass in Wohnbezirken, wo **verschiedene recyclebare Materialien** in einen **gemeinsamen Behälter** (statt vier separate Behälter) geworfen werden durften, mehr Haushalte recycelten (Oskamp et al., 1996). Auch in Wien werden beispielsweise im Unterwegsmarkt Metalldosen und PET-Flaschen inzwischen gemeinsam gesammelt – eine Vereinheitlichung der Vielzahl unterschiedlicher Sammelsysteme („Fraktionen“)<sup>1</sup> in Österreich, die den kognitiven Aufwand beim Recyceln reduzieren könnte, steht allerdings noch aus.

### Soziale Normen

Recycling ist ein stark normatives Verhalten (auch im Vergleich zu Wiederverwendung und Abfall*reduktion*, wo ökologische Werte und Wissen relevantere Prädiktoren des Verhaltens sind; Barr, 2007). Konkret bedeutet das: erwarte ich, dass Trennen das vorherrschende und erwünschte Verhalten ist, bin ich auch eher bereit, selbst zu trennen (Cialdini, 2003). Evidenz dafür liefert eine Studie zum Trennen von Essensresten, durchgeführt in einem Wohnblock in Shanghai. Dabei wurden Freiwillige an den Sammelbehältern platziert, die Vorbeikommende an das Abfalltrennen erinnerten, richtiges Trennen vorzeigten und Fragen beantworteten. Durch diese Intervention konnte die getrennte Erfassung von Essensresten von 7 Prozent in der Kontrollgruppe (ohne entsprechende Intervention) auf 34 Prozent in der Interventionsgruppe erhöht werden (Lin et al., 2016). Einen Effekt von sozialen Normen findet auch die Studie von Sussman et al. (2013), in der die Effektivität von Vorbildern und Prompts (d. h. motivierende Aufsteller und Info-Schild über Behälter) auf das Trennen von Bioabfall (Essensreste) in einer Cafeteria verglichen wurde. Zwei engagierte Schauspieler:innen, die richtiges Trennen vorzeigten und sich darüber unterhielten, welcher Gegenstand in welchen Behälter gehört, hatten dabei einen signifikanten und größeren Effekt auf Recycling als die Aufsteller allein. Für das Etablieren einer sozialen Norm kann es mitunter reichen, Menschen darauf

<sup>1</sup> In Österreich ist die Abfalltrennung regional organisiert. Laut Informationen von ARA-Vertreter:innen gibt es ca. 90 verschiedene Sammelregionen, mit teilweise eigenen Sammelordnungen und insbesondere Kommunikationsstrategien.

hinzuweisen, was ihre Mitmenschen tun – beispielsweise durch Schilder (Goldstein et al., 2008) oder Videos (Cialdini, 2003). In einem Feldexperiment auf einem italienischen Campus testeten Cosic et al. (2018) den Effekt einer sozialen Norm (Schild über Sammelbehälter: „Sei anders! Sei besser! RECYCLE! Wähle die richtige Tonne, es ist sehr einfach. **Fast 70% der Harvard-Studierenden<sup>1</sup> TRENNEN**“) gegen eine Norm-plus-Infrastruktur-Intervention (dasselbe Schild, zusätzlich größerer Sammelbehälter). *Kurzfristig* hatten beide Interventionen einen positiven Effekt. *Langfristig* (über einen Zeitraum von drei Monaten) wurde nur die Norm-plus-Infrastruktur-Maßnahme getestet und zeigte dabei auch einen nachhaltigen Effekt auf die Trennschärfe. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass Interventionen mit echten Vorbildern zwar wirksam sind, allerdings nicht kostengünstig skalierbar sein dürften. Außerdem kann der Effekt von Wissensvermittlung dabei nicht klar von der Vorbildwirkung getrennt werden. Einige Maßnahmen beziehen sich auch auf reine Informationsvermittlung.

### Psychologische Faktoren

Viele Maßnahmen für einen besseren Umgang mit Abfall fokussieren auf Wissensvermittlung und Information (z. B. Broschüren, Schilder), um zu demonstrieren, wie das erwünschte Verhalten aussehen könnte und was die Gründe dafür sind. Mehr als um bloßes Umweltbewusstsein, geht es hier um konkretes Recycling-Wissen, d. h. was genau gehört in welchen Behälter. Diese Art der Maßnahmen kann dem sogenannten „System 2“ zugeordnet werden (siehe die grau hinterlegte Info-Box).

Menschen treffen Entscheidungen mit zwei verschiedenen Informationsverarbeitungs-Systemen: System 1 und System 2. System 1 steht dabei für automatisches, schnelles, intuitives und unkontrolliertes Entscheiden, während System 2 bewusstes, langsames und reflektiertes Entscheiden beschreibt (Kahneman, 2011). Instinktiven, automatischen Handlungen (zum Beispiel eine Vollbremsung) liegt System 1 zugrunde, bei komplexeren Sachverhalten (etwa detailliertes Vergleichen verschiedener Wohnungsangebote) verwendet man eher System 2.

Winterich et al. (2019) verteilten Informationen über die mögliche Wiederverwendung von recycelten Gegenständen und förderten so Recycling in einem Studierendenheim. Die zuvor beschriebene Studie von Sussman et al. (2013) legt ebenfalls nahe, dass Informationen einen positiven Effekt haben. Aufsteller mit motivierenden Gründen (z. B. bezogen auf Nachhaltigkeit, Verantwortung ...) und einer Aufforderung zum Recycling mit bebilderten Infoschildern über den Sammelbehältern konnten korrektes Trennen im

---

<sup>1</sup> Es wurde die Norm der Harvard-Studierenden kommuniziert, da das Verhalten der Elitestudent:innen möglicherweise eine starke Vorbildwirkung hat.

Vergleich zur Basismessung (ohne die Aufsteller) signifikant erhöhen. Unklar bleibt in dieser Studie allerdings, ob eher die Argumente oder die Informationsvermittlung den Effekt treiben. Ähnliches gilt für Moreland & Melsop (2014), in deren Studie zusätzlich zur neuen Infrastruktur Infoschilder über den Behältern angebracht wurden – auch hier ist ein möglicher Effekt nicht einem der beiden Faktoren (Infrastruktur vs. Infoschilder) eindeutig zuzuordnen.

Häufig wird in Recycling-Studien vorhandenes Infomaterial verbessert: Sussman et al. (2013) verwenden größere Schrift und Fotos auf ihrem Infoschild. Rousta et al. (2015) verwenden wenig Text und bunte Fotos anstatt einer Vielzahl kleiner Texte und schwarz-weißer Zeichnungen. Wu et al. (2018) empfehlen Piktogramme im Vergleich zu reinem Text. In ihrem Laborexperiment finden sie außerdem, dass das Zeigen von unerwünschten Abfällen (neben erwünschten Abfällen) die Teilnehmer:innen verwirren kann.

Zusammenfassend lässt sich sagen, dass es nicht nur um die reine Vermittlung von Fakten geht, sondern auch um eine **intuitive Darstellung**. Zu komplexe Informationen können sogar kontraproduktiv wirken (Schwartz, 2004). Verschiedene Maßnahmen beziehen genau diese Erkenntnis mit ein und setzen eher auf System 1, das heißt unbewusste, eher intuitive Verhaltensänderung (z. B. indem Gamification genutzt wird, Emotionen geweckt werden und Aufmerksamkeit erzeugt wird). So zeigen Duffy & Verges, (2009), dass spezielle, intuitiv geformte Sammelbehälterdeckel (siehe Abbildung 1) die Trennschärfe signifikant verbessern – ganz ohne Argumente oder explizite Information.

**Abbildung 1: Intuitiv geformte Sammelbehälterdeckel**

**Image of Lid Conditions (Absent, Present)**



Quelle: Duffy & Verges, (2009).

Auch Gamification-Maßnahmen können Recycling fördern, werden aber häufig nicht nach wissenschaftlichen Standards evaluiert. Auf einem Campus beispielsweise „reagierten“ Sammelbehälter auf den Einwurf von PET-Flaschen mit einem Geräusch (Nintendo-Sound) und einem fröhlichen Smiley. Recyclingraten von PET-Flaschen konnten so um ein Dreifaches erhöht werden (Berengueres et al., 2013). Vermutlich spielt hierbei

sowohl das Feedback als auch das Erwecken von Emotionen eine Rolle. Aus der Verhaltensökonomie ist bekannt, dass beides menschliches Handeln beeinflusst (Dahlinger et al., 2018; Loewenstein, 2005). Ob negative oder positive Emotionen zielführender sind, ist nicht abschließend geklärt. Eine Studie in Volksschulen konnte beispielsweise mithilfe von roten, finster dreinblickenden Smileys auf Sammelbehältern Recycling signifikant erhöhen (Meng & Trudel, 2017), während eine andere Studie mit süßen Tierfotos die Sammelquote erhöht (Wang et al., 2017).

**Abbildung 2: Gamifizierte PET-Sammelbehälter mit Nintendo-Sound und Smiley-Display**



Quelle: Berengueres et al. (2013).

Visuell veränderte Sammelbehälter erregen nicht nur Emotionen, sondern auch Aufmerksamkeit. Saliente, d. h. hervorgehobene Reize, beeinflussen Verhalten, da sie dem Bewusstsein präsent und leicht zugänglich sind (vgl. Taylor & Thompson, 1982). Dass auffällige Sammelbehälter effektiv sind, zeigt die bereits beschriebene Studie von Lin et al. (2016) in einem Shanghaier Wohnblock. Neben den „Vorbild-Schauspieler:innen“ wurde in der Studie eine weitere Intervention getestet: das Bekleben der Sammelbehälter mit einem knallig-gelben Blumenmuster rundum (und einem Infoschild). Diese Intervention führt zu einer vergleichbaren, signifikanten Erhöhung des Recyclings von Essensresten (32 Prozent Blumenmuster vs. 34 Prozent Vorbild) – wobei die Schauspieler:innen mehr als acht Mal so teuer waren wie die Sonnenblumenbeklebung. Auch eine Studie von Montazeri et al. (2012) führt zu ähnlichen Ergebnissen. In einem Feldexperiment wurde ein grüner (auffälliger) Sammelbehälter häufiger genutzt als ein grauer. Die Autor:innen vermuten, dass grün stärkere Assoziationen mit Recycling auslöst – aber auch die erhöhte visuelle Salienz (Sichtbarkeit) könnte dieses Ergebnis erklären. Es bleibt

also offen, ob ein assoziatives, auffälliges Design (z. B. grün oder mit Sonnenblumen) oder ein rein auffälliges Design (große Schilder, auffällige Behälterform) Abfalltrennen verbessern. Die vorliegende Studie fokussiert auf genau diese Fragestellung.

Insgesamt lässt sich sagen, dass die Infrastruktur eine wesentliche Rolle beim Recycling zu spielen scheint, soziale Normen zwar wirken, aber nur schwer umsetzbar sind und Informationen, wenn überhaupt, intuitiv dargestellt werden müssen. Vor allem auch Maßnahmen, die eher unbewusst wirken, könnten einen Effekt haben.

### 2.1.2 Literatur zu Littering

Auch beim Thema Littering lässt sich die bisherige Forschung grundsätzlich in dieselben drei Ebenen unterteilen: infrastrukturelle Faktoren, soziale Normen und psychologische Faktoren. Littering gilt als „unbewusstes“ Verhalten, welches nicht über das kognitiv anspruchsvolle System 2 läuft, sondern bei dem die Informationsverarbeitung automatisch stattfindet (vgl. Kahneman, 2011; Kolodko et al., 2016). Aus diesem Grund dürften vor allem Interventionen auf System-1-Ebene vielversprechend sein.

#### Infrastrukturelle Faktoren

Bereits die bloße **Bereitstellung von Abfallbehältern** reduziert Littering. Eine erhöhte Verfügbarkeit von Abfallbehältern konnte Littering in einer Reihe von Studien signifikant reduzieren (Bator et al., 2011; Finnie, 1973). Dies hängt sicherlich auch mit der besseren Erreichbarkeit der Abfallbehälter zusammen. In einer Feldstudie wurde berechnet, dass mit zunehmender Entfernung von einem verfügbaren Abfallbehälter das Littering zunimmt (Schultz et al., 2013). Allerdings ist die Distanz nicht der einzige Faktor, denn ein großer Teil von Littering spielt sich direkt neben den Abfallbehältern ab – einer Studie aus Deutschland zufolge ca. 40 Prozent (Gerlach et al., 2013). Faktoren über die Infrastruktur hinaus scheinen also auch eine Rolle zu spielen.

Zu den am häufigsten gelitterten Gegenständen zählen Zigarettenstummel (Bator et al., 2011; Huang et al., 2019). Eine Studie, die sich mit Littering-Einstellungen und -verhalten im öffentlichen Raum befasst, erreichte durch die Installation von Aschenbechern und Abfallbehältern 64 Prozent weniger Littering – ohne dass sich die Einstellungen der Teilnehmer:innen änderten (Liu & Sibley, 2004). Dies zeigt auch, dass Bewusstsein und Bildung nicht immer notwendig sind, um Verhalten zu beeinflussen – was „einfach“ möglich ist, wird auch getan.

#### Soziale Normen

Wie eingangs erwähnt, passiert das Fallenlassen von Abfall tendenziell eher unbewusst. Denn Littering ist im Gegensatz zu Nicht-Recyceln ein sogenanntes antisoziales Verhalten, sprich: den meisten Menschen dürfte klar sein, dass es sozial unerwünscht ist.

Allerdings ist die **Anti-Littering-Norm** stark kontextabhängig. An sauberen Plätzen wird zum Beispiel in der Regel weniger Abfall gelittert als an schmutzigen Orten (Cialdini et al., 1990; Finnie, 1973; Keizer et al., 2011), an besuchten Plätzen weniger als an menschenleeren Orten (Bator et al., 2011). (Nicht-)litternde Menschen und (kein) bestehender Abfall zeigt die *gelebte* („deskriptive“) soziale Norm an, die an einem Ort gilt. Aber auch mit Schildern kann auf eine Norm hingewiesen werden. Ähnlich der Recycling-Studie von Cosic et al. (2018) erhöhte in einer Littering-Studie ein normatives Schild über Abfallbehältern („Hilf, dass es hier sauber bleibt: die meisten Menschen in dieser Nachbarschaft littern nicht“) die Sauberkeit (OECD, 2017). Neben der „deskriptiven“ Norm (tatsächliches Verhalten) spielen auch „injunktive“ Normen eine Rolle, d. h. wie sich Menschen idealerweise verhalten *sollten*. Wenn eine „injunktive“ Norm (z. B. Vorschrift „Kein Littering“ auf einem Schild) allerdings in offensichtlichem Widerspruch zur tatsächlichen Verhaltensnorm steht, können sogar Gegenreaktionen auftreten. In einer Studie aus den Niederlanden (Keizer, Lindenberg, & Steg, 2011) wurde verglichen, wie viele Menschen littern, wenn die Umgebung bereits schmutzig ist (deskriptive Norm) und ein „Anti-Littering“-Schild aufgehängt ist (injunktive Norm) gegenüber einer Situation ohne Schild. Die Ergebnisse zeigten, dass der Anteil an litternden Menschen mit einem Schild signifikant höher war. Der Widerspruch zwischen Verbotsschild und Umgebung führte also zu höherem Fehlverhalten als ohne Schild (sogenannter Backfiring-Effekt). In einer Studie zu Littering an Stränden wurde eine Person angestellt, die Besucher:innen einerseits persönlich ansprach, über die negativen Folgen von Littering informierte und bat, den eigenen Abfall zu den Abfallbehältern mitzunehmen und andererseits demonstrativ vorhandenen Abfall aufhob und entsorgte (Cingolani et al., 2016). Die Maßnahme war erfolgreich: Littering konnte um 35 Prozent gegenüber den Kontrollstränden, an denen keine solche Person tätig war, reduziert werden. Der Umfang der Maßnahme verbietet allerdings kausale Rückschlüsse darüber, welcher Aspekt (Vorbild, Information über negative Folgen, Bitte zur Kooperation) genau den Effekt treibt, außerdem stünde einer breiten Ausrollung der recht hohe Kostenaufwand der Intervention entgegen. Wie auch beim Recycling, spielen soziale Faktoren beim Littering eine Rolle, die Umsetzung (anhand von Hinweisschildern oder echten Vorbildern) ist allerdings mit gewissen Herausforderungen (Backfiring-Effekt, Kosten) behaftet.

### **Psychologische Faktoren**

Wie auch beim Recycling legen einige Studien nahe, dass Littering mit fehlendem Wissen in Zusammenhang steht. Aufklärende System-2-Maßnahmen (Wissensvermittlung, Prompts) können hier gegensteuern, wie z. B. bei Geller et al. (1977), wo einer höflichen „Anti-Litter“-Aufforderung auf einem Kassenzettel in 20 bis 30 Prozent der Fälle Folge geleistet wird. Auch in der Studie von Cingolani et al. (2016) wird mit Argumenten (negative Folgen von Littering für Umwelt und Strandbesucher:innen) versucht, Sauberkeit



zu fördern. Über eine bloße Aufforderung zur korrekten Entsorgung hinaus evaluieren Hansmann & Steimer (2016) die Wirkung verschiedener Argumente auf Littering, indem sie in einem Feldexperiment an Bahnhöfen die Wirkung verschiedener Poster untersuchen (siehe Abbildung 3).

**Abbildung 3: Drei Plakate (Humor, Autorität, Umwelt) zur Littering-Reduktion**



Quelle: Hansmann & Steimer (2016).

Während alle Plakate eine signifikante Reduktion gelitterter Broschüren gegenüber einer Kontrollbedingung (kein Poster) erreichten, funktionierten Humor- und Umweltbezug mit Abstand am besten (mehr als doppelt so starker Effekt als bei Autorität). Die Studie verdeutlicht, dass sowohl sachbezogene, rationale System-2-Argumente (Umwelt, Autorität) als auch Humor (eher System 1) das Potenzial haben, Littering zu vermeiden. Auch de Kort et al. (2008) testeten eine explizite, abfallbezogene Maßnahme („Lässt du deinen Mist herumliegen?“-Schild) gegen eine implizite Maßnahme (Spiegel über dem Abfallbehälter, um Selbstfokus zu erhöhen) und beide (explizit und implizit) gemeinsam. Die Anzahl gelitterter Flyer war in allen Experimentalgruppen signifikant niedriger als in der Kontrollgruppe. Dies zeigt die Relevanz von unter anderem intuitiven System-1-Maßnahmen, um Littering zu vermeiden.

Viele Interventionen nutzen **implizite, intuitive und unbewusste, d. h. System-1-Mechanismen**. Ausgewählte System-1-Maßnahmen gegen Littering sind z. B. die „watching eyes“ von Bateson et al. (2015). Dabei führt ein grimmig dreinschauendes Augenpaar (z. B. auf einer Broschüre oder einem Plakat) zu weniger Littering, vermutlich da sich Menschen beobachtet fühlen und sich daher sozial erwünscht verhalten. Auch Gamification-Maßnahmen sind populär, beispielsweise bei Abstimmungs-Boxen<sup>1</sup>, bei denen mit dem zu entsorgenden Gegenstand (Zigarettenstummel bei dem

<sup>1</sup> Auch wenn diese Maßnahme recht populär in den Medien ist – nach wissenschaftlichen Standards wurde sie bisher nicht evaluiert.

„Ballot Bin“/Kunststoffbecher beim „Wecup“) die Meinung kundgetan werden kann oder der Darts-Aschenbecher für öffentliche Orte, bei dem mit einem Zigarettenstummel die Mitte getroffen werden soll – je nachdem, wohin der Stummel fällt, ertönen unterschiedliche Geräusche (Huang et al., 2019).

**Abbildung 4: Fotocollage verschiedener Interventionen**



Quellen: Bateson et al. (2015); Unsplash; Stefan Neumayer (RMA); Huang et al. (2019); Gerlach, van der Meer et al. (2018).

Bei all diesen Interventionen ist sicherlich auch die Aufmerksamkeit ein Kernelement. Ähnlich wie bei den Fußstapfen, bei denen aufgeklebte Schritte hin zu einem Abfallbehälter Littering im öffentlichen Raum tendenziell<sup>1</sup> reduzieren konnten (Gerlach, van der Meer et al., 2018; KeepBritainTidy, 2015). Auch eine Studie von Fehr et al. (2014) zum Littering in der Schweiz empfiehlt Maßnahmen, die die Aufmerksamkeit auf Abfallbehälter lenken, z. B. beleuchtete Schilder zur Littering-Reduktion in der Nacht – die vorgeschlagenen Maßnahmen wurden jedoch nicht evaluiert. Dadurch falle es Menschen schwerer, eine „Ausrede“ für Littering zu finden, andererseits würde die Salienz des Abfallbehälters erhöht und somit die korrekte Entsorgung gefördert. Damit einher gehen

<sup>1</sup> Keep Britain Tidy hat die Fußstapfen nicht nach wissenschaftlichen Standards evaluiert und Gerlach findet nur tendenzielle (nicht aber signifikante) Verbesserungen im Hinblick auf das Abfallaufkommen.

die Ergebnisse von Gerlach, van der Meer et al. (2018), die Kölner Abfallbehälter mit einem orangen Farbband ausstatten und so Littering signifikant reduzieren.

#### *Littering-Studie in Wien*

Im Rahmen einer Studie durch das Institut für Höhere Studien wurden im Sommer 2020 in Wien Möglichkeiten zur Reduktion von Littering in Gemeindebauten analysiert. Konkret untersuchten Gangl et al. (2021), wie sich das inkorrekte Entsorgen von Abfällen in den gemeinsamen Abfallräumen/-plätzen reduzieren lässt. In einer umfangreichen multi-methodischen Studie wurden Hausbesorger:innen interviewt, Lokalausweise durchgeführt, wissenschaftliche Literatur und internationale Best-Practices analysiert, um Maßnahmen zu gestalten. Ziel der Studie war es, kosteneffiziente Maßnahmen zur Verbesserung der Abfallsituation in Gemeindebauten zu entwickeln. Konkret wurde die Wirkung von System-1- und System-2-Maßnahmen mittels eines Feldexperiments (randomisiert-kontrollierte Studie) evaluiert. In rund 440 Abfallräumen/-plätzen wurde zufällig entweder eine Maßnahme (vier Interventionen, jeweils als großflächiges Plakat) oder keine Maßnahme (Kontrollgruppe) gesetzt.

Die für die Studie entwickelten System-1-Maßnahmen kommunizieren nicht explizit das erwünschte Verhalten, d. h. es gibt keinen direkten Hinweis zum Littering, während die System-2-Maßnahmen explizit das erwünschte Verhalten ansprechen bzw. demonstrieren. Zu den System-1-Maßnahmen zählen die gemäß Literatur besonders vielversprechenden „beobachtenden Augen“, die das Gefühl sozialer Kontrolle auslösen sollen, und ein Naturbild, welches mit Unberührtheit und Reinheit assoziiert werden und den Willen dazu beizutragen auslösen soll. System 2 umfasst die „finanziellen Konsequenzen“, konkret eine Berechnung der durchschnittlich möglichen Kosteneinsparung je Haushalt bei Reinhaltung der Abfallräume/-plätze und erklärende Piktogramme, auf denen auf das erwünschte Verhalten, aber auch negative Folgen von Fehlverhalten eingegangen wird (einmal für Restmüll, einmal für Altpapiercontainer).

**Abbildung 5: Vier Interventionen, um Sauberkeit im Gemeindebau zu erhöhen**

<p>System 1</p>	 <p>Stadt Wien   Wiener Wohnen</p>	 <p>Stadt Wien   Wiener Wohnen</p>
<p>System 2</p>	 <p>Stadt Wien   Wiener Wohnen</p>	 <p>Stadt Wien   Wiener Wohnen</p>

Quelle: Gangl et al., 2021.

Die Sauberkeit wurde in einem Vorher-Nachher-Design erhoben (einmal vor der Intervention, zweimal nach Montage der Intervention: kurzfristig, 24 bis 36 Stunden später, und langfristig, sieben Wochen später). Kurzfristig konnten keine Unterschiede festgestellt werden. Langfristig konnte jedoch nachgewiesen werden, dass System-1-Maßnahmen (z. B. großflächige Naturbilder) besser gegen Littering wirken als die rationalen, auf System 2 basierenden Argumentationen (z. B. Piktogramme, Kosteneinsparungen). Doch wie auch beim Recycling ist noch nicht abschließend geklärt, ob es lediglich einer auffälligen Maßnahme (z. B. bunte Farben) oder eines assoziativ passenden Designs (z. B. eines Naturbilds) bedarf, um umweltfreundliches Verhalten (korrektes Entsorgen des eigenen Abfalls) zu fördern.

## 2.2 Zusammenfassung der Literatur und Ableitung der Hypothesen

Die wissenschaftliche Literatur sowie internationale Best-Practice-Beispiele zeigen, dass die Infrastruktur das Trennverhalten stark beeinflusst. Eine offensichtliche Hypothese ist

also, dass das **Zur-Verfügung-Stellen eines Sammelbehälters** (d.h. eines Behälters für recycelbare Materialien) zum Restmüllbehälter die Recyclingquote im Vergleich zu einem Standort mit nur einem Restmüllbehälter verbessert.

Beim Littering ist das reine Bereitstellen einer Entsorgungsmöglichkeit nicht immer ausreichend, um Sauberkeit zu garantieren (Gerlach et al., 2013). Neuere Studien zeigen, dass System-1-Prozesse (unbewusste und intuitive Reaktionen) ein besonders guter Weg sein können, um Littering zu reduzieren (Gangl et al., 2021). Insbesondere das **Generieren von Aufmerksamkeit** (Lin et al., 2016), aufgeklebte Fußspuren (Gerlach, Beyer, Foerges, van der Meer, & Nimke-Sliwinski, 2018), beobachtende Augen (Dear et al., 2019) und Naturbilder könnten langfristig beim Reduzieren von Littering mehr bewirken als komplexe Erklärungen, die auf System-2-Prozessen basieren (Gangl et al., 2021).

Bisher noch nicht erforscht wurde, ob diese System-1-Prozesse funktionieren, weil sie Aufmerksamkeit erzeugen, oder ob sie noch besser wirken, wenn sie auch mit Bedeutung aufgeladen sind und uns unbewusst auf das Thema Umwelt und Umweltschutz oder Normverletzung hinführen. In der vorliegenden Studie wird angenommen, dass Aufmerksamkeit mittels Bildern einer schönen und intakten Naturlandschaft ein gewisses Verbundenheitsgefühl mit der Natur erzeugt (Weinstein et al., 2009) und damit als stärkerer Motivator fungiert als ein Sammelbehälter, der nur auf „neutrale“ Weise, durch ein schrilles Design, Aufmerksamkeit erzeugt.<sup>1</sup>

Die im Literaturteil vorgestellten Studien bieten gute Ansatzpunkte, welche Faktoren bei Recycling und Littering eine Rolle spielen und mit welchen Mitteln das individuelle Verhalten verbessert werden kann. Allerdings haben die bestehenden Studien auch Schwächen. Viele Studien (Rousta et al., 2015; Sussman et al., 2013) untersuchen Maßnahmen in einem Vorher-Nachher-Design ohne randomisierte Kontrollgruppe. Dabei ist es nicht möglich, für Zeittrends zu kontrollieren, also andere Faktoren, die sich gemeinsam mit der Implementierung der Intervention ändern und die sich ebenfalls auf das untersuchte Verhalten auswirken. Wieder andere Studien (Bateson et al., 2015; Montazeri et al., 2012) führen nur *eine* Messung des relevanten Verhaltens durch – hierbei können Ergebnisse „zufällig“ durch unzureichende Randomisierung oder zu kleine Stichproben entstehen. Beide Punkte adressiert die vorliegende Studie durch Durchführung einer Vorher-Nachher-Messung mit randomisierter Kontrollgruppe. Die wichtigste Limitation der bestehenden Literatur ist, dass die meisten Studien (Montazeri et al., 2012, Sussman et al., 2013, Bateson et al., 2015) Littering provozieren, indem sie potenziellen Abfall (Flyer) verteilen und dass es nur sehr wenige Studien im Unterwegsmarkt gibt, die

---

<sup>1</sup> Die Präregistrierung der Studie inklusive aller Hypothesen kann unter folgendem Link abgerufen werden: <https://osf.io/dgfv4/>.

natürlich auftretendes Littering und den Einfluss von Kontextvariablen untersuchen. Die vorliegende feldexperimentelle Studie möchte hier einen Beitrag leisten, indem auch der Einfluss verschiedener Charakteristika des Standorts (z. B. Einkaufsstraße, Grünfläche) auf das Abfallaufkommen und Littering untersucht wird.

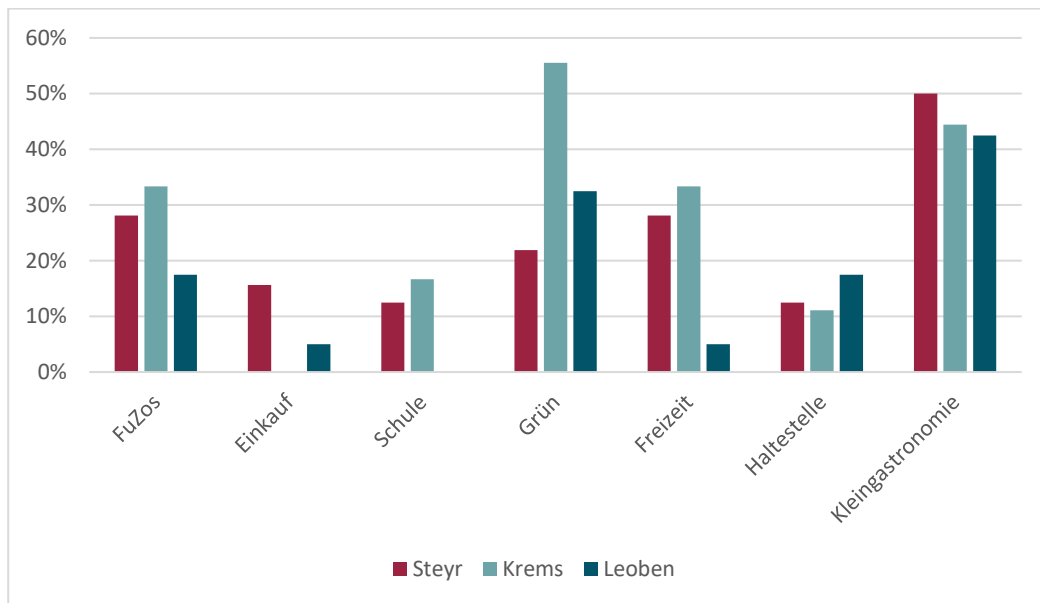
## 3 Methode Feldexperiment

In diesem Kapitel wird die Methode des Feldexperiments präsentiert, das im Rahmen der Studie durchgeführt wurde. Zuerst werden die Stichprobe (Kapitel 3.1) sowie die Experimentalbedingungen (Kapitel 3.2) beschrieben. Danach wird auf die Randomisierung (Kapitel 3.3) und das Versuchsdesign sowie den zeitlichen Ablauf (Kapitel 3.4) eingegangen. In Kapitel 3.5 wird auf die Besonderheiten durch die COVID-19-Regelungen hingewiesen. Abgeschlossen wird das Kapitel durch die Zurverfügungstellung und Beschreibung des verwendeten Materials zur Erhebung des Abfalls und des Litterings (Kapitel 3.6).

### 3.1 Stichprobe

Nachdem Steyr, Krems und Leoben als Kooperationspartner gewonnen werden konnten, wurden sie gebeten, eine Auswahl an Abfallbehälterstandorten zu übermitteln. Die Städte wurden gebeten, die Standorte zu nummerieren und mit Foto und Lagebeschreibung (z. B. Google Maps) sowie anhand von Kontextvariablen zu kategorisieren. Insgesamt wurden 111 Standorte ermittelt (39 Steyr, 22 Krems, 50 Leoben). Einige der übermittelten Standorte waren für die Studie nicht verwendbar, da beispielsweise auf dem jeweiligen Abfallbehälter (z. B. Holzgitterkörbe) kein Infoschild angebracht werden konnte. Nach mehrmaliger Durchsicht und Rücksprache mit den Expert:innen der Städte wurden die 90 geeignetsten Standorte für die Durchführung der Studie ausgewählt.

Die finale Stichprobe besteht somit aus 90 Abfallbehälterstandorten in den Städten Steyr (32), Krems (18) und Leoben (40). Von den Standorten sind insgesamt 24 Prozent in Fußgängerzonen, jeweils 8 Prozent in Einkaufsstraßen und bei Schulen, 33 Prozent auf Grünflächen, 19 Prozent bei Sporteinrichtungen, 14 Prozent bei Haltestellen und 46 Prozent in der Nähe von Kleingastronomie (ist nicht gleich 100 Prozent, da Mehrfachnennungen möglich waren). Abbildung 6 zeigt eine noch detailliertere Beschreibung mit der Aufteilung dieser Charakteristika je Standort und Stadt.

**Abbildung 6: Übersicht Standortcharakteristika nach Städten**

### 3.2 Die Experimentalbedingungen

Basierend auf Stichprobengrößen in der existenten wissenschaftlichen Literatur wurde angenommen, dass bei 90 Standorten mittlere Effekte bei vier verschiedenen Experimentalbedingungen valide zu bestimmen sind. Die vier Experimentalbedingungen bestanden aus einer Kontrollbedingung, einer Bedingung mit Sammelbehälter in einem Standarddesign, einer Bedingung mit Sammelbehälter mit einem Design, das neutrale Aufmerksamkeit erzeugt und einer Bedingung mit einem Sammelbehälter, dessen Design bedeutsame Aufmerksamkeit über ein Naturbild erzeugt:

- Bedingung A: Kontrollbedingung ohne zusätzlichen Sammelbehälter (nur Restmüllbehälter)
- Bedingung B: Zusätzlicher Sammelbehälter im Standarddesign
- Bedingung C: Zusätzlicher Sammelbehälter mit Design „Aufmerksamkeit Neutral“
- Bedingung D: Zusätzlicher Sammelbehälter mit Design „Aufmerksamkeit Natur“

Um die Bedingungen B–D umzusetzen, wurde ein Vortest durchgeführt, um neue Informationsschilder für die Sammelbehälter zu entwickeln. Ziel war es, abgeleitet aus der Literaturanalyse in Kapitel 2, eine möglichst klare, eindeutige und verhaltenswirksame Erklärung zu entwickeln, welche Abfallarten in den neuen Sammelbehälter gehören. Im folgenden Unterkapitel wird diese Vorstudie kurz vorgestellt.

### 3.2.1 Vortest zur Entwicklung eines Infoschildes für die neuen Sammelbehälter

Ausgehend vom Basisschild für Sammelbehälter, das bereits von der Altstoff Recycling Austria AG (ARA) verwendet wird, um Kunststoff, Metall und Verbundmaterial zu sammeln, wurden zwei neue, optimierte Varianten entwickelt. Ziel war es, durch einen Online-Test das beste Infoschild für die Sammelbehälter zu identifizieren – also jenes, das am besten Wissen über den korrekten Inhalt der Sammelbehälter vermitteln kann.

Um Verbesserungen des Infoschildes zu erzielen, wurde an vielen kleinen Stellschrauben gedreht, die auf verhaltenswissenschaftlichen Design-Prinzipien sowie Best-Practice-Beispielen basieren. Die Literatur empfiehlt möglichst wenig Text, dafür Bebilderung (z. B. mit Piktogrammen, Wu et al., 2018; großer Schrift und Bebilderung, Sussman et al., 2013) und klare Informationen zum Sortieren (Rousta et al., 2015). Umgesetzt wurden konkrete, klare Angaben (mittig platziertes „Bitte nur leere Verpackungen!“ statt kleines „Bitte nur Verpackungen, keinen Restmüll!“). Das Zeigen von verbotenen Abfällen kann verwirren (Wu et al., 2018) und so wurde der „keinen Restmüll“-Teil, der im Basisschild zu sehen ist, weggelassen. Außerdem wurde in den neuen Versionen des Infoschildes auch die Bewegung des Hineinwerfens angedeutet. Weiters wurden die Gegenstände größer dargestellt, denn gerade bei der Sandwichverpackung, dem Tetra-Pak und dem Kunststoffbecher ist man vielleicht unsicher und trennt dann falsch. Auch wurde das „Danke“ unten rechts hinzugefügt, um Sympathien zu wecken. Als zusätzlicher ARA-interner Versuch auf Akzeptanz wurde ein QR-Code zum Melden voller Behälter hinzugefügt. In Summe wurde dieser QR-Code innerhalb des Versuchszeitraums 17-mal aufgerufen.

Nachdem in der Praxis neben fotorealistischen Bildern oft mit Piktogrammen gearbeitet wird, wurde diese Darstellungsform auch getestet. Die Umrissdarstellungen der Gegenstände wurden gezielt in grün gehalten, da grün eher als z. B. grau mit Recycling assoziiert wird (vgl. Montazeri et al., 2012). Insgesamt war die Erwartung, dass der aufgeräumte visuelle Eindruck das Trennen erleichtert. Abbildung 7 zeigt das Basisschild und die optimierten Versionen „Fotorealistisch“ und „Piktogramm“. Um zu überprüfen, ob eine der



Neugestaltungen wirklich besser wirkt als das Basisschild, wurde ein Online-Vortest durchgeführt.

**Abbildung 7: Basisschild, Fotorealistisch, Piktogramm**



Quelle: Insight Austria

### Stichprobe

Insgesamt haben 253 Personen beim Online-Vortest teilgenommen. Davon haben 235 Personen tatsächlich auch den Hauptteil, nämlich den Wissenstest beantwortet. Von den 217 Personen, die soziodemografische Angaben gemacht haben, waren 73,3 Prozent Frauen, 25,3 Prozent Männer und 1,4 Prozent divers. Das Durchschnittsalter betrug 36 Jahre ( $SD = 11,27$ ). 98,6 Prozent gaben an, dass ihre Deutschkenntnisse sehr gut sind (nur 1,2 Prozent gaben mittelmäßige Deutschkenntnisse an). Der Link zur Umfrage wurde über diverse Kanäle der Insight-Austria-Mitarbeitenden und der ARA verbreitet, daher ist die vorliegende Stichprobe willkürlich ausgewählt und nicht repräsentativ für beispielsweise Personen, die in österreichischen Kleinstädten wohnen.

### Methode

Der Online-Vortest bestand aus zwei Teilen. Im ersten Teil wurde den Teilnehmer:innen zufällig eines von den drei Schildern für zehn Sekunden angezeigt. Die Infoschilder waren dabei auf einem Abfallbehälter des Modells „Minion“ montiert, um den Entscheidungskontext zu simulieren und es den Personen dadurch zu erleichtern, sich in die konkrete Situation hineinzusetzen. Danach mussten elf Gegenstände einem von zwei Behältern (Leicht- und Metallverpackungen und Abfallbehälter für andere Abfälle) zugeordnet werden (sechs davon gehörten korrekterweise in den Sammelbehälter für Leicht- und Metallverpackungen). Danach wurden die Befragten gebeten, den Sinn des QR-Codes auszuwählen („führt zur ARA-Webseite“; „erlaubt die Meldung einer vollen Tonne“;

„erlaubt es, eine Beschwerde abzugeben“; „ich weiß es nicht“; „es gab keinen QR-Code“). Das ARA-Logo wurde anhand von vier Eigenschaften („kenne ich“, „sympathisch“, „freundlich“, „innovativ“) auf einer fünf-stufigen Skala bewertet (1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme nicht zu, 3 = unentschieden, 4 = stimme zu, 5 = stimme voll und ganz zu). Abbildung 8 zeigt die drei Schilder, die im Online-Vortest verwendet wurden.

**Abbildung 8: Schildvariationen für den Online-Vortest**



Im zweiten Teil des Online-Vortests wurden den Teilnehmer:innen alle drei Schilder in zufälliger Reihenfolge hintereinander zur Bewertung mittels dreier Fragen („Dieses Schild ist leicht verständlich“; „Dieses Schild zeigt eindeutig, welcher Abfall hier hergehört“; „Mir gefällt dieses Schild“) auf einer fünf-stufigen Skala (1 = stimme gar nicht zu, 2 = stimme nicht zu, 3 = unentschieden, 4 = stimme zu, 5 = stimme voll und ganz zu) vorgelegt. Zusätzlich konnte zu jedem Schild in einem freien Format ein Kommentar abgegeben werden.

#### **Ergebnisse des unabhängigen Vergleichs der Schilder: Wissenstest**

Wird jedes Schild einzeln vorgelegt, zeigen die Ergebnisse knapp keinen signifikanten Unterschied ( $F(232,2) = 2,17, p = ,117$ ) was die korrekte Zuordnung der Gegenstände in den Behälter für Leicht- und Metallverpackungen betrifft. Allerdings zeigen die Ergebnisse auch, dass das fotorealistische Schild ( $M = 5,22; SD = 1,36$ ) ( $t(155) = 1,80, p = ,071$ ), aber auch die Piktogramme ( $t(148) = 1,75, p = ,082$ ) tendenziell zu mehr korrekten Zuordnungen führen als das Basisschild ( $M = 4,81; SD = 1,55$ ).

#### **Ergebnisse beim Vergleich der Schilder hintereinander: Bewertungen**

Werden alle Schilder in zufälliger Reihenfolge hintereinander präsentiert und bewertet (siehe Tabelle 1), zeigt sich eindeutig, dass das fotorealistische Schild als verständlicher

( $F(432, 2) = 40,11; p < .001$ ), eindeutiger ( $F(432, 2) = 47,84; p < .001$ ) und auch schöner ( $F(432, 2) = 15,50; p < .001$ ) beurteilt wird. Zudem wird das Basisschild als verständlicher und eindeutiger wahrgenommen, allerdings als weniger schön als das Schild mit Piktogrammen.

**Tabelle 1: Bewertung der Schilder hintereinander**

Wie sehr stimmen Sie den folgenden Aussagen zu? ( $N = 217$ )	Fotorealistisches Schild, $M$ ( $SD$ )	Schild mit Piktogrammen, $M$ ( $SD$ )	Basisschild, $M$ ( $SD$ )
Dieses Schild ist leicht verständlich	4,12 (0,81)	3,47 (1,07)	3,59 (1,01)
Dieses Schild zeigt eindeutig, welcher Abfall hier hergehört	4,02 (0,84)	3,26 (1,14)	3,54 (1,03)
Mir gefällt dieses Schild	3,52 (1,01)	3,04 (1,11)	3,27 (1,05)

### Einschätzung des QR-Codes und ARA-Logos

Die Ergebnisse zeigen, dass der QR-Code, der auf zwei von drei Schildern abgebildet war, nicht korrekt eingeschätzt werden konnte ( $\chi^2(8, N = 230) = 8,81, p = ,36$ ). Deskriptiv zeigt sich aber, dass beim fotorealistischen Schild (10,8 Prozent) korrekterweise öfter die richtige Antwort („erlaubt die Meldung einer vollen Tonne“) angegeben wurde als bei den anderen Schildern (Piktogramm: 6,5 Prozent; Basisschild: 2,9 Prozent).

Die Ergebnisse zeigten auch, dass die unterschiedlichen Schilder zu keiner unterschiedlichen Einschätzung des ARA-Logos (max.  $p = 0,455$ ) bezüglich „sympathisch“, „freundlich“ oder „innovativ“ führten. Insgesamt kennen 52,2 Prozent das Logo sehr gut oder gut und nehmen es in absteigender Reihenfolge als sympathisch, freundlich und zuletzt als innovativ wahr (alle  $p < ,001$ ). Personen, denen das ARA-Logo eher bekannt ist, haben positivere Einstellungen als Personen, denen das Logo eher unbekannt ist (alle  $p < .001$ ).

Die Ergebnisse aus den offenen Kommentaren legen nahe, dass der Begriff „Leicht- und Metallverpackung“ (spezifischer: „Leichtverpackung“) schwer verständlich ist. So schreibt eine Person „Das Wort Leichtverpackung ist nicht allgemein verständlich. Zu sehr Fachsprache.“. Viele fragen, was genau eine „Leichtverpackung“ sein soll (z. B. „Keine Ahnung, was ‚Leichtverpackungen‘ sein sollen; ‚Metallverpackungen‘ ist klar“ oder „Finde den Namen verwirrend, was soll eine Leichtverpackung sein“). Die Befragten wünschen sich eine einfachere Bezeichnung und machen sogar Vorschläge („statt Leichtverpackungen sollte es vielleicht umgangssprachlich Plastik heißen oder wenigstens Kunststoff?“; oder „Plastikverpackungen“ wird zweimal als Alternative genannt).

Aufgrund der Ergebnisse des Online-Vortests wurde für das Feldexperiment das verbesserte fotorealistische Schild zur Erklärung der korrekten Sammlung ausgewählt und anstatt „Leicht- und Metallverpackungen“ der Titel „Kunststoff und Metall“ verwendet. Im Folgenden werden nun die vier Experimentalbedingungen (Kontrollbedingung, Sammelbehälter im Standarddesign, Sammelbehälter Aufmerksamkeit Neutral, Sammelbehälter Aufmerksamkeit Natur) des Feldexperiments im Detail präsentiert.

### 3.2.2 Bedingung A: Kontrollbedingung ohne zusätzlichen Behälter

Bedingung A ist die Kontrollbedingung. Diese Bedingung besteht aus den Abfallbehältern, die aktuell standardmäßig in den Städten verwendet werden. Diese Abfallbehälter wurden so belassen wie sie sind und nicht verändert (und sind daher sehr unterschiedlich). Abbildung 9 zeigt exemplarisch verschiedene Varianten der Abfallbehälter, wie sie in Krems, Steyr und Leoben verwendet werden.

**Abbildung 9: Kontrollbedingung: verschiedene Varianten von Abfallbehältern**



Quelle: Städte Leoben, Krems, Steyr.

### 3.2.3 Bedingung B: Sammelbehälter im Standarddesign

Bedingung B besteht darin, dass zu einem aktuellen Abfallbehälter ein zusätzlicher Sammelbehälter für Kunststoff und Metall dazugestellt wird. Der zusätzliche Behälter hat dabei ein Standarddesign und wurde lediglich mit dem Infoschild beklebt. Nachdem an manchen Standorten nur kleine zusätzliche Behälter des Modells „Minion“ und an anderen Standorten auch große Behälter des Modells „Kermit“ aufgestellt werden konnten, wurde der Sammelbehälter in zwei Versionen entwickelt (Abbildung 10).

**Abbildung 10: Bedingung Sammelbehälter Standard als Kermit und Minion und Minion neben Restmüll**



Quelle: Monika Dobreva.

### 3.2.4 Bedingung C: Aufmerksamkeit Neutral

Bedingung C besteht darin, dass zu einem aktuellen Abfallbehälter ein zusätzlicher Sammelbehälter für Kunststoff und Metall dazugestellt wird, der in seinem Design möglichst viel neutrale Aufmerksamkeit generieren soll. Das heißt, ohne bestimmte Emotionen, Assoziationen oder Gedanken zu aktivieren (Lin et al., 2016), soll der zusätzliche Behälter schlicht möglichst auffällig und sichtbar sein. Dementsprechend wurde ein Design in grellen und kontrastreichen Farben (blau-gelb) gewählt. Zusätzlich, um die Sichtbarkeit auch in den Abendstunden zu erhöhen, wurde das Einwurfloch mit fluoreszierender Farbe umrandet sowie der Schriftzug „Kunststoff und Metall“ auf fluoreszierendem Hintergrund umgesetzt (Gerlach, Beyer, et al., 2018). Auch ein neuer Schriftzug „Restmüll“ am Restmüllkübel wurde mit fluoreszierendem Hintergrund angebracht. Das Infoschild wurde bei den freistehenden Kermits vorne und hinten angebracht und bei den Minions vorne (hinten befindet sich die Befestigung). Abbildung 11 zeigt einen Minion und einen Kermit mit der neutralen Aufmerksamkeitsbedingung.

**Abbildung 11: Bedingung Aufmerksamkeit Neutral als Kermit und Minion und Minion neben Restmüll**



Quelle: Monika Dobreva.

### 3.2.5 Bedingung D: Aufmerksamkeit Natur

Bedingung D besteht darin, dass zu einem aktuellen Abfallbehälter ein zusätzlicher Sammelbehälter für Kunststoff und Metall dazugestellt wird, der möglichst viel bedeutsame Aufmerksamkeit generieren soll. Das heißt, dass das Design bestimmte Emotionen und Assoziationen auslösen soll, die mit dem Thema Abfallentsorgung in Zusammenhang stehen. Aufgrund von Vorgängerstudien (Gangl et al., 2021; Lin et al., 2016) wurde dafür ein Naturdesign gewählt. Konkret wurde ein Bild von einer von Menschen unberührten Natur gewählt – einer Flusslandschaft (Donauauen), die der Landschaft in den drei Städten Krems, Steyr und Leoben ähnelt. Bei den Minions wurde das Natur-Bild einmal rundherum geklebt (mit Infoschild vorne). Bei den Kermits wurde vorne und hinten die Darstellung der Naturlandschaft mit Infoschild angebracht, an den Seiten ohne. Abbildung 12 zeigt die Aufmerksamkeitsbedingung mit Naturbild für einen Minion und einen Kermit.

**Abbildung 12: Bedingung Aufmerksamkeit Natur als Kermit und Minion und Minion neben Restmüll**



Quelle: Monika Dobreva.

### 3.3 Randomisierung der Bedingungen über die Standorte

In einem Experiment werden die verschiedenen Bedingungen randomisiert, d. h. zufällig auf alle Standorte aufgeteilt, um den Einfluss von möglichen Störvariablen (z. B. spezielle Eigenschaften eines Standorts) kontrollieren zu können. Im vorliegenden Feldexperiment mussten dabei mehrere Anforderungen beachtet werden. Es wurden zuerst Gruppen von Standorten gebildet, innerhalb derer dann randomisiert wurde. Im Folgenden wird dargelegt, wie die Gruppen gebildet wurden, um den verschiedenen Anforderungen gerecht zu werden.

Erstens mussten, um mögliche kleine und mittlere Effekte valide messen zu können, die Aufmerksamkeitsbedingungen (Bedingung C und D) „oversampled“ werden. Das heißt, es gab mehr Standorte mit der Bedingung C und D als mit den Bedingungen A und B. Dahinter steht die Annahme, dass ein potenzieller Unterschied zwischen den Aufmerksamkeitsbedingungen kleiner ist als zwischen der Kontrollbedingung und den Bedingungen mit zusätzlichem Sammelbehälter. Um kleinere Unterschiede valide messen zu können, muss daher die Stichprobenanzahl vergrößert werden. Um dies im Design umzusetzen, wurden Vierer- und Sechsergruppen von einander ähnelnden Standorten innerhalb der Städte gebildet. Die Vierergruppen hatten pro Bedingung einen Standort, während bei den Sechsergruppen die Bedingungen C und D zweimal zugeteilt wurden.

Daraus ergaben sich 15 Vierergruppen und fünf Sechsergruppen und insgesamt je 20 Standorte für Bedingung A und B und je 25 Standorte für Bedingung C und D.

Zweitens musste bei der Randomisierung für offensichtliche Unterschiede zwischen den Standorten kontrolliert werden. So war bei manchen Standorten nur das Aufstellen eines kleinen Minions möglich, während bei anderen Standorten ein großer Kermit aufgestellt werden konnte. Daher wurden insgesamt 46 Standorte den Minions und 44 Standorte den Kermits zugewiesen. Von den Sechsergruppen sind zwei Kermitgruppen und drei Miniongruppen und bei den Vierergruppen acht Kermitgruppen und sieben Miniongruppen. Daraus ergibt sich über die Bedingungen nahezu eine Gleichverteilung, die für den Faktor Minion versus Kermit kontrolliert: Bei den Bedingungen A und B war die Aufteilung zehn Minions zu zehn Kermits und bei den Bedingungen C und D jeweils 13 Minions zu zwölf Kermits.

Drittens unterschieden sich die Standorte bezüglich ihrer Charakteristika (Grünfläche, Haltestelle etc.). Aus diesem Grund wurde bei der Zusammenstellung der Gruppen darauf geachtet, dass diese möglichst homogen sind. Dafür wurden vier grobe Kategorien definiert. „Städtisch“ beschreibt Standorte, die in der Nähe von Fußgängerzonen bzw. im innerstädtischen Bereich zu finden sind. „Grün“ beschreibt Standorte im Grünen bzw. in der Nähe von Freizeiteinrichtungen (z. B. Sportstätten). „Haltestelle“ beschreibt Standorte in der Nähe von Haltestellen und „Parkplatz“ beschreibt Standorte in der Nähe von Parkplätzen. Tabelle 2 zeigt die Aufteilung der unterschiedlichen Gruppen auf die Städte.

**Tabelle 2: Gruppeneinteilung nach Städten und Eigenschaften**

	Steyr	Krems	Leoben	Gesamt
Städtisch	3	2	4	9
Grün	2	2	3	7
Haltestelle	1	0	1	2
Parkplatz	1	0	1	2
<b>Gesamt</b>	<b>7</b>	<b>4</b>	<b>9</b>	<b>20</b>

### 3.4 Versuchsdesign und zeitlicher Ablauf

Das Versuchsdesign des vorliegenden Feldexperiments entspricht einem Vorher-Nachher-Design mit vier Experimentalbedingungen und einer Kontrollgruppe (siehe

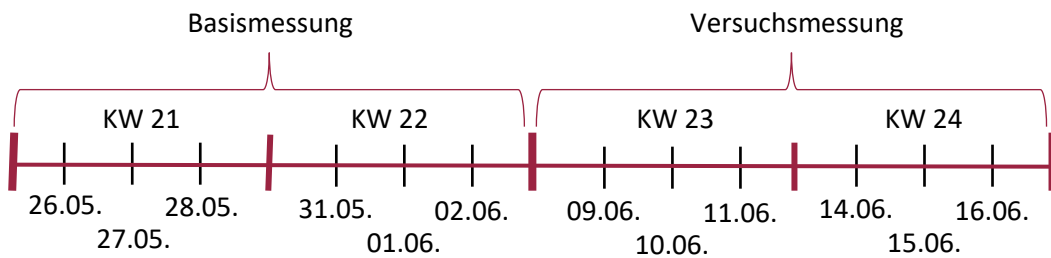


Abbildung 13). Nach einigen Verschiebungen aufgrund der COVID-19-Pandemie wurden als Erhebungszeitraum für das Experiment die vier Wochen von KW 21 bis KW 24 2021 ausgewählt. In den ersten beiden Wochen erfolgte die Basismessung, in den nächsten beiden Wochen die Versuchsmessung. In jeder dieser Wochen wurde der Abfall in den Restmüllbehältern und das Littering im Umkreis von zehn Metern erhoben, insgesamt dreimal pro Woche. In der Versuchsmessung wurde zusätzlich der Abfallinhalt der Sammelbehälter erhoben.

**Abbildung 13: Darstellung des Versuchsdesigns (beispielhaft mit Minions)**



Über die vier Wochen des Experiments gab es insgesamt zwölf Messtage in jeder Stadt. In Krems und Steyr fanden die Messungen in den Wochen 1 und 3 am Mittwoch (26.05. & 09.06.), Donnerstag (27.05. & 10.06.) und Freitag (28.05. & 11.06.) statt und in den Wochen 2 und 4 am Montag (31.05. & 14.06.), Dienstag (01.06. & 15.06.) und Mittwoch (02.06. & 16.06.). In Leoben fand die Messung in den Wochen 1 und 3 am Dienstag (25.06. & 08.06.), Mittwoch (26.05. & 09.06.) und Donnerstag (27.05. & 10.06.) statt und in den Wochen 2 und 4 am Montagvormittag, Montagnachmittag (31.05. & 14.06.) oder Dienstag (01.06. & 15.06.) und am Mittwoch (02.06. & 16.06.) oder Donnerstag (03.06. & 17.06.). Abbildung 14 zeigt den zeitlichen Ablauf des Experiments.

**Abbildung 14: Zeitlicher Ablauf des Experiments**

### 3.5 COVID-19-Regelungen

Es muss erwähnt werden, dass es in der Mitte des Erhebungszeitraums, ab 10. Juni, Änderungen der bundesweiten Corona-Regelungen gab. Die Verlegung der Sperrstunde in der Gastronomie von 22 Uhr auf Mitternacht, eine Erhöhung der Auslastung von Kulturveranstaltungen, sowie die Reduzierung der Quadratmeter-Regelung in Handel und Freizeit (Bundeskanzleramt, 2021) könnten potenziell Einflüsse auf die erhobenen Daten gehabt haben. Die Änderung der COVID-19-Regelungen sollte für das vorliegende Experiment kein großes Problem darstellen, da durch Vorher-Nachher-Erhebung mit randomisierter Kontrollgruppe für Zeiteffekte kontrollieren werden kann.

### 3.6 Material

Im Folgenden wird das Material vorgestellt, mit dem alle Messvariablen des vorliegenden Experiments erhoben wurden. Zuerst wird der Fragebogen zur Standortauswahl präsentiert, mit dessen Hilfe die Stichprobe in den drei Städten ausgewählt und die Randomisierung durchgeführt wurde. Danach wird die Erhebung des Abfalls durch die Firma FHA Research beschrieben. Schließlich wird der Fragebogen zur Erhebung des Litterings präsentiert, der an allen zwölf Messtagen für die 90 Standorte ausgefüllt wurde.

#### 3.6.1 Fragebogen zur Standortauswahl

Die Kategorisierung der Standorte erfolgte über eine Online-Umfrage, die mittels LimeSurvey erstellt wurde. Zuerst wurden die Adresse bzw. eine Ortsbeschreibung sowie die Art des Abfallbehälters in einer offenen Frage ermittelt. Danach wurde mittels Ja/Nein-Fragen ermittelt, ob sich in der Nähe eine Fußgängerzone, Einkaufsstraße, Schule, Grünfläche, Freizeiteinrichtung, Haltestelle oder Kleingastronomie befindet. Außerdem wurde erhoben, ob dieser Standort nachts beleuchtet ist, ob Fußabdrücke am Boden angebracht werden können,<sup>1</sup> ob ein zweiter Behälter Platz hat und ob ein Schild

<sup>1</sup> Aufgrund der Schwierigkeit, Fußabdrücke an den unterschiedlichen Standorten (z. B. Parkanlagen) randomisiert anbringen zu können, wurde diese Möglichkeit der Intervention verworfen.

angebracht werden kann. Die Frage nach einem Platz für den Behälter war entscheidend dafür, ob an diesem Standort ein Kermit oder ein Minion aufgestellt werden kann. Ursprünglich war auch geplant bei den Abfallbehältern ein Schild anzubringen, dies war aber aufgrund lokaler behördlicher Einschränkungen nicht möglich. Um die Umgebung noch besser einschätzen zu können, wurde auch auf einer dreistufigen Skala die Verschmutzung, Personenfrequenz, Atmosphäre und Einsichtigkeit des Standorts erhoben.

### 3.6.2 Erhebung des Abfalls

Der Abfall jedes Standorts wurde an jedem Messtag in einem mit Standortnummer und Datum beschrifteten Sack abgeholt und dann zentral in den jeweiligen Städten gelagert. In der Versuchsmessung wurden für die Sammelbehälter Säcke einer anderen Farbe verwendet. Jeweils nach der Basismessung und nach der Versuchsmessung wurden diese Säcke dann durch die auf Abfallanalysen spezialisierte Firma FHA – Gesellschaft für chemisch-technische Analytik GmbH ([www.analytik.at](http://www.analytik.at)) analysiert (siehe Abbildung 15). Die Messung fand mit der Waage K-FKB-A statt. Folgende „Fraktionen“ wurden jeweils für die Restmüll- und die Sammelbehälter erhoben:

1. Kunststoff
  - i. Kunststoff Getränkeflaschen, Bsp.: PET-Getränkeflaschen, Kunststoffflaschen
  - ii. sonstige Kunststoff-Getränkeverpackungen (z. B. Kunststoffbecher)
  - iii. Kunststoff sonstige Lebensmittelverpackungen zum sofortigen Verzehr (inkl. Einweggeschirr und -besteck) Bsp.: Verpackungen aus Kunststoff für Take-Away, Snacks, Obst, Joghurtbecher
  - iv. Sonstige Kunststoffverpackungen (z. B. Sackerl, Kunststofftuben)
2. Metall
  - i. Getränkedosen aus Metall: Bsp.: Alu-Getränkedosen
  - ii. Sonstige Metallverpackungen (z. B. Alu-Folien, Tuben, Menüschaalen aus Metall)
  - iii. Metall Nichtverpackungen (z. B. Nägel, Kleinteile aus Metall)
3. Verbundmaterial
  - i. Getränkeverbundkarton (Tetra Pak)
  - ii. Materialverbund: Kaffeebecher (inkl. beschichtete Pappbecher)
  - iii. Sonstiger Materialverbund (z. B. beschichtete Kartons)
4. Rest
  - i. Glas
  - ii. Papier
  - iii. Zigaretten
  - iv. Biogenes
  - v. Sonstiges

**Abbildung 15: Analyse des Abfalls durch Analytik GmbH**



Quelle: Monika Dobrova.

### 3.6.3 Fragebogen zur Erhebung des Litterings und aller Standortvariablen

Das Littering selbst wurde ebenfalls mittels einer Online-Umfrage erhoben, die mit LimeSurvey erstellt wurde. Tabelle 3 zeigt den Fragebogen zur Erfassung des Litterings, der dreimal in der Woche ausgefüllt wurde, im Detail. Ähnliche Ansätze finden sich auch in Vorgängerstudien (Bator et al., 2011). Dabei ist zu beachten, dass die „Kontrollvariablen 2“ nur bei der ersten Messung erhoben wurden, da sich diese Charakteristika auf die Standorte beziehen und daher über die Erhebung konstant bleiben.

**Tabelle 3: Fragebogen zur Erhebung des Litterings**

Messkategorie	Frage
Stadt	In welcher Stadt führen Sie die Auswertung durch? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Krems</li> <li>• Steyr</li> <li>• Leoben</li> </ul>

Standortnummer	An welchem Standort befinden Sie sich gerade? Bitte geben Sie die Nummer an! [Zahl zwischen 0 und 50]
Datum	Bitte geben Sie das aktuelle Datum an [tt.mm.jjjj]
Uhrzeit	Bitte geben Sie die aktuelle Uhrzeit an [HHMM]
Temperatur	Wie hoch ist die Temperatur aktuell (bitte verwenden Sie zumindest teilweise eine Wetter-App für diese Einschätzung)? [ganze Zahlen in Grad Celsius]
Wetter	Wie würden Sie das Wetter gerade beschreiben? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sonnig/klar</li> <li>• Bewölkt</li> <li>• Regnerisch</li> <li>• Windisch/stürmisch</li> <li>• Schneefall</li> </ul>
<p><b>Littering Anzahl Hauptvariablen</b> Bitte geben Sie die Anzahl der folgenden gelitterten Gegenstände im Umkreis von ca. zehn Metern an. Gehen Sie dafür vom Abfallbehälter aus gesehen zehn große Schritte.</p>	Kunststoff Getränkeflaschen (z. B.: PET-Getränkeflaschen, Kunststoffflaschen für Milchprodukte, Trinkjoghurts)
	Sonstige Kunststoff-Getränkeverpackungen (z. B.: Kunststoffbecher für Getränke)
	Kunststoff sonstige Lebensmittelverpackungen zum sofortigen Verzehr (z. B.: Verpackungen aus Kunststoff für Take-Away, Snacks, Obst, Joghurtbecher, inkl. Einweggeschirr und -besteck)
	Sonstige Kunststoffverpackungen (z. B.: Sackerl, Kunststofftuben)
	Getränkedosen aus Metall (z. B.: Alu-Getränkedosen)
	Sonstige Metallverpackungen (z. B.: Alu-Folien, Tuben, Menüschalen aus Metall)
	Metall Nichtverpackungen (z. B.: Nägel, Kleinteile aus Metall)
	Getränkeverbundkarton (z. B.: Tetra Pak)
	Materialverbund: Kaffeebecher (inkl. beschichtete Pappbecher)

	Sonstiger Materialverbund (z. B.: beschichtete Kartons)
<b>Littering Restfraktion</b> Bitte geben Sie die Anzahl der folgenden gelitterten Gegenstände im Umkreis von ca. zehn Metern um den Abfallbehälter an. Gehen Sie dafür vom Abfallbehälter aus gesehen zehn große Schritte.	Glasflaschen
	Papier
	Schmutzige Papier- oder Aluverpackungen (Döner, Servietten etc.)
	Zigarettenstummel
	Pizzaschachtel
	Rest (Biogenes etc.)
Foto	Bitte laden Sie ein Foto hoch, das die Situation vor Ort möglichst exemplarisch darstellt.
Freier Kommentar	Möchten Sie noch etwas ergänzen?

### Kontrollvariablen 1

Überfüllt	Ist der Abfallbehälter überfüllt? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Nein</li> <li>• Ja, Restmüll</li> <li>• Ja, Sammelbehälter</li> </ul>
Beschädigt	Ist der Abfallbehälter beschädigt: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja</li> <li>• Nein</li> </ul>
Art des Schadens (Nur wenn ja bei „Beschädigt“)	Bitte beschreiben Sie kurz die Beschädigung [offenes Feld]
Personenfrequenz	Wie hoch ist die Personenfrequenz aktuell? 1 = gering (es ist niemand zu sehen) 2 = mittelmäßig (es sind vereinzelt Menschen zu sehen) 3 = hoch (sehr viele Menschen sind zu sehen)

### Kontrollvariablen 2

#### Standortbeschreibung (Erhebung nur beim ersten Mal)

Aschenbecher	Besitzt dieser Abfallbehälter einen Aschenbecher (bzw. eine separate Vorrichtung zur Entsorgung von Zigarettenstummeln)? <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ja</li> </ul>
--------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nein</li> </ul>
Restmüllkübel	Wie viele andere Abfallbehälter stehen im Umkreis von 50 Metern um diesen Standort? [Zahl]
Ablageflächen	<p>Gibt es alternative Ablageflächen für Abfall im Umkreis von zehn Metern:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sitzgelegenheit/Tisch</li> <li>• Kästen (Post, Strom etc.)</li> <li>• Fensterbänke</li> <li>• Statuen/Säulen/Sockel</li> <li>• sonstiges</li> </ul>
Einsichtigkeit	<p>Ist die Benutzung des Abfallbehälters von anderen Menschen beobachtbar?</p> <p>1 = nein gar nicht                  2 = eher nicht                  3 = mittelmäßig                  4 = eher ja                  5 = ja sehr</p>
Charakteristika	<p>Welche Kategorien passen zu diesem Standort? (Mehrfachantwort möglich)</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Fußgängerzone</li> <li>2. Einkaufsstraße</li> <li>3. Schule</li> <li>4. Grün</li> <li>5. Freizeit/Sport</li> <li>6. Haltestelle</li> <li>7. Kleingastronomie</li> </ol>
Schönheit	<p>Ist das ein schöner Ort?</p> <p>1 = nein gar nicht                  2 = eher nicht                  3 = mittelmäßig                  4 = eher ja                  5 = ja sehr</p>
Beleuchtung	<p>Ist dieser Ort nachts beleuchtet?</p> <p>1 = nein gar nicht                  2 = eher nicht                  3 = mittelmäßig                  4 = eher ja                  5 = ja sehr</p>

## 4 Ergebnisse des Feldexperiments

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse des Feldexperiments präsentiert. Zuerst werden in Kapitel 4.1 die Ergebnisse des Abfalls in den Abfallbehältern präsentiert, bestehend aus einem Überblick über den gesamten Abfall während des Kontrollzeitraums (4.1.1), den Effekten der Experimentalbedingungen auf den Abfall (4.1.2) und einem Vergleich des Abfallaufkommens zwischen Restmüll und getrennter Sammlung (4.1.3). Als zweiter großer Block im Ergebnisteil wird das Littering (4.2) analysiert. Nach einem Überblick (4.2.1) wird der besonders häufige Zigarettenabfall betrachtet (4.2.2) und danach der Effekt der Experimentalbedingungen auf das Littering analysiert (4.2.3).

### 4.1 Abfall in den Abfallbehältern

Die Erhebung des Abfalls erfolgte nicht immer täglich. Abfall wurde teilweise über mehrere Tage hinweg in einem Behälter bzw. Messung erhoben. Im Folgenden werden daher alle Abfallanalysen auf Basis von Wochenwerten präsentiert.

#### 4.1.1 Überblick

Tabelle 4 zeigt den gesammelten Abfall während der Basismessung (Woche 1 und 2) in Kilogramm der jeweiligen Gesamt- bzw. Einzelkategorien, sowie den Prozentsatz mit Bezug auf das Gewicht des gesamten Abfalls. Insgesamt wurden während der Basismessung 471,97 kg Abfall analysiert. 78 Prozent dieses Abfalls entfiel auf die Kategorie „Anderes“ (z. B.: 36,6 Prozent Restmüll) wohingegen 11,4 Prozent aus Kunststoff, 5,2 Prozent aus Metall und 5,4 Prozent aus Verbundmaterial bestand. Allerdings befinden sich in der Kategorie „Anderes“ auch wichtige Kategorien recyclebaren Abfalls, wie Glas (11,81 Prozent), Papier (14,29 Prozent) oder Biogenes (14,51 Prozent).

**Tabelle 4: Abfallanalyse der Basismessung**

	Basismessung (Woche 1 und 2)							
	Steyr (N = 148)		Krems (N = 108)		Leoben (N = 162)		Gesamt (N = 418)	
	KG	%	KG	%	KG	%	KG	%
<b>Gesamtkategorien:</b>								
Gesamter Abfall	103,66	100	123,97	100	244,34	100	<b>471,97</b>	<b>100</b>
Kunststoff	11,90	11,48	12,20	9,84	29,87	12,23	<b>53,97</b>	<b>11,44</b>
Metall	6,25	6,03	5,82	4,70	12,48	5,11	<b>24,55</b>	<b>5,20</b>
Verbund	9,52	9,19	6,33	5,11	9,48	3,88	<b>25,34</b>	<b>5,37</b>
Anderes	75,98	73,30	99,62	80,36	192,51	78,79	<b>368,11</b>	<b>78,00</b>



<b>Einzelkategorien:</b>								
Getränkeflaschen (Kunststoff)	7,56	7,30	5,84	4,71	10,70	4,38	<b>24,10</b>	<b>5,11</b>
Sonstige Getränkeverpackungen (Kunststoff)	0,32	0,31	1,01	0,82	5,90	2,41	<b>7,23</b>	<b>1,53</b>
Sonstige Lebensmittelverpackungen (Kunststoff)	2,49	2,40	1,64	1,32	6,60	2,70	<b>10,72</b>	<b>2,27</b>
Sonstige Kunststoffverpackungen (Kunststoff)	1,53	1,48	3,71	2,99	6,69	2,74	<b>11,93</b>	<b>2,53</b>
Getränkedosen (Metall)	5,32	5,13	4,21	3,40	8,78	3,59	<b>18,31</b>	<b>3,88</b>
Sonstige Verpackungen (Metall)	0,17	0,16	0,47	0,38	1,34	0,55	<b>1,98</b>	<b>0,42</b>
Sonstige Nichtverpackungen (Metall)	0,76	0,73	1,15	0,92	2,36	0,97	<b>4,26</b>	<b>0,90</b>
Getränkekartons (Verbund)	1,81	1,75	1,46	1,18	1,79	0,73	<b>5,07</b>	<b>1,07</b>
Kaffeebecher (Verbund)	1,55	1,50	2,19	1,77	4,01	1,64	<b>7,75</b>	<b>1,64</b>
Sonstiger Materialverbund (Verbund)	6,16	5,94	2,68	2,16	3,68	1,51	<b>12,52</b>	<b>2,65</b>
Glasflaschen (Rest)	15,64	15,09	24,06	19,41	16,05	6,57	<b>55,76</b>	<b>11,81</b>
Papier- und Papier nichtverpackungen (Rest)	13,31	12,84	22,84	18,43	31,27	12,80	<b>67,43</b>	<b>14,29</b>
Zigarettenstummel (Rest)	0,59	0,57	0,08	0,07	2,90	1,19	<b>3,57</b>	<b>0,76</b>
Biogenes (Rest)	22,81	22,00	20,20	16,30	25,46	10,42	<b>68,47</b>	<b>14,51</b>
Anderes (Rest)	23,64	22,80	32,43	26,16	116,83	47,81	<b>172,89</b>	<b>36,63</b>

Anmerkung: KG = Kilogramm, % = Prozentangabe mit Bezug auf das gesamte Abfallaufkommen pro Stadt, N = Anzahl der Stichproben. Bei der Analyse des Abfalls gibt es insgesamt 418 Datenpunkte, was 122 fehlenden Einträgen entspricht (da hier an 90 Standorten sechsmal analysiert wurde). Beispielsweise waren in Steyr während der Basismessung 11,48 Prozent des Abfallinhalts Kunststoffabfall.

### Der Zusammenhang zwischen Standort-Charakteristika und Abfallaufkommen in den Restmüllbehältern

Tabelle 5 und Tabelle 6 zeigen, wie die Charakteristika des Standorts mit dem Abfallaufkommen, jeweils getrennt für Summen- und Prozentwerte zusammenhängen. Während die Summenwerte aus Tabelle 5 zeigen, welche Charakteristika mit den größten Mengen an Abfall zusammenhängen, zeigen die Prozentwerte in Tabelle 6, wie die Charakteristika die Sortenreinheit beeinflussen.

In Tabelle 5 sticht heraus, dass an Orten mit hoher Einsichtigkeit vermehrt Abfälle anfallen (Pearson  $r = ,35$ ;  $p = ,001$ ), diese aber hauptsächlich aus sonstigen Abfallarten bestehen (Pearson  $r = ,34$ ;  $p = ,001$ ) und somit nicht in den Fokus der vorliegenden Studie fallen. Bei Abfallbehältern mit Aschenbechern findet sich vermehrt Verbundmaterial (Spearman  $r = ,27$ ;  $p = ,010$ ) und Metall (Spearman  $r = ,21$ ;  $p = ,044$ ), was darauf hindeutet, dass bei Aschenbechern auch mehr Getränke aus diesem Material konsumiert werden. Auffallend ist außerdem, dass in der Nähe von Schulen nahezu alle Abfallkategorien (ausgenommen Biogenes, alle  $p$ 's  $\leq 0,033$ ) signifikant seltener zu finden sind. Ein weiteres wichtiges Ergebnis zeigt, dass **in der Nähe von Gastronomie mehr von dem Abfall gefunden wird, der später getrennt gesammelt werden soll** (Spearman  $r = ,24$ ;  $p = ,024$ ). Auch biogener Abfall (Spearman  $r = ,23$ ;  $p = ,027$ ) fällt in der Nähe von Gastronomie vermehrt an. Das bedeutet, dass eine getrennte Sammlung an Orten mit Gastronomie besonders viel Potenzial hat.

**Tabelle 5: Zusammenhang zwischen Abfallaufkommen in den Restmüllbehältern und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Summenwerten; Basismessung,  $N = 89$ )**

	Gesamt	Abfall für die ge- trennte Sammlung	Kunst- stoff	Metall	Ver- bund	Anderes	Bioge- nes
Aschenbecher	,11	,25*	,19	,21*	,27**	,06	,04
Abfallbehälter- art ( $N = 70$ ; 0 = Minion, 1 = Kermit)	,13	,17	,20	,11	,11	,09	,09
Anzahl der Restmüllkübel	-,21	-,04	-,09	-,04	,13	-,23*	,07
Anzahl der Ab- lageflächen	,08	,14	,00	,34**	,33**	,05	,03

Frequenz	-,16	-,03	-,11	,12	,12	-,17	-,11
Einsichtigkeit	,35**	,20	,16	,25*	,12	,34**	,14
Schönheit	,09	,11	,08	,12	,09	,07	-,23*
Beleuchtet	,19	,20	,12	,38**	,17	,15	,16
FuZo	,10	,20	,15	,14	,33**	,07	,08
Einkauf	-,10	,05	-,02	-,05	,14	-,14	-,01
Schule	-,26*	-,32**	-,33**	-,24*	-,23*	-,24*	-,20
Grünfläche	-,03	-,11	-,11	-,06	-,18	,00	-,24*
Freizeit	-,05	-,03	,05	-,23*	,01	-,04	,05
Haltestelle	,00	,09	,10	,11	,06	-,04	,02
Gastronomie	,12	,24*	,17	,23*	,30**	,09	,23*

Anmerkung: Abfall für die getrennte Sammlung = Kunststoff + Metall + Verbund; Pearson-Korrelation: „Anzahl der Restmüllkübel“, „Anzahl der Ablageflächen“, „Frequenz“, „Einsichtigkeit“, „Schönheit“, „Beleuchtet“; Spearman-Korrelation: restliche Variablen; Kodierung dichotomer Variablen (Aschenbecher und ab Fußgängerzone): 0 = nein, 1 = ja; p-Wert (\*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001).

Sieht man sich Tabelle 6, und damit den Anteil des Abfalls für die getrennte Sammlung (Prozentsatz an Kunststoff, Metall oder Verbund) an, dann zeigt sich, dass dieser positiv mit der Frequenz (Pearson  $r = ,25$ ;  $p = ,017$ ) zusammenhängt und in **Fußgängerzonen** (Spearman  $r = ,22$ ;  $p = ,036$ ) und **Einkaufsstraßen** (Spearman  $r = ,23$ ;  $p = ,030$ ) **höher ist** und bei **Grünflächen eher geringer** (Spearman  $r = -,22$ ;  $p = ,042$ ) – getrieben wird dieser Effekt besonders durch das vermehrte bzw. verringerte Aufkommen von Verbundmaterial. Aus diesen Ergebnissen lässt sich schließen, dass eine **getrennte Sammlung vor allem in Fußgängerzonen und Einkaufsstraßen sinnvoll und bei Grünflächen weniger sinnvoll ist**.

**Tabelle 6: Zusammenhang zwischen prozentualem Abfallaufkommen in den Restmüllbehältern und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Prozentwerten; Basismessung, N = 89)**

	Abfall für die getrennte Sammlung	Kunststoff	Metall	Verbund	Anderes	Biogenes
Aschenbecher	,17	,05	,19	,23*	,06	,04
Anzahl der Restmüllkübel	,17	,08	,01	,25*	-,23*	,07

Anzahl der Ablageflächen	,18	,01	,14	,22*	,05	,03
Frequenz	,25*	,10	,17	,24*	-,17	-,11
Einsichtigkeit	-,11	-,02	-,12	-,09	,34**	,14
Schönheit	,05	-,09	,14	,07	,07	-,23*
Beleuchtet	,04	,03	,00	,05	,15	,16
FuZo	,22*	,16	,07	,38**	,07	,08
Einkauf	,23*	,07	,12	,29**	-,14	-,01
Schule	-,02	-,08	-,03	-,02	-,24*	-,20
Grünfläche	-,22*	-,23*	-,03	-,23*	,00	-,24*
Freizeit	-,01	,14	-,19	,00	-,04	,05
Haltestelle	,15	,18	,13	,07	-,04	,02
Gastronomie	,20	,13	,18	,26*	,09	,23*

Anmerkung: Prozentwerte beziehen sich auf den Anteil am gesamten Restmüll (Spalte 1); Abfall für die getrennte Sammlung = Kunststoff + Metall + Verbund; Pearson-Korrelation: „Anzahl der Restmüllkübel“, „Anzahl der Ablageflächen“, „Frequenz“, „Einsichtigkeit“, „Schönheit“, „Beleuchtet“; Spearman-Korrelation: restliche Variablen; Kodierung dichotomer Variablen (Aschenbecher und ab Fußgängerzone): 0 = nein, 1 = ja; p-Wert (\*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001).

#### 4.1.2 Effekte der Experimentalbedingungen

Im folgenden Kapitel wird der Einfluss der Experimentalbedingungen in drei Unterkapiteln besprochen. Im ersten Kapitel wird der Einfluss auf den Gesamtabfall, im zweiten Kapitel der Effekt auf den Abfall in den Restmüllbehältern und im dritten Kapitel der Effekt auf den Abfall in den getrennten Sammelbehältern präsentiert.

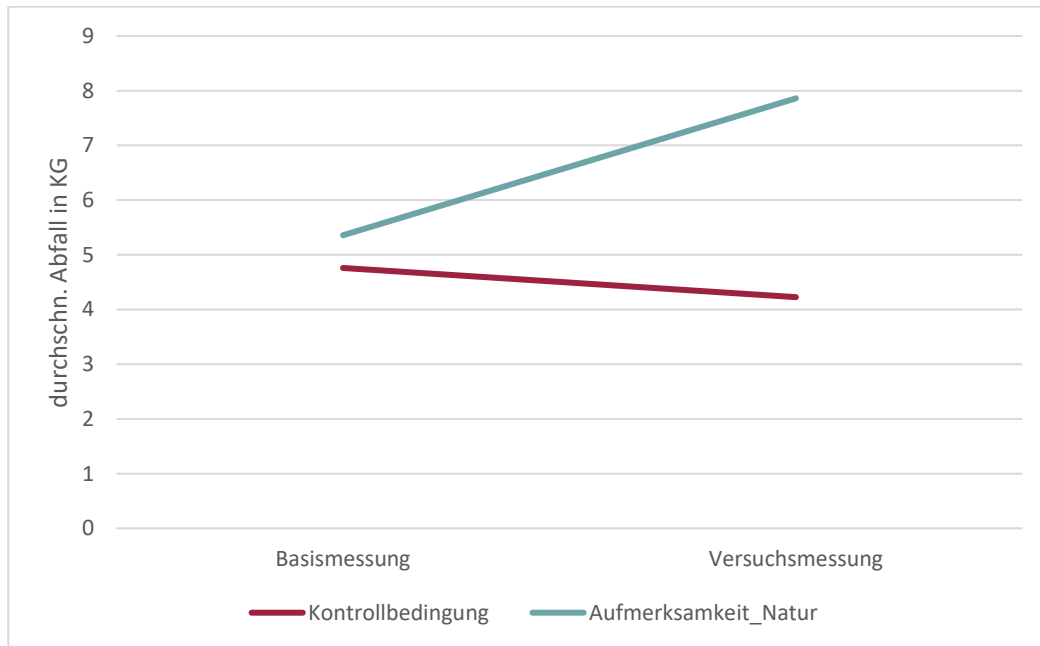
##### Effekte auf den Gesamtabfall

In einer explorativen Analyse zeigen sich Unterschiede im gesammelten Abfall je nach Experimentalbedingung. Eine Messwiederholungs-ANOVA mit den Bedingungen als unabhängige Variable und dem Gesamtabfall pro Standort während der Basis- und Versuchsmessung zeigt keinen Haupteffekt für die Bedingungen ( $F(85,3) = 0,91$ ;  $p = ,442$ ), keinen Haupteffekt für den Messzeitpunkt ( $F(85,3) = 3,05$ ;  $p = ,084$ ;  $\eta^2 = ,035$ ) und keine signifikante Interaktion Messzeitpunkt $\times$ Bedingung ( $F(85,3) = 1,81$ ;  $p = ,151$ ;  $\eta^2 = ,06$ ).

Wird dieser Vergleich nicht über alle Bedingungen, sondern nur zwischen Kontrollbedingung und Naturbedingung berechnet, gibt es keinen Haupteffekt für die Bedingungen

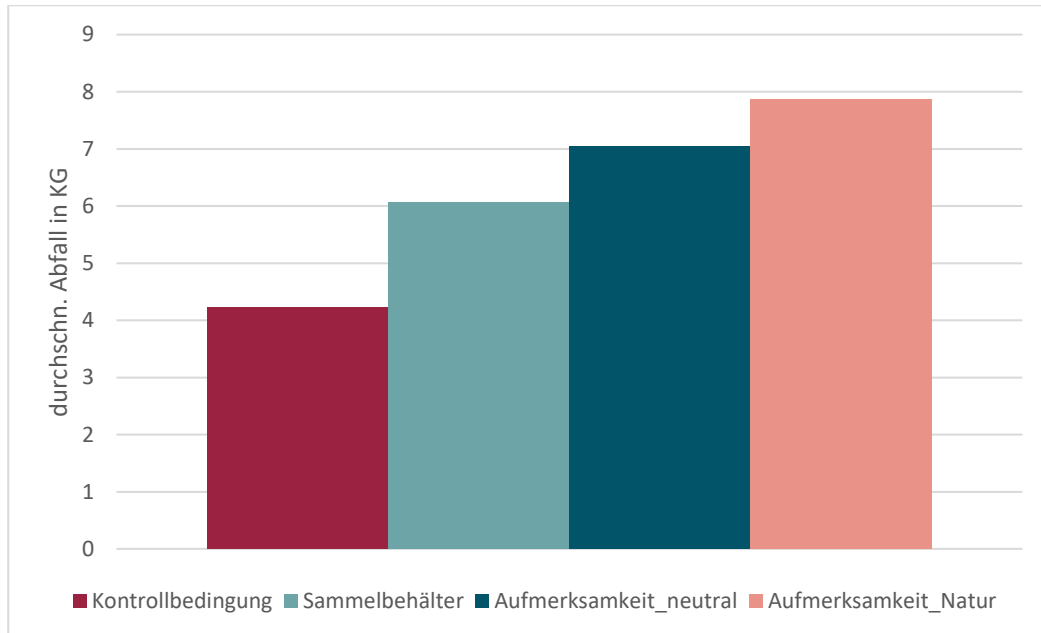
( $F(43,3) = 3,34$ ;  $p = ,075$ ;  $\eta^2 = ,072$ ), keinen Haupteffekt für den Messzeitpunkt ( $F(43,3) = 2,56$ ;  $p = ,117$ ;  $\eta^2 = ,056$ ) aber eine signifikante Interaktion zwischen Messzeitpunkt x Kontroll/Natur ( $F(43,3) = 6,08$ ;  $p = ,018$ ;  $\eta^2 = ,124$ ). Wie Abbildung 16 zeigt, kommt es in der Naturbedingung über die Zeit zu mehr Abfall als in der Kontrollbedingung.

**Abbildung 16: Durchschnittlicher Abfall in KG pro Standort für Kontrollbedingung und Aufmerksamkeit Natur-Bedingung während der Basis- und Versuchsmessung (N=45)**



Ein t-test für unabhängige Stichproben der die Kontrollbedingung ( $M = 4,23$ ;  $SD = 4,31$ ) mit der Naturbedingung ( $M = 7,86$ ;  $SD = 5,21$ ) vergleicht, zeigt (Abbildung 17), dass die Naturbedingung im Durchschnitt über den gesamten Versuchszeitraum **fast doppelt so viel Abfall** sammelt wie die Kontrollbedingung ( $t(43) = -2,51$ ;  $p = ,016$ ,  $d = -0,76$ ). Alle anderen Experimentalbedingungen sind nicht signifikant unterschiedlich zur Kontrollbedingung (max.  $p = .126$ ). Betrachtet man einen Abfallbehälter während einer einzelnen Versuchsmessung, so findet sich in der Kontrollbedingung im Durchschnitt 1,05 KG Abfall ( $SD = 1,32$ ) und in der Naturbedingung 1,49 KG ( $SD = 1,47$ ).

**Abbildung 17: Durchschnittlicher Abfall in KG pro Standort nach Bedingung (N=89) im Versuchszeitraum**



Weitere statistische Explorations der Naturbedingung auf Stadtebene deuten an, dass die Naturbedingung besonders in Steyr (Interaktionseffekt Zeit x Kontroll/Natur:  $N = 16$ ,  $\eta^2 = ,326$ ) und Krems (Interaktionseffekt Zeit x Kontroll/Natur:  $N = 9$ ,  $\eta^2 = ,401$ ) und weniger gut in Leoben (Interaktionseffekt Zeit x Kontroll/Natur:  $N = 20$ ,  $\eta^2 = ,024$ ) funktioniert was darauf hindeutet, dass der Standort den Effekt der Naturbedingung beeinflusst. Beispielsweise zeigt sich bei Betrachtung der Einzelmessungen, dass die **Naturbedingung im verbauten Gebiet sehr viel mehr Abfall einsammelt** (Kontrollbedingung:  $N = 52$ ,  $M = 0,83$  kg;  $SD = 0,75$  vs. Naturbedingung:  $N = 80$ ;  $M = 1,64$ ;  $SD = 1,62$ ) und an Orten mit Grünflächen weniger Abfall einsammelt als die Kontrollbedingung (Kontrollbedingung:  $N = 27$ ,  $M = 1,52$  kg;  $SD = 1,95$  vs. Naturbedingung:  $N = 51$ ;  $M = 1,23$ kg;  $SD = 1,18$ ; Interaktion: Kontroll/Natur x Grau/Grün:  $F(210,1) = 7,00$ ;  $p = ,009$ ;  $\eta^2 = ,033$ ). Im städtischen Gebiet sammelt die Naturbedingung über den gesamten Versuchsraum im Durchschnitt pro Standort 8,90kg ( $SD = 5,82$ ) und bei Grünflächen etwas weniger nämlich 6,30kg ( $SD = 3,88$ ) ein. In der Exploration auf Basis der Einzelmessungen zeigt sich, dass auch in Leoben die Naturbedingung im verbauten Gebiet mehr Abfall einsammelt als die Kontrollbedingung ( $N = 25$ ,  $M = 0,87$ kg;  $SD = 0,74$  vs. Naturbedingung:  $N = 41$ ;  $M = 1,55$ ;  $SD = 1,49$ ) – bei Grünflächen in Leoben dreht sich jedoch der Effekt stark und die Kontrollgruppe ( $N = 13$ ,  $M = 2,14$ kg,  $SD = 2,35$ ) sammelt deutlich mehr Abfall als die Naturbedingung ( $N = 24$ ,  $M = 0,82$ kg,  $SD = 0,64$ ; Kontroll/Natur x Grau/Grün:  $F(103,1) = 12,10$ ;  $p = ,001$ ;  $\eta^2 = ,109$ ). Das bedeutet also, dass die Sichtbarkeit der Naturbedingung und damit ihr Effekt nahe Grünflächen wahrscheinlich verschwindet.

Explorationen zur Bedingung Aufmerksamkeit Neutral, zeigen, dass diese auch in Krems (Interaktionseffekt Zeit x Kontroll/Neutral:  $N = 9$ ,  $\eta^2 = ,397$ ) funktioniert, in Steyr tendenziell (Interaktionseffekt Zeit x Kontroll/Neutral:  $N = 16$ ,  $\eta^2 = ,071$ ) und in Leoben gar nicht (Interaktionseffekt Zeit x Kontroll/Neutral:  $N = 20$ ,  $\eta^2 = ,011$ ). Dementsprechend deutet ein t-test für unabhängige Stichproben der nur Krems und Steyer berücksichtigt an, dass die Aufmerksamkeit Neutral Bedingung ( $M = 9,35$ ;  $SD = 3,17$ ) in diesen Städten signifikant mehr Abfall sammelt ( $t(23) = -2,29$ ;  $p = .032$ ) als die Kontrollbedingung ( $M = 3,17$ ;  $SD = 2,89$ ;  $d = -0,97$ ). Auch wenn man aufgrund der geringen Fallzahlen keinen endgültigen Schluss ziehen kann, so dürfte auch die Aufmerksamkeit Neutral Bedingung an manchen Standorten erfolgreicher als die Kontrollbedingung gewesen sein. Betrachtet man den Versuchszeitraum und alle Städte gesamt, ist die gesammelte Menge des Aufmerksamkeit Neutral Sammelbehälters bei Grünflächen ( $M = 9,40\text{kg}$ ;  $SD = 10,41$ ) besonders hoch – dieser Effekt lässt sich allerdings aufgrund der kleinen Stichprobengröße nicht statistisch überprüfen. Die hohen Effektstärken deuten aber auf einen bedeutsamen Unterschied hin, der in zukünftigen Untersuchungen gezielt analysiert werden könnte.

Zusammengefasst zeigen diese Ergebnisse, dass bei einem zweiten Abfallbehälter mit Naturbeklebung mehr Abfall als mit nur einem Behälter eingesammelt wird. Im verbauten Gebiet, wahrscheinlich durch die bessere Sichtbarkeit, ist dieser Effekt besonders groß. Der Effekt könnte aber auch dadurch zustande kommen, dass im verbauten Gebiet insgesamt mehr Abfall anfällt und sich dadurch leichter Effekte finden lassen. Dennoch, auch der Aufmerksamkeit Neutral Behälter dürfte an manchen Standorten, beispielsweise bei Grünflächen, effektiv sein. Zukünftige Studien müssen klären, ob aufgrund der Sichtbarkeit der Naturbehälter besonders in der Stadt und der Neutralbehälter besonders in Grünflächen effektiv ist. Woher der Mehrabfall in den Sammeltonnen stammt, kann nicht mit Sicherheit gesagt werden, teilweise dürfte es aber tatsächlich zu einer Reduktion des Litterings gekommen sein.

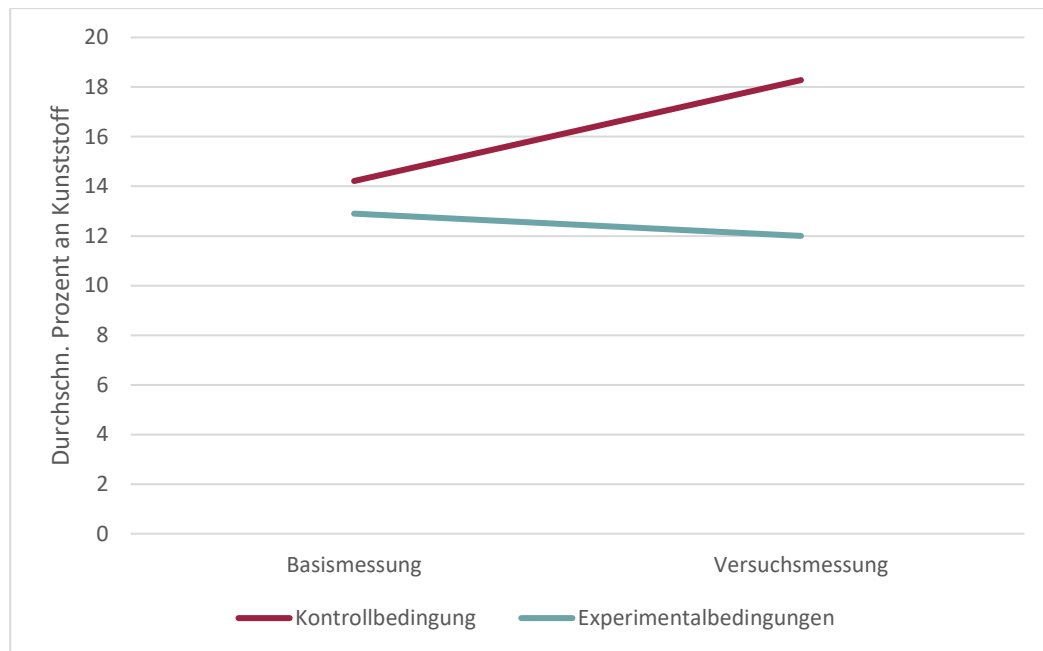
### **Hypothesentest zum Inhalt der Restmüllbehälter**

In diesem Abschnitt wird analysiert, welchen Einfluss die Experimentalbedingungen auf den Inhalt der Restmüllbehälter haben. Angenommen wurde, dass im Versuchszeitraum, in der Kontrollbedingung mehr Abfall für die Sammlung sein sollte, als in den Experimentalbedingungen mit zusätzlichem Sammelbehälter.

Eine Messwiederholungs-ANOVA mit der Kontrollbedingung versus den Experimentalbedingungen mit Sammeltonne und dem Anteil in Prozent von Abfall für die getrennte Sammlung (Summe aus Kunststoff, Metall und Verbundmaterial: ZeitxBedingung ( $F(87,1) = 0,66$ ;  $p = ,419$ ), Metallabfall ( $F(87,1) = 0,53$ ;  $p = ,469$ ) und Verbundmaterial ( $F(87,1) = 0,001$ ;  $p = ,976$ ) zeigt keinen Effekt der Experimentalbedingungen.

**Kunststoff:** Eine Messwiederholungs-ANOVA mit der Kontrollbedingung versus den Experimentalbedingungen mit Sammeltonne und dem Anteil an **Kunststoff** zeigt (Abbildung 18), keinen Haupteffekt der Zeit ( $F(87,1) = 1,87; p = ,175$ ), einen Haupteffekt der Bedingung ( $F(87,1) = 4,56; p = ,035, \eta^2 = ,050$ ) und einen signifikanten Effekt von ZeitxBedingung ( $F(87,1) = 4,59; p = ,035, \eta^2 = ,050$ ). Dieses Ergebnis deutet an, dass sich **in der Kontrollbedingung verhältnismäßig mehr Kunststoff-Abfall befindet als an einem Standort mit Sammelbehälter**. Das bedeutet, dass der Kunststoff-Abfall in Restmüllbehältern mit einem neuen, dazugestellten Sammelbehälter kleiner ist als in einem Restmüllbehälter, der keinen zusätzlichen Sammelbehälter hat.<sup>1</sup>

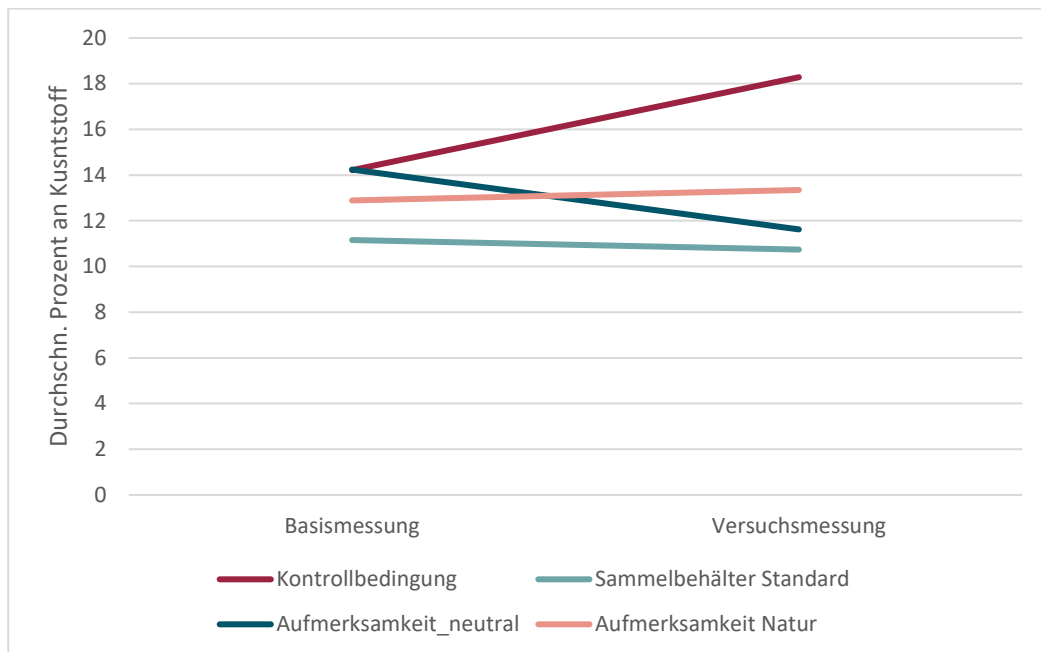
**Abbildung 18: Durchschnittlicher Anteil an Kunststoff (Kontroll- vs. Experimentalbedingungen)**



Weitere Analysen zeigen, dass die Gestaltung der Sammelbehälter keinen unterschiedlichen Effekt auf den Anteil an Abfall in den Restmüllbehältern hat (Interaktion ZeitxBedingung: max.  $p = .118$ ). Abbildung 19 zeigt aber deskriptiv, dass im Vergleich zur Kontrollbedingung besonders die Aufmerksamkeit Neutral Bedingung sehr gut abschneidet.

<sup>1</sup> In den Restmüllbehältern, die neben einem Sammelbehälter stehen, landet der getrennt zu sammelnde Abfall vermehrt in dem Sammelbehälter. Erklärt werden kann dieser Effekt dadurch, dass an Standorten mit Sammelbehälter insgesamt mehr Abfall gesammelt wird (siehe Abbildung 17).

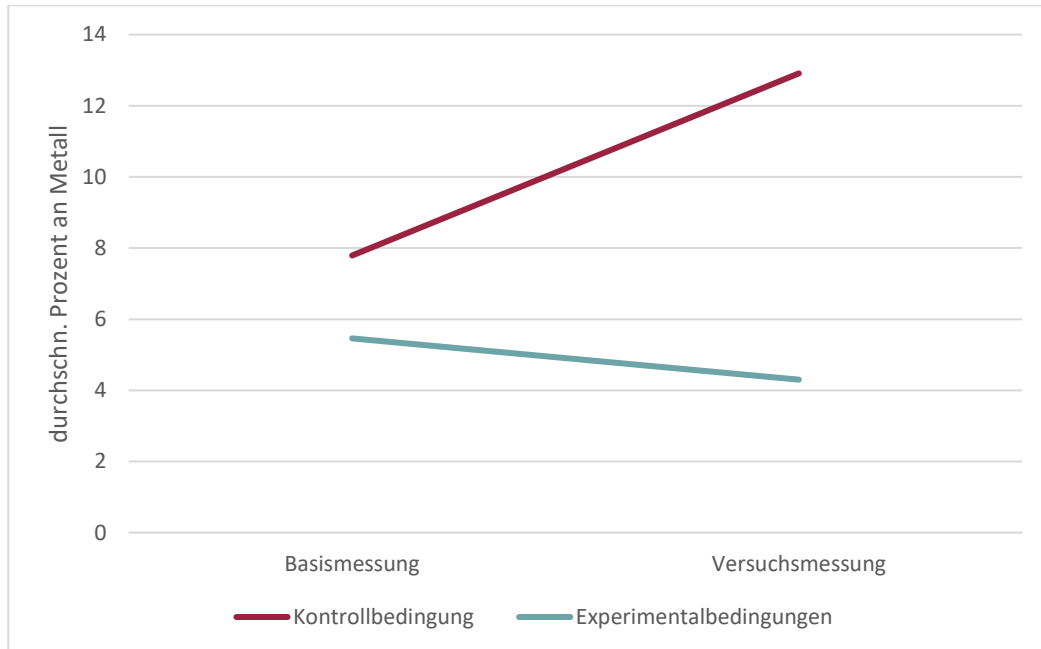


**Abbildung 19: Durchschnittlicher Anteil an Kunststoff nach Bedingungen**

Der Effekt, dass in den Restmüllbehältern Kunststoffabfall in den Bedingungen mit zusätzlichen Sammelbehältern im Vergleich zur Kontrollbedingung weniger häufig vorkommt, bleibt auch bestehen, wenn verschiedene Kontrollvariablen (Stadt, Anzahl anderer Abfallbehälter, Einsichtigkeit, Beleuchtung, Fußgängerzone, Einkaufsstraße, Schule, Grünfläche, Freizeit, Haltestelle, Kleingastronomie) in die Messwiederholungs-ANOVA als Kontrollvariablen mitaufgenommen werden (Interaktion ZeitxBedingung:  $F(75,1) = 5,61, p = ,020, \eta^2 = ,07$ ).

**Metall:** Eine Messwiederholungs-ANOVA mit der Kontrollbedingung versus den Experimentalbedingungen mit Sammeltonne und dem Anteil von Metallabfall zeigt keinen Effekt der Experimentalbedingungen ( $F(87,1) = 0,53; p = ,469$ ). Eine explorative Analyse, die Fußgängerzonen berücksichtigt, zeigt allerdings eine signifikante dreifach Interaktion (ZeitxBedingungxFuzo):  $F(85,1) = 7,15; p = ,009; \eta^2 = ,078$ ). Eine Post-hoc-Analyse (Abbildung 19) zeigt, dass in der Fußgängerzone in den Standorten der Kontrollbedingung ( $M = 12,91, SD = 7,10$ ) generell mehr Metallabfall zu finden ist als in den Experimentalbedingungen ( $M = 4,30; SD = 3,20; t(20) = 3,96; p = ,001$ ).

**Abbildung 20: Durchschnittlicher Anteil an Metall in Fußgängerzonen (Kontroll- vs. Experimentalbedingungen)**



Zusammengefasst zeigt sich also, dass durch den zusätzlichen Sammelbehälter sehr wahrscheinlich Kunststoff, nicht aber Metall oder Verbundmaterial in dem Sammelbehälter gesammelt wird und dadurch im Restmüll fehlt. Die neuen Sammelbehälter führen also zu einer sortenreineren Sammlung von Kunststoff. Weiters zeigen die Ergebnisse, dass es standortspezifische (Metallabfall) Effekte gibt, und die Sammlung von Metall in Fußgängerzonen durchaus funktionieren könnte.

### Deskriptive Analyse zu den getrennten Sammelbehältern

Tabelle 7 zeigt das Abfallaufkommen in den getrennten Sammelbehältern. Da in diese Sammelbehälter nur Kunststoff, Metall und Verbund geworfen werden sollte, zeigt sich auch, wie gut die Trennung funktioniert hat. Die Sammelbehälter beinhalten nicht 100 Prozent, sondern nur 60,6 Prozent an korrekt gesammeltem Abfall. Die mit Abstand größte Einzelkategorie stellen Getränkeflaschen aus Kunststoff (31 Prozent) dar, gefolgt von Getränkedosen (15 Prozent), Biogenem (15 Prozent) und Glasflaschen (14 Prozent).

Der hohe Anteil an Biogenem im Sammelbehälter deutet auf viel Verschmutzung hin (wahrscheinlich, laut FHA – Gesellschaft für chemisch-technische Analytik GmbH ([www.analytik.at](http://www.analytik.at)), durch nicht entleerte Getränkeflaschen). Auch die „unerwünschte“ Sammlung von Glas könnte zur Verschmutzung des getrennt zu sammelnden Materials beitragen, wenn die Glasflaschen zerbrechen. Auffallend ist, dass in Leoben trotz einer

doppelt so hohen Anzahl an Abfallsäcken insgesamt sogar weniger Abfall als in den anderen beiden Städten in den getrennten Behältern gefunden wurde.

**Tabelle 7: Abfallanalyse der getrennten Sammlung der Versuchsmessung**

	Versuchsmessung (Woche 3 und 4)							
	Steyr (N = 78)		Krems (N = 83)		Leoben (N = 160)		Gesamt (N = 321)	
	KG	%	KG	%	KG	%	KG	%
<b>Gesamtkategorien:</b>								
Gesamter Abfall	59,71	100,00	65,74	100,00	41,23	100,00	<b>166,68</b>	<b>100,00</b>
Kunststoff	24,80	41,54	23,88	36,32	13,89	33,70	<b>62,57</b>	<b>37,54</b>
Metall	10,71	17,93	12,56	19,10	7,66	18,58	<b>30,92</b>	<b>18,55</b>
Verbund	3,95	6,62	1,86	2,82	1,79	4,35	<b>7,60</b>	<b>4,56</b>
Anderes	20,25	33,91	27,46	41,76	17,88	43,38	<b>65,59</b>	<b>39,35</b>
<b>Einzelkategorien:</b>								
Getränkeflaschen (Kunststoff)	21,66	36,27	20,49	31,17	9,06	21,97	<b>51,21</b>	<b>30,72</b>
Sonstige Getränkeverpackungen (Kunststoff)	0,11	0,19	0,22	0,34	1,18	2,85	<b>1,51</b>	<b>0,91</b>
Sonstige Lebensmittelverpackungen (Kunststoff)	1,22	2,05	0,82	1,24	0,96	2,33	<b>3,00</b>	<b>1,80</b>
Sonstige Kunststoffverpackungen (Kunststoff)	1,81	3,04	2,35	3,57	2,70	6,54	<b>6,86</b>	<b>4,11</b>
Getränkedosen (Metall)	10,02	16,78	8,68	13,20	6,40	15,53	<b>25,10</b>	<b>15,06</b>
Sonstige Verpackungen (Metall)	0,42	0,70	3,32	5,05	0,83	2,01	<b>4,57</b>	<b>2,74</b>
Sonstige Nichtverpackungen (Metall)	0,27	0,45	0,55	0,84	0,43	1,04	<b>1,25</b>	<b>0,75</b>
Getränkekartons (Verbund)	1,05	1,76	0,50	0,76	0,39	0,94	<b>1,94</b>	<b>1,16</b>
Kaffeebecher (Verbund)	0,60	1,01	0,58	0,88	0,79	1,92	<b>1,97</b>	<b>1,18</b>
Sonstiger Materialverbund (Verbund)	2,30	3,85	0,78	1,18	0,61	1,49	<b>3,69</b>	<b>2,21</b>
Glasflaschen (Rest)	6,43	10,76	11,63	17,68	4,69	11,37	<b>22,74</b>	<b>13,64</b>

Papier- und Papier- nichtverpackungen (Rest)	3,09	5,17	2,47	3,76	1,48	3,59	<b>7,04</b>	<b>4,22</b>
Zigarettenstummel (Rest)	0,15	0,25	0,07	0,10	0,00	0,00	<b>0,22</b>	<b>0,13</b>
Biogenes (Rest)	6,43	10,78	9,64	14,66	8,28	20,08	<b>24,35</b>	<b>14,61</b>
Anderes (Rest)	4,15	6,96	3,66	5,56	3,44	8,34	<b>11,25</b>	<b>6,75</b>

Anmerkung: KG = Kilogramm, % = Prozentangabe mit Bezug auf das gesamte Abfallaufkommen, N = Anzahl der Stichproben; Bei der getrennten Sammlung gibt es insgesamt 321 Datenpunkte, was 99 fehlenden Einträgen entspricht (da hier nur die 70 Standorte der Experimentalbedingungen erhoben wurden; 70\*6=420).

### Der Zusammenhang zwischen Standort-Charakteristika und Abfallaufkommen in den Sammelbehältern

Tabelle 8 zeigt, wie die Menge des Abfalls aus den getrennten Sammelbehältern mit den Standort-Charakteristika in Verbindung steht. Es zeigt sich zum Beispiel, dass bei Abfallbehältern mit Aschenbechern (Spearman  $r = -,31$ ;  $p = ,007$ ) und in Kermits signifikant weniger Kunststoff gefunden wird als in Minions (Spearman  $r = -,28$ ;  $p = ,020$ ). Das hängt wahrscheinlich damit zusammen, dass Minions nur an bestimmten Orten aufgestellt werden können. Weiters zeigt sich, dass Schönheit negativ mit der Menge an Abfall für die getrennte Sammlung zusammenhängt (Pearson  $r = -,28$ ;  $p = ,019$ ), während die Anzahl der Restmüllkübel mit mehr Verbundabfall (Pearson  $r = ,28$ ;  $p = ,018$ ) zusammenhängt. Besonders interessant ist, dass in **Fußgängerzonen mehr Abfall** (Spearman:  $r = ,25$ ;  $p = ,043$ ), **insbesondere Verbundabfall auftritt** (Spearman:  $r = ,28$ ;  $p = ,017$ ), während in der **Nähe von Gastronomiebetrieben biogener Abfall signifikant häufiger** gefunden wird (Spearman  $r = ,28$ ;  $p = ,020$ ). Die Anzahl der Ablageflächen, die Frequenz, die Einsichtigkeit, die Beleuchtung und die Nähe zu Einkaufsstrassen, Schulen, Grünflächen, Freizeitorien und Haltestelle zeigen keine Zusammenhänge.

**Tabelle 8: Zusammenhang zwischen Abfallaufkommen in den Sammelbehältern für die getrennte Sammlung und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Summenwerten; Versuchsmessung, N = 69)**

	Gesamt	Abfall für die ge- trennte Samm- lung	Kunst- stoff	Metall	Ver- bund	Anderes	Bioge- nes
Aschenbecher	-,18	-,26*	-,31**	-,24*	,12	-,11	-,06
Abfallbehälter- art (N = 70; 0 =	-,22	-,24*	-,28*	-,16	-,18	-,06	-,04

Minion, 1 = Kermit)

Anzahl der Restmüllkübel	,14	,15	,19	,01	,28*	,10	,01
Anzahl der Ablageflächen	,02	,10	,10	,10	,05	,01	-,05
Frequenz	-,08	-,17	-,20	-,15	,13	-,03	-,02
Einsichtigkeit	,16	,16	,12	,22	,04	,11	,22
Schönheit	-,18	-,28*	-,29*	-,29*	,11	-,08	-,22
Beleuchtet	,09	,13	,10	,18	,02	,00	,15
FuZo	,25*	,21	,21	,16	,28*	,03	,10
Einkauf	,11	,01	-,02	,02	,06	,03	,10
Schule	,20	,06	,07	,07	,04	,07	,16
Grünfläche	-,10	-,08	-,08	-,06	-,05	,11	-,06
Freizeit	-,15	-,08	-,03	-,23	,00	-,05	-,05
Haltestelle	-,06	,07	,07	,07	,10	-,07	-,20
Gastronomie	,24*	,16	,16	,10	,20	,20	,28*

Anmerkung: Prozentwerte beziehen sich auf den Anteil an der gesamten getrennten Sammlung (Spalte 1); Abfall für die getrennte Sammlung = Kunststoff + Metall + Verbund; Pearson-Korrelation: „Anzahl der Restmüllkübel“, „Anzahl der Ablageflächen“, „Frequenz“, „Einsichtigkeit“, „Schönheit“, „Beleuchtet“; Spearman-Korrelation: restliche Variablen; Kodierung dichotomer Variablen (Aschenbecher und ab Fußgängerzone): 0 = nein, 1 = ja; p-Wert (\*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001).

Sieht man sich den Anteil (Prozentwert, Tabelle 9) an Abfall für die getrennte Sammlung in den getrennten Sammelbehältern an, bekommt man einen Aufschluss über die Reinheit der Sammlung. Hier zeigt sich, wenn auch nur teilweise signifikant, dass die **Reinheit tendenziell in Fußgängerzonen** (Spearman  $r = ,241$ ;  $p = ,047$ ) **hoch und bei Grünflächen** (Spearman  $r = -,22$ ;  $p = ,067$ ) **gering** ist. Vor allem der Anteil an Metallabfall (Anzahl der Abfallbehälter, beleuchtet etc.) und der Anteil an Verbundabfall (Aschenbecher, Schönheit etc.) variiert stark mit den Standort-Charakteristika. Der hohe Anteil an biogenem Abfall (Spearman  $r = ,25$ ;  $p = ,038$ ) in der Nähe von **Gastronomie** spricht dafür, dass die Sammelbehälter dort **stark verunreinigt** sein dürften.

**Tabelle 9: Zusammenhang zwischen prozentualem Abfallaufkommen in den Sammelbehältern für die getrennte Sammlung und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Prozentwerten; Versuchsmessung, N = 69)**

	Abfall für die ge- trennte Sammlung	Kunst- stoff	Metall	Ver- bund	Anderes	Bioge- nes
Aschenbecher	-,11	-,23	-,05	,31**	,11	,03
Abfallbehälterart (N = 70; 0 = Minion, 1 = Kermit)	-,11	-,17	,01	-,11	,10	,03
Anzahl der Rest- müllkübel	-,05	,08	-,32**	,27*	,06	-,08
Anzahl der Ablage- flächen	,04	-,03	,09	,09	-,04	-,04
Frequenz	-,02	-,06	-,06	,22	,04	,04
Einsichtigkeit	-,01	-,17	,27*	-,14	,00	,14
Schönheit	-,10	-,14	-,12	,35**	,09	-,09
Beleuchtet	,19	,02	,30*	-,11	-,19	,15
FuZo	,24*	,23	,11	,23	-,23	,00
Einkauf	,04	-,09	-,03	,12	-,05	,04
Schule	-,04	,00	-,07	-,10	,06	,08
Grünfläche	-,22	-,16	-,21	-,03	,21	-,06
Freizeit	-,01	,12	-,32**	,10	,01	,01
Haltestelle	,09	,10	,13	,16	-,10	-,15
Gastronomie	-,08	-,07	-,03	,12	,08	,25*

Anmerkung: Prozentwerte beziehen sich auf den Anteil an der gesamten getrennten Sammlung; Abfall für die getrennte-Sammlung = Kunststoff + Metall + Verbund; Pearson-Korrelation: „Anzahl der Restmüllkübel“, „Anzahl der Ablageflächen“, „Frequenz“, „Einsichtigkeit“, „Schönheit“, „Beleuchtet“; Spearman-Korrelation: restliche Variablen; Kodierung dichotomer Variablen (Aschenbecher und ab Fußgängerzone): 0 = nein, 1 = ja; p-Wert (\*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001).

### Deskriptive Analyse der Sammelquoten

Sammelquoten beschreiben welcher Anteil des Gesamtaufkommens eines Materials an einem Standort, in der getrennten Sammeltonne entsorgt worden ist. Tabelle 10 zeigt,

die unterschiedlichen Sammelquoten je nach Standort – nachdem sich Standortcharakteristika überschneiden (z.B.: ein Standort kann in einer Fußgängerzone und in der Nähe von Kleingastronomie sein), können jedoch statistisch keine direkten Vergleiche angestellt werden. Deskriptiv zeigt sich aber, dass nur einzelne Abfallfraktionen wirklich unterschiedlich gut je nach Standort gesammelt werden – beispielsweise scheint Metall (bspw. Dosen) in der Nähe von Kleingastronomie schlechter getrennt zu werden und sonstige Lebensmittelverpackungen dürften an Freizeitorten besser getrennt werden als an anderen Standorten. Eklatante Unterschiede scheinen aber nicht vorzuherrschen.

**Tabelle 10 Sammelquoten nach Standort-Charakteristika**

	Fußgängerzone		Kleingastronomie		Grünfläche	
	KG (N = 96)	SQ in % (N = 33-88)	KG (N = 169)	SQ in % (N = 58-152)	KG (N=128)	SQ in % (N=28-118)
<b>Gesamtkategorien</b>						
Gesamter Abfall	172,18	39,01 %	274,16	38,43 %	156,61	37,25 %
Kunststoff	35,72	63,04 %	55,04	60,69 %	24,01	67,33 %
Metall	15,58	64,95 %	25,97	57,73 %	12,66	66,70 %
Verbund	13,28	30,11 %	21,25	31,21 %	7,05	34,12 %
Anderes	107,59	20,53 %	171,90	23,97 %	112,89	24,58 %
<b>Einzelkategorien</b>						
Getränkeflaschen (Kunststoff)	23,51	73,33 %	36,52	69,29 %	16,85	78,28 %
Sonstige Getränkeverpackungen (Kunststoff)	0,92	34,24 %	1,96	31,42 %	0,93	40,57 %
Sonstige Lebensmittelverpackungen (Kunststoff)	5,01	34,27 %	7,19	29,32 %	2,94	42,64 %
Sonstige Kunststoffverpackungen (Kunststoff)	6,29	37,06 %	9,38	41,31 %	3,29	43,70 %
Getränkedosen (Metall)	11,27	63,44 %	20,38	56,89 %	10,28	64,18 %
Sonstige Verpackungen (Metall)	2,74	57,30 %	3,07	45,48 %	1,37	50,45 %
Sonstige Nichtverpackungen (Metall)	1,57	15,40 %	2,52	17,08 %	1,01	36,28 %
Getränkkartons (Verbund)	1,71	29,05 %	2,46	40,83 %	1,56	36,26 %

Kaffeebecher (Verbund)	2,89	29,24 %	4,49	27,20 %	1,56	34,39 %
Sonstiger Materialverbund (Verbund)	8,68	18,97 %	14,31	19,49 %	3,92	21,30 %
Glasflaschen (Rest)	23,44	4,86 %	37,11	15,88 %	30,54	26,15 %
Papier- und Papier- nichtverpackungen (Rest)	30,92	12,17 %	42,99	12,53 %	18,90	23,94 %
Zigarettenstummel (Rest)	0,50	12,03 %	1,07	13,87 %	0,37	20,70 %
Biogenes (Rest)	19,77	26,05 %	39,57	30,20 %	18,16	35,54 %
Anderes (Rest)	33,18	14,58 %	51,53	17,12 %	44,92	16,34 %
<b>Kombinierte Fraktionen</b>						
1 Kaffee + sonstige Kunststoffgetränkever- packungen	3,80	36,16 %	6,44	37,44 %	2,50	50,76 %
2 Papier + sonstige Ma- terialverbund	39,60	19,83 %	57,30	20,56 %	22,82	26,99 %

Anmerkung: KG zeigt die Gesamtsumme an, die an einem Standort gesammelt wurde. SQ ist die Sammelquote, sie zeigt den prozentualen Anteil an Abfall an, der in der Sammeltonne im Vergleich zur Restmülltonne gefunden wurde. Beispielsweise zeigt die Sammelquote für den gesamten Abfall an, wie viel aller Abfallfraktionen sich in der getrennten Abfallsammlung gegenüber der Sammlung in den Restmüllbehältern befunden hat. Beispielsweise zeigen die Ergebnisse auch, dass in Fußgängerzonen 63,04% des Kunststoffabfalls korrekterweise in der getrennten Sammeltonne landen. Die niedrigere Anzahl an Stichproben für die Sammelquote ergibt sich dadurch, dass Sammelquoten nur dann berechnet werden können, wenn der Abfall in beiden Sammlungen erhoben worden ist. Fehlende Werte bei der getrennten Sammlung oder im Restmüll führen zu einer fehlenden Sammelquote.

### Hypothesentest zum Inhalt der getrennten Sammelbehälter

Im Folgenden wird der Effekt der Sammelbehälter auf Basis des Prozentanteils im Sammelbehälter und der Sammelquote (Prozentanteil am gesamten Standort) exploriert. Eine univariate Varianzanalyse mit dem Prozentanteil des Abfalls für die getrennte Sammlung, Kunststoff- Metall oder Verbundabfalls in den Sammeltonnen zeigt keinen Unterschied zwischen den Experimentalbedingungen (min  $p = ,66$ ; Tabelle 11).

**Tabelle 11: Vergleich von Abfallanteilen zwischen den Experimentalbedingungen**

Versuchsmessung (N = 69)	Bedingungen		
	Sammelbehälter Standard	Aufmerksamkeit Neutral	Aufmerksamkeit Natur
	M in % (SD)	M in % (SD)	M in % (SD)



Abfall für die getrennte Sammlung	68,12 % (27,99)	61,61 % (24,62)	64,91 % (18,04)
Kunststoff	44,58 % (20,32)	37,42 % (22,04)	39,40 % (17,06)
Metall	18,84 % (14,60)	19,33 % (13,74)	20,57 % (12,58)
Verbund	4,71 % (4,97)	4,86 % (4,58)	4,94 % (4,79)

Anmerkung: Abfall für die getrennte Sammlung = Kunststoff + Metall + Verbund; M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

Eine univariate Varianzanalyse mit den Sammelquoten auf Basis der Einzelmessungen während des Versuchszeitraums (siehe Tabelle 12) zeigt einen signifikanten Unterschied für Sonstigen Abfall ( $F(322, 2) = 10,78$ ;  $p < .001$ ), PET-Flaschen ( $F(243, 2) = 4,73$ ;  $p = ,01$ ), Kaffeebecher ( $F(148, 2) = 3,64$ ;  $p = ,029$ ), Glas ( $F(107, 2) = 3,43$ ;  $p = ,036$ ), Biogenes ( $F(293, 2) = 7,24$ ;  $p = ,001$ ) und Papier-sonstiger Verbund ( $F(301, 2) = 4,91$ ;  $p = ,008$ ). Wie Tabelle 12 zeigt, sammelt die Bedingung Aufmerksamkeit Neutral (fälschlicherweise) einen höheren Anteil an Sonstigen Abfall insbesondere Glas und Biogenes als die Bedingung Aufmerksamkeit Natur und die Standardtonne sammelt PET-Flaschen (Abbildung 21) und Kaffeebecher besser als die Bedingung Aufmerksamkeit Natur. Papier-sonstiger Verbund ist besonders häufig im Standardbehälter und weniger häufig im Naturbehälter zu finden.

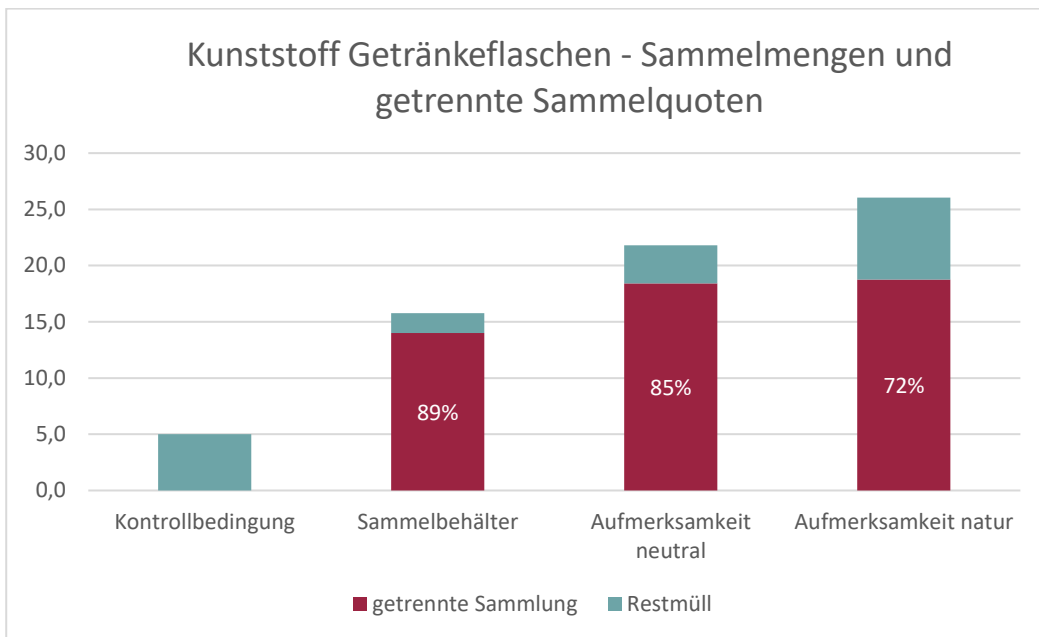
**Tabelle 12: Vergleich der Sammelquoten zwischen den Experimentalbedingungen**

Versuchsmessung	Bedingungen		
	Sammelbehälter Standard (N=21-97)	Aufmerksamkeit Neutral (N=38-109)	Aufmerksamkeit Natur (N=44-115)
	M in % (SD)	M in % (SD)	M in % (SD)
Gesamter Abfall	40,95 % (32,43)	42,8 % (29,59)	34,55 % (26,18)
Kunststoff	71,01 % (33,37)	64,41 % (33,46)	58,7 % (32,66)
Metall	65,06 % (37,47)	67,27 % (35,12)	57,42 % (34,54)
Verbund	33,75 % (37,95)	35,33 % (37,31)	27,09 % (32,36)
Anderes	23,94 % (32,35)	28,15 % (33,16)	19,78 % (26,19)
<b>Einzelkategorien</b>			
Getränkeflaschen (Kunststoff)	83,48 % (27,18)	72,33 % (33,86)	68,05 % (33,32)
Sonstige Getränkeverpackungen (Kunststoff)	34,05 % (44,62)	37,69 % (46,39)	37,61 % (41,81)
Sonstige Lebensmittelverpackungen (Kunststoff)	27,94 % (39,38)	40,13 % (39,42)	31,78 % (35,88)

Sonstige Kunststoffverpackungen (Kunststoff)	48,59 % (42,5)	44,72 % (40,57)	39,04 % (37,49)
Getränkedosen (Metall)	62,76 % (39,24)	67,16 % (36,57)	56,25 % (35,28)
Sonstige Verpackungen (Metall)	53,82 % (48,81)	51,94 % (49,03)	43,48 % (47,76)
Sonstige Nichtverpackungen (Metall)	12,43 % (32,46)	23,7 % (39,35)	25,84 % (42,38)
Getränkekartons (Verbund)	26,92 % (45,23)	38,37 % (47,2)	34,93 % (46,68)
Kaffeebecher (Verbund)	17,05 % (31,75)	29,83 % (42,97)	38,62 % (41,79)
Sonstiger Materialverbund (Verbund)	23,22 % (33,28)	25,78 % (32,17)	12,88 % (23,6)
Glasflaschen (Rest)	13,62 % (33,8)	32,64 % (42,61)	13,96 % (30,43)
Papier- und Papiernichtverpackungen (Rest)	20,46 % (34,3)	19,19 % (30,41)	11,98 % (23,08)
Zigarettenstummel (Rest)	6,01 % (23,07)	18,15 % (36,23)	16,45 % (35,79)
Biogenes (Rest)	32,38 % (41,27)	43,17 % (41,36)	21,2 % (31,28)
Anderes (Rest)	14,33 % (26,19)	16,71 % (26,87)	18,52 % (27,12)
<b>Kombinierte Fraktionen</b>			
1 Kaffee + sonstige Kunststoffgetränkeverpackungen	37,35 % (41,44)	43,12 % (46,37)	44,92 % (41,41)
2 Papier + sonstige Materialverbund	29,05 % (37,76)	26,4 % (33,38)	15,76 % (26,29)

Anmerkung: Die Sammelquote zeigt den prozentualen Anteil an Abfall an, der in der Sammeltonne im Vergleich zur Restmülltonne gefunden wurde. M = Mittelwert; SD = Standardabweichung

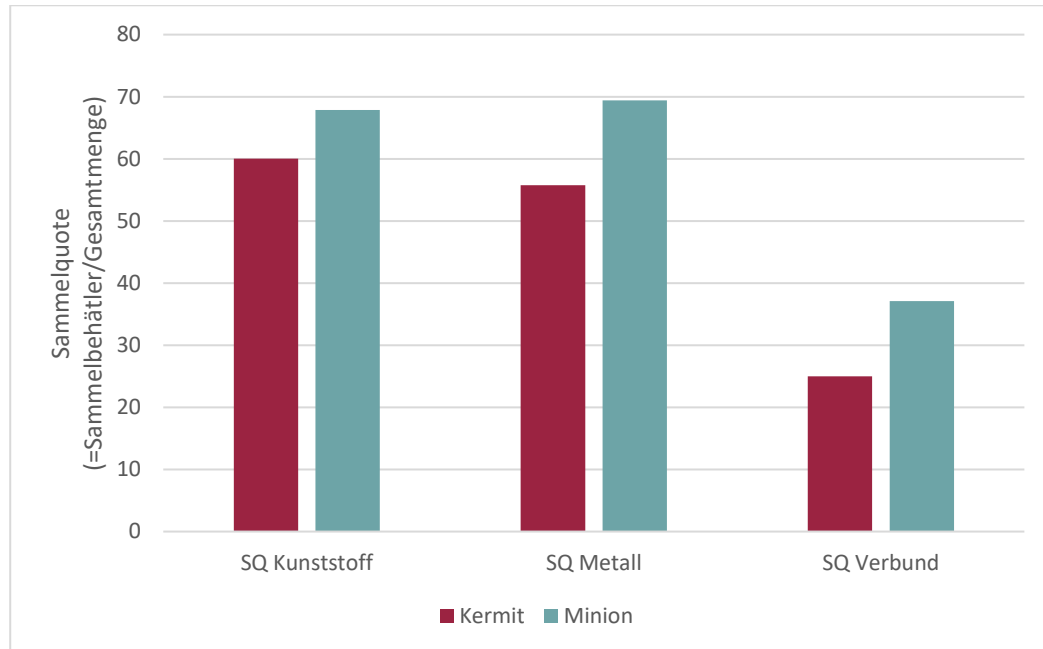
**Abbildung 21: PET-Flaschen: Sammelmengen und -quoten**



Anmerkung: Die Y-Achse zeigt die Summe an PET-Flaschen in Kilogramm in der Versuchsmessung (Woche 3 und 4); Die Prozentwerte in den Balken beziehen sich auf die Höhe der getrennten Sammlung im Verhältnis zum gesamten Balken.

Zudem zeigt sich, dass die Sammelquoten bei Minions durchgängig besser sind als bei Kermits (Kunststoff:  $F(1, 310) = 4,29$ ;  $p = ,039$ ;  $\eta^2 = ,064$ ; Metall:  $F(1, 292) = 10,98$ ;  $p = ,001$ ; Verbund:  $F(1, 272) = 7,97$ ;  $p = ,005$ ), siehe Abbildung 22. Dieser Unterschied kann nicht rein durch Standortvariablen erklärt werden, Minions und Kermits sind bspw. gleichmäßig in Fußgängerzonen und Freizeitflächen verteilt (min  $p = .47$ )

**Abbildung 22: Sammelquote für Kunststoff, Metall und Verbund nach Art des Sammelbehälters**



#### 4.1.3 Vergleich von Restmüll und getrennter Sammlung

Tabelle 13 vergleicht städteübergreifend den Abfall, der während des Versuchszeitraums in den Restmüll- und Sammelbehältern gefunden wurde. Anhand der **Differenzwerte ist ersichtlich, dass Kunststoff, aber auch Metall vermehrt im getrennten Sammelbehälter und weniger häufig im Restmüllbehälter landet**. Kunststoff und Metall machen über 50 Prozent des gefundenen Abfalls in den Sammelbehältern aus und im Gegensatz dazu nur 15 Prozent bei den Restmüllbehältern. In den Einzelkategorien erkennt man, dass dieser Effekt wieder hauptsächlich von den Getränkeflaschen aus Kunststoff sowie den Getränkedosen aus Metall getrieben wird. Bei Verbundverpackungen ist kein Unterschied zu erkennen. Dieses Ergebnis zeigt, dass der Sammelbehälter insb. was Verbundmaterial betrifft, noch nicht perfekt von den Menschen verstanden wurde und eventuell mit anderen Sammelregelungen, die beispielsweise beim „gelben Sack“ bestehen, verwechselt wurde. Insgesamt wird dennoch in den Sammelbehältern deutlich mehr Abfall für die getrennte Sammlung gefunden ( $M = 63,53\%$ ;  $SD = 21,43$ ) als in den Restmüllbehältern daneben ( $M = 26,78\%$ ;  $SD = 15,41$ ;  $t(67) = -11,57$ ;  $p < .001$ )<sup>1</sup>.

<sup>1</sup> Die Werte aus den statistischen Analysen beziehen sich auf einen durchschnittlichen Abfallbehälter und jene aus der Tabelle auf die gesamte Menge des gesammelten Abfalls – dies ergibt kleine Unterschiede in den Werten (gewichtetes vs. arithmetisches Mittel).

**Tabelle 13: Vergleich des Abfalls in Restmüll- und Sammelbehältern**

	Basismessung (Woche 1 und 2)		Versuchsmessung (Woche 3 und 4)				Sam- mel- quote
	Restmüllbehälter (N = 418)		Restmüllbehälter (N = 418)		Sammelbehälter (N = 321)		
	KG	%	KG	%	KG	%	
<b>Gesamtkategorien:</b>							
Gesamter Abfall	471,97	100,00	408,93	100,00	166,68	100,00	<b>28,96</b>
Kunststoff	53,97	11,44	42,42	10,37	62,57	37,54	<b>59,60</b>
Metall	24,55	5,20	19,48	4,76	30,92	18,55	<b>61,34</b>
Verbund	25,34	5,37	32,29	7,89	7,60	4,56	<b>19,05</b>
Anderes	368,11	78,00	314,74	76,97	65,59	39,35	<b>17,24</b>
<b>Einzelkategorien:</b>							
Getränkeflaschen (Kunststoff)	24,10	5,11	17,42	4,26	51,21	30,72	<b>74,62</b>
Sonstige Getränkeverpackungen (Kunststoff)	7,23	1,53	2,36	0,58	1,51	0,91	<b>39,01</b>
Sonstige Lebensmittelverpackungen (Kunststoff)	10,72	2,27	12,27	3,00	3,00	1,80	<b>19,65</b>
Sonstige Kunststoffverpackungen (Kunststoff)	11,93	2,53	10,37	2,54	6,86	4,11	<b>39,79</b>
Getränkedosen (Metall)	18,31	3,88	14,56	3,56	25,10	15,06	<b>63,29</b>
Sonstige Verpackungen (Metall)	1,98	0,42	1,23	0,30	4,57	2,74	<b>78,82</b>
Sonstige Nichtverpackungen (Metall)	4,26	0,90	3,70	0,90	1,25	0,75	<b>25,27</b>
Getränkekartons (Verbund)	5,07	1,07	4,11	1,01	1,94	1,16	<b>32,00</b>
Kaffeebecher (Verbund)	7,75	1,64	6,79	1,66	1,97	1,18	<b>22,52</b>
Sonstiger Materialverbund (Verbund)	12,52	2,65	21,39	5,23	3,69	2,21	<b>14,72</b>
Glasflaschen (Rest)	55,76	11,81	69,17	16,91	22,74	13,64	<b>24,74</b>
Papier- und Papiernichtverpackungen (Rest)	67,43	14,29	73,20	17,90	7,04	4,22	<b>8,77</b>
Zigarettenstummel (Rest)	3,57	0,76	1,77	0,43	0,22	0,13	<b>10,99</b>
Biogenes (Rest)	68,47	14,51	51,94	12,70	24,35	14,61	<b>31,92</b>
Anderes (Rest)	172,89	36,63	118,67	29,02	11,25	6,75	<b>8,66</b>

Anmerkung: „%“ verwendet den gesamten Abfall pro Stadt als Basis; „Sammelquote“ ist die Summe im Sammelbehälter im Verhältnis zur Summe aus Restmüll- und Sammelbehälter in %. Von den laut Studiendesign 420 (= 70\*6) Messungen fehlen beim Restmüll 82 und in der getrennten Sammlung 95 Einträge.

## 4.2 Littering

### 4.2.1 Überblick

Tabelle 14 zeigt das erfasste Littering, gesamt und aufgetrennt nach Einzelkategorien, das im Umkreis von zehn Metern an einem durchschnittlichen Messtag während der Basismessung erhoben wurde. Die Ergebnisse zeigen, dass beispielsweise durchschnittlich 5,99 Stück Abfall pro Messtag gezählt wurden und aufgeschlüsselt nach den Städten, in Steyr durchschnittlich 7,83, in Krems 3,29 und in Leoben 5,71 Stück gelitterten Abfalls gezählt wurden. Wie die Aufschlüsselung nach Einzelkategorien verdeutlicht, handelt es sich dabei vorrangig um Zigarettenabfall. Die Ergebnisse zum gesamten Littering ohne Zigaretten zeigen demnach auch, dass in 50 Prozent der Fälle (Medianwert, MD) nicht ein einziges Stück gelitterten Abfalls erfasst wurde, es aber durchaus Extremfälle gibt, bei denen an einem Standort bis zu 68 Stück Abfall gefunden wurden.

**Tabelle 14: Erfasstes Littering pro Standort pro Messzeitpunkt**

	Basismessung (Woche 1 und 2)							
	Steyr (N = 192)		Krems (N = 107)		Leoben (N = 238)		Gesamt (N = 537)	
	M (SD)	MD (Max)	M (SD)	MD (Max)	M (SD)	MD (Max)	M (SD)	MD (Max)
<b>Gesamtkategorien:</b>								
Gesamtes Littering	7,83 (11,9)	3 (89)	3,29 (5,64)	1,00 (25)	5,71 (7,65)	2 (47)	<b>5,99 (9,24)</b>	<b>3 (89)</b>
Gesamtes Littering ohne Zigaretten	2,97 (7,99)	0 (68)	0,66 (1,25)	0 (8)	1,44 (2,68)	0,50 (27)	<b>1,83 (5,20)</b>	<b>0 (68)</b>
Kunststoff	0,82 (2,87)	0 (29)	0,04 (0,19)	0 (1)	0,43 (1,13)	0 (12)	<b>0,49 (1,89)</b>	<b>0 (29)</b>
Metall	0,34 (1,23)	0 (10)	0,04 (0,19)	0 (1)	0,18 (0,58)	0 (5)	<b>0,21 (0,84)</b>	<b>0 (10)</b>
Verbund	0,16 (0,78)	0 (8)	0,01 (0,10)	0 (1)	0,04 (0,24)	0 (2)	<b>0,08 (0,50)</b>	<b>0 (8)</b>
Anderes	1,65 (4,43)	0 (30)	0,58 (1,13)	0 (6)	0,78 (1,63)	0 (14)	<b>1,05 (2,93)</b>	<b>0 (30)</b>

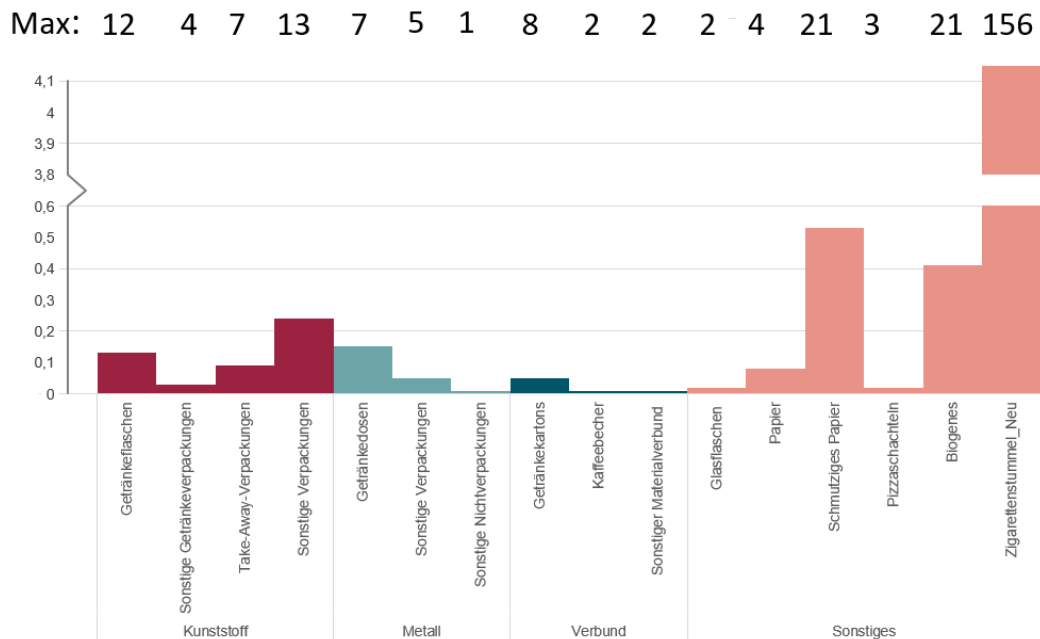
Zigaretten	4,86 (6,16)	3 (21)	2,63 (5,04)	0 (21)	4,27 (6,31)	1 (21)	<b>4,15</b> <b>(6,07)</b>	<b>2 (21)</b>
<b>Einzelkategorien:</b>								
Getränkeflaschen (Kunststoff)	0,34 (1,22)	0 (12)	0 (0)	0 (0)	0,02 (0,14)	0 (1)	<b>0,13</b> <b>(0,75)</b>	<b>0 (12)</b>
Sonstige Getränkeverpackungen (Kunststoff)	0,06 (0,44)	0 (4)	0,01 (0,10)	0 (1)	0,02 (0,13)	0 (1)	<b>0,03</b> <b>(0,28)</b>	<b>0 (4)</b>
Take-Away-Verpackungen (Kunststoff)	0,12 (0,66)	0 (7)	0,01 (0,10)	0 (1)	0,11 (0,44)	0 (3)	<b>0,09</b> <b>(0,49)</b>	<b>0 (7)</b>
Sonstige Verpackungen (Kunststoff)	0,30 (1,24)	0 (13)	0,02 (0,14)	0 (1)	0,29 (0,92)	0 (10)	<b>0,24</b> <b>(0,97)</b>	<b>0 (13)</b>
Getränkedosen (Metall)	0,277 (0,96)	0 (7)	0,04 (0,19)	0 (1)	0,11 (0,50)	0 (5)	<b>0,15</b> <b>(0,67)</b>	<b>0 (7)</b>
Sonstige Verpackungen (Metall)	0,07 (0,49)	0 (5)	0 (0)	0 (0)	0,06 (0,27)	0 (2)	<b>0,05</b> <b>(0,34)</b>	<b>0 (5)</b>
Sonstige Nichtverpackungen (Metall)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0 (0)	0,02 (0,13)	0 (1)	<b>0,01</b> <b>(0,09)</b>	<b>0 (1)</b>
Getränkkartons (Verbund)	0,14 (0,76)	0 (8)	0,01 (0,10)	0 (1)	0 (0,06)	0 (1)	<b>0,05</b> <b>(0,46)</b>	<b>0 (8)</b>
Kaffeebecher (Verbund)	0,01 (0,10)	0 (1)	0 (0)	0 (0)	0,01 (0,15)	0 (2)	<b>0,01</b> <b>(0,11)</b>	<b>0 (2)</b>
Sonstiger Materialverbund (Verbund)	0,01 (0,14)	0 (2)	0 (0)	0 (0)	0,03 (0,18)	0 (2)	<b>0,01</b> <b>(0,15)</b>	<b>0 (2)</b>
Glasflaschen (Rest)	0,03 (0,20)	0 (2)	0,01 (0,1)	0 (1)	0,01 (0,15)	0 (2)	<b>0,02</b> <b>(0,16)</b>	<b>0 (2)</b>
Papier (Rest)	0,08 (0,38)	0 (3)	0,09 (0,51)	0 (4)	0,07 (0,32)	0 (3)	<b>0,08</b> <b>(0,38)</b>	<b>0 (4)</b>
Schmutziges Papier (Rest)	0,86 (2,39)	0 (21)	0,35 (0,83)	0 (5)	0,34 (1,13)	0 (13)	<b>0,53</b> <b>(1,67)</b>	<b>0 (21)</b>
Zigarettenstummel* (Rest)	4,89 (6,24)	3 (26)	2,63 (5,04)	0 (21)	6,84 (16,9)	1 (156)	<b>5,30</b> <b>(12,2)</b>	<b>2 (156)</b>
Zigarettenstummel_Neu (Rest)	4,86 (6,16)	3 (21)	2,63 (5,04)	0 (21)	4,27 (6,31)	1 (21)	<b>4,15</b> <b>(6,07)</b>	<b>2 (21)</b>
Pizzaschachteln (Rest)	0,03 (0,31)	0 (3)	0,02 (0,19)	0 (2)	0 (0,06)	0 (1)	<b>0,02</b> <b>(0,20)</b>	<b>0 (3)</b>

Biogenes (Rest)	0,64 (2,53)	0 (21)	0,11 (0,54)	0 (5)	0,36 (1,03)	0 (10)	<b>0,41</b> <b>(1,69)</b>	<b>0 (21)</b>
-----------------	----------------	--------	----------------	-------	----------------	--------	------------------------------	---------------

Anmerkung: M = Mittelwert, SD = Standardabweichung, MD = Median, Max = Maximalwert, N = Anzahl der Stichproben. Die Variable „Zigarettenstummel“ enthält für Messtag 1 höhere Werte für Zigarettenstummel, welche ab Messtag 3 limitiert gezählt wurden. Somit enthält Zigarettenstummel\_NEU für alle Messtage eine Obergrenze von 21 Zigarettenstummel, um besser vergleichbare Werte zu gewähren. Beispielsweise ergibt sich der Wert „3,29“ für das durchschnittliche gesamte Littering in Krems aus der Gesamtanzahl des gelitterten Abfalls in den ersten beiden Wochen der Basismessung von 352 durch die Anzahl aller Messungen von 107 (drei Messtage pro Woche an insgesamt 18 Abfallbehältern; wobei für einen Abfallbehälter keine korrekte Nennung verfügbar war).

Abbildung 23 verdeutlicht die Werte aus Tabelle 14 grafisch. Auf der X-Achse sind die Durchschnittswerte aufgetragen. Die Zahlen oberhalb der Balken zeigen die gefundenen Maximalwerte an. So zeigt sich, dass an einem Standort im Durchschnitt nur sehr wenige, meist keine, Getränkeflaschen aus Plastik gefunden werden. Es gibt aber einzelne Extremfälle, bei denen an einem Standort bis zu 12 Getränkeflaschen gefunden werden.

**Abbildung 23: Durchschnittlichen Littering pro Messzeitpunkt in der Basismessung**



Die Tabelle 14 und die Abbildung 23 verdeutlichen damit das „Naturell“ des Litterings in österreichischen Kleinstädten: Es gibt, abgesehen von Zigarettenabfall, meistens nur sehr wenig Littering – wahrscheinlich verursacht durch Unachtsamkeit, wenn etwas unbemerkt aus der Tasche fällt. Gleichzeitig gibt es extreme Littering-Ereignisse, die vermutlich bewusst durch einzelne Personen oder Gruppen verursacht worden sind.

Der Zusammenhang zwischen Standort-Charakteristika und Littering (Tabelle 15) zeigt, wie die Charakteristika des Standorts mit dem Littering zusammenhängen. Über den



gesamten Messzeitraum aller vier Wochen hinweg ist das Littering von Kunststoff (Spearman  $r = ,29$ ;  $p = ,015$ ) Verbundmaterial (Spearman  $r = ,39$ ;  $p = ,001$ ) und Metall (Spearman  $r = ,29$ ;  $p = ,015$ ) bei Kermits größer als bei Minions und steigt mit der Anzahl der umliegenden Abfallbehälter an, was insbesondere am Zigarettenabfall (Pearson  $r = ,26$ ;  $p = ,013$ ) und am Restmüll (Pearson  $r = ,22$ ;  $p = ,036$ ) liegt. Littering in allen Kategorien außer Zigarettenabfall sinkt mit der Einsichtigkeit (Pearson  $r = -,41$ ;  $p > ,001$  bis Pearson  $r = -,24$ ;  $p = ,020$ ) und der Beleuchtung des Ortes (Pearson  $r = -,30$ ;  $p = ,005$  bis Pearson  $r = -,24$ ;  $p = ,024$ ). Die Schönheit eines Ortes verringert Zigarettenabfall (Pearson  $r = -,29$ ;  $p = ,005$ ). Außerdem ist Littering insbesondere von Kunststoff (Spearman  $r = -,33$ ;  $p = ,002$ ) und Verbund (Spearman  $r = -,22$ ;  $p = ,038$ ) in Fußgängerzonen geringer. Um Schulen ist Littering in allen Kategorien bis auf Verbund und Zigaretten ebenso geringer als an anderen Orten (Pearson  $r = -,30$ ;  $p = ,004$  bis Pearson  $r = -,21$ ;  $p = ,046$ ). In der Nähe von Freizeiteinrichtungen ist das Littering von Kunststoff (Spearman  $r = ,27$ ;  $p = ,010$ ) und Verbund (Spearman  $r = ,29$ ;  $p = ,006$ ) signifikant höher.

Diese Korrelationsdaten, die keine kausalen Schlüsse zulassen, zeigen, dass Einsichtigkeit und Beleuchtung sowie Fußgängerzonen mit weniger Littering zusammenhängen. Allerdings könnte dies daran liegen, dass in Fußgängerzonen häufiger gereinigt wird als beispielsweise bei Freizeiteinrichtungen. Interessant ist allerdings, dass Littering mit der Anzahl der Abfallbehälter ansteigt, insbesondere auch der Zigarettenabfall, was ein Hinweis dafür sein könnte, dass es einigen Menschen ausreicht, **ihren Abfall nur in die Nähe, nicht aber in den Abfallbehälter selbst zu schmeißen**. Einige Menschen dürften mit einem Wurf versuchen, den Abfall in den Eimer zu befördern. Wenn der Wurf misslingt, bücken sich aber scheinbar nur wenige, um den Abfall ordnungsgemäß zu entsorgen. Eventuell vermuten diese Menschen auch, dass bei stark frequentierten Orten ohnehin oft gereinigt wird, weshalb es schon ausreicht, den Abfall zumindest in der Nähe eines Abfallbehälters zu hinterlassen. Andererseits ist jedoch auch naheliegend, dass besonders an Orten, an denen vermehrt Littering beobachtet wird, zusätzliche Restmüllkübel aufgestellt werden und somit die Kausalität auch in die andere Richtung gehen könnte.

**Tabelle 15: Korrelationstabelle der Kontrollvariablen mit Litteringvariablen**

	%/M (SD)	Gesamt (ohne Zigaretten)	Rest	Kunststoff	Verbund	Metall	Zigaretten (neu)
Aschenbecher	37,8 %	,07	,08	,02	,00	,16	,08
Abfallbehälterart (N = 70; 0 = Minion, 1 = Kermit)	48,6 %	,20	,13	,29*	,39**	,29*	,03

Anzahl der Restmüllkübel	1,67 (1,71)	,22*	,22*	,19	,16	,17	,26*
Anzahl der Ablageflächen	0,83 (0,86)	-,07	-,04	-,08	-,17	-,08	,12
Frequenz	1,71 (0,37)	-,07	-,02	-,11	-,17	-,05	,24*
Einsichtigkeit	4,26 (0,89)	-,30**	-,24*	-,28**	-,41**	-,33**	-,18
Schönheit	3,81 (1,11)	-,18	-,17	-,19	-,13	-,10	-,29**
Beleuchtet	3,76 (1,32)	-,29**	-,26*	-,28**	-,30**	-,24*	-,10
FuZo	24,4 %	-,28**	-,20	-,33**	-,22*	-,08	-,17
Einkauf	7,8 %	,00	,03	-,01	,05	-,01	,04
Schule	7,8 %	-,28**	-,23*	-,30**	-,14	-,21*	-,20
Grünfläche	33,3 %	-,08	-,12	,00	-,08	-,13	-,15
Freizeit	18,9 %	,22*	,23*	,27**	,29**	,08	,03
Haltestelle	14,4 %	,02	-,02	,06	-,06	-,09	,17
Gastronomie	45,6 %	,13	,19	,04	,10	,13	,12

Anmerkung: Die erste Spalte zeigt entweder den Prozentanteil oder den Mittelwert der jeweiligen Variable; Zigaretten (neu): Anzahl an gelitterten Zigaretten auf 20 begrenzt, alles darüber mit 21 kodiert; Ab der zweiten Spalte sind Korrelationen abgebildet. Pearson-Korrelation: „Anzahl der Restmüllkübel“, „Anzahl der Ablageflächen“, „Frequenz“, „Einsichtigkeit“, „Schönheit“, „Beleuchtet“; Spearman-Korrelation: restliche Variablen; Beispielsweise bedeutet der Wert -,30 für Einsichtigkeit bezogen auf Littering gesamt (ohne Zigaretten), dass Littering seltener bei gut einsichtigen Standorten auftritt; Kodierung dichotomer Variablen (Aschenbecher und ab Fußgängerzone): 0 = nein, 1 = ja; p-Wert: \*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001.

#### 4.2.2 Zigarettenabfall

Aufgrund der großen Menge an Zigarettenabfall wurde nach dem zweiten Messetag die Zählung auf 20 Stück begrenzt, alles darüber wurde mit 21 kodiert. Über alle zwölf Messtage hinweg zeigt ein t-test zwischen den Standorten ohne Aschenbecher ( $N = 56$ ,  $M = 37,91$ ;  $SD = 36,37$ ) und Standorten mit Aschenbecher ( $N = 34$ ,  $M = 38,00$ ;  $SD = 28,72$ ) keinen Unterschied ( $t(88) = -,01$ ,  $p = ,99$ ). Das bedeutet, ein **Aschenbecher am Abfallbehälter steht mit keiner Reduktion des gelitterten Zigarettenabfalls in Zusammenhang**. Auch wenn t-tests auf Basis jedes einzelnen Messtages durchgeführt werden, ändert sich dieses Bild nicht. Im Gegenteil: am Messtag 1 ( $t(88) = -12,53$ ,  $p = ,009$ ) und Messtag 2 ( $t(88) = -7,11$ ;  $p = ,028$ ), an dem noch vollständig gezählt wurde, sind an den Standorten mit Aschenbechern (Messtag 1:  $M = 18,18$ ;  $SD = 32,56$ ; Messtag 2:  $M = 12,56$ ;  $SD = 21,14$ )

sogar mehr Zigarettenstummel am Boden als an den Standorten ohne Aschenbecher (Messtag 1:  $M = 5,64$ ;  $SD = 10,67$ ; Messtag 2:  $M = 5,45$ ;  $SD = 8,76$ ). An den Messtagen mit reduzierter Zählung kommt es zu keinem Unterschied (max.  $p = ,075$ ). Vermutet werden kann, dass es vielen Menschen ausreicht, ihre Zigarettenstummel in die Nähe eines Aschenbechers zu bringen, aber nicht unbedingt in den Aschenbecher. Natürlich muss auch beachtet werden, dass Aschenbecher wahrscheinlich besonders dort häufig montiert werden, wo es zu viel Zigarettenabfall kommt – die Richtung der Kausalität also nicht klar ist.

Weitere Ergebnisse über alle zwölf Messtage (vier Wochen) hinweg zeigen (Tabelle 15), dass Zigarettenabfall mit der Anzahl weiterer Abfallbehälter (Pearson  $r = ,262$ ;  $p = ,013$ ), der Frequenz (Pearson  $r = ,235$ ;  $p = ,026$ ) positiv und mit der Schönheit des Ortes negativ zusammenhängt (Pearson  $r = -,293$ ;  $p = ,005$ ). Das bedeutet, dass an Orten mit wenigen Abfallbehältern, wenigen Menschen und an Orten, die allgemein als schön empfunden werden, weniger Zigarettenabfall zu finden ist, verglichen mit belebten Orten mit vielen Abfallbehältern, die als weniger schön empfunden werden.

### 4.2.3 Effekte der Experimentalbedingungen

Im folgenden Kapitel wird der Effekt der zusätzlichen Sammelbehälter auf das Littering analysiert. Zuerst werden für das Littering Regressionsanalysen auf Tagesbasis und danach Varianzanalysen auf Wochenbasis durchgeführt. Die Regressionsanalyse erlaubt die Berücksichtigung von tagesaktuell erhobenen Kontrollvariablen wie der Temperatur. Die Varianzanalyse beruht auf zusammengefassten Werten pro Woche, wodurch in die Berechnung alle Standorte miteingehen.

#### Analyse des Litterings auf Tagesbasis

Tabelle 16 präsentiert die Ergebnisse für das gesamte Littering und für das Littering ohne Zigaretten. Zur Modellauswahl wurde ein Hausmann-Test durchgeführt. Dabei werden ein „Random Effects“-Modell und ein „Fixed Effects“-Modell verglichen. Das signifikante Ergebnis bestätigt unterschiedliche Resultate der beiden Modelle. Daraus kann geschlossen werden, dass zeitspezifische und standortspezifische Trends in den Daten eine Rolle spielen. Das bedeutet also, dass es sehr **starke standort- und zeitspezifische Effekte bei Littering** gibt, was generelle Aussagen über Einflussfaktoren auf das Littering einschränkt. Dies zeigt auch, dass die Heterogenität zwischen Standorten in der Gestaltung von Anti-Littering-Maßnahmen berücksichtigt werden muss. Im folgenden Regressionsmodell werden heterogene Effekte der Standortvariablen durch das „Fixed Effects“-Modell bereinigt.

Insgesamt wurden drei Modelle berechnet. In Modell 1 wird nur der Effekt der tagesaktuell erhobenen Kontrollvariablen berichtet, in Modell 2 nur der Effekt der

Standortvariablen und in Modell 3 der Effekt der unterschiedlichen Experimentalbedingungen unter Berücksichtigung der tagesaktuellen Kontrollvariablen.

Die Ergebnisse zu den tagesaktuellen Faktoren (Modell 1) zeigen, dass bei höheren Temperaturen signifikant weniger gelittert wird. Da der Messzeitraum nur ein gewisses Spektrum an Temperaturen beinhaltet, sollte dieser Zusammenhang jedoch nicht als linear für alle Temperaturen angenommen werden. Es ist denkbar, dass im Winter bei niedrigen Durchschnittstemperaturen ein Temperaturanstieg mehr Littering und im Sommer bei besonders heißen Durchschnittstemperaturen weniger Littering zur Folge hat. Der negative Zusammenhang in den vorliegenden Daten könnte durch allgemein hohe Temperaturen und damit ein verringertes Aufhalten im Freien zu heißen Stunden erklärt werden. Wenig überraschend hat auch eine höhere beobachtete Frequenz einen positiven Effekt auf das Littering inklusive Zigaretten. Dieser Effekt wird jedoch insignifikant, wenn lediglich das Littering ohne Zigaretten betrachtet wird.

Die Ergebnisse zu den Standortfaktoren (Modell 2) zeigen, dass sich das Littering zwischen den Städten unterscheidet. In Krems sind beispielsweise signifikant weniger Verunreinigungen zu finden als in der Vergleichsgruppe Leoben. Eine höhere Anzahl an Restmüllkübeln scheint mit mehr Littering in Zusammenhang zu stehen. **Eine erhöhte Anzahl an Ablageflächen ist ebenfalls mit erhöhtem Littering von Zigaretten assoziiert.** Womöglich werden die Ablageflächen genutzt, um zu sitzen und zu rauchen oder darauf Zigaretten auszudrücken.

Der Einfluss der Schönheit eines Ortes sticht in der Analyse besonders hervor. Jene **Standorte, die als besonders schön eingestuft werden, sind weniger von Littering betroffen.** Ein Teil des Effekts kann darauf zurückzuführen sein, dass die Beurteiler:innen unbewusst Orte mit viel Littering als weniger schön einstufen. Die hohe Signifikanz des Ergebnisses legt jedoch nahe, dass dadurch nicht der gesamte Effekt erklärt werden kann und eine schönere Umgebung tatsächlich zu weniger Verschmutzung führt.

**Orte, die der Freizeitausübung dienen, stehen mit vermehrtem Littering im Zusammenhang.** Hier halten sich Personen in der Regel länger auf, sind sorglos und konsumieren zum Teil Produkte, die Abfall verursachen. Eine längere Verweildauer trifft jedoch auch auf andere Standorte, wie zum Beispiel die Gastronomie zu. Auch vermehrter Konsum kann in anderen Bereichen wie zum Beispiel Fußgängerzonen erwartet werden. Ein Alleinstellungsmerkmal von der Freizeit gewidmeten Orten wie Sportplätzen ist, dass sich Menschen hier über einen längeren Zeitraum eventuell in bekannten Gruppen aufhalten. Zudem ziehen verschiedene Freizeitanlagen durch ihr unterschiedliches Freizeitangebot homogene Gruppen an. Im Schutz dieses vertrauten Umfelds ohne „externe“ Beobachtung kann die Hemmschwelle für Littering sinken.

Das Modell 3 zeigt die Ergebnisse zu den verschiedenen Experimentalgruppen. Es zeigt sich, dass die unterschiedlichen Designs der Abfallbehälter keinen Effekt auf das Littering haben.

**Tabelle 16: Regressionsmodelle zur Erklärung des Littering auf Tagebasis**

	Littering mit Zigaretten			Littering ohne Zigaretten		
	Modell 1	Modell 2	Modell 3	Modell 1	Modell 2	Modell 3
<b>Zeitabhängige Variablen:</b>						
Temperatur	-0,23 (0,09) **0,010		-0,23 (0,09) *0,012	-0,19 (0,07) **0,005		-0,18 (0,07) **0,006
Sonnig	0,90 (0,79) 0,256		0,91 (0,79) 0,247	0,47 (0,59) 0,423		0,48 (0,59) 0,410
Unbeschädigt	-2,78 (5,33) 0,602		-2,66 (5,34) 0,619	0,01 (3,97) 0,999		0,10 (3,97) 0,979
Überfüllt	2,22 (1,97) 0,260		2,17 (1,97) 0,271	-0,27 (1,46) 0,853		-0,31 (1,47) 0,831
Frequenz	1,46 (0,67) *0,031		1,47 (0,67) *0,030	0,73 (0,50) 0,143		0,74 (0,50) 0,138
<b>Standortvariablen:</b>						
Steyr		0,86 (0,98) 0,379			-0,24 (0,71) 0,734	
Krems		-2,79 (1,04) **0,008			-1,46 (0,76) 0,056	
Aschenbecher		1,17 (0,90) 0,196			0,84 (0,66) 0,201	
Anzahl der Restmüll- kübel		0,62 (0,21) **0,003			0,38 (0,15) *0,012	
Anzahl der Ablageflä- chen		0,99 (0,44)			0,17 (0,32)	

	*0,025	0,597
Einsichtigkeit	-0,33 (0,45)	-0,44 (0,33)
	0,470	0,187
Schönheit	-1,82 (0,34)	-0,89 (0,24)
	***0,000	***0,000
Beleuchtet	-0,45 (0,33)	-0,22 (0,24)
	0,173	0,371
FuZo	-1,55 (0,84)	-1,02 (0,62)
	0,067	0,098
Einkauf	0,37 (1,32)	0,77 (0,96)
	0,778	0,422
Schule	-0,79 (1,26)	-0,21 (0,92)
	0,530	0,819
Freizeit	3,43 (1,07)	3,52 (0,78)
	**0,001	***0,000
Haltestelle	-1,83 (1,02)	-1,71 (0,75)
	0,075	*0,023
Gastronomie	1,07 (0,66)	1,13 (0,48)
	0,104	*0,019
<b>Experimentalbedingungen:</b>		
Sammelbehälter Standard	1,37 (1,68)	1,04 (1,25)
	0,414	0,406
Sammelbehälter Auf- merksamkeit Neutral	1,60 (1,55)	1,17 (1,15)
	0,300	0,310
Sammelbehälter Auf- merksamkeit Natur	0,62 (1,54)	0,05 (1,15)
	0,690	0,968

		12,94			6,82	
<b>Intercept</b>		(2,26)			(1,65)	
		***0,000			0,000	
<b>Angepasstes R<sup>2</sup></b>	-0,10	0,11	-0,10	-0,11	0,09	-0,11
<b>N</b>	973	1061	973	973	1061	973

Ergebnisse von jeweils drei Modellspezifikationen für zwei verschiedene abhängige Variablen; jeweils angegeben: Koeffizient, (Standardabweichung), P-Wert

**Modell 1:** Panelregression über zeitabhängige Variablen („Fixed Effects“-Modell),

**Modell 2:** Panelregression über Standortvariablen („Pooling“-Modell),

**Modell 3:** Panelregression über zeitabhängige Variablen, Standortvariablen und Experimentalbedingungen („Fixed Effects“-Modell)

### Analyse des Litterings auf Wochenbasis

Eine Messwiederholungs-ANOVA mit den vier Experimentalbedingungen als unabhängige Variable und dem Gesamt-Littering inklusive Zigaretten (Abbildung 24) in Woche 1 bis 4 als abhängige Variable zeigt eine signifikant unterschiedliche Verschmutzung über die Zeit hinweg ( $F(258, 3) = 4,57; p = ,004; \eta^2 = ,05$ ). Der Haupteffekt für die Experimentalbedingungen ( $F(86,3) = 0,33; p = ,80$ ) sowie die Interaktion Zeit x Bedingung ( $F(258, 9) = 0,43; p = ,917$ ) sind nicht signifikant. Auch eine Messwiederholungs-ANOVA mit Littering-Gesamt (Abbildung 24) zeigt eine Veränderung über die Zeit ( $F(258, 3) = 3,27; p = ,022; \eta^2 = ,04$ ), aber keinen Effekt der Bedingungen ( $F(86,3) = 0,48; p = ,710$ ) oder eine Interaktion Zeit x Bedingung ( $F(258, 9) = 0,61; p = ,791$ ).

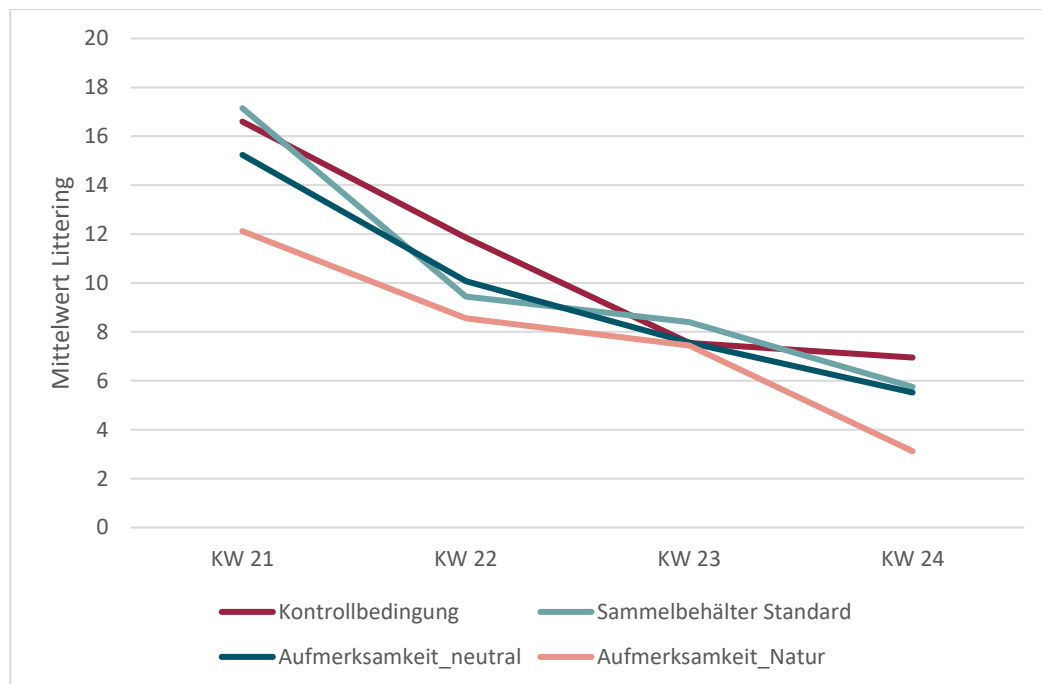
**Abbildung 24: Mittelwerte Littering (exkl. Zigaretten links, inkl. Zigaretten rechts)**



### Analyse des Zigarettenabfalls auf Wochenbasis

Eine Messwiederholungs-ANOVA mit den vier Experimentalbedingungen als unabhängige Variable und dem Zigarettenabfall als abhängige Variable (Abbildung 25) zeigt eine Veränderung über die Zeit ( $F(258, 3) = 17,98$ ;  $p < .001$ ;  $\eta^2 = ,17$ ), aber keinen Effekt der Bedingungen ( $F(86,3) = 0,52$ ;  $p = ,67$ ) oder eine Interaktion Zeit x Bedingung ( $F(258, 9) = 0,28$ ;  $p = ,981$ ). Explorativ zeigt ein t-test für unabhängige Stichproben, dass in Woche 4 bei den Abfallbehältern mit Naturdesign ( $M = 3,12$ ;  $SD = 4,40$ ) signifikant weniger Zigarettenabfall zu finden ist als in der Kontrollbedingung ohne zusätzlichen Behälter ( $M = 6,95$ ;  $SD = 7,59$ ;  $t(43) = 2,10$ ;  $p = ,041$ ;  $d = -1,11$ ). Eine univariate ANOVA mit Aschenbecher als Kontrollvariable zeigt ebenso, dass es in Woche 4 bei **Abfallbehältern mit Naturdesign zu weniger Zigarettenabfall kommt als in der Kontrollbedingung** ( $F(45,1) = 4,63$ ;  $p = ,037$ ;  $\eta^2 = ,10$ ).

Abbildung 25: Mittelwerte Littering nur für Zigaretten



Insgesamt zeigen die Varianzanalysen wieder einen sehr starken Einfluss von zeitabhängigen Variablen auf das Littering, während die Experimentalbedingungen nur wenig Einfluss auf das Littering haben. Nur die Sammelbehälter mit Naturdesign (Bedingung Aufmerksamkeit Natur) scheinen in der letzten Erhebungswoche den Zigarettenabfall zu reduzieren. Nachdem der Erhebungszeitraum nach der Aufstellung der neuen Abfallbehälter mit den unterschiedlichen Designs nur zwei Wochen betragen hat, sind die beobachteten Ergebnisse nur die kurzfristigen Effekte. Es ist gut denkbar, dass die verschiedenen Designs der Abfallbehälter eventuell nur langfristig, d. h. erst zu einem



späteren Zeitpunkt eine messbare Wirkung entfalten. Der positive Effekt des Naturdesigns auf den Zigarettenabfall in der letzten Erhebungswoche sowie bestehende Studien mit ähnlichen Ergebnissen (Gangl et al., 2021) legen diesen Schluss nahe.

## 5 Exkurs solarbetriebene Abfallbehälter

Im folgenden Kapitel werden die Daten aus einer zusätzlichen Studie zu den solarbetriebenen Abfallbehältern präsentiert. Das sind Behälter, die den abgegebenen Abfall komprimieren (siehe Abbildung 26) und somit eine Füllmenge von 600 Litern umfassen.<sup>1</sup> Diese Datenanalyse wurde auf Anfrage der Altstoff Recycling Austria AG (ARA) in diesen Bericht mitaufgenommen, jedoch wurde das Studiendesign nicht von Insight Austria entwickelt und begleitet. Das Design kontrolliert beispielsweise nicht für Standort-effekte und beinhaltet insgesamt nur sehr wenige Messungen, was bei der Interpretation der Ergebnisse berücksichtigt werden muss.

**Abbildung 26: solarbetriebene Abfallbehälter in Krams**



<sup>1</sup> <https://bigbelly.com/products/high-capacity/>.

## 5.1 Stichprobe & Methode

In der Studie wurde zuerst nur ein Abfallbehälter aufgestellt und danach der Inhalt der Behälter gemessen. Danach wurde ein zweiter Behälter für Getränkeflaschen und Dosen dazugestellt und auch hier wurde danach der Inhalt beider Behälter analysiert. Insgesamt wurden an 14 Standorten Messungen durchgeführt. Acht davon in Mödling und sechs davon in Krems. Die Vorher-Messungen für die Restmüllbehälter wurden am 21.08.2020 in Mödling und am 25.08.2020 in Krems durchgeführt, während die Nachher-Messungen für die Restmüll- und Sammelbehälter am 22.06.2021 in Mödling und am 21.06.2021 in Krems stattfanden. Theoretisch ergibt das drei Messungen (Restmüll vorher, Restmüll nachher, Sammelbehälter nachher) pro Standort und insgesamt 42 Messungen. Es konnten jedoch nicht immer alle Messungen bei allen Standorten durchgeführt werden und somit ergeben sich insgesamt 34 Messungen.

## 5.2 Ergebnisse

Das Ziel der Installationen war die Sammlung von PET-Flaschen und Getränkedosen, daher konzentriert sich die Analyse auf die Unterschiede bei diesen beiden Abfallfraktionen.

### 5.2.1 Übersicht

Tabelle 17 vergleicht die Summe der gesammelten Kilogramm an Abfall in den jeweiligen Kategorien und zeigt die Prozentzahlen der einzelnen Kategorien bezogen auf die Gesamtsumme. Die letzte Spalte zeigt das Verhältnis des Abfalls im Sammelbehälter im Vergleich mit der Gesamtmenge der jeweiligen Kategorie der Nachher-Messung (Restmüll- plus Sammelbehälter). In die solarbetriebenen Abfallbehältern sollten nur leere Getränkeflaschen aus Kunststoff sowie leere Getränkedosen aus Metall eingeworfen werden. Somit wurden insgesamt nur 35,06 Prozent an korrektem Abfall eingeworfen. Blickt man auf die Einzelkategorien, so wird klar, dass die Sammlung von Getränkeflaschen aus Kunststoff (+22 Prozent; Quote = 0,89) sowie von Getränkedosen aus Metall (+9 Prozent; Quote = 0,74) funktioniert hat. Im Negativen fällt auf, dass auch Glasflaschen (+8 Prozent; Quote = 0,50) und Biogenes (+5 Prozent; Quote = 0,46) vermehrt in die Sammelbehälter eingeworfen wurden. Unter Biogenem versteht man auch Reste von Flüssigkeit von diversen Getränken, woran man erkennen kann, dass die Getränkeflaschen und -dosen nicht immer sauber geleert wurden, bevor sie eingeworfen wurden.

**Tabelle 17: Vergleich des Abfalls bei den solarbetriebenen Abfallbehältern**

	Vorher	Nachher
--	--------	---------

	Restmüllbehälter (N=11)		Restmüllbehälter (N=13)		Sammelbehälter (N=10)		Sammel- quote
	KG	%	KG	%	KG	%	
<b>Gesamtkategorien:</b>							
Gesamter Abfall	56,1	100	59,0	100	39,3	100	<b>39,98</b>
Kunststoff	6,8	12,16	3,9	6,69	11,0	27,95	<b>73,83</b>
Metall	3,4	6,14	2,0	3,44	5,1	12,98	<b>71,83</b>
Verbund	5,1	9,13	5,1	8,67	1,4	3,59	<b>21,54</b>
Anderes	40,7	72,58	47,9	81,20	21,8	55,49	<b>31,28</b>
<b>Einzelkategorien:</b>							
Getränkeflaschen (Kunststoff)	4,6	8,15	1,1	1,88	9,2	23,45	<b>89,32</b>
Sonstige Getränkeverpa- ckungen (Kunststoff)	0,2	0,28	0,4	0,75	0,5	1,18	<b>55,56</b>
Sonstige Kunststoffver- packungen (Kunststoff)	2,1	3,73	2,4	4,06	1,3	3,32	<b>35,14</b>
Getränkedosen (Metall)	2,8	5,00	1,6	2,66	4,6	11,61	<b>74,19</b>
Sonstige Verpackungen (Metall)	0,6	1,13	0,5	0,78	0,5	1,36	<b>50,00</b>
Getränkekartons (Ver- bund)	0,8	1,46	0,3	0,44	0,3	0,81	<b>50,00</b>
Kaffeebecher (Verbund)	1,1	1,88	1,4	2,37	0,4	1,00	<b>22,22</b>
Sonstiger Materialver- bund (Verbund)	3,2	5,78	3,5	5,86	0,7	1,78	<b>16,67</b>
Glasflaschen (Rest)	7,4	13,24	8,9	15,14	9,3	23,74	<b>51,1</b>
Papier- und Papiernicht- verpackungen (Rest)	8,1	14,48	15,0	25,49	0,3	0,86	<b>1,96</b>
Zigarettenstummel (Rest)	0,2	0,40	0,4	0,62	0,0	0,06	<b>0,00</b>
Biogenes (Rest)	12,3	21,89	11,8	19,94	9,9	25,11	<b>45,62</b>
Anderes (Rest)	12,7	22,56	11,8	20,00	2,2	5,71	<b>15,71</b>

Anmerkung: „%“ verwendet den gesamten Abfall pro Stadt als Basis; „Sammelquote“ ist die Summe im Sammelbehälter im Verhältnis zur Summe aus Restmüll- und Sammelbehälter in %.

## 5.2.2 Hypothesentests

Zuerst wird im Folgenden analysiert, ob sich die Menge an Getränkeflaschen und -dosen in den Restmüllbehältern über die Zeit signifikant verringert hat. Da die Anzahl der

Stichproben sehr niedrig ist und die Menge an Kunststoff nicht normalverteilt ist, wurde ein Wilcoxon-Rangsummentest für die Vorher-Nachher-Analyse angewandt.

Beim Vorher-Nachher-Vergleich beläuft sich die Stichprobengröße nach Bereinigung der Daten auf acht. Es zeigt sich ein signifikanter Unterschied zwischen den beiden Stichproben ( $Z = -2,52$ ;  $p = ,012$ ). Nach Einführung der Sammelbehälter wurde in den Restmüllbehältern ein geringerer Anteil an Getränkeflaschen und -dosen gefunden (Vorher:  $M = 11,71\%$ ;  $SD = 5,27$  vs. Nachher:  $M = 1,72\%$ ;  $SD = 1,50$ ).

Auf Basis des Mann-Whitney-Tests wurde analysiert, ob die Menge an Getränkeflaschen und -dosen in den Sammelbehältern zum zweiten Messzeitpunkt signifikant höher ist als in den Restmüllbehältern. Beim Vergleich zwischen den Restmüll- und den Sammelbehältern beläuft sich die Stichprobengröße auf 13 für die Restmüllbehälter und auf zehn für die Sammelbehälter. Auch hier zeigt sich ein signifikanter Unterschied ( $Z = -3,78$ ;  $p < ,001$ ). In den Sammelbehältern ( $M = 44,84$  Prozent;  $SD = 21,48$ ) ist ein signifikant größerer Anteil an Getränkeflaschen und -dosen enthalten als in den Restmüllbehältern ( $M = 5,59$  Prozent;  $SD = 7,88$ ). Betont werden soll allerdings, dass aufgrund der kleinen Stichprobe und der wenigen Messungen, die Aussagekraft dieser Studie eingeschränkt ist.

## 6 Zusammenfassung und Implikationen

### 6.1 Zusammenfassung der Literatur und Methode

Das Recycling von Abfall gehört zu den wichtigsten Standpfeilern eines nachhaltigen Wirtschaftssystems. Nur wenn Abfall vollständig gesammelt und recycelt wird, können die Natur und das Klima geschont werden. Um die EU-Klimaziele zu erreichen, muss in Österreich das Recycling mit Fokus auf Kunststoff verbessert werden (Altstoff Recycling Austria AG, 2019). Großes Potenzial hat dabei die getrennte Sammlung im Unterwegsmarkt, d. h. außer Haus (Ecker & Partner GmbH, 2019), wo aktuell meist alles in nur einem Restmüllbehälter landet (wenn nicht daneben) und es selten zu einer getrennten Sammlung von Abfall kommt. Die vorliegende Studie liefert hier einen konkreten Beitrag, in dem untersucht und direkt ausprobiert wird, wie die Abfallsammlung außer Haus in drei österreichischen Städten verbessert werden könnte.

Es gibt nur sehr wenig Literatur zur getrennten Sammlung außer Haus, jedoch sehr viele Studien zu Littering, dem unachtsamen Wegwerfen von Abfall, die zeigen, dass bis zu 40 Prozent des Abfalls nicht in, sondern neben Abfallbehältern landen (Gerlach et al., 2013). Dieser Befund erlaubt den Rückschluss, dass eine Förderung der getrennten Sammlung zuerst erreichen muss, dass Menschen ihren Abfall überhaupt zu den Abfallbehältern bringen. Sind sie dazu bereit, kann eine einfache Infrastruktur und Erklärung

des Sammelsystems die korrekte Sammlung unterstützen. Die Literatur (z. B. Bateson et al., 2015) und eigene Vorgängerstudien (Gangl et al., 2021) legen dabei nahe, dass besonders Behälter, die unbewusst wirken und Aufmerksamkeit erzeugen, Menschen möglicherweise dazu bringen, zu den Abfallbehältern zu gehen, um ihren Abfall korrekt zu entsorgen. Unklar ist dabei, ob es ausreicht, dass die Aufmerksamkeit neutral ist, d. h. die Blicke werden durch grelles Design angezogen, oder ob die Aufmerksamkeit Bedeutung haben muss, d. h. dass ein konkreter Bezug zum Thema gegeben ist, beispielsweise Bezug zur Umwelt durch schöne Naturbilder.

Auf Basis dieser Überlegungen wurden neue Abfallbehälter für die getrennte Sammlung konzipiert und im Rahmen eines Feldexperiments an 90 Standorten auf ihre Wirkung hin analysiert, die getrennte Sammlung zu verbessern und Littering zu reduzieren. Fokus des Feldexperiments war der Vergleich von drei Experimentalbedingungen bestehend aus einem Standard-Sammelbehälter, einem Aufmerksamkeit-Neutral-Sammelbehälter und einem Aufmerksamkeit-Natur-Sammelbehälter mit einer Kontrollbedingung, bei der kein neuer Sammelbehälter aufgestellt wurde. Schließlich wurde bei der Konzeption aller neuen Sammelbehälter auf eine einfache Sammel-Infrastruktur und eine einfache Erklärung des Sammelsystems geachtet. Auf Basis der Literatur zur Infrastruktur (z. B. Oskamp et al., 1996) wurde anstatt mehrerer Sammelbehälter nur ein Behälter verwendet, um verschiedene Fraktionen von Abfall, konkret Kunststoff, Metall und Verbundmaterial zu sammeln. Auf Basis von verhaltensökonomischen Design-Prinzipien (Sussman et al., 2013; Wu et al., 2018) und eines Online-Vortests wurde ein optimiertes Schild zur Erklärung der getrennten Sammlung durch eine fotorealistische Darstellung entwickelt.

Das Feldexperiment wurde in den drei Städten – Steyr, Krems und Leoben – über einen Zeitraum von vier Wochen zwischen Mai und Juni 2021 durchgeführt. Die ersten zwei Wochen dienten der Basismessung von Abfall in den bestehenden Abfallbehältern und des Litterings im Umkreis von zehn Metern, aufgeschlüsselt nach insgesamt 15 Einzelfraktionen, bestehend aus den Kategorien Kunststoff, Metall, Verbundmaterial und einer Restfraktion. Direkt im Anschluss wurden die neuen Sammelbehälter zufällig an den 90 Standorten aufgestellt und noch einmal für zwei Wochen der Abfall und das Littering als Versuchsmessung erhoben. Über alle vier Wochen hinweg wurden 1.048 kg Abfall und ca. 2.362 Stück gelitterten Materials erfasst.

## 6.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die Kilogramm-Ergebnisse aus der Basismessung des Abfalls in den Abfallbehältern zeigen, dass in österreichischen Kleinstädten im Unterwegsmarkt ca. 22 Prozent an Abfall für die getrennte Sammlung aus den Kategorien Kunststoff (11,4 Prozent), Metall (5,2 Prozent) und Verbundmaterial (5,4 Prozent) anfällt, der im Fokus dieser Studie liegt.

Diese Kategorien kommen mengenmäßig vor allem in der Nähe von Gastronomie-Standorten zusammen. Der Anteil bzw. die Sortenreinheit des Abfalls für die getrennte Sammlung ist hingegen besonders in Fußgänger- und Einkaufszonen hoch und bei Grünzonen gering. Bei Gastronomie-Standorten ist der Abfall stark durch biogenen Abfall verunreinigt.

Die Ergebnisse zur Wirkung der neuen getrennten Sammelbehälter zeigen, dass an den Standorten mit einem Aufmerksamkeit-Natur-Sammelbehälter insgesamt mehr Abfall gesammelt wird als in der Kontrollbedingung ohne Sammelbehälter. Dieser Effekt ist besonders hoch bei städtischen („grauen“) Standorten. Bei Grünflächen zeigt der Natur-Sammelbehälter hingegen keine besseren Ergebnisse als die Kontrollbedingung. Dieses Ergebnis deutet an, dass Abfallbehälter, die Aufmerksamkeit erzeugen, tatsächlich Menschen anlocken dürften, die sie dann auch benutzen. Im städtisch verbauten Gebiet ist scheinbar die Naturbeklebung gut sichtbar und wirkt zusätzlich noch darüber, dass ein Bezug zum Thema hergestellt wird. Explorative Ergebnisse zeigen weiters, dass auch neutrale (plumpe) Aufmerksamkeit immerhin in zwei von drei Städten dazu führt, dass mehr Abfall gesammelt wird. Denkbar ist, dass eine größere Stichprobe auch einen stabilen Effekt für die neutrale Aufmerksamkeit finden könnte, insbesondere bei Grünflächen. Bei Grünflächen könnte das grelle Design ein Vorteil sein – zukünftige Studien sollten den Effekt von Sichtbarkeit in Abhängigkeit vom Standort klären. Auch eine Kombination von Naturbild und Elementen, die zu zusätzlicher Sichtbarkeit führen, könnten die Abfallsammlung noch verbessern. Die vorliegende Studie bestätigt jedenfalls Vorgängerstudien (Gangl et al., 2021) über die positive Wirkung einer Naturlandschaft auf die korrekte Abfallsammlung.

Die Hypothesentests zur Wirkung der Sammelbehälter auf die getrennte Sammlung zeigen, dass die Sammelbehälter die getrennte Sammlung, wenn auch nicht perfekt lösen, so doch verbessern. In der Versuchsmessung beinhalten die Sammelbehälter durchschnittlich zwar nicht 100 Prozent, aber immerhin 60,6 Prozent korrekt gesammelten Abfall. Die Ergebnisse zeigen, dass dieser Effekt vor allem durch die korrekte Sammlung von Kunststoff geschieht – bei Metall gibt es nur in Fußgängerzonen einen positiven und bei Verbundmaterial keinen Effekt. Besonders gut funktioniert die getrennte Sammlung von PET-Flaschen, die eine Sammelquote von 75% erreicht. Das bedeutet, dass die Art der getrennten Sammlung, vor allem was Verbundmaterial betrifft, nicht voll von den Passant:innen verstanden wird. Eine Ursache dafür könnte sein, dass auf dem Schild des Sammelbehälters das Wort Verbundmaterial nicht vorkommt, sondern Objekte aus Verbundmaterial nur bildlich dargestellt sind. Ein verbessertes Schild könnte eventuell auch einen anderen Begriff für Verbundmaterial wie z.B. „Elopack“ oder „Getränkepacker!“ verwenden. Auch könnte bei den Info-Schildern der Hinweis verbessert dargestellt werden, dass wirklich nur leere Flaschen oder Dosen in die Sammelbehälter geworfen

werden sollen – eventuell verbunden mit einem Hinweis, wohin die Restflüssigkeit entleert werden könnte. Zusätzlich könnte es sinnvoll sein, nicht nur auf dem Sammelbehälter, sondern auch auf dem Restmüllbehälter ein Info-Schild anzubringen, das anzeigt, was in den Restmüllbehälter gehört.

Die Ergebnisse zeigen auch, dass die kleinen Minions zu einer besseren Trennung auf Basis der Sammelquoten führen als die größeren Kermits, und zwar unabhängig vom Standort. Wahrscheinlich sind die Schilder zur Trennung auf den Minions besser sichtbar, weil eher auf Augenhöhe. Die unterschiedliche Gestaltung der Sammelbehälter (Standard, Neutral, Natur) hat keinen durchgängig unterschiedlichen Effekt auf die Trennqualität. Die Sammelquote bei Kunststoff ist bei den Standardbehältern höher als bei den Natur-Sammelbehältern. Mengenmäßig sammeln die Natur-Sammelbehälter dafür aber eher mehr Kunststoff ein als die Standardbehälter, der wiederum (fälschlicherweise) mehr Papierabfälle beinhaltet.

Insgesamt behindert wahrscheinlich auch die Vielzahl an verschiedenen Trenn- und Sammelsystemen in Österreich das Verständnis darüber, was wo entsorgt werden muss. Den meisten Menschen ist vermutlich gar nicht bewusst, dass es in vielen österreichischen Bezirken jeweils eigene Sammelsysteme gibt. Dadurch wird vielleicht fälschlicherweise geglaubt, ohnehin zu wissen, wie korrektes Sammeln funktioniert. Neue Informationen zum Trennen werden dadurch eventuell weniger beachtet. Eine Vereinheitlichung würde das Verständnis, was wohin gehört, sehr wahrscheinlich verbessern. Gleichzeitig würde ein einheitliches Sammelsystem die Kommunikation insgesamt vereinfachen, weil man Best Practices entwickeln könnte, die dann skaliert und in vielen Regionen eingesetzt werden könnten.

Angemerkt werden muss, dass die vorliegenden Ergebnisse nur den kurzfristigen Effekt der Sammelbehälter nach zwei Wochen zeigen. Die Daten zu den solarbetriebenen Abfallbehälter, die den längerfristigen Effekt nach zehn Monaten umfassen (allerdings nur mit jeweils einer Messung und ohne für Standortfaktoren zu kontrollieren), zeigen, dass diese Sammelbehälter langfristig zu einer verbesserten Sammlung führen. In den durchschnittlichen solarbetriebenen Abfallbehältern sind 44,84 Prozent korrekt gesammelten Abfalls wobei die Sammelquote für PET-Flaschen 89,32% beträgt. Demensprechend kann man annehmen, dass auch die Effekte der im Feldexperiment getesteten Sammelbehälter länger anhalten. Im Feldexperiment zeigen die Ergebnisse außerdem, dass die unterschiedlichen Designs zwar unterschiedlich viel Abfall sammeln, aber keinen wesentlichen Einfluss auf die Qualität der getrennten Sammlung haben. Jeder der ausprobierten Sammelbehälter erreicht eine ähnliche Trennqualität (bzw. prozentuell als Anteil an korrektem Abfall im Sammelbehälter und als Sammelquote). Nur bei einzelnen Fraktionen wie bei der Sammelquote für Kunststoff-Getränkeflaschen zeigt sich, dass der Standard-Sammelbehälter besser abschneidet als der Natur-Sammelbehälter.

Die Ergebnisse zeigen insgesamt auch, dass Standortvariablen bzw. -charakteristiken das Abfallaufkommen wesentlich beeinflussen. Die Ergebnisse zu den Charakteristiken des Standorts lassen damit Schlüsse über wichtige Einflussfaktoren auf die getrennte Sammlung zu. In Fußgängerzonen ist die Menge und Trennqualität besonders hoch, was sie zu einem bevorzugten Standort für die getrennte Sammlung machen. Auch Einkaufsstraßen und generell Orte mit sehr viel Personenfrequenz bieten Potenzial für die getrennte Sammlung. Hier ist zwar nicht die Menge, aber der Anteil Material hoch, der für die getrennte Sammlung in Frage kommt. In der Nähe von Gastronomiebetrieben ist das mengenmäßige Aufkommen von Abfall für die getrennte Sammlung besonders hoch, die Trennqualität tendenziell aber stark durch biogenen Abfall beeinträchtigt. In der Nähe von Gastronomiebetrieben gibt es dementsprechend ein großes Potenzial, das eventuell durch die Kooperation mit den jeweiligen Gastronom:innen gehoben werden kann. Wie schon Vorgängerstudien erfolgreich gezeigt haben, wäre eine Möglichkeit, auf den Rechnungen dieser Gastronomiebetriebe auf die getrennte Sammlung hinzuweisen (Geller et al., 1977). Eine andere Möglichkeit ist, dass die Gastronom:innen selbst bei der Ausgabe der Speisen und Getränke auf die Sammelbehälter hinweisen. Auch verbesserte Hinweise auf den Sammelbehältern, dass nur leere Verpackungen entsorgt werden sollen, könnten unterstützend wirken, um die Verschmutzung durch biogenen Abfall zu verringern.

Bei Grünflächen oder Freizeitorien ist das Potenzial für die getrennte Sammlung hingegen gering. An beiden Orten ist sowohl die Menge als auch der Anteil an Material für die getrennte Sammlung gering, wodurch ein Sammelbehälter nicht wirklich viel korrekt gesammeltes Material generieren kann. Bei den Sammelquoten sind Grünflächen allerdings ok – das bedeutet, dass bei Grünflächen wenig anfällt, was zwar richtig getrennt wird aber dann doch auch stark verschmutzt ist. An diesem Beispiel wird auch deutlich, auf wie vielen unterschiedlichen Ebenen die Abfallsammlung- und -trennung betrachtet werden kann. Gesamtmengen, prozentuelle Anteile pro Abfalleimer oder Sammelquoten liefern jeweils andere relevante Informationen.

Die Ergebnisse zum Littering zeigen, dass es in österreichischen Kleinstädten, bis auf Zigarettenabfall, ein verhältnismäßig geringes Aufkommen von Littering gibt. Dennoch ist natürlich jedes einzelne gelitterte Stück Abfall ein Ärgernis, das Kosten für die Abfallentsorgung und Natur verursacht. Die vorliegenden Daten deuten an, dass es zwei verschiedene Arten des Litterings gibt: vereinzelt Littering, wahrscheinlich unbewusst verursacht, und extremes Littering, wahrscheinlich bewusst verursacht. Nachdem das Littering an Freizeitorien (Sport- und Spielplätze etc.), wo sich Menschen eher in der Gruppe aufhalten, stärker ist als an anderen Orten, kann angenommen werden, dass extremes Littering eventuell ein Gruppenphänomen ist. Bator et al. (2011) und Schultz et al. (2013) finden jeweils keinen signifikanten Unterschied im Littering-Verhalten je



nach Personenanzahl (allein vs. nicht-allein), unterscheiden aber auch nicht größere Gruppen von beispielsweise Zweiergespannen. Diese in der Literatur noch nicht ausreichend untersuchte Annahme, dass extremes Littering eher von einer Gruppe verübt wird, sollte in Folgestudien näher analysiert werden. Dabei sollte herausgearbeitet werden, ob einfach an Freizeitorten prinzipiell (durch mehr Menschen) mehr Abfall anfällt oder Gruppen wirklich soziale Normen entwickeln, die dazu führen, dass Personen in der Gruppe mehr littern als Einzelpersonen. Ein weiteres interessantes Ergebnis ist, dass Littering insgesamt, aber besonders auch von Zigarettenabfall mit der Zahl der Abfalleimer oder Aschenbecher nicht nur nicht abnimmt, sondern sogar zunimmt. Es scheint so zu sein, dass es vielen Menschen ausreicht, ihren Abfall nur in die Nähe von Abfalleimern zu bringen, vermutlich, weil sie annehmen, dass an diesen Orten ohnehin eine regelmäßige Reinigung erfolgt. Eventuell könnte zukünftig mit Sprüchen an den Abfallbehältern kommuniziert werden, dass nur Abfall im Abfalleimer oder Aschenbecher wirklich entsorgt worden ist und alles was daneben liegt eben nicht.

Einen starken Einfluss auf das Littering von Zigarettenabfall hat auch die Anzahl der Ablageflächen, die Raucher:innen womöglich als Sitzgelegenheit oder zum Ausdrücken der Zigaretten nutzen. Dementsprechend könnten Ablageflächen genutzt werden, um über Informationsschilder auf das korrekte Entsorgen von Zigarettenabfällen in und nicht neben die Aschenbecher hinzuweisen. Den stärksten Zusammenhang mit Littering von Zigarettenabfall hat die Schönheit des Standorts. Je schöner ein Ort ist, desto weniger Zigarettenabfall wird gefunden, wobei unklar ist, in welche Richtung der Zusammenhang geht (schönerer Ort → weniger Abfall oder weniger Abfall → schönerer Ort). Dazu passt jedenfalls, dass die Experimentalbedingung „Aufmerksamkeit Natur“, die allgemein wahrscheinlich als schön empfunden wird, zu einer Reduktion des Zigarettenabfalls geführt hat. Insgesamt zeigen die Ergebnisse auch, dass Zeit- und Standortvariablen einen starken Einfluss auf das Littering haben. Maßnahmen gegen Littering müssen also individuell auf die Situation hin abgestimmt sein.

Das vorliegende Feldexperiment ist vermutlich weltweit der umfassendste Versuch, zu verstehen, wie sich verschiedene Abfallbehälter auf das Abfallaufkommen außer Haus auswirken. Die meisten bisherigen Studien untersuchen die getrennte Sammlung meist nur in Haushalten, Unternehmen oder Universitäten, führen kein Vorher-Nachher-Design inklusive Kontrollgruppe durch und verwenden häufig künstlich bereitgestellten Abfall (beispielsweise ausgeteilte Flyer) anstelle des „natürlich“ aufkommenden Abfalls als abhängige Variable. Auch die umfassende Erhebung und Analyse von Standortcharakteristiken ist in der Literatur selten. Damit erlaubt die vorliegende Studie auch wesentliche neue Erkenntnisse zum Einfluss von Standort-Charakteristiken auf Abfallaufkommen und Littering.

Die Ergebnisse der vorliegenden experimentellen Studie müssen auf Basis der folgenden Limitationen betrachtet werden. Die Studie liefert nur Evidenz für den kurzfristigen Effekt der Sammelbehälter auf die Abfallsammlung insgesamt bzw. die getrennte Sammlung im Speziellen. Ob sich die getrennte Sammlung über einen längeren Zeitraum hinweg verbessert oder verschlechtert, kann nicht gesagt werden. Die vorliegenden Daten deuten an, dass **Zeit- und Standortvariablen einen starken Einfluss auf das Abfallaufkommen haben**. Nachdem der Abfall aber nicht tagesweise, sondern teilweise über mehrere Tage hinweg gesammelt wurde, können keine Aussagen über den Zusammenhang zwischen tagesaktuellen Zeitvariablen (z.B.: Wetter) und Abfallaufkommen getroffen werden. Die Interpretation der Standort-Charakteristika beruht auf korrelativen Daten (d.h. „Standort-Charakteristikum A hängt zusammen mit Abfallaufkommen X“), die *keine* kausalen Schlüsse (z.B. „Standort-Charakteristikum A führt zu Abfallaufkommen X“) zulassen. Weiters sind die Ergebnisse zum Littering nur für Situationen mit relativ wenig Littering gültig. Zudem wurde die Zählung des Zigarettenabfalls am dritten Tag auf 21 Stück reduziert – d. h. es ist unklar, ob die Naturbedingung auch große Mengen an Zigarettenabfall reduziert.

### 6.3 Implikationen

Aus den Ergebnissen der vorliegenden feldexperimentellen Studie lassen sich sowohl praktische Implikationen für neue Maßnahmen zur Förderung der korrekten Abfallsorgung als auch Überlegungen für die zukünftige Forschung ableiten. Im Folgenden werden diese Implikationen vorgestellt.

#### Erhöhung der Menge an gesammeltem Abfall

Um die notwendige Recyclingquote zu erreichen, muss zunächst auch die **Sammelmenge erhöht** werden. Darüber hinaus wird eingesammelter Abfall (unabhängig davon, ob recycelbar oder nicht) wahrscheinlich nicht gelittert und hält so die Umgebung sauber.

→ Naturdesigns an Orten implementieren, an denen sie gut sichtbar sind (sich vom städtischen Grau abheben) und an denen hohe Abfallmengen zu erwarten sind (beispielsweise in der Nähe von Gastronomiebetrieben).

#### Verbesserung der getrennten Sammlung

In **Fußgängerzonen** funktioniert die getrennte Sammlung durch einen zusätzlichen Behälter am besten.

→ Sammelbehälter sollten fokussiert in Fußgängerzonen platziert werden.

**Gastronomie-Standorte** haben hohes Mengen-Potenzial, um Abfall für die getrennte Sammlung abzufangen. Die Trennqualität ist allerdings noch nicht optimal, da biogene Abfälle häufig die Sortenreinheit kompromittieren.

→ Die Trennqualität kann eventuell durch gezielte Hinweise auf dem Kassenzettel, und/oder durch Erinnerungen und Appelle durch das Personal verbessert werden. Auch Belohnungen für Gastronom:innen, die besonders gut getrennte Abfälle abliefern, könnten angedacht werden.

→ Auch Infoschilder bei den Behältern, die gastronomiespezifische (insbesondere biogene) Abfälle klar kategorisieren (z. B. Dönerpapier, Take-Away-Boxen, Essensreste ...) könnten hilfreich sein.

→ Eine weitere Möglichkeit wäre das Bereitstellen von Infrastruktur für die unerwünschten Abfälle (d. h. Sammelbehälter für Biogenes) im Umkreis von Gastronomie. Viele Menschen kennen Biobehälter von zuhause und auch die Zuordnung (Bananenschalen, Essensreste ...) dürfte leichter fallen als bei Kunststoff- und Metallabfällen, da sie einheitlich(er) ist.

**Minions sammeln besser** als Kermits.

→ Wo möglich Minions verwenden bzw. für eine gute Sichtbarkeit der Sammelschilder an den Tonnen sorgen, z.B. durch Anbringung auf Augenhöhe.

Vielen Menschen sind die recycelten Materialien unklar, was sicherlich auch mit den **fragmentierten Sammelsystemen** in Österreich zusammenhängt.

→ Verbesserte Infoschilder an den Sammelbehältern, die explizit jedes zu sammelnde Material (z. B. auch Verbundmaterial) ansprechen und darstellen.

→ Der Hinweis, dass nur leere Verpackungen gesammelt werden, muss noch prominenter dargestellt werden. Gut wäre es auch anzusprechen, wo genau der Inhalt beispielsweise von Dosen entleert werden soll und optimalerweise Infrastruktur dafür bereitzustellen (wie z. B. Flaschenentleerungs-„Turm“ am Flughafen vor dem Security Check, Abbildung 27).

Abbildung 27: Flaschenentleerung am Security Check



Quelle: Blue Sky News <https://blueskypit.com/2019/12/02/at-security-keep-your-bottle-just-lose-the-liquid/>.

→ Um Fehlwürfe zu vermeiden, könnte auch ein Info-Schild an den Restmüllbehältern aufklären, welche Restkategorien dort entsorgt werden sollen.

**Achtung:** An Freizeitorten und Grünflächen sammelt sich momentan wenig Abfall für die getrennte Sammlung in Summe und prozentuell an. An Freizeitorten wird dieser auch nicht sehr gut in den Sammelbehältern getrennt. An diesen Orten erscheint eine getrennte Sammlung momentan nur mit relativ viel Aufwand möglich zu sein.

→ Sammelbehälter an Freizeitorten und Grünflächen sind ohne zusätzliche Maßnahmen aktuell nicht sinnvoll.

## Reduktion des Litterings

**Littering von Zigaretten** ist ein häufiges Problem in Österreichs Städten. Die Ergebnisse der vorliegenden Studie zeigen, dass Schönheit insgesamt und auch ein schöner Abfallbehälter (Naturdesign) das Littering von Zigarettenabfall reduzieren könnten.

→ An Orten, an denen es zu viel Zigaretten-Littering kommt (beispielsweise Orte mit vielen Ablageflächen) Maßnahmen zur Verschönerung vornehmen (z. B. durch Begrünung, Bebilderung ...)

→ Naturdesigns an den Abfallbehältern implementieren, insbesondere an Orten, an denen Zigarettenlittering häufig vorkommt (beispielsweise, wenn viele Ablageflächen vorhanden sind)

Abgesehen von Zigarettenmüll, ist **Littering** in den untersuchten Städten kein großes Problem, allerdings: **an Freizeitstandorten** wird verhältnismäßig viel gelittert. An Freizeitorten (z. B.: Sport- oder Spielplätze) kommen sehr häufig Gruppen zusammen, daher liegt der Schluss nahe, dass extremes Littering ein Gruppenphänomen ist.

→ Schilder bei Behältern und Sitzgelegenheiten speziell an Freizeit-Orten, mit Hinweisen, welche Gruppendynamiken beeinflussen (z. B.: Späßige Sprüche) und deutlich machen, dass Abfall in und nicht neben die Abfallbehälter gehört (siehe Abbildung 28).

Abbildung 28: Lustiger Spruch auf Abfallbehälter



Quelle: Anna Walter.

→ Auch interaktive, engagierende Interventionen (z. B. Mistkübel mit belohnenden Geräuschen, Zigaretten-Stummel-Darts wie in Kapitel 2.1.2 beschrieben, Ballot Bins für Getränkedosen wie von „Wecup“ am Fußballplatz beispielsweise, um für die Lieblingsmannschaft abzustimmen ...) könnten gerade an Freizeitorten

ausprobiert werden, da dort soziale Normen stark sind, d. h. durch Beobachten könnte auch zum Mitmachen animiert werden.

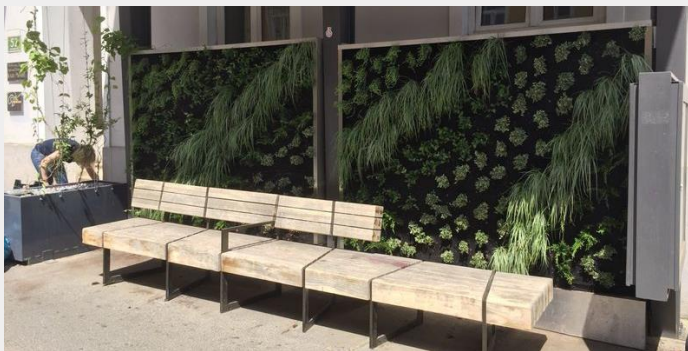
Abbildung 29: Abstimmung mit Getränkebechern



Quelle: Wecup, <http://www.wecup.net/action/action.html>.

→ Auch hier wären optische Verschönerungen (z. B. Natur-Graffitis oder auch echte Pflanzen) denkbar, um Littering an Freizeitorten einzudämmen (siehe Abbildung 30).

Abbildung 30: Begrünte, verschönerte Haltestelle



Quelle: Die Stadtbegrüner, [https://www.ioeb-innovationsplattform.at/fileadmin/\\_processed\\_/a/c/csm\\_WhatsApp\\_Image\\_2018-05-03\\_at\\_08.23.26\\_ec5adddd21.jpeg](https://www.ioeb-innovationsplattform.at/fileadmin/_processed_/a/c/csm_WhatsApp_Image_2018-05-03_at_08.23.26_ec5adddd21.jpeg).

## Mögliche nächste Schritte für die Forschung

Die vorliegende Studie bietet eine Vielzahl von Ansatzpunkten für weiterführende Forschung. Sowohl die vorliegenden Daten selbst als auch die daraus gewonnenen Erkenntnisse können ein Ausgangspunkt sein, um die korrekte Abfallentsorgung im öffentlichen Raum wissenschaftlich und damit evidenzbasiert zu verbessern.

→ Der vorliegende **Datensatz** kann weiter **exploriert** und analysiert werden. Beispielsweise könnte versucht werden, ein statistisches Modell zu finden, das die Vielzahl der erhobenen Variablen gleichzeitig verrechnen kann, um Messfehler besser herauszurechnen.

→ **Verschiedene Arten von Info-Schildern** für Sammel- und Restmüllbehälter sowie für andere relevante Standorte (z. B. bei Sitzgelegenheiten) könnten entwickelt und experimentell auf Wirksamkeit abgetestet werden. So könnte beispielsweise systematisch die Wirksamkeit verschiedener Erklär-Systeme überprüft werden.

→ Die Wirksamkeit von Abfallbehältern, die ein Naturbild mit Elementen der neutralen Aufmerksamkeit (z. B. Sichtbarkeit in der Nacht) kombinieren, könnte in zukünftigen Versuchen überprüft werden. Eventuell ließe sich durch die **Kombination verschiedener Aufmerksamkeits-Elemente** die Sammlung weiter verbessern. Schließlich könnte untersucht werden, ob grelles Design tatsächlich in Grünbereichen nicht aber in städtischen-grau Bereichen funktioniert.

→ Der Zusammenhang zwischen Abfallbehältern, Abfallmenge und Littering könnte genauer analysiert werden. In der vorliegenden Studie konnte nicht klar bestimmt werden, woher der Mehr-Abfall in den Naturbehältern kommt. Zum einen könnte es zu einer Reduktion des Litterings gekommen sein. Zum anderen könnten Menschen auch Abfall, den sie sonst zu Hause entsorgt hätten, an den Naturbehältern entsorgt haben. Unklar ist auch, ob mehr Abfalleimer tatsächlich auch zu mehr Littering führen oder umgekehrt, ob bei vermehrtem Littering einfach mehr Abfalleimer aufgestellt werden.

→ Es könnte mittels Beobachtungsstudien und Experimenten an Sportstätten bzw. Freizeitorten untersucht werden, ob extremes Littering wirklich als **Gruppenprozess** zu verstehen ist. Auf dieser Basis könnten gezielt Maßnahmen entwickelt und getestet werden, um Verursachende dazu zu bringen, ihren Abfall korrekt zu entsorgen.

→ Auch eine Literatur- und Best-Practice-Recherche wäre sinnvoll, welche stilistischen Elemente (z. B. Pflanzen, helle Farben, fotorealistische Graffiti ...) genau

dafür sorgen, dass eine **Umgebung als „schön“** wahrgenommen wird. Ein Experiment hierzu könnte einen möglichen kausalen Zusammenhang zwischen Umgebungsschönheit und Litteringaufkommen gezielt identifizieren.



## 7 Verzeichnisse

### 7.1 Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Intuitiv geformte Sammelbehälterdeckel.....	13
Abbildung 2: Gamifizierte PET-Sammelbehälter mit Nintendo-Sound und Smiley-Display .....	14
Abbildung 3: Drei Plakate (Humor, Autorität, Umwelt) zur Littering-Reduktion.....	17
Abbildung 4: Fotocollage verschiedener Interventionen .....	18
Abbildung 5: Vier Interventionen, um Sauberkeit im Gemeindebau zu erhöhen .....	20
Abbildung 6: Übersicht Standortcharakteristika nach Städten .....	23
Abbildung 7: Basisschild, Fotorealistisch, Piktogramm .....	25
Abbildung 8: Schildvariationen für den Online-Vortest.....	26
Abbildung 9: Kontrollbedingung: verschiedene Varianten von Abfallbehältern .....	28
Abbildung 10: Bedingung Sammelbehälter Standard als Kermit und Minion und Minion neben Restmüll .....	29
Abbildung 11: Bedingung Aufmerksamkeit Neutral als Kermit und Minion und Minion neben Restmüll .....	30
Abbildung 12: Bedingung Aufmerksamkeit Natur als Kermit und Minion und Minion neben Restmüll .....	31
Abbildung 13: Darstellung des Versuchsdesigns (beispielhaft mit Minions) .....	33
Abbildung 14: Zeitlicher Ablauf des Experiments.....	34
Abbildung 15: Analyse des Abfalls durch Analytik GmbH.....	36
Abbildung 16: Durchschnittlicher Abfall in KG pro Standort für Kontrollbedingung und Aufmerksamkeit Natur-Bedingung während der Basis- und Versuchsmessung (N=45) .....	45
Abbildung 17: Durchschnittlicher Abfall in KG pro Standort nach Bedingung (N=89) im Versuchszeitraum .....	46
Abbildung 18: Durchschnittlicher Anteil an Kunststoff (Kontroll- vs. Experimentalbedingungen) .....	48
Abbildung 19: Durchschnittlicher Anteil an Kunststoff nach Bedingungen .....	49
Abbildung 20: Durchschnittlicher Anteil an Metall in Fußgängerzonen (Kontroll- vs. Experimentalbedingungen) .....	50

Abbildung 21: PET-Flaschen: Sammelmengen und -quoten.....	59
Abbildung 22: Sammelquote für Kunststoff, Metall und Verbund nach Art des Sammelbehälters .....	60
Abbildung 23: Durchschnittlichen Littering pro Messzeitpunkt in der Basismessung.....	64
Abbildung 24: Mittelwerte Littering (exkl. Zigaretten links, inkl. Zigaretten rechts).....	71
Abbildung 25: Mittelwerte Littering nur für Zigaretten.....	72
Abbildung 26: solarbetriebene Abfallbehälter in Krems .....	73
Abbildung 27: Flaschenentleerung am Security Check.....	84
Abbildung 28: Lustiger Spruch auf Abfallbehälter .....	85
Abbildung 29: Abstimmung mit Getränkebechern.....	86
Abbildung 30: Begrünte, verschönerte Haltestelle.....	86

## 7.2 Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Bewertung der Schilder hintereinander.....	27
Tabelle 2: Gruppeneinteilung nach Städten und Eigenschaften .....	32
Tabelle 3: Fragebogen zur Erhebung des Litterings.....	36
Tabelle 4: Abfallanalyse der Basismessung .....	40
Tabelle 5: Zusammenhang zwischen Abfallaufkommen in den Restmüllbehältern und Standort- Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Summenwerten; Basismessung, N = 89) .....	42
Tabelle 6: Zusammenhang zwischen prozentualem Abfallaufkommen in den Restmüllbehältern und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Prozentwerten; Basismessung, N = 89)	43
Tabelle 7: Abfallanalyse der getrennten Sammlung der Versuchsmessung.....	51
Tabelle 8: Zusammenhang zwischen Abfallaufkommen in den Sammelbehältern für die getrennte Sammlung und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Summenwerten; Versuchsmessung, N = 69).....	52
Tabelle 9: Zusammenhang zwischen prozentualem Abfallaufkommen in den Sammelbehältern für die getrennte Sammlung und Standort-Charakteristiken (Korrelationstabelle mit Prozentwerten; Versuchsmessung, N = 69).....	54
Tabelle 10: Sammelquoten nach Standort-Charakteristika .....	55
Tabelle 11: Vergleich von Abfallanteilen zwischen den Experimentalbedingungen .....	56
Tabelle 12: Vergleich der Sammelquoten zwischen den Experimentalbedingungen.....	57
Tabelle 13: Vergleich des Abfalls in Restmüll- und Sammelbehältern .....	61
Tabelle 14: Erfasstes Littering pro Standort pro Messzeitpunkt .....	62
Tabelle 15: Korrelationstabelle der Kontrollvariablen mit Litteringvariablen .....	65
Tabelle 16: Regressionsmodelle zur Erklärung des Littering auf Tagebasis.....	69
Tabelle 17: Vergleich des Abfalls bei den solarbetriebenen Abfallbehältern.....	74
Tabelle 18: Korrelationstabelle der Kontrollvariablen.....	101
Tabelle 19: Korrelationstabelle der abhängigen Variablen (Versuchsmessung) .....	102

## 7.3 Literaturverzeichnis

- Adyel, T. M. (2020). Accumulation of plastic waste during COVID-19. *Science*, 369(6509), 1314–1315. <https://doi.org/10.1126/science.abd9925>.
- Altstoff Recycling Austria AG. (2019). *Rohstoff Kunststoff: Ressourcen und Kreislaufwirtschaft neu denken und machen*. [https://www.ara.at/fileadmin/user\\_upload/Downloads/Kunststoffbroschuere/ARA\\_Kunststoffbroschuere.pdf](https://www.ara.at/fileadmin/user_upload/Downloads/Kunststoffbroschuere/ARA_Kunststoffbroschuere.pdf).
- Barr, S. (2007). Factors influencing environmental attitudes and behaviors: A U.K. case study of household waste management. *Environment and Behavior*, 39(4), 435–473. <https://doi.org/10.1177/0013916505283421>.
- Bateson, M., Robinson, R., Abayomi-Cole, T., Greenlees, J., O'Connor, A. & Nettle, D. (2015). Watching eyes on potential litter can reduce littering: Evidence from two field experiments. *PeerJ*, 3, e1443. <https://doi.org/10.7717/peerj.1443>.
- Bator, R. J., Bryan, A. D. & Wesley Schultz, P. (2011). Who gives a hoot?: Intercept surveys of litterers and disposers. *Environment and Behavior*, 43(3), 295–315. <https://doi.org/10.1177/0013916509356884>.
- Berengueres, J., Alsuwairi, F., Zaki, N. & Ng, T. (2013, 3.–6. März). *Gamification of a recycle bin with emoticons* [Konferenzbeitrag]. 2013 8<sup>th</sup> ACM/IEEE International Conference on Human-Robot Interaction (HRI), Tokyo, Japan. <https://doi.org/10.1109/HRI.2013.6483512>.
- Brothers, K. J., Krantz, P. J. & McClannahan, L. E. (1994). Office paper recycling; A function of container proximity. *Journal of Applied Behavior Analysis*, 27(1), 153–160. <https://doi.org/10.1901/jaba.1994.27-153>.
- Bundeskanzleramt. (2021, 28. Mai). *Bundeskanzler Kurz: Übererfüllte Ziele bieten ideale Basis für weitere Öffnungsschritte*. <https://www.bundeskanzleramt.gv.at/bundeskanzleramt/nachrichten-der-bundesregierung/2021/05/bundeskanzler-kurz-uebererfuellte-ziele-bieten-ideale-basis-fuer-weitere-oeffnungsschritte.html>.

- Cialdini, R. B. (2003). Crafting normative messages to protect the environment. *Current Directions in Psychological Science*, 12(4), 105–109. <https://doi.org/10.1111/1467-8721.01242>.
- Cialdini, R. B., Reno, R. R. & Kallgren, C. A. (1990). A focus theory of normative conduct: Recycling the concept of norms to reduce littering in public places. *Journal of Personality and Social Psychology*, 58(6), 1015–1026. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.58.6.1015>.
- Cingolani, A. M., Barberá, I., Renison, D. & Barri, F. R. (2016). Can persuasive and demonstrative messages to visitors reduce littering in river beaches? *Waste Management*, 58, 34–40. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2016.08.028>.
- Cosic, A., Cosic, H. & Ille, S. (2018). Can nudges affect students' green behaviour? A field experiment. *Journal of Behavioral Economics for Policy*, 2(1), 107–111.
- Dahlinger, A., Tiefenbeck, V., Ryder, B., Gahr, B., Fleisch, E. & Wortmann, F. (2018). The impact of numerical vs. symbolic eco-driving feedback on fuel consumption – A randomized control field trial. *Transportation Research Part D: Transport and Environment*, 65, 375–386. <https://doi.org/10.1016/j.trd.2018.09.013>.
- de Kort, Y. A. W., McCalley, L. T. & Midden, C. J. H. (2008). Persuasive trash cans: Activation of littering norms by design. *Environment and Behavior*, 40(6), 870–891. <https://doi.org/10.1177/0013916507311035>.
- Dear, K., Dutton, K. & Fox, E. (2019). Do 'watching eyes' influence antisocial behavior? A systematic review & meta-analysis. *Evolution and Human Behavior*, 40(3), 269–280. <https://doi.org/10.1016/j.evolhumbehav.2019.01.006>.
- Duffy, S., & Verges, M. (2009). It matters a hole lot: Perceptual affordances of waste containers influence recycling compliance. *Environment and Behavior*, 41, 741–749. <https://doi.org/10.1177/0013916508323737>.

- Kaiblinger E. (2019). *Ergebnisbericht Ecker & Partner: Nachhaltigkeit*. Präsentation von Market-agent.com.
- Fehr, G., Veit, M., Kamm, A. & Geisseler, L. (2014). *Littering in der Schweiz – Studie zur Wirksamkeit von Massnahmen unter Berücksichtigung verhaltensökonomischer Erkenntnisse*. FehrAdvice & Partners AG. [http://littering-schweiz.ch/wp-content/uploads/2014/04/Studie\\_Littering\\_in\\_der\\_Schweiz.pdf](http://littering-schweiz.ch/wp-content/uploads/2014/04/Studie_Littering_in_der_Schweiz.pdf).
- Finnie, W. C. (1973). Field experiments in litter control. *Environment and Behavior*, 5(2), 123–144. <https://doi.org/10.1177/001391657300500201>.
- Gangl, K., Grosch, K. & Walter, A. (2021). *Mehr Sauberkeit im Gemeindebau. Ergebnisse eines verhaltensökonomischen Feldexperiments in den Müllbereichen*. Institute for Advanced Studies (IHS). <https://irihs.ihs.ac.at/id/eprint/5654>.
- Geissdoerfer, M., Savaget, P., Bocken, N. M. P. & Hultink, E. J. (2017). The circular economy – A new sustainability paradigm? *Journal of Cleaner Production*, 143, 757–768. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2016.12.048>.
- Geller, E. S., Witmer, J. F. & Tuso, M. A. (1977). Environmental interventions for litter control. *Journal of Applied Psychology*, 62(3), 344–351. <https://doi.org/10.1037/0021-9010.62.3.344>.
- Gerlach, R., Beyer, R., Foerges, R., van der Meer, E. & Nimke-Sliwinski, B. (2013). Evaluation von Maßnahmen gegen Littering-Verhalten im öffentlichen Raum. *Empirische Evaluationsmethoden Workshop 2013* (pp. 5–17). In Beyer, R., Krause, B. & Nachtwei, J. (Hrsg.). *Empirische Evaluationsmethoden Workshop 2018* (pp. 5–22). ZeE Verlag.
- Gerlach, R., Beyer, R., Foerges, R., van der Meer, E., & Nimke-Sliwinski, B. (2018). Evaluation von zielgruppenspezifischen Antilittering-Maßnahmen im Feld mit Hilfe des Einsatzes von Nudging. In Beyer, R., Krause, B. & Nachtwei, J. (Hrsg.). *Empirische Evaluationsmethoden Workshop 2018* (pp. 5–22). ZeE Verlag.

- Gerlach, R., van der Meer, E., & Beyer, R. (2018). *Wahrnehmung von Sauberkeit und Ursachen von Littering Eine Langzeitstudie 2005–2017*. Verband kommunaler Unternehmen e. V. (VKU). [https://www.vku.de/fileadmin/user\\_upload/Verbandsseite/Publikationen/2020/VKU\\_Broschuere-Littering\\_Info93.pdf](https://www.vku.de/fileadmin/user_upload/Verbandsseite/Publikationen/2020/VKU_Broschuere-Littering_Info93.pdf).
- Goldstein, N. J., Cialdini, R. B. & Griskevicius, V. (2008). A room with a viewpoint: Using social norms to motivate environmental conservation in hotels. *Journal of Consumer Research*, 35(3), 472–482. <https://doi.org/10.1086/586910>.
- Hansmann, R. & Steimer, N. (2016). A field experiment on behavioural effects of humorous, environmentally oriented and authoritarian posters against littering. *Journal of Environmental Research, Engineering and Management*, 72, 35–44. <https://doi.org/10.5755/j01.erem.72.1.14974>.
- Huang, S., Scurati, G., Elzeney, M., Li, Y., Lin, X., Ferrise, F. & Bordegoni, M. (2019, 5.–8. August). *AIM: An interactive ashtray to support behavior change through gamification* [Konferenzbeitrag]. DS 94: Proceedings of the Design Society: 22<sup>nd</sup> International Conference on Engineering Design (ICED19), Delft, Netherlands. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.388>.
- Hübel, T., & Walter, A. (2021). Experimente und Verhaltenswissenschaften: Wie passt das zusammen? Insight Austria. [https://insight-austria.ihs.ac.at/bessere\\_entscheidungen/experimente-und-verhaltenswissenschaften/](https://insight-austria.ihs.ac.at/bessere_entscheidungen/experimente-und-verhaltenswissenschaften/).
- Jambeck, J. R., Geyer, R., Wilcox, C., Siegler, T. R., Perryman, M., Andrady, A., Narayan, R. & Law, K. L. (2015). Plastic waste inputs from land into the ocean. *Science*, 347(6223), 768–771. <https://doi.org/10.1126/science.1260352>.
- Kahneman, D. (2011). *Thinking, fast and slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Kao, Y.-F. & Velupillai, K. V. (2015). Behavioural economics: Classical and modern. *The European Journal of the History of Economic Thought*, 22(2), 236–271. <https://doi.org/10.1080/09672567.2013.792366>.

- KeepBritainTidy. (2015). *Green Footprints—An experiment to nudge people towards responsible litter disposal*. [https://www.keepbritaintidy.org/sites/default/files/resources/KBT\\_CFSI\\_Green\\_Footprints\\_Case\\_Study\\_2015.pdf](https://www.keepbritaintidy.org/sites/default/files/resources/KBT_CFSI_Green_Footprints_Case_Study_2015.pdf).
- Keizer, K., Lindenberg, S. & Steg, L. (2011). The reversal effect of prohibition signs. *Group Processes & Intergroup Relations*, 14(5), 681–688.  
<https://doi.org/10.1177/1368430211398505>.
- Kolodko, J., Read, D. & Taj, U. (2016). *Using behavioural insights to reduce littering in the UK*. Clean up Britain. <http://www.nudgeathon.com/wp-content/uploads/2016/01/CLUB-REPORT.pdf>.
- Lin, Z., Wang, X., Li, C., Gordon, M. & Harder, M. (2016). Visual prompts or volunteer models: An experiment in recycling. *Sustainability*, 8(5), 458. <https://doi.org/10.3390/su8050458>.
- Liu, J. H. & Sibley, C. G. (2004). Attitudes and behavior in social space: Public good interventions based on shared representations and environmental influences. *Journal of Environmental Psychology*, 24(3), 373–384. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2003.12.003>.
- Loewenstein, G. (2005). Hot-cold empathy gaps and medical decision making. *Health Psychology*, 24(4S), 49–56. <https://doi.org/10.1037/0278-6133.24.4.S49>.
- McCoy, K., Oliver, J. J., Borden, D. S. & Cohn, S. I. (2018). Nudging waste diversion at Western State Colorado University: Application of behavioral insights. *International Journal of Sustainability in Higher Education*, 19(3), 608–621. <https://doi.org/10.1108/IJSHE-05-2017-0063>.
- Meng, M. D. & Trudel, R. (2017). Using emoticons to encourage students to recycle. *The Journal of Environmental Education*, 48(3), 196–204.  
<https://doi.org/10.1080/00958964.2017.1281212>.
- Montazeri, S., Gonzalez, R., Yoon, C. & Papalambros, P. (2012, 21-24. Mai). *Color, cognition, and recycling: How the design of everyday objects prompt behavior change* [Konferenzbeitrag]. International Design Conference – Design 2012, Dubrovnik, Croatia.



<https://www.designsociety.org/download-publication/32105/COLOR%2C+COGNITION%2C+AND+RECYCLING%3A+HOW+THE+DESIGN+OF+EVERYDAY+OBJECTS+PROMPT+BEHAVIOR+CHANGE>.

Moreland, J. & Melsop, S. (2014, 16.–18. Dezember). *Design Interventions to Encourage Pro-Environmental Behavior: An Action Research Study on Waste Diversion in a University Residence Hall* [Konferenzbeitrag]. International PLEA Conference, Ahmedabad, India.

Neubauer, M. (2020). *Umweltbedingungen, Umweltverhalten 2019, Ergebnisse des Mikrozensus*. Statistik Austria. [https://www.bmk.gv.at/themen/klima\\_umwelt/nachhaltigkeit/green\\_economy/mikrozensus\\_umwelt.html#:~:text=In%20Vergleich%20zu%20de,n%20Ergebnissen,beigemessen%20als%20von%20%C3%A4lteren%20Menschen](https://www.bmk.gv.at/themen/klima_umwelt/nachhaltigkeit/green_economy/mikrozensus_umwelt.html#:~:text=In%20Vergleich%20zu%20de,n%20Ergebnissen,beigemessen%20als%20von%20%C3%A4lteren%20Menschen).

OECD. (2017). *Tackling environmental problems with the help of behavioural insights*. OECD. <https://doi.org/10.1787/9789264273887-en>.

Oskamp, S., Zelezny, L., Schultz, P. W., Hurin, S. & Burkhardt, R. (1996). Commingled versus separated curbside recycling: Does sorting matter? *Environment and Behavior*, 28(1), 73–91. <https://doi.org/10.1177/0013916596281004>.

Rousta, K., Bolton, K., Lundin, M. & Dahlén, L. (2015). Quantitative assessment of distance to collection point and improved sorting information on source separation of household waste. *Waste Management*, 40, 22–30. <https://doi.org/10.1016/j.wasman.2015.03.005>.

Schultz, P. W., Bator, R. J., Large, L. B., Bruni, C. M. & Tabanico, J. J. (2013). Littering in context: Personal and environmental predictors of littering behavior. *Environment and Behavior*, 45(1), 35–59. <https://doi.org/10.1177/0013916511412179>.

Schwartz, B. (2004). *The paradox of choice: Why more is less*. HarperCollins Publishers.

Stoifl, B. & Oliva, J. (2020). *Littering in Österreich*. Umweltbundesamt. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0730.pdf>.

- Sussman, R., Greeno, M., Gifford, R. & Scannell, L. (2013). The effectiveness of models and prompts on waste diversion: A field experiment on composting by cafeteria patrons: Prompts, models, and cafeteria composting. *Journal of Applied Social Psychology*, 43(1), 24–34. <https://doi.org/10.1111/j.1559-1816.2012.00978.x>.
- Taylor, S. E. & Thompson, S. C. (1982). Stalking the elusive “vividness” effect. *Psychological Review*, 89(2), 155–181. <https://doi.org/10.1037/0033-295X.89.2.155>.
- van Eygen, E., Feketitsch, J., Laner, D., Rechberger, H. & Fellner, J. (2017). Comprehensive analysis and quantification of national plastic flows: The case of Austria. *Resources, Conservation and Recycling*, 117, 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.resconrec.2016.10.017>.
- Walter, A. (2021). Auch nicht übel, dieser Kübel! Insight Austria. [https://insight-austria.ihs.ac.at/bessere\\_entscheidungen/auch-nicht-uebel-dieser-kuebel/](https://insight-austria.ihs.ac.at/bessere_entscheidungen/auch-nicht-uebel-dieser-kuebel/).
- Wang, T., Mukhopadhyay, A. & Patrick, V. M. (2017). Getting consumers to recycle NOW! When and why cuteness appeals influence prosocial and sustainable behavior. *Journal of Public Policy & Marketing*, 36(2), 269–283. <https://doi.org/10.1509/jppm.16.089>.
- Weinstein, N., Przybylski, A. K. & Ryan, R. M. (2009). Can nature make us more caring? Effects of immersion in nature on intrinsic aspirations and generosity. *Personality and Social Psychology Bulletin*, 35(10), 1315–1329. <https://doi.org/10.1177/0146167209341649>.
- Wijkman, A., Skanberg, K. & Berglund, M. (2017). *The circular economy and benefits for society jobs and climate clear winners in an economy based on renewable energy and resource efficiency. A study pertaining to Finland, France, the Netherlands, Spain and Sweden*. Club of Rome. <https://clubofrome.org/wp-content/uploads/2020/03/The-Circular-Economy-and-Benefits-for-Society.pdf>.
- Winterich, K. P., Nenkov, G. Y. & Gonzales, G. E. (2019). Knowing what it makes: How product transformation salience increases recycling. *Journal of Marketing*, 83(4), 21–37. <https://doi.org/10.1177/0022242919842167>.

Wu, D. W.-L., Lenkic, P. J., DiGiacomo, A., Cech, P., Zhao, J. & Kingstone, A. (2018). How does the design of waste disposal signage influence waste disposal behavior? *Journal of Environmental Psychology*, 58, 77–85. <https://doi.org/10.1016/j.jenvp.2018.07.009>.

## 8 Anhang

Tabelle 18 zeigt, wie die Charakteristika des Standorts miteinander korrelieren. Hier zeigt sich zum Beispiel, dass Aschenbecher häufiger an schönen, hellen und stark frequentierten Orten (jeweils Spearman  $r = ,44; ,35; ,40$ ; alle  $p < ,001$ ) angebracht sind und eher nicht in der Nähe von Freizeiteinrichtungen (Spearman  $r = -,32$ ;  $p = ,002$ ). Außerdem hängt die Einsichtigkeit stark positiv mit der Beleuchtung (Pearson  $r = -,52$ ;  $p = ,002$ ) zusammen und beide Faktoren wiederum hängen stark negativ mit Freizeitstandorten (jeweils Spearman  $r = -,34; -,55$ ; beide  $p < ,001$ ) zusammen.

**Tabelle 18: Korrelationstabelle der Kontrollvariablen**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
1 Aschenbecher														
2 Abfallbehälter- art N = 70	,14													
3 Anzahl der Restmüllkübel	-,02	-,18												
4 Anzahl der Ab- lageflächen	,39**	,01	,11											
5 Frequenz	,38**	,02	,27*	,31**										
6 Einsichtigkeit	,03	-,20	-,04	,22*	,07									
7 Schönheit	,42**	,10	-,04	,13	-,05	,14								
8 Beleuchtet	,28**	-,12	-,08	,32**	,27**	,52**	-,04							
9 FuZo	,14	-,08	,00	,16	,14	,20	,23*	,20						
10 Einkauf	,29**	-,05	,24*	,02	,26*	,14	,10	,24*	,22*					
11 Schule	-,14	-,20	-,11	-,03	,00	,05	-,01	-,01	,03	-,08				
12 Grünfläche	-,16	-,04	-,03	-,04	-,34**	-,04	,22*	-,28**	-,29**	-,21	-,12			
13 Freizeit	-,32**	,09	,23*	-,20	-,35**	-,34**	-,08	-,55**	-,27**	-,14	-,14	,26*		
14 Haltestelle	,01	-,12	,22*	,29**	,21*	,09	-,19	,18	-,23*	-,12	-,12	-,29**	-,20	
15 Gastronomie	,25*	,26*	,19	,17	,28**	,13	-,08	,26*	,21	,23*	-,10	-,41**	-,16	,07

Anmerkung: Pearson-Korrelation: „Anzahl der Restmüllkübel“, „Anzahl der Ablageflächen“, „Frequenz“, „Einsichtigkeit“, „Schönheit“, „Beleuchtet“; Spearman-Korrelation: restliche Variablen; Kodierung dichotome Variablen (Aschenbecher und Fußgängerzone): 0 = nein, 1 = ja bzw. Abfallbehälterart (0 = Minion, 1 = Kermit); p-Wert (\*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001).

Tabelle 19 zeigt, wie die abhängigen Variablen untereinander in Verbindung stehen. Die Abfalldaten sind Summenwerte. Selbstverständlich korrelieren die Unterkategorien der jeweiligen abhängigen Variablen untereinander. Interessant ist jedoch, das Littering in keiner Kategorie mit dem Restmüll in Verbindung steht, aber sehr wohl positiv zusammenhängt mit der Menge an sonstigem Abfall, der im Sammelbehälter gefunden wurde.

**Tabelle 19: Korrelationstabelle der abhängigen Variablen (Versuchsmessung)**

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
<b>Littering</b>																
1 Gesamt inkl. Zigaretten																
2 Gesamt	,93**															
3 Kunststoff	,71**	,73**														
4 Metall	,65**	,76**	,36**													
5 Verbund	,61**	,73**	,40**	,86**												
6 Anderes	,92**	,97**	,66**	,64**	,59**											
<b>Restmüll</b>																
7 Gesamt	-,06	-,04	,13	-,11	-,14	-,02										
8 Kunststoff	-,10	-,06	,05	-,03	-,02	-,08	,77**									
9 Metall	-,11	-,08	-,04	-,08	-,09	-,06	,65**	,81**								
10 Verbund	-,10	-,10	,02	-,11	-,12	-,09	,75**	,82**	,70**							
11 Anderes	-,04	-,02	,15	-,11	-,14	,00	,98**	,65**	,53**	,63**						
12 Biogenes	,03	,05	,17	,03	-,01	,03	,59**	,50**	,27*	,36**	,60**					

**Getrennte  
Sammlung**

13 Gesamt	,29*	,22	,65**	-,14	-,07	,21	,50**	,33**	,26*	,34**	,50**	,29*				
14 Kunststoff	,04	-,01	,14	-,06	,06	-,04	,47**	,37**	,24	,34**	,46**	,33**	,66**			
15 Metall	,08	,00	,22	-,16	-,10	,00	,67**	,44**	,39**	,47**	,67**	,38**	,76**	,78**		
16 Verbund	,14	,04	,28*	-,18	-,15	,06	,32**	,34**	,23	,59**	,26*	,14	,57**	,31**	,44**	
17 Anderes	,37**	,31**	,78**	-,11	-,09	,31*	,31*	,17	,15	,17	,32**	,16	,89**	,28*	,44**	,47**

Anmerkung: Pearson-Korrelation; p-Wert (\*<,05; \*\*<,01; \*\*\*<,001).