

TEXTE

150/2026

Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 Einwegkunststofffondsgesetz

**Sonderbericht: Ermittlung des Abgabesatzes für
Feuerwerkskörper**

von:

Jörg Wagner, Anna Sophie Strues, Jan Reichenbach, Marko Günther
INTECUS GmbH - Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management, Dresden

Kurt Schüler, Konrad Möhling, Bastian Größl,
Nicolas Cayé
GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung GmbH, Mainz

Dr.-Ing. Stephan Löhle, Lutz Schubbert
cyclos GmbH, Osnabrück

Herausgeber:

Umweltbundesamt

TEXTE 150/2026

Projektnummer 196795

Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 Einwegkunststofffondsgesetz

Sonderbericht: Ermittlung des Abgabesatzes für
Feuerwerkskörper

von

Jörg Wagner, Anna Sophie Strues, Jan Reichenbach,
Marko Günther
INTECUS GmbH - Abfallwirtschaft und umweltintegratives
Management, Dresden

Kurt Schüler, Konrad Möhling, Bastian Größl,
Nicolas Cayé
GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung
GmbH, Mainz

Dr.-Ing. Stephan Löhle, Lutz Schubbert
cyclos GmbH, Osnabrück

Im Auftrag des Umweltbundesamtes

Impressum

Herausgeber

Umweltbundesamt
Wörlitzer Platz 1
06844 Dessau-Roßlau
Tel: +49 340-2103-0
Fax: +49 340-2103-2285

bürgerservice@uba.de
Internet: www.umweltbundesamt.de

Durchführung der Studie:

INTECUS GmbH – Abfallwirtschaft und umweltintegratives Management
Pohlandstr. 17
01309 Dresden

cyclos GmbH
Westerbreite 7
49084 Osnabrück

GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH
Alte Gärtnerei 1
55128 Mainz

Abschlussdatum:

August 2026

Redaktion:

Fachgebiet III 1 Aufbaustab Einwegkunststofffonds
Johanna Rothe

DOI:

<https://doi.org/10.60810/openumwelt-8850>

ISSN 1862-4804

Dessau-Roßlau, September 2026

© Alle Rechte vorbehalten

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

Kurzbeschreibung: Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 Einwegkunststofffondsgesetz, Sonderbericht: Ermittlung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper

Dieser Sonderbericht behandelt ausschließlich und in verkürzter Form die Bestimmung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper, der nach § 14 Abs. 1 EWKFondsG erstmals zum 31.12.2026 zu bestimmen ist.

Zur Bestimmung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper wurden deren Anteile in den innerörtlichen Erfassungspfaden Papierkörbe, Streumüll und Kehricht mittels Abfallsortieranalysen untersucht und hochgerechnet. Ferner wurden zugehörige aktuelle Marktmengen ermittelt.

Es ist vorgesehen, dass der unter den im Bericht genannten Voraussetzungen bestimmte Abgabesatz für Feuerwerkskörper zum Ende des Gesamtvorhabens, bei dem alle Abgabesätze aufgrund der dann vorliegenden aktuellen Daten neu bestimmt werden, erneut bestimmt und angepasst wird. In diesem Zuge werden die hier dargestellten Erkenntnisse in den finalen Endbericht überführt.

Abstract: Review of levy rates and the points system in accordance with sections 14 (3) and 19 (4) of the Single-Use Plastics Fund Act; Special report: Determination of the levy rate for fireworks

This special report deals exclusively and in summary form with the determination of the levy rate for fireworks, which, pursuant to Section 14 (1) of the EWKFondsG, is to be determined for the first time as of December 31st, 2026.

To determine the levy rate for fireworks, their proportions in the domestic waste streams of public wastebaskets, litter and sweepings were examined and extrapolated using waste sorting analysis. Furthermore, the relevant current market volumes were determined.

It is envisaged that the levy rate for fireworks, determined under the conditions set out in this report, will be reassessed and adjusted at the end of the overall project, when all levy rates are to be redetermined. In this context, the findings presented here will be incorporated into the final report.

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis.....	6
Abbildungsverzeichnis.....	8
Tabellenverzeichnis.....	8
Abkürzungsverzeichnis.....	10
Zusammenfassung.....	12
Summary	19
1 Einleitung und Zielsetzung.....	26
2 Generelle Ermittlung der Abgabesätze für die Einwegkunststoffabgabe	27
3 Definitorische Grundlagen und Ableitung der Marktmengen von Feuerwerkskörpern	29
3.1 Definitionen	29
3.1.1 Definition Kunststoff	29
3.1.2 Definition Einwegkunststoffprodukt	30
3.2 Definitorische Grundlagen Feuerwerkskörper	30
3.3 Ermittlung der in Deutschland erstmals auf den Markt bereitgestellten und verkauften Massen von Feuerwerkskörpern	32
3.3.1 Methode	32
3.3.2 Ermittlung der Marktmengen für Feuerwerkskörper	33
3.3.3 In Deutschland erstmals auf den Markt bereitgestellte und verkaufte Massen von Feuerwerkskörpern	36
3.3.4 Fragmentierungsanalyse	36
4 Abfallsortieranalysen zur Bestimmung des Aufkommens von Abfällen aus Feuerwerkskörpern.....	38
4.1 Methodische Grundlagen und Umsetzung	39
4.1.1 Untersuchungsumfang und -gebiete.....	39
4.1.2 Auswahl der Schichtungen	39
4.1.3 Größe der Stichprobeneinheiten und Stichprobenumfang	40
4.1.4 Probenahme.....	40
4.1.5 Stichprobensiebung und -sortierung.....	43
4.2 Auswertung der Sortieranalysen	44
4.2.1 Aufkommen an Feuerwerkskörpern in den Untersuchungsgebieten.....	44
4.2.1.1 Einwohnerspezifisches Feuerwerkskörper-Aufkommen	44
4.2.1.2 Vergleich des Aufkommens an Abfällen aus Feuerwerkskörpern mit den Befragungsergebnissen	46
4.2.2 Hochrechnung des Feuerwerkskörper-Aufkommens.....	49

4.3	Ergebnisse der Sortieranalysen zur Übernahme in das erweiterte und angepasste Kostenmodell	50
4.3.1	Ermittlung der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext.....	50
4.3.2	Masseanteil der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext	51
4.3.3	Volumenanteil der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext	52
4.3.4	Stückzahlanteil der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext.....	52
5	Bestimmung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper unter Verwendung eines erweiterten Kostenmodells.....	57
5.1	Prüfung des bestehenden Kostenmodells.....	57
5.2	Erweiterung und Anpassung des bestehenden Kostenmodells.....	58
5.3	Eingabewerte des erweiterten Kostenmodells	60
5.4	Ergebnisse des erweiterten und angepassten Kostenmodells	62
6	Quellenverzeichnis	63
Anhang I: Kostenberechnung und Ermittlung der Abgabesätze – empfohlener Berechnungsansatz...		66

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Fahrzeugladung von Kehrmaschine mit Grobstück-Erfassung (links) und ohne Grobstück-Erfassung (rechts).....	41
Abbildung 2:	Erfassung der Nebengestellungen mit dem Papierkorb (links) und mit dem Streumüll (rechts).....	42
Abbildung 3:	Feinfraktion (links), Mittelfraktion (Mitte) und Grobfraktion (rechts)	44
Abbildung 4:	Aufbau der Abfrage zum Abfallaufkommen an Silvester	47

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Gesamtkosten für alle Abfallfraktionen im Innerorts-Bereich	13
Tabelle 2:	Gesamtabfallmengen und -kosten im Außerorts-Bereich	13
Tabelle 3:	Masse-, Volumen- und Stückzahlanteil der kunststoffhaltigen FWK je Entsorgungspfad	17
Table 4:	Total costs for all waste categories accruing within inner-city areas (old database) ..	20
Table 5:	Total waste volumes and costs accruing outside the city areas (old database)	20
Table 6:	Determined proportions of plastic-containing fireworks by disposal route.....	24
Tabelle 7:	Veranschaulichung der typischen Verwendungszwecke von Feuerwerkskörpern.....	31
Tabelle 8:	Übersicht der Datenquellen	33
Tabelle 9:	Umsatzanteil der Feuerwerksarten nach VPI	33
Tabelle 10:	Erläuterung der Gefahrenkategorien	34
Tabelle 11:	Übersicht der Arbeitsschritte	34
Tabelle 12:	Parameterübersicht	35
Tabelle 13:	Aufgliederung des Verbrauchs von Feuerwerkskörpern in Tonnen, 2024	36
Tabelle 14:	Fragmentierung von Feuerwerkskörpern nach Gefahrenkategorie, 2024	37
Tabelle 15:	Untersuchungsgebiete der Sortieranalyse	39
Tabelle 16:	Stichprobenumfang je Untersuchungsgebiet – Feuerwerk.....	40
Tabelle 17:	Anzahl geplanter (Soll) und realisierter (Ist) SPE je Gebiet und Abfalltyp	43
Tabelle 18:	Ew.-spez. FWK-Aufkommen in Ost-G	45
Tabelle 19:	Ew.-spez. FWK-Aufkommen in Ost-M	45
Tabelle 20:	Ew.-spez. FWK-Aufkommen in West-G	46
Tabelle 21:	Ew.-spez. FWK-Aufkommen in West-M	46
Tabelle 22:	Ew.-spez. Aufkommen an FWK je Untersuchungsgebiet [kg/(E*a)]	46
Tabelle 23:	Aufkommen der Abfalltypen nach Silvester – Cluster Mittelstadt	48
Tabelle 24:	Aufkommen der Abfalltypen nach Silvester – Cluster Großstadt	48
Tabelle 25:	Aufkommen in der 1. Woche – Cluster Mittelstadt, West-M und Ost-M.....	49
Tabelle 26:	Aufkommen in der 1. Woche – Cluster Großstadt, West-G und Ost-G	49
Tabelle 27:	Mittleres ew.-spez. FWK-Aufkommen des Clusters Mittelstadt	49
Tabelle 28:	Mittleres ew.-spez. FWK-Aufkommen des Clusters Großstadt	49
Tabelle 29:	Mittleres ew.-spez. FWK-Aufkommen in Deutschland.....	50
Tabelle 30:	Mittleres ew.-spez. Aufkommen in Deutschland für kunststoffhaltige FWK.....	51
Tabelle 31:	Ermittelte Mengen und Anteile kunststoffhaltige FWK in Erfassungspfaden	51

Tabelle 32:	Masse- und Volumenanteil der kunststoffhaltigen FWK je Entsorgungspfad	52
Tabelle 33:	Ergebnisse der Berechnung des PPK-Anteils in FWK	53
Tabelle 34:	Ergebnisse der Versuche zur Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens	54
Tabelle 35:	Werte für die zur Berechnung der FWK-Stückzahl im Silvesterabfall genutzten Parameter	56
Tabelle 36:	Masse- und Stückzahlanteil der kunststoffhaltigen FWK je Entsorgungspfad.....	56
Tabelle 37:	Verteilung der Abfallmengen	66
Tabelle 38:	Kostenerfassung, Einwohner und stoffgruppenspezifischer Faktor für TPF.....	67
Tabelle 39:	Marktmengen	68
Tabelle 40:	Ermittlung der kunststoffhaltigen FWK in den Erfassungspfaden.....	69
Tabelle 41:	Berücksichtigung und Verrechnung der Anteile kunststoffhaltiger FWK in bestehende Analysedaten	70
Tabelle 42:	Kostenschlüssel.....	71
Tabelle 43:	Verteilungsschlüssel der Eingangsvariablen Gewicht, Volumen und Stückzahl pro Erfassungspfad.....	72
Tabelle 44:	Innerorts: Papierkorbleerung Straßenraum	73
Tabelle 45:	Innerorts: Papierkörbe-Grünflächen	74
Tabelle 46:	Innerorts: Streumüllsammlung Straßenraum	75
Tabelle 47:	Innerorts: Streumüll-Grünflächen	76
Tabelle 48:	Innerorts: Straßenkehricht (maschinelle Reinigung).....	77
Tabelle 49:	Innerorts: Sinkkästen-Straßenraum	78
Tabelle 50:	Außerorts: Streumüll	79
Tabelle 51:	Außerorts: Papierkörbe.....	80
Tabelle 52:	Einwohnerspezifische Kosten für EWK-Produkte differenziert nach innerorts/außerorts sowie nach den Erfassungssystemen	81
Tabelle 53:	Zusammenfassendes Ergebnis	82

Abkürzungsverzeichnis

Abkürzung	Erläuterung
a	Jahr
Destatis	Statistisches Bundesamt, Wiesbaden
E	Einwohner
€	Europäische Gemeinschaftswährung Euro
EU	Europäische Union
EU-Leitlinien	Leitlinien der Europäischen Kommission gemäß der jeweiligen Quellenverweise und Benennung im Quellenverzeichnis (Kapitel 6)
ew.-spez.	einwohnerspezifisch
EWK-Produkt / e	Einwegkunststoffprodukt / -produkte
EWKFonds	Einwegkunststofffonds, welcher gemäß § 4 Absatz 1 EWKFondsG vom Umweltbundesamt verwaltet wird
EWKFondsG	Einwegkunststofffondsgesetz (Gesetz über den Einwegkunststofffonds)
EWKRL	Richtlinie (EU) 2019/904 des europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (EU-Einwegkunststoffrichtlinie)
FWK	Feuerwerkskörper
GVM	GVM Gesellschaft für Verpackungsmarktforschung mbH, Mainz
h	Stunde
i. S. d.	im Sinne des
inh.	inhabitant
kg	Kilogramm
km	Kilometer
kt	Kilotonne (= 1.000 t)
Ma.-%	Masseprozent bzw. prozentualer Anteil an der Masse
m²	Quadratmeter
m³	Kubikmeter
min.	Minute
Mg	Megagramm (1.000 kg = 1 t, Äquivalent für die Masseinheit Tonne um Verwechslungen mit dem Synonymbegriff Tonnen für Abfallbehältnisse auszuschließen)
n	Anzahl
NEM	Nettoexplosivstoffmasse
n. v.	nicht veröffentlicht
PPK	Papier, Pappe, Kartonagen

Abkürzung	Erläuterung
SPE	Stichprobeneinheit
Stk	Stück
SUP	Single-Use-Plastics
t	Tonne (1.000 kg = 1 Mg)
TPF	Filter für Tabakprodukte
UBA	Umweltbundesamt
vgl.	vergleiche
Vol.-%	Volumenprozent bzw. prozentualer Anteil am Volumen
vol.-%	volume percent
VPI	Verband der pyrotechnischen Industrie
wt.-%	weight percent

Zusammenfassung

Veranlassung, Zielsetzung und methodischer Gesamtansatz des Sonderberichts

Der Sonderbericht dient der Vorbereitung eines spezifischen Abgabesatzes für Feuerwerkskörper im Rahmen des deutschen Einwegkunststofffonds (EWKFonds). Grundlage ist die europäische Richtlinie (EU) 2019/904 zur Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (EWKRL) und das Einwegkunststofffondsgesetz (EWKFondsG).

Der Bericht konzentriert sich ausschließlich auf die Ermittlung eines Abgabesatzes für Feuerwerkskörper. Dies ist notwendig, weil Hersteller von Feuerwerkskörpern gemäß § 29 Abs. 5 EWKFondsG die Abgabe erstmals für das Kalenderjahr 2027 entrichten müssen. Der Abgabesatz muss deshalb bis spätestens 31.12.2026 festgelegt werden.

Ein zentraler Grund für die Erstellung des Sonderberichts war, dass die umfassende Überprüfung aller Abgabesätze des EWKFonds nicht rechtzeitig abgeschlossen werden konnte. Daher wurde die Ermittlung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper für das Jahr 2027 aus dem Gesamtprojekt herausgelöst und vorgezogen.

Der Bericht verfolgt dabei mehrere Kernziele:

- ▶ Ermittlung des tatsächlichen Aufkommens von Feuerwerksabfällen im öffentlichen Raum,
- ▶ Analyse der Anteile kunststoffhaltiger Feuerwerkskörper,
- ▶ Quantifizierung der daraus entstehenden kommunalen Reinigungskosten,
- ▶ Ableitung einer bundesweiten Kostenbasis,
- ▶ Berechnung eines produktbezogenen Abgabesatzes in Euro pro Kilogramm.

Der Bericht dokumentiert nachvollziehbar und transparent sämtliche Annahmen, Hochrechnungen und methodischen Entscheidungen.

Der Sonderbericht verfolgt mehrere miteinander verknüpfte Ziele. Zunächst sollte untersucht werden, in welchem Umfang Feuerwerkskörper (FWK) nach Silvester im öffentlichen Raum verbleiben. Dabei konzentriert sich die Analyse ausschließlich auf öffentlich zugängliche Bereiche und kommunale Reinigungssysteme. Private Entsorgungsvorgänge wurden ausdrücklich nicht betrachtet. Relevant waren insbesondere Papierkorbabfälle, Streumüll und Straßenkehricht. Diese Abfallarten bilden die Grundlage für die spätere Ergänzung der bestehenden Kostenmodellierung.

Sämtliche Kostenpositionen, die als Grundlage zur Berechnung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper zugrunde gelegt wurden, sind unverändert von der ursprünglichen Berechnung übernommen worden. Hierzu stellen die Tabelle 1 und Tabelle 2 wesentliche Kostenpositionen dar, wie sie in der Vorgängerstudie (Wilts et al., 2022) erhoben wurden.

Tabelle 1: Gesamtkosten für alle Abfallfraktionen im Innerorts-Bereich

	Kosten [€/ (E*a)]
Reinigungs- und Sammlungskosten (gesamt), davon:	25,38
... für maschinelle Straßenreinigung	8,64
... für manuelle Straßenreinigung	9,21
... für Papierkorbleerung im Straßenraum	2,70
... für manuelle Reinigung in Grünflächen	2,08
... für Papierkorbleerung in Grünflächen	1,48
... für Sinkkasten-/Straßeneinlaufleerung	1,27
Behandlungs- und Entsorgungskosten	1,28
Overheadkosten	2,74
Sensibilisierungskosten	0,26
Gesamtkosten	29,67

Quelle: siehe Wilts et al. (2022), S. 82

Tabelle 2: Gesamtabfallmengen und -kosten im Außerorts-Bereich

	Streumüllsammung		Papierkorbbabfälle	
	Mengen ¹ [kg/(E*a)]	Kosten [€/ (E*a)]	Mengen ¹ [kg/(E*a)]	Kosten [€/ (E*a)]
Forste	0,003	0,020	0,003	0,020
Autobahnen	0,040	0,026	0,455	0,182
Bundes- und Landesstraßen	0,131	0,040	0,035	0,008
Kreisstraßen	0,056	0,016	0,000	0,000
Summe	0,231	0,101	0,493	0,210

Quelle: siehe Wilts et al. (2022), S. 84

Definitorische Grundlagen und Ableitung der Marktmengen an Feuerwerkskörpern

Kapitel 3 des Sonderberichts beschäftigt sich mit den definitorischen Grundlagen der Untersuchung sowie mit der Ermittlung der relevanten Marktmengen von Feuerwerkskörpern. Ziel dieses Kapitels ist es, jene Produktmengen zu bestimmen, die künftig als Grundlage für die Berechnung des Abgabesatzes im Einwegkunststofffonds dienen sollen. Der Bericht erläutert dabei sowohl die rechtlichen und methodischen Abgrenzungen als auch die Herleitung der bundesweiten Mengenstrukturen von Feuerwerkskörpern.

Für die spätere Berechnung eines Abgabesatzes genügt es nicht, lediglich die öffentlichen Abfallmengen zu erfassen. Zusätzlich muss bestimmt werden, welche Mengen an Feuerwerkskörpern tatsächlich auf dem deutschen Markt bereitgestellt werden und somit grundsätzlich abgabepflichtig wären. Dabei musste zunächst geklärt werden, welche

¹ aufgrund der rechtlichen Festlegungen gehörten FWK als noch nicht zu berücksichtigende EWK-Produktart in der Vorgängerstudie zum nicht gesondert untersuchten „sonstigen“ Abfall (bzw. Rest)

Feuerwerkskörper bzw. konkreten Bestandteile überhaupt unter die Regelungen des Einwegkunststofffondsgesetzes fallen.

Nicht alle Feuerwerkskörper sind automatisch relevant für den Fonds. Maßgeblich ist vielmehr, ob die Produkte Kunststoff gemäß EWKFondsG enthalten. Deshalb erfolgt zunächst eine definitorische Eingrenzung der untersuchten Produktgruppen. Im Rahmen dieser Abgrenzung unterscheidet der Bericht verschiedene Kategorien pyrotechnischer Gegenstände.

Berücksichtigt werden insbesondere Feuerwerkskörper der Kategorien F1, F2, F3 und F4, soweit sie für den zivilen Gebrauch relevant sind.

Der Schwerpunkt der weiteren Untersuchung liegt allerdings auf Verbraucherfeuerwerk, insbesondere auf Produkten der Kategorie F2, da diese typischerweise im Zusammenhang mit Silvester im öffentlichen Raum genutzt werden und den größten Beitrag zum untersuchten Abfallaufkommen leisten.

Das Kapitel beschreibt anschließend die stoffliche Zusammensetzung typischer Feuerwerkskörper. Die Untersuchung zeigt, dass diese aus unterschiedlichen Materialien bestehen, darunter:

- ▶ Papier und Karton,
- ▶ Kunststoffe,
- ▶ Verbundmaterialien,
- ▶ pyrotechnische Füllungen,
- ▶ Holzbestandteile,
- ▶ sowie Zünd- und Befestigungselemente.

Für die spätere Einordnung gemäß EWKFondsG sind insbesondere die Kunststoffbestandteile entscheidend. Die Kunststoffbestandteile variieren je nach Produkttyp erheblich und finden sich unter anderem in:

- ▶ Abschussrohren,
- ▶ Schutzkappen,
- ▶ Zündsystemen,
- ▶ sowie stabilisierenden Konstruktionsteilen.

Im nächsten Abschnitt erläutert der Bericht die Datengrundlagen zur Ermittlung der Marktmengen. Hierfür wurden unterschiedliche Quellen kombiniert, darunter:

- ▶ Hersteller- und Branchenangaben,
- ▶ Marktstatistiken,
- ▶ Außenhandelsdaten,
- ▶ sowie ergänzende Informationen aus Fachliteratur und Verbänden.

Da keine vollständig einheitliche Datenbasis verfügbar war, mussten die einzelnen Informationen zusammengeführt und plausibilisiert werden. Die Autoren weisen darauf hin, dass insbesondere die genaue stoffliche Zusammensetzung vieler Produkte nur eingeschränkt öffentlich verfügbar ist.

Ein zentraler Bestandteil des Kapitels ist die Herleitung der jährlichen Gesamtmarktmengen. Der Bericht beschreibt, dass die in Deutschland in Verkehr gebrachten Mengen anhand der verfügbaren Absatz- und Handelsdaten ermittelt wurden. Dabei wurden sowohl Produktionsmengen, Importmengen, als auch Exportanteile berücksichtigt, um die tatsächlich im Inland verbleibenden Mengen zu bestimmen.

Die Untersuchung kommt zu dem Ergebnis, dass der überwiegende Teil der relevanten Marktmengen auf Verbraucherfeuerwerk entfällt, insbesondere auf Produkte der Kategorie F2. Diese Produkte dominieren sowohl hinsichtlich der Verkaufszahlen als auch hinsichtlich des späteren öffentlichen Abfallaufkommens.

Aus dem Bericht geht ferner hervor, dass die Mengenbereitstellung stark saisonal geprägt ist. Der Großteil der Verkäufe erfolgt unmittelbar vor dem Jahreswechsel. Dadurch konzentrieren sich sowohl Nutzung als auch Abfallaufkommen auf einen sehr kurzen Zeitraum. Diese Besonderheit unterscheidet Feuerwerkskörper deutlich von anderen Produktgruppen des Einwegkunststofffonds. Überdies begründen sich hierdurch die Erforderlichkeit von Sonderreinigungen und der für diesen Sachverhalt limitierte Untersuchungszeitraum.

Die einzelnen Produkttypen wurden ebenso hinsichtlich ihrer Materialzusammensetzung analysiert. Es wurde deutlich, dass Bestandteile aus Papier oder Karton dominieren. Feuerwerkskörper mit Kunststoffanteilen kommen zwar in nahezu allen untersuchten Produktgruppen vor, Feuerwerkskörper ohne Kunststoff dominieren allerdings mengenmäßig.

Weiterführend erläutert das Kapitel die Überführung der Marktdaten in das Kostenmodell. Die ermittelten Marktmengen dienen als Bezugsgröße für die spätere Berechnung des Abgabesatzes. Dazu werden die von Wilts et al (2022) ermittelten kommunalen Reinigungskosten den bundesweiten Produktmengen gegenübergestellt. Ziel ist die Berechnung eines verursachungsgerechten Kostenanteils je Produkteinheit bzw. pro kg relevanter Produktmasse.

Die Autoren weisen darauf hin, dass die Genauigkeit der späteren Abgabeberechnung wesentlich von der Qualität der Marktdaten abhängt. Deshalb wurden verschiedene Plausibilitätsprüfungen durchgeführt, um Doppelzählungen, statistische Verzerrungen sowie Inkonsistenzen zwischen unterschiedlichen Datenquellen zu vermeiden.

Darüber hinaus beschreibt das Kapitel Unsicherheiten und methodische Grenzen der Mengenbestimmung. Diese betreffen insbesondere:

- fehlende Detaildaten einzelner Hersteller,
- unterschiedliche Produktzusammensetzungen,
- sowie die begrenzte Verfügbarkeit öffentlich zugänglicher Marktdaten.

Trotz dieser Unsicherheiten kommt der Bericht zu dem Ergebnis, dass die hergeleiteten Marktmengen ausreichend belastbar sind, um als Grundlage für die spätere Berechnung des Abgabesatzes verwendet werden zu können.

Zusammenfassend schafft Kapitel 3 die mengenbezogene Grundlage des Sonderberichts. Es werden die bundesweiten Marktmengen abgeleitet, die später in die Berechnung des Abgabesatzes einfließen. Die neu einbezogenen kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper belaufen sich auf 15.086 Tonnen, was einer Menge von 0,18 kg pro Einwohner² gleichkommt.

² Bei einer Einwohnerzahl von 83.200.000, wie sie bei der erstmaligen Festlegung gewählt wurde.

Abfallsortieranalysen zur Bestimmung des Aufkommens von Silvesterabfällen und des Anteils von Feuerwerkskörpern

Ein zentraler Bestandteil der Untersuchungen waren Abfallsortieranalysen, deren Ergebnisse im Kapitel 4 dargestellt sind. Ziel war die Ermittlung des tatsächlichen Anteils von Feuerwerkskörpern innerhalb der kommunalen Erfassungspfade Papierkörbe, Streumüll und Straßenkehricht nach Silvester. Die Sortieranalysen bilden damit eine wesentliche Grundlage für die spätere verursachungsgerechte Kostenzuordnung im Einwegkunststofffonds.

Die Sortieranalysen wurden unmittelbar nach Silvester 2025/26 durchgeführt. Untersucht wurden unterschiedliche Stadträume in Mittel- und Großstädten, an denen es um den Jahreswechsel bekanntermaßen zum Abbrennen von Feuerwerkskörpern und in der Folge auch verstärkten Reinigungseinsätzen kommt. Das jeweilige Stadtgebiet wurde für die einzelnen Erfassungspfade in zwei bis vier Schichtungen unterteilt. Die Schichtung des Gebiets dient als Grundlage für die spätere Hochrechnung auf das Gesamtgebiet.

Die Schichtungen sind:

- ▶ Innenstadt und touristisch stark frequentierte Bereiche
- ▶ Stadtteile
- ▶ ÖPNV-Haltestellen sowie
- ▶ Grünanlagen (Parks, Gärten, Spielplätze).

Die Auswahl der Untersuchungsflächen sollte bewusst verschiedene kommunale Strukturen abbilden. Es wurden Unterschiede zwischen hoch frequentierten Innenstadtlagen, Wohngebieten und sonstigen öffentlichen Flächen berücksichtigt.

In Zuordnung auf die ausgewählten Flächen wurden nach methodischen Vorgaben aus jedem Erfassungspfad Abfallproben im erforderlichen Umfang gewonnen. Anschließend erfolgte eine manuelle Sortierung der in den Proben enthaltenen Feuerwerksreste und die Bestimmung ihres Anteils an der Abfallmasse. Der Volumenanteil wurde mittels Dichtewerten abgeleitet. Wie die Sortieranalysen belegen, waren in nahezu allen untersuchten Erfassungspfaden Feuerwerksabfälle nachweisbar. Allerdings sind bei diesem Untersuchungsschritt weder differenzierte Ergebnisse für kunststoffhaltige Feuerwerkskörper noch auf ganze Feuerwerkskörper vor Zündung zutreffende Stückzahlwerte zu erhalten. Hauptgrund hierfür ist die Tatsache, dass die als bzw. im Abfall auffindbaren Feuerwerkskörper überwiegend deformiert und verkohlt, eher noch zu Teilstücken fragmentiert sowie oftmals zudem durchnässt und damit sogar in Auflösung befindlich sind. Für den Stückzahlanteil, als im Berechnungsmodell mit berücksichtigtem Parameter, machte sich daher eine theoretische Ableitung für den Silvestermüll notwendig. Diese erfolgte in folgenden Schritten:

- ▶ Fragmentierungsanalyse auf Basis der Marktanalyse
- ▶ Bestimmung des Anteils an Papier, Pappe und Kartonagen (PPK) in Feuerwerkskörpern
- ▶ Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens von PPK
- ▶ Bestimmung der in Verkehr gebrachten Masse ohne Nettoexplosivmasse (d. h. „nach Zündung“)
- ▶ Auswertung von Wetterdaten des Deutschen Wetterdienstes (DWD) zum Niederschlag in der Silvesternacht 2025/26

- Bestimmung der spezifischen Masse der Feuerwerkskörper mit Berücksichtigung des Wasseranteils unter den Bedingungen der Silvesternacht 2025/26
- Berechnung der Stückzahl nach Zündung kunststoffhaltiger Feuerwerkskörper unter den Bedingungen der Silvesternacht 2025/26

Da eine Differenzierung kunststoffhaltiger und nicht kunststoffhaltiger Feuerwerkskörper im Rahmen der Sortierung nicht möglich war, wurde für die Ermittlung der Anteile kunststoffhaltiger Feuerwerkskörper an den erhaltenen Masse-, Volumen- und Stückzahlwerten das bei der Marktmengenbestimmung ermittelte Verhältnis kunststoffhaltiger und nicht kunststoffhaltiger Feuerwerkskörper an der in Verkehr gebrachten Gesamtmenge an Feuerwerkskörper in den betrachteten Feuerwerksarten bzw. Gefahrenkategorien angesetzt. Im Ergebnis resultieren hieraus die in Tabelle 3 aufgeführten Anteile an Feuerwerkskörpern bezogen auf die jeweilige Jahresmenge an Reinigungsabfällen in den einzelnen Entsorgungspfaden.

Tabelle 3: Masse-, Volumen- und Stückzahlanteil der kunststoffhaltigen FWK je Entsorgungspfad

Erfassungspfad	Masseanteil [Ma.-%]	Volumenanteil [Vol.-%]	Stückzahlanteil [%]
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	0,07	0,04	-
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,07	0,04	-
innerorts, Streumüll Straßenraum	0,09	0,06	3,06
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,09	0,06	3,06
innerorts, Straßenkehrriecht	0,03	0,02	-

Diese Ergebnisse wurden in die Abfallzusammensetzungen der Vorgängerstudie je Erfassungspfad integriert, indem die ehemals bestimmten Anteile der EWK-Produkte unverändert übernommen wurden und der Anteil der Feuerwerkskörper rechnerisch dem Rest entzogen wurden.

Bestimmung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper

Kapitel 5 bildet den zentralen Ergebnisteil des Sonderberichts. Es wird dargestellt, dass hierfür das bestehende Kostenmodell des Einwegkunststofffonds angepasst werden musste. Da bis dato zwar erstmals Marktmengen für Feuerwerkskörper (siehe Kapitel 3) bestimmt werden konnten, aber keine neuen leistungsspezifischen Kosten, Abfallmengen und Abfallanalysen (mit Ausnahme der Anteilsbestimmung FWK, siehe Kapitel 4), greift das angepasste Kostenmodell bei der Bestimmung der Abgabesätze auf Datensätze des Vorgängermodells zurück.

Ausgehend vom ursprünglichen Kostenmodell wurde dieses, unter Beibehaltung der ermittelten Kostensätze, Abfallzusammensetzungen und Marktmengen (UBA Studie 132/2022 (Wilts et al., 2022), um die FWK-spezifischen Größen (Marktmenge, Anteil im Abfall) ergänzt. Ziel des Vorgehens und dazugehörigen Berichtsabschnittes ist die methodisch nachvollziehbare und verursachungsgerechte Zuordnung der öffentlichen Kosten auf die relevanten Produktmengen. Wichtiger Aspekt sind die dabei im angepassten Kostenmodell in konsistenter Weise gegenüber den anderen SUP-Produkten aufrecht erhaltenen Verteilungsregeln und Zuweisungen.

Basierend auf diesen Vorgaben wurden folgende „Logiken“ zur Berücksichtigung von Feuerwerkskörper in das angepasste Kostenmodell übertragen:

- ▶ Verteilung der absoluten Abfallmengen auf die jeweiligen Entsorgungspfade wie im Vorgängermodell, da bis dato keine neuen Analysen und deren Hochrechnung vorhanden waren.
- ▶ Beibehaltung der Analyseergebnisse der jeweiligen Entsorgungspfade und Verrechnung hochgerechneter Ergebnisse der in den Abfallsortieranalysen bestimmten spezifischen FWK-Mengen (siehe Kapitel 4.3):
 - die ermittelten spezifischen FWK-Mengen wurden unter Zuhilfenahme der Verteilung der Marktmengen (kunststoffhaltige FWK zu FWK gesamt) auf kunststoffhaltige FWK reduziert.
 - aus dem ermittelten FWK-Gewichtsanteil wurde ein Umrechnungsfaktor zur Bestimmung des Volumenanteils bestimmt
 - aus dem FWK-Gewichtsanteil wurde ein Umrechnungsfaktor zur Bestimmung der Stückzahl bestimmt
 - die jeweiligen Ergebnisse zu FWK wurden in die Zusammensetzungen je Erfassungspfad eingebaut, indem diese Anteile dem Rest entzogen wurden.
- ▶ Beibehaltung der erfassungspfadspezifischen Gewichtung Gewicht/Volumen/Stückzahl

Abschließend fasst Kapitel 5 zusammen, dass aus der Berechnung mittels dem erweiterten und angepassten Kostenmodell unter den in Kapitel 5.1 bis 5.3 benannten Bedingungen ein Abgabesatz für kunststoffhaltige Feuerwerkskörper im Sinne von § 3 Absatz 1 Nummer 4 des Sprengstoffgesetzes von 0,691 €/kg berechnet wurde. Dieser Abgabesatz stellt das zentrale Ergebnis des Sonderberichts dar und bildet die Grundlage für die weitere gesetzgeberische Umsetzung des Vollzugs des EWKFondsG.

Summary

Rationale, Objectives, and Overall Methodological Approach of the Special Report

The special report serves to prepare a specific levy rate for fireworks within the framework of the German Single-Use Plastics Fund. The starting point for this is set by the European Directive (EU) 2019/904 on the reduction of the impact of certain plastic products on the environment and the Single-Use Plastics Fund Act (EWKFondsG). The report focuses exclusively on the determination of a levy rate for fireworks. Pursuant to Section 29(5) of the EWKFondsG, such levy is to be paid from producers of fireworks for the first time for the calendar year 2027. For this reason, the levy rate must be set by December 31, 2026, at the latest.

The main reason for drawing up this special report is that a comprehensive review of all levy rates under the EWKFondsG cannot be completed by that date. The levy rate for fireworks has consequently been subject of a separate assessment carried out ahead of the finalization of the overall evaluation process.

The report refers to several key objectives of this assessment, namely:

- ▶ Determining the actual volume of waste arising from fireworks in public spaces,
- ▶ Analyzing the proportion of fireworks containing plastic,
- ▶ Quantifying the resulting municipal cleanup costs,
- ▶ Deriving a nationwide cost basis,
- ▶ Calculating a product-specific levy rate in euros per kilogram.

All assumptions, projections and methodological decisions made in this regard are documented in a comprehensive and transparent manner.

The special report thus provides insights into each investigation component and ultimately links them together. First, the extent to which the waste from fireworks remains in public spaces after New Year's Eve was to be investigated. Here, the analysis focused exclusively on publicly accessible areas and municipal cleaning systems. Disposal activities carried out voluntarily and under private responsibility were expressly excluded. The waste from public wastebaskets, litter, and street sweepings are to be regarded as particularly relevant. These types of waste form the basis for subsequent cost modeling.

All cost items used for calculating the levy rate for fireworks have been carried over unchanged from the initially derived data basis for calculating SUP levies (see Table 4 and Table 5).

Table 4: Total costs for all waste categories accruing within inner-city areas (old database)

	Costs [€/((inh.*a))]
Cleaning and collection costs (total amount), of which:	25.38
...for mechanised street cleaning	8.64
...for manual street cleaning	9.21
...for emptying wastebaskets in street areas	2.70
...for manual cleaning of public green space	2.08
...for emptying wastebaskets in public green space	1.48
...for emptying gully boxes and road drains	1.27
Treatment and disposal costs	1.28
Overhead	2.74
Costs for awareness-raising	0.26
Overall costs	29.67

Source: Wilts et al. (2022), p. 82

Table 5: Total waste volumes and costs accruing outside the city areas (old database)

	Litter cleaning		Emptying of wastebaskets	
	Waste amount ³ [kg/((inh.*a))]	Costs [inh./((E*a))]	Waste amount ³ [kg/((inh.*a))]	Costs [€/((inh.*a))]
Forest areas	0.003	0.020	0.003	0.020
Motorways	0.040	0.026	0.455	0.182
Federal and state roads	0.131	0.040	0.035	0.008
District roads	0.056	0.016	0.000	0.000
Total	0.231	0.101	0.493	0.210

Source: Wilts et al. (2022), p. 84

Definitional Basis and Estimation of Market Volumes for Fireworks

In order to calculate a levy rate, it is not sufficient to simply record the corresponding volumes of waste found and removed from public ground as well as the expenses this causes. It is also necessary to determine the quantities of fireworks actually made available on the German market and which would therefore, in principle, be subject to the levy. The special report for this purpose contains an estimation of the relevant market volumes for fireworks and the underlying

³ Being not yet under special attention in the previous study, fireworks were a non separately investigated 'other' part of the waste

definitional framework. Chapter 3 of the report explains legal and methodological delimitations and how the structures for the nationwide volume of fireworks were derived.

As an important step of the work, it was to be clarified which fireworks are actually covered by the provisions of the Single-Use Plastics Fund Act. Not all sorts of fireworks suit automatically as subject of the EWKFondsG and the (calculation of) levies imposed. The decisive criterium is whether the product contains any amount of plastic as defined under this regulation. Against this backdrop, the various categories of pyrotechnic articles to be ultimately included in the assessment were defined and examined. Consequently, fireworks of the categories F1, F2, F3 and F4, in particular, are taken into account, insofar as they are relevant for civilian use.

The focus of the resulting investigations is nonetheless on consumer fireworks, or category F2 products, as these are typically used in connection with New Year celebrations in public spaces and account for the largest proportion of the waste volume found there. Described are, among others, the material composition of typical fireworks, in order to show that fireworks consist of various materials, including:

- ▶ paper and cardboard,
- ▶ plastics,
- ▶ composite materials,
- ▶ pyrotechnic fillings,
- ▶ wooden components,
- ▶ as well as ignition and fastening elements.

The plastic content is particularly relevant for subsequent classification under the EWKFondsG, as it can vary significantly depending on the product type. Plastic components are found, inter alia, in:

- ▶ launch tubes,
- ▶ protective caps,
- ▶ ignition systems,
- ▶ and stabilizing structural components.

For the purpose of determining the market volumes for the relevant product types, information from various sources had to be used and combined, including:

- ▶ producer and industry data,
- ▶ market statistics,
- ▶ foreign trade data,
- ▶ as well as supplementary information from specialized literature and industry associations.

Individual pieces of information needed to be collated and validated as there is no fully comprehensive and uniform database available on this matter. Particular emphasis is also placed on the fact that the exact material composition of many products is only available to the public to a limited extent.

The procedure leading to the total annual market volumes marks a key part in the research. The report describes how the volumes of relevant products placed on the market in Germany were estimated using available sales and trade data. National production, imported volumes and the share of exports were taken into account to determine the quantities of fireworks actually remaining in the domestic market. The results reflect the dominance of products in the F2 category in terms of sales figures, and consequently their relevance in the subsequent waste generation.

The report also highlights the highly seasonal nature of the market supply. The majority of fireworks sales just before the turn of the year are immediately followed by consumption and the corresponding waste generation, all which therefore concentrates within a very short period. This feature clearly distinguishes fireworks from other product groups covered by the Single-Use Plastics Fund. It also explains why a need for special cleaning measures and limitations as to the available time for investigations into that matter apply here.

The individual product types were analysed in terms of their material composition. Paper- and cardboard-based components clearly dominate the material composition of fireworks. Although almost all the product categories examined include fireworks containing plastics, their proportion by mass is significantly lower than that of fireworks without plastics.

Next to that is explained how the market data is incorporated into the cost model. The determined market quantities serve as a reference for the subsequent calculation of the levy rate. To this end, the municipal cleanup costs established by Wilts et al (2022) are compared with the nationwide product quantities. The goal is to calculate a cost share based on the polluter-pays principle per product unit or per kilogram of relevant product mass.

The report notes that the accuracy of the subsequent levy calculation depends significantly on the quality of the market data. For this reason, various plausibility checks were conducted to avoid double counting, statistical distortions, and inconsistencies between different data sources.

Furthermore, uncertainties and methodological limitations in determining quantities are being described. These relate in particular to:

- ▶ missing detailed data from individual producers,
- ▶ differences in product composition,
- ▶ and the limited availability of publicly accessible market data.

Despite these uncertainties, the report concludes that the derived market volumes are sufficiently robust to serve as the basis for the subsequent calculation of the levy rate.

All work steps, addressed in particular in Chapter 3 of the special report, form essentially the quantitative basis as needed from the market side for the special analysis on fireworks. The EWKFondsG relevant product groups are defined, the material composition of fireworks is analysed and estimates for the nationwide market volumes, which are later used to calculate the levy rate, are provided. Accordingly, the plastic-containing fireworks now included in the fund make up a quantity of 15,086 tons, which is equivalent to an annual quantity of 0.18 kg per inhabitant⁴.

⁴ based on a population of 83,200,000, as the figure chosen in the initial calculation round

Waste sorting analyses to determine the volume of New Year's Eve waste and the proportion of fireworks

A second central component of the study comprised waste sorting analyses, the results of which are presented in Chapter 4 of the special report. The objective was to determine the actual proportion of fireworks seen in the municipal collection pathways of public wastebaskets, litter collection on streets and in public green spaces and street sweepings following New Year's Eve. The sorting analyses thus form an essential basis for the subsequent polluter-oriented cost allocation within the Single-Use Plastics Fund.

The sorting analyses were kicked off immediately after New Year's Eve 2025/26. Various urban settings were examined in which fireworks are typically set off at New Year and, as a result, targeted clean-up operations are carried out in medium-sized and large towns and cities. The respective urban area was divided into two to four strata for each cleaning path respectively waste collection pathway. This stratification served as basis for the subsequent extrapolation to the entire area.

The strata are:

- ▶ inner city areas including hotspots of tourism,
- ▶ city districts,
- ▶ stops for public transport, and
- ▶ green spaces (parks, playgrounds).

The selection of study areas was deliberately designed to reflect different municipal structures. At the same time, differences between highly frequented downtown locations, residential areas, and other public spaces were taken into account.

Along the selected areas and methodological provisions, waste samples were taken for each collection pathway in the required quantities. This was followed by manual sorting of the fireworks debris contained therein. The mass proportions were determined and the volume proportion derived using density values. As the sorting analyses showed, fireworks waste was detectable in almost all the sampling routes investigated. However, this stage of the investigation does not yield differentiated results for fireworks containing plastic, nor does it provide figures for the number of whole fireworks that contributed to the waste. That is because much of the fireworks is burned or deformed after use, soaked with water, or heavily fragmented and in a state of disintegration at the moment it gets collected.

To close that gap, the number of firework items in the analysed waste was derived as a theoretical estimate. This has been done by applying the following steps:

- ▶ Fragmentation analysis based on the product-specific analysis to quantify market volumes
- ▶ Determination of the proportion of paper, paperboard and cardboard (PPK) in firework products
- ▶ Determination of the water absorption capacity of PPK
- ▶ Determination of the mass placed on the market excluding the net explosive mass (i.e., "after ignition")
- ▶ Analysis of data from the German Weather Service on precipitation on New Year's Eve 2025/26

- Determination of the specific mass of fireworks, taking into account their water content, under the conditions prevailing on New Year's Eve 2025/26
- Calculation of the number of plastic-containing fireworks following ignition on New Year's Eve 2025/26

The results of the sorting analyses show that fireworks waste was detectable in nearly all of the waste samples from the various municipal collection pathways examined.

However, it proved impossible to distinguish between fireworks containing plastic and those not containing plastic during the sorting process. In order to determine the proportion of fireworks containing plastic in the mass, volume and number of items obtained, the ratio calculated during the market volume assessment –representing the proportion of fireworks containing plastic and those not containing plastic out of the total quantity of fireworks placed on the market within the relevant types of fireworks and hazard categories– was used.

As a result, the proportions of fireworks listed in Table 6 were determined for each collection pathway relative to the respective annual volume.

Table 6: Determined proportions of plastic-containing fireworks by disposal route

Collection pathway	Mass fraction [wt.-%]	Volume fraction [vol.-%]	Number of items [%]
inner-city areas, wastebaskets in street areas	0.07	0.04	
inner-city areas, wastebaskets in public green spaces	0.07	0.04	
inner-city areas, litter on streets	0.09	0.06	3.06
inner-city areas, litter in public green spaces	0.09	0.06	3.06
inner-city areas, street sweepings	0.03	0.02	

These results were incorporated into the waste compositions from the previous study for each collection pathway by retaining the previously determined proportions of relevant SUP products unchanged and deducting the newly established proportion of firework waste from the remainder.

Determination of the levy rate for fireworks

Chapter 5 constitutes the central results section of the special report. An introductory note explains that the cost model currently underpinning the single-use plastics fund had to be adapted for this purpose. Even though market volumes for fireworks (see chapter 3) have been determined for the first time now, there are no investigations on the new performance-specific costs, waste volumes or waste compositions thus far completed (with the exception of the determination of the proportion of fireworks). Consequently, the adapted cost model draws on data sets from the previous investigations when determining the levy rates.

Hence building in principle on the original cost model with the cost rates, waste compositions and market volumes previously identified therein retained (see Texte 132/2022, Wilts et al., 2022), this was now supplemented with the newly made findings on fireworks (market volume, proportion in waste). The aim of this approach and corresponding section of the report is the methodologically transparent and causally appropriate allocation of public costs to the relevant

product volumes. A key aspect is that the distribution rules and allocations are maintained consistently within the adapted cost model in relation to the other SUP products.

Based on these guidelines, the following “logics” for accounting for fireworks were incorporated into the adjusted cost model:

- ▶ Distribution of absolute waste quantities across the respective collection pathways as in the previous model, since no new analyses or their extrapolations were available to date.
- ▶ Retention of the analysis results for the respective collection pathways and allocation of extrapolated results for the specific quantities of fireworks determined in the waste sorting analyses (see Chapter 4.3):
 - The determined specific firework quantities were reduced to plastic-containing firework products using the distribution of market quantities (plastic-containing firework products to total firework products).
 - A conversion factor for determining the volume share was derived from the calculated weight proportion of firework
 - A conversion factor for determining the number of items was derived from the calculated weight proportion of firework
 - The respective findings for fireworks were incorporated into the compositions for each collection pathway by subtracting this material fraction from the remainder
- ▶ Retention of the collection path-specific weighting of mass, volume and number of waste items in the calculation model.

Finally, Chapter 5 summarizes that, based on the calculation using the expanded and adjusted cost model under the conditions specified in Sections 5.1 through 5.3, a levy rate for plastic-containing fireworks within the meaning of Section 3(1)(4) of the Explosives Act was calculated at 0.691 €/kg. This levy rate represents the central finding of the special report and forms the basis for further legislative implementation.

1 Einleitung und Zielsetzung

Den Hintergrund und zugleich die rechtliche Grundlage des Vorhabens liefert die Richtlinie (EU) 2019/904 des europäischen Parlaments und des Rates vom 05. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt (EWKRL). Sie sieht verschiedene Maßnahmen vor, die von den Mitgliedsstaaten umgesetzt und kontrolliert werden müssen.

Durch das Einwegkunststofffondsgesetz (EWKFondsG) wurde 2023 eine erweiterte Herstellerverantwortung für bestimmte Einwegkunststoffprodukte (EWK-Produkte) eingeführt. Die Hersteller werden dadurch zur Übernahme der Kosten für Sammlung und Entsorgung, der aus ihren EWK-Produkten entstehenden Abfälle im öffentlichen Raum, verpflichtet. Die entsprechenden Gelder sind in den Einwegkunststofffonds (EWKFonds) einzuzahlen und werden von diesem an die Leistungserbringer der öffentlichen Hand ausgezahlt, so diese registriert sind und eine Leistungsmeldung tätigen. Die ausgezahlten Mittel sollen den Anteil der EWK-Produkte an den Aufwendungen für das öffentliche Sammelsystem decken, der für Reinigungs- und Sensibilisierungsmaßnahmen sowie zur Datenerhebung anfällt.

§ 14 EWKFondsG beschreibt die Verordnungsermächtigung zur Festlegung der Abgabesätze durch Rechtsverordnung:

1. Das Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz hat nach Anhörung der beteiligten Kreise ohne Zustimmung des Bundesrates durch Rechtsverordnung bis zum 31. Dezember 2023 den Abgabesatz für jede Art eines EWK-Produktes nach Anlage 1 in Euro pro Kilogramm nach Maßgabe von Anlage 2 festzulegen. § 68 des Kreislaufwirtschaftsgesetzes gilt entsprechend.
2. Bei der Festlegung der Abgabesätze sind das Kostendeckungsgebot, das Kostenüberschreitungsverbot, der Grundsatz der Kosteneffizienz und das Transparenzgebot zu wahren. Bei der Ermittlung der Kosten nach Anlage 2 dürfen Gewicht, Volumen und Stückzahl der aus den EWK-Produkten entstandenen Abfälle berücksichtigt werden.
3. Die Abgabesätze sind regelmäßig, mindestens alle drei Jahre, zu überprüfen und, soweit erforderlich, anzupassen.

Gemäß § 29 Absatz 5 EWKFondsG haben Hersteller von Feuerwerkskörpern (FWK) die Einwegkunststoffabgabe nach § 12 EWKFondsG erstmals für das Kalenderjahr 2027 zu entrichten. Der Abgabesatz für FWK ist entsprechend den Sätzen 1 und 2 des § 14 Absatz 1 bis zum 31. Dezember 2026 festzulegen.

Da im Verlauf des Projektes abzusehen war, dass die umfassende Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 EWKFondsG nicht bis Ende des Jahres 2026 abgeschlossen werden konnte, wurde aufgrund der Anforderung des § 14 Absatz 1 die Herleitung und Festlegung des Abgabesatzes für FWK vorgezogen. Nachfolgend werden die Erhebungen der dafür erforderlichen Daten und Informationen sowie die Ableitung des Abgabesatzes transparent und nachvollziehbar dargestellt.⁵

⁵ Weiterführende Informationen und Auslegungen sind dem Abschlussbericht „Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 Einwegkunststofffondsgesetz“ zu entnehmen (bislang nicht veröffentlicht).

2 Generelle Ermittlung der Abgabesätze für die Einwegkunststoffabgabe

Die Herleitung der Abgabesätze folgt im Wesentlichen vier Schritten. Die von einem Hersteller in den Fonds einzuzahlende individuelle Abgabe ergibt sich aus der in Verkehr gebrachten Masse des jeweiligen EWK-Produkts multipliziert mit dem jeweiligen produktbezogenen Abgabesatz. Hierzu sind folgende Informationen und Daten zu erheben, unter deren Verwendung der Abgabesatz, hier im Speziellen für FWK, ermittelt werden kann. Besondere Festlegungen und Annahmen, die bei der spezifischen Festlegung des Abgabesatzes für FWK getroffen wurden, sind im Kapitel 5 näher erläutert.

1. Ermittlung der Abfallzusammensetzung (siehe im Detail Kapitel 4)

Zunächst werden die relevanten Entsorgungspfade und öffentlichen Sammelsysteme für Abfälle im öffentlichen Raum systematisch erfasst und nach Innerorts- sowie Außerortsbereichen differenziert. Für diese jeweiligen Entsorgungspfade und öffentlichen Sammelsysteme werden die Zusammensetzungen mit dem Ziel der Bestimmung des Anteils von EWK-Produkten analysiert.

Im Rahmen der ersten Studie zur Ermittlung der Abgabesätze (Wilts et al. 2022) wurden im Innerortsbereich Papierkörbe Straße, Papierkörbe Grünfläche, Streumüll Straße, Streumüll Grünfläche, Straßenkehricht und Sinkkästen analysiert. Für den Außerortsbereich umfasste die Analyse Papierkörbe und Streumüll.

Es wurde zum einen die Gesamtmasse der Abfälle pro Jahr und Einwohner und zum anderen die prozentuale Abfallzusammensetzung für jedes öffentliche Sammelsystem ermittelt. Die Ermittlung der prozentualen Abfallzusammensetzung erfolgte differenziert nach Masse und Volumen sowie – wo relevant – auch nach Stückzahlen.

Für die Ermittlung des Abgabesatzes FWK wird auf die aus der Vorgängerstudie vorliegenden Abfallzusammensetzungen zurückgegriffen und mit den zu FWK neu ermittelten Daten ergänzt.

2. Ermittlung der Kosten

Im zweiten Schritt erfolgt die Erhebung der Kosten für jedes öffentliche Sammelsystem bzw. jede Reinigungsmaßnahme, getrennt nach Innerorts- und Außerortsbereichen, in Euro pro Jahr und Einwohner. Dabei werden unterschiedliche Kostenkategorien berücksichtigt, darunter Sammel- und Reinigungskosten, Behandlungs- und Entsorgungskosten, Overheadkosten, Sensibilisierungskosten, Datenerhebungskosten und Fondsverwaltungskosten. Die Erhebung basiert auf Umfragen und Analysen tatsächlicher Kosten, die bei den Anspruchsberechtigten anfallen.

Für die Ermittlung des Abgabesatzes FWK wird auf die bereits durch Wilts et al. (2022) ermittelten Kosten zurückgegriffen.

3. Aufteilung der Kosten auf die EWK-Produkte (siehe im Detail Kapitel 5)

Im dritten Schritt werden die im zweiten Schritt ermittelten Kosten für die einzelnen öffentlichen Sammelsysteme in Euro pro Jahr und Einwohner mit Hilfe der im ersten Schritt ermittelten Abfallzusammensetzungen auf die einzelnen Arten von EWK-Produkten umgelegt.

Spezifisch, je öffentlichem Sammelsystem, werden über ein Kostenmodell, welches in Hinblick auf die Ermittlung des Abgabesatzes für FWK angepasst und erweitert wird (siehe im Detail Kapitel 5.2), Verteilungsschlüssel verwendet, welche die besonderen Rahmenbedingungen berücksichtigen. Dies betrifft im Wesentlichen spezifische Verteilungen, in denen das Volumen oder die Stückzahl relevant sind.

Für die Ermittlung des Abgabesatzes FWK wird auf die bereits bestehenden Verteilungsschlüssel gemäß Wilts et al. (2022) unverändert zurückgegriffen.

4. Berechnung des Abgabesatzes in Euro pro Kilogramm

In einem letzten Schritt werden die Masse der jährlich in Verkehr gebrachten betroffenen EWK-Produkte ermittelt (siehe im Detail Kapitel 3) und in Kilogramm pro Jahr und Einwohner abgebildet. Anschließend werden die im dritten Schritt ermittelten Kosten in Euro pro Jahr und Einwohner durch die Marktmenge in Kilogramm pro Jahr und Einwohner dividiert, um den produktspezifischen Abgabesatz in Euro pro Kilogramm zu erhalten.

3 Definitiorische Grundlagen und Ableitung der Marktmengen von Feuerwerkskörpern

3.1 Definitionen

Die Einordnung der einzubeziehenden Kunststoffprodukte richtet sich nach den Vorgaben des Einwegkunststofffondsgesetzes (EWKFondsG), welches auf der entsprechenden EU-Richtlinie und der Leitlinien zur Anwendung der Richtlinie (vgl. Europäische Kommission, 2021) beruht, sowie nach den diesbezüglichen Einordnungsbescheiden (Allgemeinverfügungen) des Umweltbundesamtes.

3.1.1 Definition Kunststoff

Im EWKFondsG ist der Kunststoffbegriff in § 3 Nr. 2 legal definiert:

Kunststoff

ist ein Werkstoff bestehend aus einem Polymer nach Artikel 3 Nummer 5 der REACH-Verordnung (vgl. Verordnung (EG) Nr. 1907/2006), die zuletzt durch die Verordnung (EU) 2020/507 (ABl. L 110 vom 8.4.2020, S. 1) geändert worden ist, in der jeweils geltenden Fassung, dem möglicherweise Zusatzstoffe oder andere Stoffe zugesetzt wurden und der als Hauptstrukturbestandteil von Endprodukten fungieren kann. Ausgenommen sind Werkstoffe aus natürlichen Polymeren, die nicht chemisch modifiziert wurden.

Nicht als Kunststoff im Sinne des EWKFondsG sind einzuordnen:

- ▶ nicht chemisch modifizierte Polymere
- ▶ Klebstoffe
- ▶ Farben, Tinten

Gemäß Erwägungsgrund 11 der EU-Einwegkunststoffrichtlinie (EWKRL) kommen aus modifizierten natürlichen Polymeren, oder aus biobasierten, fossilen oder synthetischen Ausgangsstoffen hergestellte Kunststoffe in der Natur nicht vor und sollten daher ebenfalls in den Geltungsbereich der Richtlinie und damit in den Anwendungsbereich des EWKFondsG fallen. Damit können auch folgende Werkstoffe unter Kunststoff i.S. des EWKFondsG subsummiert werden:

- ▶ Kunststoffe aus nachwachsenden Rohstoffen
- ▶ bioabbaubare Kunststoffe

Es ist darauf hinzuweisen, dass die Höhe des Kunststoffgehalts für die Einordnung als Kunststoffprodukt nicht maßgeblich ist.

Beispiele sind:

- ▶ Aluminiumschale mit Kunststoff,
- ▶ Papier mit Kunststoff, mit Papieranteil über 95 %,
- ▶ Papier mit Kunststoff, mit Papieranteil unter 95 %,
- ▶ Holz oder Bambus mit Kunststoff.

Es fallen damit auch Produkte aus Papier- bzw. Papierverbunden mit geringen Kunststoffanteilen, z. B. mit Kunststoffbeschichtungen oder Kunststoff-Sichtfenstern, in den Geltungsbereich der EWKRL, mithin in die Abgabepflicht des EWKFondsG.

Dies betrifft insbesondere Papierverbunde mit Anteilen von:

- ▶ EVOH
- ▶ PA
- ▶ PVDC
- ▶ PLA
- ▶ PP, PE, PET

3.1.2 Definition Einwegkunststoffprodukt

§ 3 Nummer 1 des EWKFondsG bestimmt den Begriff „Einwegkunststoffprodukt“:

Einwegkunststoffprodukt

Ein ganz oder teilweise aus Kunststoff bestehendes Produkt, das nicht konzipiert, entwickelt und in Verkehr gebracht wird, um während seiner Lebensdauer mehrere Produktkreisläufe zu durchlaufen, indem es zur Wiederbefüllung an einen Hersteller oder Vertreiber zurückgegeben wird oder zu demselben Zweck wiederverwendet wird, zu dem es hergestellt worden ist.

3.2 Definitiorische Grundlagen Feuerwerkskörper

Die Ableitung der Marktmengen (siehe Kapitel 3.3) bedarf einer eindeutigen und abgestimmten Definition. Folgende Quellen wurden zur Festlegung der Definitionen und der anschließenden Ableitung der zugrundeliegenden Marktmengen für FWK herangezogen:

- ▶ Legaldefinitionen des EWKFondsG samt Begründung
- ▶ Legaldefinitionen der EWKRL (EU) 2019/904 samt Begründung
- ▶ Auswertung der EU-Leitlinien (Guidance Dokumente) in endgültiger Fassung (vgl. Europäische Kommission, 2021), ersatzweise in der letzten Entwurfsfassung
- ▶ Entscheidungen des Umweltbundesamtes bezüglich der Einordnung als EWK-Produkt
- ▶ Entscheidungsgrundlagen des Umweltbundesamtes bezüglich der Einordnung als EWK-Produkt, wie bspw. die Verwaltungsvorschrift zur Einführung einer Mengenschwelle

Das EWKFondsG nimmt eine Eingrenzung auf FWK nach § 3 Abs 1 Nr. 4 SprengG vor. Feuerwerkskörper werden als pyrotechnische Gegenstände für Unterhaltungszwecke definiert. Nur diese werden betrachtet, da sie der Abgabepflicht unterliegen.

Definition nach § 3 Abs 1 Nr. 4 SprengG:

Feuerwerkskörper

pyrotechnische Gegenstände für Unterhaltungszwecke

Pyrotechnische Gegenstände werden nach den Anforderungen der Richtlinie 2007/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Mai 2007 über das Inverkehrbringen

pyrotechnischer Gegenstände gemäß Artikel 3 nach ihrer Gefährlichkeit oder ihrem Verwendungszweck in vier Kategorien (F1 bis F4) eingeteilt.

Bei der Untersuchung wurden FWK aller Gefahrenstufen und Produktgruppen (z. B. Raketen, Böller, Jugendfeuerwerk, etc.) berücksichtigt.

Bestandteile von Feuerwerkskörpern:

Luntenschutz

Im Sinne des EWKFondsG ist der Luntenschutz, nach den Vorgaben des Umweltbundesamtes, als relevanter Bestandteil des Feuerwerkskörpers zu berücksichtigen. Nach der Bewertung des Umweltbundesamtes handelt es sich hierbei nicht um einen Verpackungsbestandteil, sondern um einen funktionalen Produktbestandteil. Diese Einordnung stützt sich auf § 16b SprengG sowie auf die Richtlinie 2013/29/EU, die einen verpflichtenden Luntenschutz für Feuerwerkskörper vorsieht. Die Relevanz des Luntenschutzes ergibt sich sowohl aus seiner sicherheitstechnischen Funktion, als auch aus seiner abfallrechtlichen Bedeutung, da er bei Außenfeuerwerken als Abfall im öffentlichen Raum anfällt und entsorgt werden muss.

Kunststoffhaltiges Material, zum Abbrand vorgesehen

Zum Abbrand vorgesehene kunststoffhaltige Materialien stellen Bestandteile dar, welche sich zum Zeitpunkt der Verwendung im Feuerwerkskörper befinden. Sie fallen daher in den Anwendungsbereich des EWKFondsG.

Die Zusammenstellung des Feuerwerkskörpers zum Zeitpunkt der Verwendung ist für den Anwendungsbereich des EWKFondsG relevant.

Tabelle 7: Veranschaulichung der typischen Verwendungszwecke von Feuerwerkskörpern

Verwendungszweck	Einordnung	Bewertung nach EWKFondsG
Kleinf Feuerwerk z. B. auf privaten Hochzeiten oder Geburtstagsfeiern	Unterhaltungszweck	Eingeschlossen
Privates Silvesterfeuerwerk	Unterhaltungszweck	Eingeschlossen
Großfeuerwerk bei z. B. Konzerten, Festivals	Unterhaltungszweck	Eingeschlossen
Einsatz von Pyrotechnik als Notsignal z. B. auf Schiffen	Kein Unterhaltungszweck	Ausgenommen

Positiv-Beispiele:

- ▶ Silvester-Raketen
- ▶ Batterief Feuerwerk
- ▶ Vulkane und Fontänen
- ▶ Knallkörper
- ▶ Wunderkerzen

Negativ-Beispiele:

- ▶ Notsignalaraketen
- ▶ Sonstige Signalaraketen

3.3 Ermittlung der in Deutschland erstmals auf den Markt bereitgestellten und verkauften Massen von Feuerwerkskörpern

3.3.1 Methode

Die Ermittlung der auf dem Markt bereitgestellten Masse an FWK erfolgte auf Basis eines mehrstufigen Ansatzes, in dem quantitative Datengrundlagen mit qualitativen Fachinformationen kombiniert wurden. Ziel ist es, ein konsistentes und belastbares Gesamtbild der in Verkehr gebrachten Mengen an FWK zu ermitteln.

Hauptziel der Arbeiten war die Ermittlung der auf dem Markt bereitgestellten Masse an FWK. Stückzahlen wurden erarbeitet, weil im Rahmen der Abfallanalysen keine Stückzahlen von FWK erhoben werden konnten, diese jedoch für die Integration der FWK in das bestehende Kostenmodell notwendig sind. Zudem ist die in Verkehr gebrachte Stückzahl von FWK eine notwendige Hilfsgröße zur Strukturierung und Beschreibung des Marktes.

Die Ausführungen in diesem Kapitel bauen auf dem definitorischen Grundgerüst auf, das bereits erläutert wurde. Die Ergebnisse beziehen sich auf das Jahr 2024. In Einzelfällen wurde mit Ergebnissen aus Vorjahren gerechnet.

Als zentrale Datenquellen dienten Verbandsstatistiken, Paneldaten, Herstellerdaten sowie amtliche Statistiken aus den zuständigen statistischen Ämtern.

Außerdem wurden zahlreiche Testkäufe von FWK durchgeführt. Die FWK aus den Testkäufen wurden von der GVM in ihre wesentlichen Bestandteile zerlegt und gewogen. Zugleich wurde auf der Basis der Testkäufe ermittelt, welche Bestandteile Kunststoff enthalten und welche nicht.

Darüber hinaus wurden Hintergrundgespräche mit Branchenexperten geführt. Dazu gehörten Vertreter aus Industrie und Handel, Verbänden, Hochschulen sowie Bundesanstalten. Ziel dieser Interviews war es, aktuelle Marktentwicklungen, branchenspezifisches Wissen, Mengeneinschätzungen sowie bestehende Herausforderungen in die Bewertung und Auswertung der Daten einzubeziehen. Die qualitativen und quantitativen Erkenntnisse aus diesen Gesprächen dienten der Validierung und Plausibilisierung der statistischen Grundlagen.

Für FWK erfolgte die Ermittlung der Marktmenge in zwei Schritten:

Schritt 1 Gesamtmengenermittlung:

Zunächst wurden alle relevanten Produkte und Produktarten unabhängig vom Materialaufbau erfasst. Diese Erhebung bildet die Grundlage für die Gesamtmenge der betrachteten Artikel.

Schritt 2: Ermittlung des Anteils kunststoffhaltiger FWK („davon kunststoffhaltig“):

In einem zweiten Schritt wurde bestimmt, welcher Anteil der erfassten Produkte teilweise aus Kunststoff besteht. Der Begriff „kunststoffhaltig“ bezeichnet somit Produkte, die Kunststoff enthalten – unabhängig von dessen prozentualen Anteil am Gesamtgewicht.

„davon kunststoffhaltig“

Die Angabe „davon kunststoffhaltig“ gibt an, wie viele der Produkte im Materialaufbau Kunststoff enthalten. Die Größe „davon kunststoffhaltig“ kann auf zwei Arten ausgewiesen werden: in Prozent der Masse aller untersuchten Produkte und in Prozent der Anzahl aller untersuchten Produkte.

Diese Angabe dient der quantitativen Abgrenzung aller Produkte, die einen Kunststoffanteil enthalten, und ist nicht zu verwechseln mit der Angabe „davon Kunststoff“. Diese Information

wird für alle Einwegkunststoffartikel angegeben. Die Kunststoffmasse wurde aus Vorsorgegründen im Sinne des Umweltschutzes miterhoben.

„davon Kunststoff“

Die Angabe „davon Kunststoff“ beschreibt die tatsächlich im Produkt enthaltene Kunststoffmasse. Sie ergibt sich aus der Summe der materialbezogenen Kunststoffanteile pro Produkt, gewichtet mit den jeweiligen Absatzmengen.

3.3.2 Ermittlung der Marktmengen für Feuerwerkskörper

Die folgende Tabelle fasst die verwendeten Datenquellen zusammen.

Tabelle 8: Übersicht der Datenquellen

Datenquelle	Inhalt / Schwerpunkt	Verwendung
Eurostat: Außenhandelsstatistik	Import- und Exportmengen von Feuerwerkskörpern	Bestandteil der Verbrauchserrechnung
Verband der pyrotechnischen Industrie (VPI)	Umsatzmarktanteile nach Feuerwerksart, Anteil deutsche Produktion	Aufschlüsselung nach Marktanteilen je Feuerwerksart
GVM-Stichprobe	145 verwogene Feuerwerksartikel, Eigenschaften der Artikel	Analyse der Zusammensetzung und Gewichtung
Hintergrundgespräche	Branchenspezifisches Wissen (Produktion, Verbrauch, Produkteigenschaften)	Qualitative und Quantitative Marktanalyse

Grundlage der Untersuchung bilden die im Marktbericht des Verbands der pyrotechnischen Industrie (VPI (2025, 2026a, 2026b) definierten Haupt-Feuerwerksarten. Diese spiegeln die marktüblichen Produktgruppen des Silvesterfeuerwerks in Deutschland wider und dienen der weiteren Zuordnung zu den Kategorien F1–F4.

Tabelle 9: Umsatzanteil der Feuerwerksarten nach VPI

Feuerwerksart	Umsatzanteil laut VPI [%]	Typische Artikelbeispiele
Knaller	4 %	Böller, Knallketten, Chinaböller
Leucht- und Jugendfeuerwerk	10 %	Wunderkerzen, Fontänen, Tischfeuerwerk
Raketen	20 %	Einzelraketen, Raketen-Sets
Familiensortimente	16 %	Mischsortimente mit kleineren Effekten
Batterien / Verbundfeuerwerk	50 %	Batterien, Verbundfeuerwerke

Die Unterscheidung der Kategorien ist durch die Richtlinie 2013/29/EU vorgegeben und steht, gemäß Artikel 6 dieser Richtlinie, insbesondere auch im Zusammenhang mit einer Gefährdungseinstufung, weshalb im Weiteren hierfür mit dem Begriff Gefahrenkategorien gearbeitet wird.

Für die Marktmengenberechnung wurde, ausgehend von Tabelle 9, eine Aufschlüsselung nach den Gefahrenkategorien F1–F4 vorgenommen.

Tabelle 10: Erläuterung der Gefahrenkategorien

Gefahrenkategorie	Beschreibung	Typische Zuordnung nach Feuerwerksart
F1 Kleinstfeuerwerk	Sehr geringe Gefahr, Verwendung in Innenräumen oder im Nahbereich	Leucht- und Jugendfeuerwerk, Teile der Familiensortimente
F2 Kleinf Feuerwerk	Geringe Gefahr, Verwendung im Freien in Wohngebieten	Knaller, Raketen, Batterien, Familiensortimente
F3 Mittelfeuerwerk	Mittlere Gefahr, Verwendung im Freien auf großen Flächen	größere Batterien, Verbundfeuerwerke
F4 Großfeuerwerk	Hohe Gefahr, ausschließlich für Fachpersonal	professionelle Verbundfeuerwerke, Großfeuerwerk

Die folgende Tabelle fasst die Arbeitsschritte zusammen.

Tabelle 11: Übersicht der Arbeitsschritte

Schritt	Beschreibung
1. Anpassung der Umsatzmarktanteile	Zuordnung der Stichprobenartikel zu Feuerwerksarten, Berechnung der durchschnittlichen Preise und Ableitung von Stückzahl- und anteilen
2. Zuordnung nach Gefahrenkategorie	Ermittlung der prozentualen F1–F2-Anteile aus der Stichprobe, Hochrechnung der F3–F4-Anteile mithilfe von Branchendaten
3. Berechnung der Abbrandverluste	Bestimmung der Abbrandverluste nach Gewicht und Stückzahl auf Basis der Nettoexplosivstoffmasse (NEM) und Skalierung mit Marktanteilen

Schritt 1: Ableitung von Marktanteilen nach Masse und Stück aus den Umsatzmarktanteilen nach VPI

Im Vordergrund der Arbeiten stand die Zielsetzung, die in Verkehr gebrachte Masse FWK mit Kunststoffanteil zu beziffern. Die in Verkehr gebrachte Stückzahl von FWK dient nur als Hilfsgröße zur Strukturierung und Beschreibung des Marktes. Auf der Basis der Stückzahl kann auch die Stückzahl der Einzelteile nach Zündung (vgl. unten) ermittelt werden.

Die Umrechnung der Umsatzmarktanteile auf Marktanteile nach Masse und Stück wurde auf der Basis von Verkaufspreisen der Einzelprodukte und von Produktverwiegungen durchgeführt. Diese Ergebnisse wurden dann gewichtet auf Feuerwerksarten und Gefahrenkategorien hochaggregiert.

Eine besondere Herausforderung war die Ermittlung der Massen und Stückzahlen in den Gefahrenkategorien.

Aufgrund der strengen gesetzlichen Regelungen (1. SprengV) ist die Verfügbarkeit von Feuerwerksprodukten der Gefahrenkategorien F3 und F4 in der Praxis stark eingeschränkt. Daher werden die Anteile dieser Kategorien in der Stichprobe auf Basis von Branchendaten und Experteninterviews geschätzt.

In einem weiteren Schritt wurden die Abbrandverluste ermittelt. Dies ist erforderlich, um die nach Zündung bzw. Abbrand verbleibende Stückzahl je Kilogramm gesammelten Feuerwerks zu

bestimmen. Die hier dargestellte Marktmenge bezieht sich hingegen auf die Ebene der Inverkehrbringung.

Zur Berechnung der Abbrandverluste wurde auf die Angaben zur Nettoexplosivmasse (NEM) abgestellt, die auf den Feuerwerksprodukten angegeben ist. In den Hintergrundgesprächen wurde von Seiten der Branchenexperten die Auffassung vertreten, dass die Nettoexplosivmasse einen sehr guten Näherungswert für den Abbrandverlust darstellt.

Schließlich wurde die in Verkehr gebrachte Menge kunststoffhaltiger FWK aus dem erarbeiteten Datensatz berechnet.

Die erarbeiteten Daten und Berechnungsparameter werden in der nachfolgenden Übersicht detailliert wiedergegeben. Dies ermöglicht es Fachkreisen, eine Überprüfung und Plausibilisierung vorzunehmen.

Tabelle 12: Parameterübersicht

Verbrauchsmenge Feuerwerkskörper	F1	F2	F3	F4	Gesamt
Durchschnittsgewicht*	13,1 g	1.290 g	2.585 g	27.563 g	-
Nettoexplosivmasse	0,46 kt	9,64 kt	1,25 kt	0,09 kt	11,5 kt
Abbrandverluste	29 %	19 %	35 %	12 %	21 %
Masseanteil der kunststoffhaltigen FWK	37 %	23 %	60 %	85 %	27 %
Kunststoffmasse	199 t	43 t	852 t	377 t	1.471 t
Inlandsproduktion	0,3 kt	9,7 kt	0,4 kt	0,1 kt	10,5 kt
Import	1,5 kt	46,4 kt	3,4 kt	0,7 kt	51,9 kt
Export	0,2 kt	5,6 kt	0,3 kt	0,05 kt	6,1 kt
Verbrauch	1,6 kt	50,4 kt	3,5 kt	0,7 kt	56,3 kt
Enthaltene Schmuggelware	-	0,7 kt	1,3 kt	0,3 kt	2,3 kt
Anteil Schmuggelware am Import (nach Masse)					4,4 %

* Die Durchschnittsgewichte beziehen sich ausschließlich auf Feuerwerkskörper des legalen Marktes.

- F2 dominiert den Markt, da sie das typische Verbraucherfeuerwerk umfasst. Die breite Nutzung zu Silvester erklärt die hohen Verbrauchsmengen.
- F1 enthält nur Kleinstfeuerwerke, während F3 und F4 dem professionellen Bereich vorbehalten und mengenmäßig stark begrenzt sind.
- Bei F1-Feuerwerkskörpern dominiert die Nettoexplosivmasse das Gesamtgewicht, da zusätzliche Hüllen oder Sicherungselemente fehlen, wodurch der Abbrandanteil besonders hoch ist.
- Der Durchschnittswert von 21 % Abbrandverlust ergibt sich aus der Dominanz der F2-Produkte, bei denen Pappmaterialien nahezu komplett den Kunststoff ersetzt haben.

- Der Anteil der Schmuggelware wurde nachrichtlich in Prozent der Importe dargestellt (nicht berechnet), weil sich auch der legale Inlandsmarkt zum überwiegenden Teil aus Importen speist.
- Der Anteil der Schmuggelware wurde auf der Basis von qualitativen Informationen auf einen niedrigen einstelligen Prozentsatz geschätzt, im Ergebnis auf rund 4 Ma.-% der Importe. In den Massen, die in der folgenden Tabelle 13 wiedergegeben werden, ist die Schmuggelware enthalten. Das ist wie folgt zu begründen: Die Schmuggelware wird ebenso in Deutschland abfallrelevant wie die legalen Importe und der Inlandsabsatz. In der Vorgängerstudie wurden geschmuggelte Zigaretten ebenfalls in die Berechnung einbezogen. Daher wurde bezüglich der illegalen Importe von FWK genauso vorgegangen.

3.3.3 In Deutschland erstmals auf den Markt bereitgestellte und verkaufte Massen von Feuerwerkskörpern

2024 wurden 15.086 Tonnen kunststoffhaltige FWK im Sinne des EWKFondsG in Verkehr gebracht. Die Ergebnisse in der nachfolgenden Tabelle 13 sind nach den Gefahrenkategorien F1 bis F4 geordnet.

Somit haben die kunststoffhaltigen FWK (mit rund 15,1 kt) einen Anteil von 26,79 % an der Gesamtmasse der in Verkehr gebrachten FWK (rund 56,3 kt).

Feuerwerkskörper der Gefahrenkategorie F2 (z. B. Raketen und Batterien) machen 77,9 % des Verbrauchs und damit zugleich den größten Teil der in Verkehr gebrachten Menge aus.

Tabelle 13: Aufgliederung des Verbrauchs von Feuerwerkskörpern in Tonnen, 2024

Einwegartikel nach EWKFondsG	Vollständig aus Kunststoff		Teilweise aus Kunststoff		Gesamt	
	Verbrauch	davon Kunststoff	Verbrauch	davon Kunststoff	Verbrauch	Kunststoff
F1	135	135	446,3	64,4	581,3	199,4
F2	-	-	11.747,1	42,8	11.747,1	42,8
F3	-	-	2.129,3	851,7	2.129,3	851,7
F4	-	-	627,9	376,8	627,9	376,8
Gesamt	135	135	14.950,6	1.335,7	15.085,6	1.470,7

Der Schwarzmarkt wird auch von der Sport- und Ultraszene geprägt, die sich aus dem Ausland illegal mit F3-Bengalos und Rauchfackeln versorgt. Im Bereich F4 werden auf dem Schwarzmarkt kleinere und handlichere Feuerwerksprodukte nachgefragt, während der legale F4-Markt überwiegend professionelle Großfeuerwerke umfasst.

3.3.4 Fragmentierungsanalyse

Im Abschnitt 4.3.4 wird dargestellt, dass die Stückzahl der FWK in den abfallseitigen Erhebungen nicht ermittelt werden konnte.

Ziel der Fragmentierungsanalyse war es daher, marktseitig zu berechnen, welche Anzahl von Einzelteilen nach Zündung bzw. Explosion oder Abbrand von den Feuerwerksprodukten übrigbleibt. Damit wird eine Grundlage für die Berechnung der Stückzahl im Silvesterabfall geschaffen.

Im Rahmen der Arbeiten waren folgende Überlegungen zu berücksichtigen:

1. Ausgangspunkt war eine Stückzahl von 202,5 Mio. FWK mit Kunststoffanteil.
2. Bei FWK, die der Gefahrenkategorie F1 angehören und für den Gebrauch in Innenräumen zugelassen sind, wurde nur ein Anteil von ca. 10 % in der Berechnung der Einzelteile berücksichtigt. Für diese 10 % wurde angenommen, dass sie trotz Innenraumzulassung im öffentlichen Verkehrsraum gezündet werden.
3. Bestandteile wie z. B. Konfetti oder Papierfädchen sind nicht als „Einzelteile“ bewertet worden.
4. Bei FWK mit einem kunststoffhaltigen Luntenschutz (oder mehreren) war der Luntenschutz ebenfalls in der Berechnung der Einzelteile zu berücksichtigen.
5. Feuerwerkskörper sind bereits aus Sicherheitsgründen so konstruiert, dass die Zersplitterung in Einzelteile auf ein notwendiges Minimum reduziert ist (z. B. um Augenverletzungen zu vermeiden).
6. Für Raketen wurde auf der Basis einer Auswertung von Explosionsbildern angenommen, dass der Stab und die Papierkapsel in ca. 50 % der Fälle durch die Explosion oder den Aufprall voneinander getrennt werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Fragmentierung umso höher ausfällt, je höher die Gefahrenkategorie ist. Je höher die Explosivkraft der Kategorie, desto stärker zersplittern die Produkte. Bei den Kategorien F3 und F4 führt die hohe Explosivmasse zu einer starken Fragmentierung, was aufgrund der Splitterbildung größere Sicherheitsabstände und Schutzausrüstung der Feuerwerker erfordert.

Tabelle 14: Fragmentierung von Feuerwerkskörpern nach Gefahrenkategorie, 2024

Gefahrenkategorie	Gewicht (t) nur FWK mit Kunststoffanteil	FWK nach Zündung in 1.000 Stück	Fragmentierungsfaktor
F1	581,3	155.647	2,21
F2	11.747,1	355.919	2,72
F3	2.129,3	5.349	4,99
F4	627,9	3.400	7,56
Alle Gefahrenkategorien	15.085,6	520.315	2,57

Insgesamt ergibt sich für die mit Abstand bedeutendste Gefahrenkategorie F2 ein Fragmentierungsfaktor von 2,7. Das heißt: aus einem Feuerwerkskörper entstehen nach Zündung im Durchschnitt 2,7 Einzelteile.

Der durchschnittliche Fragmentierungsfaktor über alle Gefahrenkategorien liegt bei 2,57. Hierfür wurden die Faktoren der einzelnen Gefahrenklassen mit den jeweiligen Stückzahlen gewichtet.

F1-Innenraumfeuerwerke (z. B. Tischfeuerwerke) wurden zu 90 % aus den Stückzahlen herausgerechnet, da nur für die verbleibenden 10 % von einer Zündung im öffentlichen Raum ausgegangen wird.

4 Abfallsortieranalysen zur Bestimmung des Aufkommens von Abfällen aus Feuerwerkskörpern

Originär fallen Feuerwerkskörper in der Form von Abfällen zum Jahreswechsel an. Die Abfallsortieranalysen dazu erfolgten in einer Kampagne in den ersten zwei Arbeitswochen des neuen Jahres 2026. Folgende Abfalltypen respektive öffentliche Sammelsysteme wurden für den Innerorts-Bereich analysiert:

- ▶ Papierkorbabfälle,
dies sind Abfälle, die über öffentliche Papierkörbe entsorgt werden.
- ▶ Kehricht,
dies sind Abfälle, die primär durch die maschinelle Straßenreinigung aufgenommen bzw. gereinigt werden.
- ▶ Streumüll (von unbefestigten Flächen),
dies sind -auch mit Littering umschriebene- achtlos weggeworfene Abfälle im öffentlichen Raum, die unter anderem manuell aufgenommen bzw. bereinigt werden (müssen).

Da sich eine entsprechend klare Zuordnung nicht durchgängig in den praktizierten Reinigungsabläufen zeigt, wurden auch hybride Sammlungen (z. B. Papierkorbabfälle, die in Kolonne mit Streumüll gesammelt wurden) in den Untersuchungsrahmen aufgenommen, um im Nachgang die erhobenen Mengen und Anteile zuzuordnen.

Auf der Basis von Sortieranalysen fand eine masse- (siehe Kapitel 4.3.2) und eine volumenbezogene (siehe Kapitel 4.3.3) Anteilsbestimmung statt. Die Ermittlung von Stückzahlen an FWK ist generell aufgrund deren Beschaffenheit im Abfall nicht möglich. Diese liegen hier als überwiegend aus Papier bestehende, durch Abbrand und Feuchte zusätzlich in Zerfall befindliche FWK-Fragmente vor, die im Hinblick auf die hohe Diversität an Designs und spezifischen Gewichten nicht Einzelprodukten zuordenbar sind.

Die Untersuchung von Sinkkastenabfällen war im betreffenden Zeitraum nicht möglich. Der zeitliche Schwerpunkt der Sinkkastenreinigung liegt in vielen Kommunen im Frühjahr und im Herbst. Über den Jahreswechsel fehlen in den meisten Kommunen die personellen Kapazitäten, Sinkkästen zu reinigen, da die Flächenreinigung Vorrang hat. Die Sinkkästen werden im Zuge des derzeit laufenden Vorhabens „Innerörtliche Abfalluntersuchungen innerhalb des Projektes "Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 Einwegkunststofffondsgesetz“ (UBA-Projektnr.: 208712) analysiert. Dabei werden auch FWK als separate Stoffgruppe ausgewiesen. Grundsätzlich ist in diesem Sammelsystem nur ein geringer Gehalt an FWK zu erwarten.

Gleiches ist zu den außerörtlich einzubeziehenden Erfassungsbereichen (Kehricht, Strand-, Forstflächenbereinigung) anzuführen. Über den Jahreswechsel finden Abfallerfassungen in diesen Bereichen üblicherweise nicht statt. Die Analyse dieser Abfallströme erfolgt im Zuge des derzeit laufenden Vorhabens „Außerörtliche Abfalluntersuchungen innerhalb des Projektes "Überprüfung der Abgabesätze und des Punktesystems gemäß §§ 14 Absatz 3 und 19 Absatz 4 Einwegkunststofffondsgesetz“ (UBA-Projektnr.: 204118). Auch hier werden FWK als separate Stoffgruppe ausgewiesen. Grundsätzlich ist auch in diesen Erfassungspfaden nur ein geringes Aufkommen an FWK-Abfällen zu erwarten.

4.1 Methodische Grundlagen und Umsetzung

Das Vorgehen für die Analyse der Papierkorbabfälle gestaltete sich in Anlehnung an die Methode, die im Rahmen des Projektes „Konzeptentwicklung für regelmäßige, gebündelte Abfalluntersuchungen zum Monitoring ausgewählter Abfallströme – Teilbericht 2.8 Papierkorbabfälle“ (Wagner et al., 2026) entwickelt wurde.

Die Analyse des Kehrriechts erfolgte ebenfalls in Anlehnung an die oben genannte Methode, jedoch nach dem Teilbericht 2.7 „Abfälle von überörtlichen Straßen“ (Wagner et al., 2026a).

Die Analyse des Streumülls erfolgte in Anlehnung an die oben genannte Methode, Teilbericht 2.6 „Litteringabfälle“ (Wagner et al., 2026b).

4.1.1 Untersuchungsumfang und -gebiete

Aufgrund des kleinen Zeitfensters (alle Untersuchungsgebiete waren gleichzeitig zu beproben) war die Anzahl der Untersuchungsgebiete limitiert. Analysiert wurden jeweils zwei großstädtische und zwei mittelstädtische Untersuchungsgebiete. Wegen des absehbar niedrigeren Aufkommens entsprechenden Abfalls im Bereich von Kleinstädten sowie Landgemeinden und den damit einhergehenden Schwierigkeiten bzw. unangemessen hohen Aufwendungen, dort ein erforderliches Probenvolumen generieren zu können, fanden für diese Gebietsstrukturen keine Untersuchungen statt (siehe auch 4.2.2).

In Tabelle 15 sind die vier Untersuchungsgebiete mit der Art der Streumüllsammlung dargestellt. In den beiden Mittelstädten Ost-M und West-M, sowie in der Großstadt West-G wird Streumüll regulär gemeinsam mit den Papierkorbabfällen erfasst. Die Untersuchungsgebiete entsprechen damit der Mehrheit der Kommunen. In Ost-G findet davon abweichend an Neujahr und dem ersten regulären Arbeitstag eine getrennte Streumüllsammlung statt.

Tabelle 15: Untersuchungsgebiete der Sortieranalyse

Region	Cluster	Kennung	Streumüllsammlung
Ost	Mittelstadt	Ost-M	mit Papierkorbabfällen Neujahr: kommunale Sondersammlung, getrennte Erfassung
Ost	Großstadt	Ost-G	Grünflächen: mit Papierkorbabfällen Stadtgebiet: getrennte Streumüllsammlung
West	Mittelstadt	West-M	mit Papierkorbabfällen
West	Großstadt	West-G	mit Papierkorbabfällen Neujahr: ehrenamtliche Sammelaktion

4.1.2 Auswahl der Schichtungen

Da die Untersuchungsgebiete strukturell niemals gleichartig ausgeprägt, einzelne strukturelle Komponenten und Merkmale aber wiederum von Einfluss auf die Sortiererergebnisse sind, wird für die statistische Sicherheit bei Sortieranalysen (vergleichbar zu Befragungen) mit Schichtungen merkmalsähnlicher Strukturen gearbeitet und diesen bei der Festlegung der Probenahmeorte und Ergebnisauswertung Berücksichtigung zuteil. Folgende Schichten bzw. Flächennutzungsstrukturen wurden hinsichtlich der Papierkorbabfälle untersucht:

1. Innenstadt und touristisch stark frequentierte Bereiche
2. Stadtteile (wenig Tourismus)
3. ÖPNV-Haltestellen
4. Grünanlagen (Parks/Gärten/Spielplätze)

Entsprechend der Orte des Anfalls und der gängigen Reinigungspraxis wurde Kehrriecht nach den Schichten 1 bis 3 analysiert, Streumüll nach den Schichten 1, 2 und 4.

Den Schwerpunkt der Beprobung (ca. 75 % der Proben) bildeten die Proben der Erstsammlung 2026, da in diesen Proben der Großteil der FWK erwartet wurde. In Gebieten, in denen die Sammlung der Abfalltypen häufiger als einmal pro Woche stattfindet, erfolgte in geringerem Umfang eine zusätzliche Probenahme (Zweitsammlung). Beim Kehrriecht können Sammeltouren sowohl Abschnitte mit Erst- als auch mit Zweitsammlung enthalten sein. In der Erstreinigung wurde der Großteil der nach Silvester verbliebenen Abfälle erfasst. Mit der Zweitreinigung wurden in geringerem Umfang FWK erfasst, welche erst im Nachgang von den Anwohner:innen dazugestellt wurden.

4.1.3 Größe der Stichprobeneinheiten und Stichprobenumfang

Die Größe der Stichprobeneinheit (SPE) ist wie folgt festgelegt:

- Papierkorbabfälle: $0,5 \text{ m}^3$
- Streumüll: $8 \times 120 \text{ l} = 960 \text{ l}$
- Kehrriecht: 10 l

Es war vorgesehen, pro Schicht mehrere (mindestens drei) räumlich voneinander getrennte Gebiete zu beproben. Hiervon konnte abgewichen werden, wenn die jeweilige Schichtung in den Untersuchungsgebieten nicht mehrfach vorhanden war. In Tabelle 16 ist der initial geplante Stichprobenumfang je Untersuchungsgebiet dargestellt:

Tabelle 16: Stichprobenumfang je Untersuchungsgebiet – Feuerwerk

Abfallart	Papierkorb	Streumüll	Kehrriecht
Schichtungen	4	3	3
SPE je Schichtung	6	2	6
SPE gesamt	24	6	18
Volumen je SPE	$0,5 \text{ m}^3$	$8 \times 120 \text{ l} = 0,96 \text{ m}^3$	$10 \text{ l} = 0,01 \text{ m}^3$
Gesamtvolumen	$12,0 \text{ m}^3$	$5,76 \text{ m}^3$	$0,18 \text{ m}^3$

4.1.4 Probenahme

Kehrriecht

Der Einsatz von Kehrmaschinen nach Silvester ist stark witterungsabhängig. Bei Schnee und Eis findet üblicherweise keine Kehrung statt.

Die Probenahme erfolgte aus den Fahrzeugladungen der Sammelfahrzeuge nach Ende der regulären Sammeltour. Hierzu wurden aus dem Haufwerk des entladenen Abfalls gemäß der nach LAGA PN 98 (Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2024)) für die Entnahme von Proben aus festen und stichfesten Abfällen sowie abgelagerten Materialien vorgesehenen Grundregeln 1-4 SPE entnommen.

In der Mittelstadt Ost-M finden im Winter keine regulären Kehrungen statt. Nur an Neujahr sowie dem nächsten regulären Arbeitstag werden die Kehrmaschinen eingesetzt, um stark verschmutzte Stellen zu bereinigen. Es findet keine allgemeine Kehrung der Fahrbahnen und Gehwege statt. Insgesamt gab es nur vier Fahrzeugladungen, die beprobt werden konnten.

Im Gebiet Ost-G werden Großkehrmaschinen eingesetzt, die auch in der Lage sind, grobstückige Abfälle aufzunehmen. Dies war in den übrigen Untersuchungsgebieten nicht der Fall. In Abbildung 1 sind die Unterschiede im Sammelgut der Kehrmaschinen mit und ohne Grobstück-Erfassung beispielhaft dargestellt.

Abbildung 1: Fahrzeugladung von Kehrmaschine mit Grobstück-Erfassung (links) und ohne Grobstück-Erfassung (rechts)



Quelle: eigene Fotoaufnahmen des Forschungsnehmers INTECUS GmbH

Streumüll und Papierkorbabfälle

In West-M und West-G sowie auf den Grünflächen von Ost-G wurden Streumüll und Papierkorb gemeinsam gesammelt. In den übrigen Schichtungen von Ost-G sowie in Ost-M wurde der Streumüll getrennt gesammelt.

Ost-M und Ost-G unterscheiden sich beim Umgang mit Nebengestellungen an Papierkörben nach Silvester. In beiden Gebieten werden Nebengestellungen bis zu einer gewissen Größe immer gemeinsam mit den Papierkörben gesammelt. Nach Silvester wird davon in Ost-M abgewichen und größere Nebengestellungen über die Streumüllsammlung erfasst. In Abbildung 2 sind die verschiedenen Formen der Nebengestellung in Ost-M beispielhaft dargestellt.

Abbildung 2: Erfassung der Nebengestellungen mit dem Papierkorb (links) und mit dem Streumüll (rechts)



Quelle: eigene Fotoaufnahmen des Forschungsnehmers INTECUS GmbH

Die Probenahme von Papierkorb und Streumüll erfolgte aus den Fahrzeugladungen der ausgewählten Sammelfahrzeuge nach Ende der regulären Sammel tour. Davon wurde nur in Ost-M abgewichen, da hier die Papierkorbsammlung mit nur einem Fahrzeug durchgeführt wurde, welches innerhalb einer Tour mehrere Schichten anfährt. Die Papierkorbsammlung wurde daher von der Sortierleitung begleitet und die Proben vor Ort genommen.

Die zu beprobenden Sammel touren wurden so gewählt, dass sie vollständig oder weit überwiegend innerhalb einer der definierten Schichten gesammelt wurden. Insgesamt war sicherzustellen, dass der Anteil der jeweiligen Schicht mit einem repräsentativen Anteil in den beprobten Sammel touren enthalten ist. Ebenfalls zu beachten war, dass die zu beprobenden Sammel touren ausschließlich erst- und zweitgeleerte Papierkörbe enthalten bzw. ausschließlich Erst- und Zweitkehrungen berücksichtigt wurden.

In den Gebieten Ost-M, West-M und West-G wurde jeweils das gesamte Material der ausgewählten Sammel touren als Probe genommen und sortiert. Im Gebiet Ost-G überstieg das Gesamtmaterial der Sammel touren das Probenvolumen. Daher wurden pro ausgewählter Sammel tour je zwei Proben nach der Methodik der Chargenanalyse der Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (BGK) (BGK, 2021) aus der Fahrzeugladung entnommen.

In der Region West mussten die Reinigungstätigkeiten nach Silvester von den Kommunen verfrüht abgebrochen werden, da aufgrund starken Schneefalls das Personal für den Winterdienst benötigt wurde. Der Probenumfang fiel dadurch etwas kleiner aus als geplant.

In der Mittelstadt Ost-M wird normalerweise nur der Streumüll in Papierkorbnähe zusammen mit den Papierkörben gesammelt. Nach Silvester wird an Neujahr sowie dem nächsten regulären Arbeitstag eine separate Streumüllsammlung im gesamten Stadtgebiet zur Beseitigung der Silvesterabfälle durchgeführt. Durch die hohe Mobilität der Sammeltrupps war eine Zuordnung des Materials zu den Schichtungen in Teilen nicht möglich. Es wurde daher entschieden, den gesamten Silvester-Streumüll (Vollanalyse) zu sortieren. Damit konnte die Schichtung entfallen.

In Anbetracht der im zur Verfügung stehenden Beprobungszeitfenster angetroffenen und für die Untersuchungsgebiete entsprechend erläuterten praxis- und witterungstechnisch bedingten Umstände weist die realisierte Stichprobengewinnung insgesamt eine gute Übereinstimmung zur Ursprungsplanung und zum vorbestimmten Gesamtuntersuchungsumfang auf.

In Tabelle 17 ist der tatsächliche Untersuchungsumfang je Gebiet aufgeführt und gegenüber dem jeweiligen Plansoll final bilanziert dargestellt.

Tabelle 17: Anzahl geplanter (Soll) und realisierter (Ist) SPE je Gebiet und Abfalltyp

Gebiet	Papierkorb	Streumüll	Papierkorb + Streumüll	Gesamt		Kehricht	
				Soll 120 l	Ist 121	Soll 72 l	Ist 64
Ost-M	20	20		30	40	18	8
Ost-G	25	13		30	38	18	16
West-M		2	20	30	22	18	20
West-G	6	8	7	30	21	18	20

4.1.5 Stichprobensiebung und -sortierung

Die jeweiligen SPE werden im Rahmen der Sortierung bei 40 und 10 mm händisch über Flachsiebe abgeseibt. Somit gewinnt man die Siebschnitte

- > 40 mm (Grobfraktion),
- 10–40 mm (Mittelfraktion) sowie
- < 10 mm (Feinfraktion).

Die Fraktion > 40 mm wurde vollumfänglich sortiert. Aus der Fraktion 10-40 mm wurde eine repräsentative Teilmenge von mindestens 5 l pro Probe entnommen und sortiert. Die Feinfraktion < 10 mm wurde nicht sortiert. Anhand von sichtbaren feuerwerksartigen Restpartikeln erfolgte eine rein visuell durchgeführte Abschätzung zum Gehalt an FWK bzw. deren Komponenten. Alternativ konnte auf den Siebschnitt bei 40 mm oder auf beide Siebschnitte verzichtet werden. In diesem Fall wurde die Fraktion > 10 mm bzw. die Gesamtprobe vollumfänglich sortiert.

Als Stoffgruppen wurden bestimmt:

- Feuerwerkskörper und -komponenten (gemäß definitorischer Grundlage, siehe Kapitel 3.2)
- Sonstige.

In Abbildung 3 sind beispielhaft die drei Fraktionen, dargestellt. Bei der Grobfraktion wurden in der Sortierung große Feuerwerksbatterien direkt aus dem Probenbehälter in den FWK-Stoffgruppenbehälter zur Verwiegung gegeben, weshalb diese hier nicht abgebildet sind.

Abbildung 3: Feinfraktion (links), Mittelfraktion (Mitte) und Grobfraktion (rechts)



Quelle: eigene Fotoaufnahmen des Forschungsnehmers INTECUS GmbH

4.2 Auswertung der Sortieranalysen

4.2.1 Aufkommen an Feuerwerkskörpern in den Untersuchungsgebieten

4.2.1.1 Einwohnerspezifisches Feuerwerkskörper-Aufkommen

Das Gesamtaufkommen der Silvester-Reinigung wurde je Abfalltyp über die Wiegescheine aller Sammel Touren, die überwiegend Erst- und Zweitleerungen bzw. Kehrungen durchgeführt haben, ermittelt. Daneben wurde, als Maximalvariante, ein Viertel des Monatsaufkommen des Januars als Wochenwert genutzt. Das ermittelte absolute Aufkommen wurde mit Hilfe der Einwohnerzahl je Untersuchungsgebiet in das einwohnerspezifische (ew.-spez.) Aufkommen in $\text{kg}/(\text{E}^*\text{a})$ umgerechnet.

Ausgangspunkt für die Berechnung des FWK-Anteils sind die Zusammensetzungen aller beprobten Sammel Touren. Die Sammel Touren wurden getrennt nach den drei Abfalltypen respektive öffentlichen Sammel systemen ausgewertet.

Für die Hochrechnung der Zusammensetzung auf die Abfalltypen erfolgte eine zweischichtige Wichtung nach

- ▶ Sammel Touren, die einer der Schichten zugewiesen wurden
- ▶ Sammel Touren mit vornehmlicher Erst-/Zweitleerung/-kehrung

Die Unterscheidung in Erst-/Zweitleerung/-kehrung entfiel, wenn keine signifikanten Unterschiede in der Zusammensetzung festgestellt werden konnten.

Der gewichtete Masseprozentuale Anteil der FWK je Abfalltyp wurde anschließend auf das ew.-spez. Aufkommen der Abfalltypen im jeweiligen Untersuchungsgebiet angewendet, um das ew.-spez. FWK-Aufkommen zu ermitteln. Die Ergebnisse sind in den nachfolgenden Tabellen für die vier Untersuchungsgebiete dargestellt.

Region Ost

In Ost-G liegt das FWK-Aufkommen bei $0,039 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$, wovon auf den Papierkorb $0,012 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$, den Streumüll $0,006 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ und den Kehrriech bei $0,021 \text{ kg}/(\text{E}^*\text{a})$ entfallen (siehe Tabelle 18).

Wie in Tabelle 19 zu erkennen ist, liegt das FWK-Aufkommen in Ost-M auf einem ähnlichen Niveau mit 0,037 kg/(E*a). In Ost-G werden Kehrmaschinen eingesetzt, die auch sehr grobe Stücke aufnehmen können. Die Kehrmaschinen in Ost-M sind dazu nicht in der Lage, weshalb hier mehr Material über die Streumüllsammlung erfasst wird. Dadurch liegt das FWK-Aufkommen in Ost-G im Kehricht mit 0,021 kg/(E*a) auf einem ähnlichen Niveau wie im Streumüll in Ost-M mit 0,023 kg/(E*a).

Tabelle 18: Ew.-spez. FWK-Aufkommen in Ost-G

Abfalltyp	Silvesterreinigung gesamt [kg/(E*a)]	FWK [Ma.-%]	FWK [kg/(E*a)]
Papierkorb	0,037	32,1%	0,012
Streumüll	0,015	41,7%	0,006
Kehricht	0,090	23,0%	0,021
Summe	0,142		0,039

Tabelle 19: Ew.-spez. FWK-Aufkommen in Ost-M

Abfalltyp	Silvesterreinigung gesamt [kg/(E*a)]	FWK [Ma.-%]	FWK [kg/(E*a)]
Papierkorb	0,019	28,3%	0,005
Streumüll	0,028	82,7%	0,023
Kehricht	0,042	21,2%	0,009
Summe	0,089		0,037

Region West

In den Gebieten West-M und West-G wurden Papierkorbabfälle und Streumüll durch die Kommunen gemeinsam erfasst. Es wurde daher angenommen, dass das ew.-spez. FWK-Aufkommen aus dem Gemisch jeweils zur Hälfte dem Papierkorb und dem Streumüll zuzuordnen ist. Eine Ausnahme stellen in West-G die Papierkörbe an Haltestellen dar. Hier wurde kein Streumüll gesammelt. Zudem fanden im Innenstadtbereich ehrenamtliche Sondersammlungen für Streumüll statt. Diese wurden mit in die Probenahme und Auswertung einbezogen, da der Streumüll von öffentlichen Flächen gesammelt wurde, welche normalerweise von der Stadtreinigung von West-G gereinigt werden.

In Tabelle 20 sind die Ergebnisse für das Untersuchungsgebiet West-G dargestellt. Insgesamt entfielen in West-G auf die Silvesterreinigung 0,91 kg/(E*a) Abfälle, wovon 0,051 kg/(E*a) FWK waren. Auf die Papierkörbe und den Streumüll entfallen dabei jeweils 0,014 kg/(E*a) und auf den Kehricht 0,024 kg/(E*a) FWK.

Die Ergebnisse von West-M sind in Tabelle 21 dargestellt. Auf den Papierkorb und Streumüll entfallen jeweils 0,007 kg/(E*a) FWK und auf den Kehricht 0,003 kg/(E*a) FWK. Insgesamt waren 0,016 kg/(E*a) FWK bei einer Gesamtabfallmenge von 0,352 kg/(E*a) in der Silvesterreinigung enthalten.

Tabelle 20: Ew.-spez. FWK-Aufkommen in West-G

Abfalltyp	Silvesterreinigung gesamt [kg/(E*a)]	FWK [Ma.-%]	FWK [kg/(E*a)]
Papierkorb + Streumüll	0,109	21,8%	0,024
Papierkorb Haltestelle	0,013	13,5%	0,002
Streumüll aus Sondersammlung	0,003	68,2%	0,002
Papierkorb gesamt			0,014
Streumüll gesamt			0,014
Kehricht	0,785	3,0%	0,024
Summe	0,909		0,051

Tabelle 21: Ew.-spez. FWK-Aufkommen in West-M

Abfalltyp	Silvesterreinigung gesamt [kg/(E*a)]	FWK [Ma.-%]	FWK [kg/(E*a)]
Papierkorb + Streumüll	0,130	10,7%	0,014
Papierkorb gesamt			0,007
Streumüll gesamt			0,007
Kehricht	0,222	1,2%	0,003
Summe	0,352	4,7%	0,016

Das ew.-spez. FWK-Aufkommen ist je Untersuchungsgebiet und Abfalltyp in Tabelle 22 zusammengefasst.

Tabelle 22: Ew.-spez. Aufkommen an FWK je Untersuchungsgebiet [kg/(E*a)]

kg/(E*a)	West-M	Ost-M	West-G	Ost-G
Papierkorb	0,007	0,005	0,014	0,012
Streumüll	0,007	0,023	0,014	0,006
Kehricht	0,003	0,009	0,024	0,021
Gesamt	0,016	0,037	0,051	0,039

4.2.1.2 Vergleich des Aufkommens an Abfällen aus Feuerwerkskörpern mit den Befragungsergebnissen

Im Rahmen des Gesamtprojekts fand eine Befragung der Kommunen in Deutschland zum relevanten Abfallaufkommen sowie zu Kosten und Leistungen im Kontext des EWKF statt. Die Befragung wurde in zwei Phasen durchgeführt: 22.09.2025 – 28.02.2026 und 13.04.2026 – 30.04.2026. Es haben insgesamt 311 Kommunen, Landkreise bzw. Verbände an der Befragung teilgenommen.

In Erwartung der Ausweitung des Anwendungsbereichs des EWKFondsG auf Feuerwerksprodukte, wurde ein besonderer Fokus auf die Ermittlung abfallseitiger Daten zu Silvesterabfällen bzw. FWK gelegt. Um beurteilen zu können, welcher zusätzliche Aufwand bei

der Reinigung öffentlicher Flächen durch Feuerwerksabfälle entsteht, wurde das Abfallaufkommen an Neujahr separat abgefragt. Der Aufbau der Abfrage ist exemplarisch für den Innerorts-Bereich in Abbildung 4 dargestellt.

Abbildung 4: Aufbau der Abfrage zum Abfallaufkommen an Silvester

F 1

Bitte machen Sie Angaben zum Abfallaufkommen direkt nach Silvester.
Innerorts-Bereich

Bitte ziehen Sie die hier angegebenen Mengen nicht an anderer Stelle ab.
Abfälle aus der Strandreinigungsmaschine bitte bei Streumüll vom Meeresstrand eintragen.

	1. - 7. Januar [t]		davon nur 1. Januar [t]	
Gesamtaufkommen (Kehricht, Streumüll und Papierkorbabfälle)	Freitextfeld Zahl	☐	Freitextfeld Zahl	☐
davon ...				
Kehricht	Freitextfeld Zahl	☐	Freitextfeld Zahl	☐
Streumüll	Freitextfeld Zahl	☐	Freitextfeld Zahl	☐
davon Streumüll von Meeresstränden/-uferbereichen	Freitextfeld Zahl	☐	Freitextfeld Zahl	☐
Papierkorbabfälle	Freitextfeld Zahl	☐	Freitextfeld Zahl	☐

bedingte Einblendung in Abhängigkeit von der Auswahl in Frage F2 zu den Sonderbereichen.

Quelle: eigene Darstellung des Forschungsnehmers INTECUS GmbH

Nicht jede Kommune führt eine Sonderreinigung unmittelbar an Neujahr durch, weshalb der Zeitraum von sieben Tagen gewählt wurde, in dem der größte Teil der Silvester-Abfälle aus dem öffentlichen Raum entfernt wird. Zudem kann es aufgrund ungünstiger Witterungsbedingungen, wie starkem Schneefall oder Eis, zu Verzögerungen bei der Reinigung einzelner Bereiche kommen.

Ergebnisse der Befragung

Es haben 31 Kommunen Angaben zum Gesamtabfallaufkommen in der ersten Woche im neuen Jahr gemacht. Die Anzahl der Kommunen, die Angaben zu den einzelnen Abfalltypen machen konnten, war geringer.

Das mittlere ew.-spez. Aufkommen in der ersten Woche je Abfalltyp ist in Tabelle 23 für das Cluster Mittelstadt und in Tabelle 24 für das Cluster Großstadt dargestellt. Gemäß den Befragungsergebnissen liegt das Abfallaufkommen im Cluster Mittelstadt mit 0,15 kg/(E*a) fast doppelt so hoch wie im Cluster Großstadt mit 0,08 kg/(E*a).

Tabelle 23 Aufkommen der Abfalltypen nach Silvester – Cluster Mittelstadt

Abfalltyp	Anzahl Kommunen	Mittelwert kg/(E*a)	Median kg/(E*a)
Papierkorbbabfälle	6	0,036	0,039
Streumüll	4	0,028	0,022
Kehricht	5	0,097	0,085
Gesamt		0,161	0,146

Tabelle 24 Aufkommen der Abfalltypen nach Silvester – Cluster Großstadt

Abfalltyp	Anzahl Kommunen	Mittelwert kg/(E*a)	Median kg/(E*a)
Papierkorbbabfälle	3	0,055	0,044
Streumüll	2	0,013	0,013
Kehricht	3	0,026	0,023
Gesamt		0,094	0,081

Vergleich mit den Untersuchungsgebieten

Um zu prüfen, inwieweit die Untersuchungsgebiete im ew.-spez. FWK-Aufkommen dem mittleren Aufkommen ihres Clusters in der bei der Befragung anzugebenden ersten Arbeitswoche entsprechen, sind in den nachfolgenden Tabellen die Werte gegenübergestellt. Es ist hervorzuheben, dass dieser Wertevergleich lediglich der Plausibilisierung der durch die Sortierung ermittelten Daten durch die Daten aus der Befragung dient.

Da im Rahmen der Befragung nur der begrenzte Zeitausschnitt der 1. Woche erfasst wurde, mussten auch die im Rahmen der Sortierung erhobenen Daten auf diese erste Woche des Jahres bezogen werden. Im Fall von West-M und West-G ist insofern aufgrund der witterungsbedingt verzögerten Silvesterreinigung nicht die Aufkommensgrößenordnung wiedergeben, welche sich aus dem darüberhinausgehenden Datenerhebungshorizont als Gesamtjahressumme ergibt („Silvesterreinigung gesamt“ der Tabelle 20 und Tabelle 21). Entsprechend konnten für diese beiden Untersuchungsgebiete nur jene Daten verwendet werden, welche innerhalb der Sortieranaylsen in der ersten Arbeitswoche erhoben wurden.

Sowohl die untersuchten Mittelstädte als auch die Großstädte liegen mit ihrem Aufkommen an Papierkorb und Streumüll nah am Mittelwert ihrer Cluster. Lediglich beim Kehricht-Aufkommen zeigen sich größere Unterschiede. In Ost-M ist das Kehrichtaufkommen weniger als halb so hoch wie im Cluster Mittelstadt. Das Kehrichtaufkommen der Großstadt West-G übersteigt dagegen das mittlere Aufkommen des Clusters Großstadt deutlich. Dies ist insbesondere auf die winterlichen Bedingungen (hoher Streugutanteil, Nässe) zurückzuführen, die im Probenahmezeitraum herrschten. Da allerdings der Gehalt an FWK in den Proben entsprechend gering war, relativiert sich diese hohe Kehrichtmenge hinsichtlich der darin enthaltenen FWK.

Die Ergebnisse deuten darauf hin, dass die vier Untersuchungsgebiete im Silvesteraufkommen im Wesentlichen repräsentativ für ihr jeweiliges Cluster sind. Es ist daher davon auszugehen, dass das ermittelte ew.-spez. FWK-Aufkommen der Untersuchungsgebiete (siehe Tabelle 22) ebenfalls repräsentativ ist.

Tabelle 25: Aufkommen in der 1. Woche – Cluster Mittelstadt, West-M und Ost-M

Leistungsparameter [kg/(E*a)]	Mittelstadt * Mittelwert	Mittelstadt * Median	West-M **	Ost-M **
Papierkorb	0,036	0,039		0,019
Streumüll	0,028	0,022		0,028
Papierkorb + Streumüll	0,064	0,061	0,065	0,047
Kehricht	0,097	0,085	0,039	0,042
Gesamt	0,161	0,146	0,104	0,089

Quellen: * Tabelle 23; ** Daten der Untersuchungsgebiete

Tabelle 26: Aufkommen in der 1. Woche – Cluster Großstadt, West-G und Ost-G

Leistungsparameter [kg/(E*a)]	Großstadt * Mittelwert	Großstadt * Median	West-G **	Ost-G **
Papierkorb	0,055	0,044		0,037
Streumüll	0,013	0,013		0,015
Papierkorb + Streumüll	0,068	0,058	0,063	0,052
Kehricht	0,026	0,023	0,392	0,090
Gesamt	0,094	0,081	0,455	0,142

Quellen: *Tabelle 24; ** Daten der Untersuchungsgebiete

4.2.2 Hochrechnung des Feuerwerkskörper-Aufkommens

Die Hochrechnung des FWK-Aufkommens auf das Bundesgebiet erfolgte zweistufig.

Zunächst wurde der ungewichtete Mittelwert des ew.-spez. Aufkommens an FWK für die Cluster Mittelstadt und Großstadt gebildet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 27 und Tabelle 28 dargestellt. In den Mittelstädten fielen im Durchschnitt 0,027 kg/(E*a) FWK an und in den Großstädten 0,045 kg/(E*a).

Tabelle 27: Mittleres ew.-spez. FWK-Aufkommen des Clusters Mittelstadt

kg/(E*a)	Papierkorb	Streumüll	Kehricht	Gesamt
West-M	0,007	0,007	0,003	0,016
Ost-M	0,005	0,023	0,009	0,037
Mittelwert	0,006	0,015	0,006	0,027

Tabelle 28: Mittleres ew.-spez. FWK-Aufkommen des Clusters Großstadt

kg/(E*a)	Papierkorb	Streumüll	Kehricht	Gesamt
West-G	0,014	0,014	0,024	0,051
Ost-G	0,012	0,006	0,021	0,039
Mittelwert	0,013	0,010	0,022	0,045

Für die Hochrechnung auf das Bundesgebiet wurden die Cluster über ihren Bevölkerungsanteil gewichtet. Dazu wurden die Kommunen in Deutschland entsprechend ihrer Einwohnerzahl geclustert und aufsummiert. Grundlage hierfür ist das Gemeindeverzeichnis mit dem Bevölkerungsstand 31.12.2024 (Destatis, 2025).

Ein Augenmerk gebührt hierbei der Tatsache, dass Anlieger und Grundstücksbesitzer teils selbst FWK-Abfälle beseitigen und über den Hausmüll entsorgen und die im öffentlichen Bereich verbleibende Menge an FWK somit verringern. Gerade im Cluster Landgemeinden und Kleinstadt bewirkt dieses Verhalten, dass die örtlich auffindbaren Mengen sehr niedrig ausfallen können. Diese Annahme wird durch die geringe Rückmeldeintensität aus diesem Cluster zum entsprechenden Befragungspunkt der unter 4.2.1.2 erwähnten Befragung der Kommunen gestützt. Somit sind die für das Untersuchungsanliegen erforderlichen Voraussetzungen zur Beprobung oftmals nicht gegeben. Insbesondere erweist es sich dann als unmöglich bzw. nicht darstellbar, eine für eine Sortieranalyse ausreichende Stichprobenmenge in den einzelnen öffentlichen Sammelsystemen mit angemessenem Aufwand erfassen zu können. Hieraus begründete sich der Ausschluss dieser Gebietsstruktur aus den Sortieranalysen. Gleichwohl werden auch in Kleinstädten und Landgemeinden bedarfsgerecht Reinigungsaktionen vorgenommen. Aus diesem Grund sind sie sowohl beim Hochrechnungsansatz zum Abfall⁶ als auch im Kostenmodell weiterhin zu berücksichtigen, da einerseits Reinigungskosten entstehen und mit dem erkannten Reinigungsbedarf gleichzeitig eine Verunreinigung durch FWK-Abfall indiziert ist.

Die Ergebnisse sind in Tabelle 29 dargestellt. Das ew.-spez. Aufkommen an FWK-Abfall in den untersuchten Erfassungspfaden liegt in Deutschland demnach bei 0,022 kg/(E*a).

Tabelle 29: Mittleres ew.-spez. FWK-Aufkommen in Deutschland

Cluster	Gewichtung	Papierkorb	Streumüll	Kehricht	Gesamt
	Einwohneranteil	kg/(E*a)	kg/(E*a)	kg/(E*a)	kg/(E*a)
Landgemeinde	14%	0	0	0	0
Kleinstadt	26%	0	0	0	0
Mittelstädte	28%	0,006	0,015	0,006	0,027
Großstädte	32%	0,013	0,010	0,022	0,045
gewichteter Mittelwert	kg/(E*a)	0,006	0,007	0,009	0,022

4.3 Ergebnisse der Sortieranalysen zur Übernahme in das erweiterte und angepasste Kostenmodell

4.3.1 Ermittlung der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext

Da bei den in der Sortieranalyse aufgefundenen Abfallteilen nicht mehr unterschieden werden kann, welche FWK ursprünglich kunststoffhaltig waren und somit eigentlich zur Berechnung im Kostenmodell herangezogen werden müssen, wurden die in Tabelle 29 dargestellten Aufkommenswerte wie folgt verrechnet und dadurch ein ew.-spez. Abfallaufkommen an kunststoffhaltigen FWK (siehe Tabelle 30) ermittelt:

⁶ in diesem Fall bei der Mittelwertbildung aufgrund des nicht erhobenen FWK-Anteils mit einem Eingangswert von Null für den Clusterbeitrag am entsprechenden EWK-Abfallteilstrom (vgl. Tabelle 29)

$$\frac{\text{Ew.-spez. Aufkommen FWK (je Erfassungspfad)} \cdot \text{Marktmenge kunststoffhaltiger FWK}}{\text{Marktmenge aller FWK}}$$

Tabelle 30: Mittleres ew.-spez. Aufkommen in Deutschland für kunststoffhaltige FWK

Erfassungspfad	Sortierwert kg/(E*a)	Anteil kunststoffhaltiger FWK (siehe Abschnitt 3.3.3)	Berechnungseingangswert kg/(E*a)
Papierkorb	0,006	26,79 %	0,0016
Streumüll	0,007		0,0019
Kehricht	0,009		0,0024
Gesamt	0,022		0,0059

4.3.2 Masseanteil der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext

Die Verteilung des FWK-Aufkommens auf die Bereiche Straßenraum und Grünflächen für Papierkörbe und Streumüll wurde auf Basis der Vorgängerstudie vorgenommen:

Papierkörbe – Verteilung des Aufkommens:

- 66 % Straßenraum
- 34 % Grünflächen

Streumüll – Verteilung des Aufkommens:

- 80 % Straßenraum
- 20 % Grünflächen

In Tabelle 31 ist das Gesamtaufkommen und der kunststoffhaltige FWK-Anteil je Erfassungspfad dargestellt. Bezogen auf das in der Vorgängerstudie für 2022 innerörtlich ermittelte ew.-spez. Gesamtaufkommen liegt der ermittelte Anteil an kunststoffhaltigen FWK bei 0,042 Ma.-%.

Tabelle 31: Ermittelte Mengen und Anteile kunststoffhaltige FWK in Erfassungspfaden

Erfassungspfad	Bezugsmenge Abfall*	neu ermittelte Abfall- menge FWK entlang bis- herigem Verteilschlüssel	resultierender Anteilswert für kunststoffhaltige FWK
	kg/(E*a)	kg/(E*a)	Ma.-%
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	1,54	0,0010	0,067
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,79	0,0005	0,067
innerorts, Streumüll Straßenraum	1,75	0,0016	0,091
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,43	0,0004	0,091
innerorts, Straßenkehricht	8,58	0,0024	0,027
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	1,03	Nicht analysiert	Nicht bestimmbar
innerorts, Gesamt	14,12	0,0059	0,042
außerorts, Streumüll	0,23	Nicht analysiert	Nicht bestimmbar
außerorts, Papierkörbe	0,50	Nicht analysiert	Nicht bestimmbar

* Mengengerüst nach Wilts et al. (2022); siehe dort S. 167 Tabelle 76 sowie S. 185/187 Abbildungen 31/32

4.3.3 Volumenanteil der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext

Im Rahmen der Sortieranalyse war eine Bestimmung des Volumenanteils der kunststoffhaltigen FWK aus den bereits genannten Gründen nicht durchführbar. Daher wurde ein rechnerischer Ansatz gewählt, um diesen zu bestimmen. Dieser gilt unter der Annahme, dass sich das Verhältnis Volumen zu Gewicht für die Gesamtmenge FWK analog auch auf kunststoffhaltige FWK übertragen lässt.

Bestimmung der Schüttdichte (kg/m^3) der (kunststoffhaltigen) FWK im Streumüll

Für die Bestimmung des Volumenanteils der kunststoffhaltigen FWK wurde zunächst die Schüttdichte der FWK bestimmt. Es wurde angenommen, dass die sonstigen Abfälle mit dem Inhalt der „Gelben Tonne“ in Großwohnanlagen vergleichbar ist und aus einem Gemisch an Restabfall und Verpackungen besteht. Die Dichte wurde angelehnt an die Ergebnisse von Strues u. Günther (2024) auf 50 kg/m^3 festgelegt.

Für SPE mit einem, die Aussagesicherheit hinreichend unterstützendem FWK-Anteil $>80 \text{ Ma.-%}$ wurde damit das Volumen der sonstigen Abfälle berechnet. Das Volumen der sonstigen Abfälle wurde dann vom SPE-Volumen von $0,5 \text{ m}^3$ abgezogen und so das FWK-Volumen bestimmt.

Folgendes Musterberechnungsbeispiel soll zum besseren Verständnis des Ansatzes beitragen:

SPE 1	Sonstige	FWK	Gesamt	Anteil FWK
Masse [kg]	9,9	91,1	101,1	90 Ma.-%
Volumen [m^3]	$9,9 \text{ kg} \div 50 \text{ kg/m}^3 = 0,2 \text{ m}^3$	$0,5 - 0,2 = 0,3$	0,5	60 Vol.-%

Anschließend wurde die Schüttdichte der FWK je SPE bestimmt und darüber die mittlere Schüttdichte insgesamt. Die mittlere Schüttdichte der FWK beträgt demnach 154 kg/m^3 . Für die weitere Berechnung wurde angenommen, dass diese auch für kunststoffhaltige FWK zutrifft.

Bestimmung des Volumenanteils der kunststoffhaltigen FWK je Erfassungspfad

Für die Umrechnung der Masseanteile in Volumenanteile wurde der Masseanteil durch den Faktor 1,54 geteilt. Die Ergebnisse je Entsorgungspfad sind in Tabelle 32 dargestellt.

Tabelle 32: Masse- und Volumenanteil der kunststoffhaltigen FWK je Entsorgungspfad

Erfassungspfad	Masseanteil [Ma.-%], lt. Tabelle 31	Volumenanteil [Vol.-%]
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	0,067	0,044
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,067	0,044
innerorts, Streumüll Straßenraum	0,091	0,059
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,091	0,059
innerorts, Straßenkehricht	0,027	0,018

4.3.4 Stückzahlanteil der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper im Abfallkontext

Aus den im Einleitungsabschnitt zu Kapitel 4 erwähnten und auch für andere Modellparameter ermittlungstechnisch hinderlichen Gründen war im Rahmen der Sortieranalyse eine Bestimmung des Stückzahlanteils der kunststoffhaltigen FWK nicht möglich. Daher wurde ein rechnerischer Ansatz gewählt, um diesen zu bestimmen. Dieser gilt unter der Annahme, dass sich das Verhältnis Stückzahl zu Gewicht analog auch auf kunststoffhaltige FWK übertragen lässt.

Die Stückzahl der FWK als korrespondierender Wert für die nach Zündung daraus entstehenden und im Abfall auffindbaren Einzelteile wurde auf der Basis der ermittelten Marktmengen bestimmt. Dazu wurden Informationen über das Explosionsverhalten typischer FWK recherchiert und eingearbeitet. Zu den Details siehe Abschnitt 3.3.4.

Im Ergebnis entspricht die relevante Masse von 15.085,6 t FWK mit Kunststoffanteil einer Stückzahl von 520,3 Mio. Einzelteilen bezogen auf die in Verkehr gebrachte Masse. Dies ergibt eine massespezifische Stückzahl von 34,49 Stück/kg FWK (lufttrocken). Zur sprachlichen Vereinfachung ist hier im Weiteren von FWK nach Zündung die Rede. Im Silvesterabfall fallen die FWK nach Zündung ohne Nettoexplosivmasse an. Für die Bewertung der Stückzahl im Silvesterabfall ist die Nettoexplosivmasse entsprechend herauszurechnen. Dies erhöht im Gegenzug die Anzahl explosivstofffrei als Abfall vorliegender Einzelteile, die mit dem Gewicht von 1 kg ungezündeten, also noch explosivstoffhaltigen FWK korrespondiert. Die sich hieraus ergebende Stückzahl ohne Nettoexplosivmasse beträgt 43,93 Stück/kg FWK (lufttrocken).

Bestimmung des Stückgewichts (kg/Stk) der (kunststoffhaltigen) FWK im Streumüll

Da sich die vorstehende Herleitung auf die in Verkehr gebrachten FWK im lufttrockenen Zustand bezieht, muss der Faktor auf den Zustand der Feuerwerksabfälle zum Zeitpunkt der Silvesterabfallreinigung bezogen werden. Dieser ist insbesondere gekennzeichnet durch die Aufnahme witterungsbedingt anfallender Feuchtigkeit. Diese wird insbesondere durch den Anteil an Papier, Pappe und Kartonagen (PPK) aufgenommen. Aus diesem Grund wurden folgende Schritte zur Ableitung eines Stückgewichts zum Zeitpunkt der Reinigung durchgeführt:

1. Ermittlung des PPK-Anteils in FWK
2. Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens von PPK
3. Ermittlung der Wetterstationen in Deutschland mit Niederschlagsmeldung in der Silvesternacht 2025/26
4. Ableitung der massespezifischen Stückzahl für kunststoffhaltige FWK nach Zündung

Schritt 1: Ermittlung des PPK-Anteils in FWK

Der Anteil an PPK wurde auf Basis der Zusammensetzung der unterschiedlichen Feuerwerksarten berechnet. Die Berechnung erfolgte

- für alle FWK und für die kunststoffhaltigen FWK sowie
- „vor Zündung“ (Ebene Inverkehrbringung, inkl. NEM) und „nach Zündung“ (exkl. NEM).

Die Ergebnisse der Berechnungen zeigt Tabelle 33.

Tabelle 33: Ergebnisse der Berechnung des PPK-Anteils in FWK

	vor Zündung (inkl. NEM)	nach Zündung (exkl. NEM)
alle FWK	76 %	95 %
kunststoffhaltige FWK	68 %	87 %

Für die weiteren Berechnungen wurde der Anteil an PPK in kunststoffhaltigen FWK nach Zündung (87 %) verwendet.

Schritt 2: Ermittlung des Wasseraufnahmevermögens von PPK

Die Zellstoff- und Papierindustrie wendet ein Standardverfahren (Cobb-Wert (Cobb) nach DIN EN 20 535) zur Messung der Wasseraufnahmefähigkeit von nicht saugfähigen Materialien an für das zahlreiche Messwerte vorliegen. Dieses Verfahren liefert allerdings in erster Linie einen Messwert für die Aufnahme von Wasser in das Material durch Kapillarwirkung. Das Wasser übt

keine Aufprallkraft auf das Material aus, wie sie durch Wassertropfen durch Niederschläge entstehen würde. Zudem wird die Wasseraufnahme in g/m² ermittelt. Da für den vorliegenden Anwendungsfall die Wasseraufnahme in g/g PPK entscheidend ist, konnte dieses Verfahren nicht genutzt werden. Stattdessen wurde auf Literaturwerte zurückgegriffen und diese durch eigene Versuche verifiziert.

Da in der Zellstoff- und Papierindustrie der Cobb-Wert der ausschlaggebende Wert für die Charakterisierung von PPK ist, liegen für das Wasseraufnahmevermögen vergleichsweise wenig Literaturquellen vor. In der verfügbaren Literatur (bspw. Jayaweera u. Yu., 2006; Harding et al., 2001) findet sich zum Wasseraufnahmevermögen von Pappe eine sehr weite Spanne von 1-2,5 g/g PPK. Dies ist unter anderem darauf zurückzuführen, dass die verschiedenen Arten von PPK ein unterschiedliches Wasseraufnahmevermögen aufweisen. Beispielsweise ist das Wasseraufnahmevermögen gestrichener Kartonagen geringer, da der Ascheanteil dieser Kartonagen höher ist und Asche kein Wasser aufnimmt.

Um einen Wert für das Wasseraufnahmevermögen festzulegen, wurden eigene Versuche mit verschiedenen Pappen, wie sie in Feuerwerk vorkommen (Wellpappe, Vollkarton), durchgeführt. Dabei wurden die Proben eine Minute lang vollständig durchnässt. Die Masse der Proben wurde vor der Durchnässung und danach (nach Abtropfen) bestimmt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 34 dargestellt.

Auch hier ergibt sich in Abhängigkeit von der Art des getesteten PPK eine große Spannbreite. Der Mittelwert von 1,74 g Wasser/g PPK liegt in der Mitte der in den Literaturwerten aufgeführten Spanne. Der berechnete Wasseranteil von 63 % wurde aus diesem Grund für die weiteren Berechnungen verwendet.

Tabelle 34: Ergebnisse der Versuche zur Bestimmung des Wasseraufnahmevermögens

	Masse lufttrocken [g]	Masse nach 1 min. Durchfeuchtung [g]	Wasseraufnahme [g Wasser/g PPK]	Anteil Wasser an Gesamtmasse nach 1 min. Durchfeuchtung
Verpackung Apfelschale (Wellpappe)	24	75	2,13	68 %
Küchentuchhülle (Vollpappe)	11	25	1,27	56 %
Versandkarton (Wellpappe)	20	58	1,90	66 %
Toilettenpapierrolle (Vollkarton)	3	8	1,67	63 %
Mittelwert			1,74	63 %

Schritt 3: Ermittlung der Wetterstationen in Deutschland mit Niederschlagsmeldung in der Silvesternacht 2025/26

Für die Untersuchung der Niederschlagsverhältnisse während der Silvesternacht 2025/2026 wurden die frei verfügbaren Stundenmessungen des Deutschen Wetterdienstes (DWD, 2026) für den Parameter Niederschlag (RR) ausgewertet. Ziel war es, flächendeckend zu bestimmen, an welchen Wetterstationen zwischen dem 31. Dezember 2025, 18:00 Uhr, und dem 1. Januar 2026, 06:00 Uhr, Niederschlag registriert wurde. Diese Zeitspanne wurde gewählt, da in einem Großteil der Kommunen die Silvesterreinigung unmittelbar am Neujahrsmorgen beginnt, um das Gros der Verunreinigungen möglichst frühzeitig zu entfernen. Natürlich sind Silvesterabfälle, die später gesammelt werden, entsprechend auch späteren Niederschlagsereignissen ausgesetzt.

Da sich hierfür allerdings kein konkreter Zeitraum ermitteln lässt, wurde der Zeitraum der Silvesternacht gewählt, da den in diesem Zeitraum stattfindenden Niederschlagsereignissen 100 % der Silvesterabfälle ausgesetzt sind.

Als Datengrundlage dienten sämtliche zum Untersuchungszeitpunkt verfügbaren historischen und aktuellen DWD-Stundendatensätze. Zusätzlich wurden die offiziellen Stationsmetadaten des DWD eingelesen, um Messreihen eindeutig den jeweiligen Wetterstationen zuzuordnen. Die Auswertung wurde vollständig in Python 3.14 umgesetzt. Zur Verarbeitung der Zeitreihen wurde die Bibliothek pandas verwendet. Nach dem automatisierten Herunterladen und Zusammenführen historischer und aktueller Messreihen wurden die Daten bereinigt, Fehlwerte entfernt, Zeitstempel vereinheitlicht und doppelte Einträge eliminiert. Anschließend wurden für jede Wetterstation ausschließlich die 12 Messstunden der Silvesternacht herausgefiltert. In die Statistik gingen nur Stationen ein, für die in diesem Zeitraum tatsächlich Messwerte vorlagen. Für jede Station wurde anschließend ermittelt, ob Niederschlag auftrat, wie viele Niederschlagsstunden registriert wurden und welche Niederschlagsmenge insgesamt gemessen wurde. Die Analyse wurde mit einem zweiten, leicht abgewandelten Analysedurchlauf verifiziert, der die Ergebnisse bestätigte.

Die Ergebnisse zeigen, dass in der Silvesternacht 2025/2026 insgesamt 1.353 Wetterstationen ausgewertet werden konnten. Davon registrierten 744 Stationen Niederschlag, während 609 Stationen trocken blieben. Damit lag der deutschlandweite Anteil der Stationen mit Niederschlag bei 54,99 %. Dementsprechend wurde unterstellt, dass rund 55 % der im Silvesterabfall enthaltenen FWK-Stücken mit Wasser in Berührung gekommen sind.

Schritt 4: Ableitung der massespezifischen Stückzahl für kunststoffhaltige FWK nach Zündung

Für die Ableitung der massespezifischen Stückzahl für kunststoffhaltige FWK nach Zündung wird folgende Berechnungsgrundlage genutzt:

- Berechnung der Masse des PPK-Anteils:

$$M_{\text{PPK}} = M_{\text{FWKlutro}} \cdot A_{\text{PPK}}$$

M_{PPK} = Masseanteil PPK

M_{FWKlutro} = Masse FWK lufttrocken

A_{PPK} = Anteil PPK an kunststoffhaltigen FWK

- Berechnung der Masse des FWK nach 1 min Durchfeuchtung:

$$M_{\text{FWKnass}} = M_{\text{FWKlutro}} + M_{\text{PPK}} \cdot A_{\text{Wasser}}$$

M_{FWKnass} = Masse des FWK nach einer Minute Durchfeuchtung

M_{PPK} = Masse PPK

M_{IFWKutro} = Masse FWK lufttrocken

A_{Wasser} = Anteil Wasser an PPK nach 1 min Durchfeuchtung

- Berechnung der Masse des FWK nach 1 min Durchfeuchtung und unter Berücksichtigung der Niederschlagswahrscheinlichkeit:

$$M_{\text{FWKnass/Niederschlag}} = M_{\text{FWKlutro}} + (M_{\text{FWKnass}} - M_{\text{FWKlutro}}) \cdot A_{\text{DWD}}$$

$M_{\text{FWKnass/Niederschlag}}$ = Masse des FWK nach einer Minute Durchfeuchtung unter Berücksichtigung der Niederschlagswahrscheinlichkeit

M_{IFWKutro} = Masse FWK lufttrocken

M_{FWKnass} = Masse des FWK nach einer Minute Durchfeuchtung

A_{DWD} = Anteil der Wetterstationen mit Niederschlag in der Silvesternacht 2025/26

► Berechnung der massespezifischen Stückzahl des FWK im Silvesterabfall:

$$\text{Stück}_{\text{Masse}} = \text{Stück}_{\text{FWKluftro}} \div M_{\text{FWKknass/Niederschlag}}$$

$\text{Stück}_{\text{Masse-nass}}$ = massespezifische Stückzahl an FWK im Silvesterabfall

$\text{Stück}_{\text{FWKluftro}}$ = massespezifische Stückzahl an FWK lufttrocken

$M_{\text{FWKknass/Niederschlag}}$ = Masse des FWK nach einer Minute Durchfeuchtung unter Berücksichtigung der Niederschlagswahrscheinlichkeit

Die verwendeten Parameter und deren Werte sind in Tabelle 35 dargestellt. Für die Darstellung im Text werden die Werte auf zwei Nachkommastellen gerundet. In die Berechnung für die Abgabesätze gehen die Werte ein, die sich durch die Berechnungen ergeben. Es erfolgen keine Rundungen.

Tabelle 35: Werte für die zur Berechnung der FWK-Stückzahl im Silvesterabfall genutzten Parameter

Parameter	Wert
Masse FWK lufttrocken ($M_{\text{FWKluftro}}$) (Bezugsgröße)	1 kg
Anteil PPK an kunststoffhaltigen FWK (A_{PPK})	87 %
Anteil Wasser an PPK nach 1 min Durchfeuchtung (A_{Wasser})	63 %
Anteil der Wetterstationen mit Niederschlag in der Silvesternacht 2025/26 (A_{DWD})	55 %
massespezifische Stückzahl an FWK lufttrocken ($\text{Stück}_{\text{FWKluftro}}$)	43,93 Stück/kg

Aus den vorstehend dargestellten Berechnungen ergibt sich unter Nutzung der in Tabelle 35 dargestellten Werte eine Stückzahl im Silvesterabfall 2025/26 von 33,76 Stück/kg FWK. Wie hieraus ersichtlich, wird gegenüber dem vorher lufttrocken berechneten Stückzahlwert die Anzahl der Einzelteile, die mit dem Ausgangsgewicht von 1 kg FWK korrespondieren, nun also wieder geringer, da die vom PPK-Anteil aufgenommene Feuchte einen Gewichtszuwachs der FWK-Einzelteile im Abfall bedeuten. Der die Realbedingungen zum Zeitpunkt der Reinigung dementsprechend am besten verkörpernde Stückzahlwert stellte insofern die weitere Berechnungsbasis dar.

Bestimmung des Stückzahlanteils der kunststoffhaltigen FWK im Streumüll

Für die Umrechnung der Masseanteile in Stückzahlanteile wird die Masse eines einzelnen Stücks FWK im Silvesterabfall als Faktor genutzt. Er berechnet sich durch Division der Bezugsmasse von 1 kg FWK durch die Stückzahl von 33,76 Stück/kg FWK im Silvesterabfall. Der hieraus resultierende Faktor ist 0,0296 kg/Stück. Für die Umrechnung wurde der Masseanteil durch diesen Faktor geteilt. Die Ergebnisse je relevantem Entsorgungspfad sind in Tabelle 36 dargestellt.

Tabelle 36: Masse- und Stückzahlanteil der kunststoffhaltigen FWK je Entsorgungspfad

Erfassungspfad	Masseanteil [Ma.-%], lt. Tabelle 31	Stückzahlanteil [Stk.-%]
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	0,067	nicht relevant
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,067	nicht relevant
innerorts, Streumüll Straßenraum	0,091	3,06
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,091	3,06
innerorts, Straßenkehrriecht	0,027	nicht relevant

5 Bestimmung des Abgabesatzes für Feuerwerkskörper unter Verwendung eines erweiterten Kostenmodells

Die nachfolgenden Festlegungen, Erläuterungen und Berechnungen dienen der Bestimmung eines Abgabesatzes für kunststoffhaltige FWK. Dieser ist gemäß § 14 Absatz 1 EWKFondsG erstmals zum 31. Dezember 2026 festzulegen.⁷

Die Berechnung beruht auf den im bisherigen Projektverlauf gewonnenen Erkenntnissen und auf einer Erweiterung des bestehenden Kostenmodells für EWK-Produkte.

Da zum gegenwärtigen Zeitpunkt noch nicht sämtliche Datengrundlagen und Modellparameter aktualisiert werden können, soll der unter den in diesem Kapitel beschriebenen Voraussetzungen ermittelte Abgabesatz für kunststoffhaltige FWK zum Abschluss des Gesamtvorhabens erneut überprüft werden. Zu diesem Zeitpunkt werden auch die Abgabesätze der übrigen EWK-Produktarten neu bestimmt. Dabei können insbesondere aktualisierte Kosten-, Mengen- und Analysedaten sowie gegebenenfalls angepasste Modellparameter berücksichtigt werden.

5.1 Prüfung des bestehenden Kostenmodells

Das bestehende Kostenmodell entspricht grundsätzlich den in den Leitlinien der Europäischen Kommission nach Artikel 8 Absatz 4 der Einwegkunststoffrichtlinie dargestellten Kriterien für die Ermittlung und Verteilung von Reinigungskosten (vgl. Europäische Kommission, 2025).

Das Modell konnte reproduziert und seine grundlegende Berechnungslogik nachvollzogen werden. Im Rahmen der Prüfung wurden insbesondere folgende Merkmale festgestellt:

- ▶ Das Kostenmodell ermöglicht grundsätzlich eine Zuordnung der relevanten Kosten zu den einzelnen EWK-Produktarten.
- ▶ Die verwendeten Eingabewerte, Variablen und Berechnungsschritte können identifiziert und nachvollzogen werden.
- ▶ Der Aufbau des Modells in Microsoft Excel erlaubt grundsätzlich die Ergänzung weiterer EWK-Produktarten und öffentlicher Erfassungspfade.
- ▶ In den Berechnungen sollten möglichst ungerundete Ausgangswerte verwendet werden. Frühzeitige Rundungen können sich über mehrere Rechenschritte hinweg fortsetzen und insbesondere bei Produktarten mit sehr geringen Anteilen in einzelnen Erfassungs- oder Reinigungspfaden zu Abweichungen führen.

Eine besondere Bedeutung kommt den im Modell verwendeten Bezugsgrößen Gewicht, Volumen und Stückzahl zu. Die Kosten eines Erfassungspfades werden nicht ausschließlich anhand der Masse der jeweils enthaltenen Produkte verteilt. Je nach Pfad werden zusätzlich das von den Produkten beanspruchte Volumen und die Anzahl der einzelnen Abfallstücke berücksichtigt.

Diese drei Bezugsgrößen werden im Modell- und Berechnungskontext wie folgt bezeichnet:

⁷ Gemäß § 29 EWKFondsG haben sich Hersteller von Feuerwerkskörpern, die ihre Tätigkeit bereits vor dem 1. Januar 2026 aufgenommen haben, bis zum 31. Dezember 2026 gemäß § 7 EWKFondsG beim Umweltbundesamt registrieren zu lassen. Erste jährliche Datenmeldungen der Hersteller (§ 11 EWKFondsG) sind bis zum 15.05.2028 vorzunehmen. Die Entrichtung der Einwegkunststoffabgabe (§ 12 EWKFondsG) erfolgt erstmals für das Kalenderjahr 2027. Die Festsetzung der Einwegkunststoffabgabe für Feuerwerkskörper nach § 13 Absatz 1 hat erstmals 2028 zu erfolgen.

- **G:** Gewichtsanteil,
- **V:** Volumenanteil,
- **S:** Stückzahlanteil.

Die Gewichtungen unterscheiden sich zwischen den betrachteten Pfaden. Bei Streumüll werden Gewicht, Volumen und Stückzahl beispielsweise jeweils mit einem Anteil von 33,3 % berücksichtigt. Bei der Papierkorbsammlung werden Gewicht und Volumen dagegen mit 20 % bzw. 80 % gewichtet. Zur besseren Nachvollziehbarkeit sind die verwendeten Gewichtungen nochmals für die einzelnen Erfassungspfade gesondert dargestellt. Dazu wird insbesondere auf Tabelle 43 im Anhang sowie Abschnitt 4.3.2 dieses Berichtes verwiesen.

Da die Kostenverteilung auf Gewichts-, Volumen- und Stückzahlanteilen beruht, müssen die aus den Abfallanalysen vorliegenden Gewichtsangaben für die Anwendung des Modells in die weiteren Bezugsgrößen überführt werden. Hierfür werden die im bestehenden Modell hinterlegten und für kunststoffhaltige FWK neu ermittelten Umrechnungsansätze verwendet.

Bei der Einordnung der Berechnungsergebnisse ist zu berücksichtigen, dass Veränderungen der Gewichtungen und Umrechnungsparameter Auswirkungen auf die Kostenverteilung und damit auf die rechnerisch ermittelten Werte haben können. Eine grundlegende methodische Überprüfung oder Weiterentwicklung der Modellstruktur ist jedoch nicht Gegenstand des vorliegenden Sonderberichtes und der hierzu umzusetzenden Schritte. Der Schwerpunkt liegt auf der konsistenten Ergänzung der Produktart kunststoffhaltigen FWK in die bestehende Berechnungslogik.

Für die Bestimmung des Abgabesatzes für FWK wird das bestehende Kostenmodell daher unter Beibehaltung der ursprünglich verwendeten Variablen, Verteilungsregeln und pfadspezifischen Gewichtungen um die Produktart FWK erweitert. Durch die Einbeziehung der kunststoffhaltigen FWK werden die Kostenanteile innerhalb der jeweiligen Erfassungspfade neu verteilt. Dies betrifft alle (durch die Erweiterung um kunststoffhaltige FWK nun 10 EWK-Produktarten) sowie den bislang dem Rest beziehungsweise den Nicht-EWK-Produkten zugeordneten Kostenanteil. Die Abgabesätze der bestehenden EWK-Produktarten werden auf dieser Grundlage ebenfalls rechnerisch neu bestimmt.

Die in Kapitel 2 dargestellte allgemeine Methode zur Ermittlung der Abgabesätze bildet die Grundlage für das nachfolgend beschriebene erweiterte Kostenmodell.

5.2 Erweiterung und Anpassung des bestehenden Kostenmodells

Das bestehende Kostenmodell wurde um kunststoffhaltige FWK im Sinne von Anlage 1 Nummer 9 EWKFondsG ergänzt. Im Modell wird hierfür die verkürzte Bezeichnung „FWK“ verwendet.

Bei der Erweiterung des Modells waren insbesondere die folgenden rechtlichen und methodischen Rahmenbedingungen zu berücksichtigen.

Berücksichtigungsfähige Kosten

Nach Anlage 2 EWKFondsG sind bei der Bestimmung des Abgabesatzes für kunststoffhaltige FWK neben den anteiligen Sensibilisierungs-, Datenerhebungs-, Übermittlungs- und Verwaltungskosten die Reinigungskosten zu berücksichtigen. Kosten der regulären Sammlung sind dagegen nicht einzubeziehen.

Reinigungskosten sind nach § 3 Nummer 13 EWKFondsG Kosten von Reinigungsaktionen, die von oder im Auftrag von öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern oder juristischen Personen des öffentlichen Rechts durchgeführt werden, um die Umwelt von Abfällen aus EWK-Produkten

nach Anlage 1 zu säubern. Zu den Reinigungskosten gehören auch die Kosten der Beförderung und Entsorgung der im Rahmen dieser Reinigungsaktionen aufgenommenen Abfälle.

Dementsprechend werden die Kosten der regulären Papierkorbsammlung einschließlich der damit verbundenen Beförderungs- und Entsorgungskosten bei der Ermittlung des Abgabesatzes für kunststoffhaltige FWK nicht berücksichtigt.

Gleichwohl wurden im Rahmen der Abfallanalyse auch Papierkorbabfälle untersucht. Dies war methodisch erforderlich, weil Papierkorbabfälle und Streumüll in der kommunalen Praxis häufig gemeinsam oder in eng miteinander verbundenen Arbeitsabläufen gereinigt, transportiert und/oder dokumentiert werden. Eine sachgerechte Bestimmung der im Streumüll enthaltenen FWK erforderte daher die Untersuchung beider Abfallströme und deren anschließende Abgrenzung.

Die Untersuchung der Papierkorbabfälle bedeutet indes nicht, dass die Kosten der Papierkorbsammlung den FWK zugerechnet werden. Die Analysedaten dienen vielmehr dazu, die Zusammensetzung und den Anteil der FWK im für die Kostenberechnung relevanten Reinigungspfad Streumüll bestimmen zu können.

Verwendung bestehender Datengrundlagen

Da bis dato, mit Ausnahme der Anteilsbestimmung FWK (siehe hierzu Kapitel 4), keine vollständig neuen Abfallmengen und Abfallanalysen durchgeführt wurden, muss die Bestimmung der Abgabesätze im angepassten Kostenmodell auf Datensätze des Vorgängermodells (vgl. Wilts et al., 2022) zurückgreifen.

Um dennoch einen geeigneten Abgabesatz bestimmen zu können, wurde darauf geachtet, dass die im angepassten Kostenmodell geltenden Verteilungsregeln und Zuordnungen analog zum bestehenden Kostenmodell übernommen wurden. Dieses Vorgehen ermöglicht eine erstmalige Berechnung und stellt sicher, dass die neu ergänzte Produktart kunststoffhaltige FWK nach denselben grundlegenden Verteilungs- und Zuordnungsfestlegungen wie die bereits im Modell enthaltenen EWK-Produktarten behandelt wird. Dabei werden die für FWK geltenden produktartspezifischen Vorgaben hinsichtlich der berücksichtigungsfähigen Kosten beachtet.

Insbesondere wurden deshalb die im bestehenden Modell verwendeten Kostenpositionen, Verteilungsregeln, Gewichtungen und Variablen grundsätzlich unverändert übernommen.

Integration der kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper in die bestehenden Analyseergebnisse

Bei den in der Vorgängerstudie für das Berechnungsmodell durchgeführten Abfallsortieranalysen wurden kunststoffhaltige FWK noch nicht als eigenständige EWK-Produktart erfasst. Als damalige Nicht-EWK-Produktart waren in der Vorgängeranalyse kunststoffhaltige FWK implizit in der Sortierfraktion (bzw. Kategorie) „Rest“ (bzw. Nicht EWK-Produktarten)⁸ enthalten und können damit rechnerisch dem Anteil „Rest“ entzogen werden.

Für die Erweiterung des Modells wurde wie folgt vorgegangen:

1. Für die relevanten Erfassungspfade wurden die für diesen Sonderbericht ermittelten spezifischen Mengen an FWK zugrunde gelegt. Da nach dem EWKFondsG nur kunststoffhaltige FWK relevant sind, wurden die in den Sortieranalysen diesbezüglich nicht differenziert ermittelbaren Mengen an FWK anhand des Verhältnisses der Marktmenge kunststoffhaltiger FWK zur gesamten Marktmenge der FWK auf den relevanten kunststoffhaltigen Anteil reduziert bzw. umgerechnet (siehe Kapitel 4.3.1).

⁸ Der „Rest“ wird von allen bei der damaligen Analyse nicht gesondert ausgewiesenen Abfallbestandteile gebildet, wozu insbesondere Abfälle gehören, die keiner der zu diesem Zeitpunkt bereits zu berücksichtigenden EWK-Produktarten zugeordnet wurden.

2. Aus den so ermittelten Massen kunststoffhaltiger FWK wurden die jeweiligen Gewichtsanteile bestimmt (siehe Kapitel 4.3.2).
3. Aus den Gewichtsangaben wurden auf Basis weiterer Kennzahlen und Herleitungsansätze (siehe u.a. Ausführungen zur Dichte und Fragmentierung von FWK-Abfällen) die zugehörigen Volumen- und Stückzahlanteile abgeleitet (siehe Kapitel 4.3.3 und 4.3.4). Die kunststoffhaltigen FWK wurden anschließend als eigenständige Produktart in die Zusammensetzung des jeweiligen Erfassungs- beziehungsweise Reinigungspfades aufgenommen.
4. Damit sich die Gesamtzusammensetzung des jeweiligen Pfades weiterhin auf 100 % summiert, wurden die neu ausgewiesenen Gewichts-, Volumen- und Stückzahlanteile der FWK von den entsprechenden Anteilen der bisherigen Kategorie „Rest“ (bzw. Nicht-EWK-Produktarten zugehörig) abgezogen. Hierfür wird die Annahme zugrunde gelegt, dass kunststoffhaltige FWK auch in den ursprünglichen Sortieranalysen und Hochrechnungen vorgelegen haben und dabei der Sortierfraktion „Rest“ zugeschlagen wurden. Die Anteile der anderen, bereits im Vorgängermodell gesondert ausgewiesenen EWK-Produktarten werden durch dieses Vorgehen nicht verändert.

Darüber hinaus wurden folgende Bestandteile des bestehenden Modells beibehalten:

- ▶ die erfassungspfadspezifischen Gewichtungen von Gewicht, Volumen und Stückzahl,
- ▶ die Kostenansätze aus der UBA-Studie 132/2022 (vgl. Wilts et al., 2022) respektive Drucksache 20/8128 (vgl. Deutscher Bundestag, 2023)
- ▶ die Verteilungslogik für die produktbezogene Zuordnung der Kosten.

5.3 Eingabewerte des erweiterten Kostenmodells

Für die Berechnung des Abgabesatzes für kunststoffhaltige FWK wurden sowohl bestehende Eingangsdaten des Vorgängermodells als auch die zu kunststoffhaltigen FWK neu ermittelten Daten verwendet.

Bevölkerungszahl

Dem Modell liegt eine Bevölkerungszahl von 83.200.000 Einwohnerinnen und Einwohnern zugrunde. Der Wert wurde aus der UBA-Studie 132/2022 (vgl. Wilts et al., 2022) übernommen.

Analyseergebnisse zu Feuerwerkskörpern (vgl. Abschnitt 4.3.2)

Die für die einzelnen Erfassungspfade ermittelten Anteile der kunststoffhaltigen FWK ergeben sich jeweils aus Tabelle 31 bzw. Tabelle 32 (Ma.-%; Vol.-%) sowie der Tabelle 36 (Stk.-%).

Wie erläutert, wurden FWK in den Analysen des Vorgängermodells noch nicht separat analysiert. Sie sind insofern als wahrscheinlicher Bestandteil der damaligen Sortierfraktion „Rest“, die die nicht gesondert ausgewiesenen bzw. nicht den damaligen EWK-Produktarten zugeordneten Abfälle umfasst, zu verorten.

Für das erweiterte Modell wurden die neu ermittelten Gewichts-, Volumen- und Stückzahlanteile der FWK aus den entsprechenden Anteilen der Kategorie „Rest“ herausgerechnet und anschließend als eigene Produktart ausgewiesen. Die Summe aller Anteile innerhalb des jeweiligen Pfades blieb dadurch unverändert (siehe Tabelle 41).

Umrechnung der Gewichtsangaben in Volumenangaben (vgl. Abschnitt 4.3.3)

Für den Abfall aus FWK wurde auf Grundlage der Analyseergebnisse eine durchschnittliche Dichte von 154 kg/m³ ermittelt. Im Kostenmodell wird für die Übertragung des Gewichtsanteils

auf den Volumenanteil demzufolge ein Umrechnungsfaktor von 1,54 verwendet. Die konkrete Anwendung dieses Faktors ergibt sich aus der im Modell hinterlegten Berechnungsformel.

Umrechnung der Gewichtsangaben in Stückzahlangaben (vgl. Abschnitt 4.3.4)

Da die Stückzahl in bestimmten Erfassungspfaden als eigenständige Bezugsgröße in die Kostenverteilung eingeht, muss aus der ermittelten Masse der FWK auch die zugehörige Stückzahl abgeleitet werden.

Der Umrechnungsfaktor zwischen Gewichtsanteil und Stückzahlanteil basiert auf einer ermittelten durchschnittlichen Stückzahl kunststoffhaltige FWK nach Zündung von 33,76 Stück/kg FWK. Daraus kommt ein Faktor von 0,03 zur Umrechnung der Analyseergebnisse zur Ableitung. Die konkrete Anwendung dieses Faktors ergibt sich aus der im Modell hinterlegten Berechnungsformel.

Berücksichtigung der Gewichts-, Volumen- und Stückzahlanteile

Die ermittelten Gewichts-, Volumen- und Stückzahlanteile werden entsprechend den für den jeweiligen Erfassungspfad geltenden Gewichtungen in die Kostenverteilung einbezogen.

Der gewichtete Anteil der kunststoffhaltigen FWK ergibt sich dabei aus der Summe:

- ▶ des Gewichtsanteils, multipliziert mit der Gewichtung des Gewichts,
- ▶ des Volumenanteils, multipliziert mit der Gewichtung des Volumens und
- ▶ des Stückzahlanteils, multipliziert mit der Gewichtung der Stückzahl.

Auf diese Weise werden die drei Bezugsgrößen entsprechend ihrer Bedeutung im jeweiligen Pfad bei der Zuordnung der Kosten berücksichtigt.

Kosten der Leistungsparameter

Die Kostenansätze für die einzelnen Leistungsparameter wurden unverändert aus der UBA-Studie 132/2022 (vgl. Wilts et al., 2022) übernommen.

Marktmengen (vgl. Abschnitt 3.3.3)

Die verwendeten Marktmengen ergeben sich aus Tabelle 13. Gegenüber dem Vorgängermodell wurde die Marktmenge kunststoffhaltiger FWK neu ergänzt. Die Marktmengen der übrigen Produktarten wurden für die Berechnung unverändert übernommen (vgl. Deutscher Bundestag, 2023).

Weitere Kostenpositionen

Folgende weitere Kosten wurden entsprechend der UBA-Studie 132/2022 (vgl. Wilts et al., 2022) sowie insbesondere der Verordnung über die Abgabesätze und das Punktesystem des Einwegkunststofffonds (vgl. Deutscher Bundestag, 2023) berücksichtigt.

- ▶ Verwaltungskosten des Einwegkunststofffonds: 4.900.000 Euro,
- ▶ Datenerhebungskosten: 1.300.000 Euro,
- ▶ abzugsfähige Kosten für Verpackungen: 800.000 Euro.

Die abzugsfähigen Kosten für Verpackungen entsprechen 10 %⁹ der budgetierten jährlichen Gesamtkosten¹⁰ für Informationskampagnen nach § 14 Absatz 3 Verpackungsgesetz.

Die im Modell berücksichtigten einwohnerspezifischen Kosten der einzelnen Erfassungspfade sowie deren Zuordnung zu den Produktarten sind in Anhang I, Tabelle 52 dargestellt. Die Tabelle weist die Kosten differenziert nach innerörtlichen und außerörtlichen Erfassungspfaden sowie nach den einzelnen EWK-Produktarten aus.

Für kunststoffhaltige FWK ergibt sich über die berücksichtigten Pfade ein einwohnerspezifischer Kostenanteil von insgesamt 0,125 Euro/(E*a). Der überwiegende Anteil entfällt auf den innerörtlichen Streumüll im Straßenraum mit 0,099 Euro/(E*a) sowie auf den innerörtlichen Streumüll in Grünflächen mit 0,022 Euro/(E*a) (siehe Tabelle 52).

5.4 Ergebnisse des erweiterten und angepassten Kostenmodells

Zur Bestimmung des Abgabesatzes für FWK wurde das bestehende Kostenmodell um die Produktart „kunststoffhaltige FWK“ erweitert. Anschließend wurde die produktbezogene Kostenverteilung unter Einbeziehung dieser zusätzlichen EWK-Produktart neu berechnet.

Die Neuberechnung dient der Ermittlung des Abgabesatzes für kunststoffhaltige FWK. Durch die Aufnahme der FWK als zusätzliche Produktart verändern sich innerhalb des erweiterten Modells zugleich die rechnerisch ermittelten Werte zu den darin bereits enthaltenen EWK-Produktarten. Nachdem der für kunststoffhaltige FWK neu ermittelte Abgabesatz zunächst beziffert wird, folgen hierzu erläuternde Ausführungen.

Der Abgabesatz für kunststoffhaltige FWK im Sinne des EWKFondsG in Verbindung mit § 3 Absatz 1 Nummer 4 des Sprengstoffgesetzes beträgt **0,691 Euro pro Kilogramm**.

Dieser Abgabesatz setzt sich im Wesentlichen aus den per Kostenmodell zugewiesenen Sammlungskosten, Behandlungs-/Entsorgungskosten, Sensibilisierungskosten und Overheadkosten zusammen. Da diese Kostenposition jeweils den Anteil des Restes (Nicht-EWK-Produktarten) in der Verrechnung per Kostenmodell umfassen, werden (durch die anteilige Minderung in den betreffenden Erfassungspfade, siehe Kapitel 5.3) Kosten von hier auf die kunststoffhaltigen Feuerwerkskörper überführt.

Darüber hinaus enthält der Abgabesatz den auf kunststoffhaltige FWK zugewiesenen Anteil der Fondverwaltungs- und Datenerhebungskosten. Da diese Kosten nun auf eine höhere Anzahl abgabepflichtiger EWK-Produktarten verteilt wird, bewirkt die Erweiterung des Kostenmodells auch eine Änderung der Abgabesätze der bereits erfassten EWK-Produktarten, welche anteilig geringfügig sinken. Dies allerdings in so geringem Ausmaß, so dass es keine Auswirkung auf die bestehenden Abgabesätze in der Genauigkeit mit Rundung auf die dritte Nachkommastelle hat (siehe Tabelle 53).

⁹ Festlegung durch das UBA entsprechend Vorgängerstudie.

¹⁰ Gesamtkostenmitteilung gemäß Rückmeldung der Gemeinsame Stelle dualer Systeme Deutschlands GmbH.

6 Quellenverzeichnis

- BGK (2021): Bundesgütegemeinschaft Kompost e.V. (BGK): Chargenanalyse zur Bestimmung des Fremdstoffgehaltes fester Bioabfälle.
https://www.kompost.de/fileadmin/user_upload/Dateien/Themen/Methoden/5.6.1_Chargenanalyse.pdf
[Abgerufen am 04.09.2025]
- Cayé, N.; Größl, B.; Müller, S.; Nguyen, U.; Schüler, K. (2026): Aufkommen und Verwertung von Verpackungsabfällen in Deutschland im Jahr 2023. UBA-Texte 66/2026. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau.
<https://doi.org/10.60810/openumwelt-8362>
- Deutscher Bundestag (2023): Verordnung des Bundesministeriums für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz Verordnung über die Abgabesätze und das Punktesystem des Einwegkunststofffonds (Einwegkunststofffondsverordnung – EWKFondsV). Drucksache 20/8128 vom 25.08.2023. <https://dserver.bundestag.de/btd/20/081/2008128.pdf> [Abgerufen am 09.04.2026]
- Destatis (2025): Gemeindeverzeichnis – Gebietsstand 31.12.2024. Gemeinden in Deutschland nach Fläche, Bevölkerung und Postleitzahl am 31.12.2024. https://www.destatis.de/DE/Themen/Laender-Regionen/Regionales/Gemeindeverzeichnis/Administrativ/Archiv/GVAuszugJ/31122024_Auszug_GV.html [Abgerufen am 28.04.2026]
- DWD (2026): Deutscher Wetterdienst (DWD): Climate Data Center (CDC) - Stündliche Stationsmessungen des Niederschlags (RR) für Deutschland, historische und aktuelle Stationsdaten.
https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/observations_germany/climate/hourly/precipitation/historical/ [Abgerufen am 26.06.2026]
- Erste Verordnung zum Sprengstoffgesetz (1. SprengV) in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Januar 1991 (BGBl. I S. 169), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 20. Dezember 2021 (BGBl. I S. 5238) geändert worden ist. https://www.gesetze-im-internet.de/sprengv_1/ [Abgerufen am 05.03.2026]
- Europäische Kommission (2021): Leitlinien der Kommission über Einwegkunststoffartikel in Übereinstimmung mit der Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt. 2021/C 216/20ff ABl. C vom 07. Juni 2021.
[https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:52021XC0607\(03\)](https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=CELEX:52021XC0607(03)) [Abgerufen am 03.11.2025]
- Europäische Kommission (2025): Leitlinien der Kommission zur Festlegung von Kriterien für die Kosten der Reinigung von Abfällen gemäß Artikel 8 Absatz 4 der Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt. C/2025/5646, ABl. C vom 24. Oktober 2025. https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=OJ:C_202505646 [Abgerufen am 03.11.2025]
- Eurostat (2024): EU-Handel seit 1988 nach HS2-4-6, Datensatz DS-045409, Warengruppe 36041000 „Feuerwerkskörper“. Europäische Kommission, Luxemburg.
<https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/bookmark/382f9e8b-11bb-4a65-bf1c-b54408957288> [Abgerufen am 16.09.2026]
- Harding, S., Wessman, D., Stenström, S. u. L. Kenne (2001): Water transport during the drying of cardboard studied by NMR imaging and diffusion techniques. Chemical Engineering Science. Volume 56. Issue 18. S. 5269-5281. [https://doi.org/10.1016/S0009-2509\(01\)00197-X](https://doi.org/10.1016/S0009-2509(01)00197-X)
- Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (2024): LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen. Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, https://www.laga-online.de/media/laga-m32-pn-98_1747035559.pdf [Abgerufen am 24.07.2026]
- Jayaweera, T. M. & Yu, H.-Z. (2006): Water absorption in horizontal corrugated boards under water sprays. Fire Safety Journal, 41(5), p. 335–342.

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0379711206000178#preview-section-references>
[Abgerufen am 23.06.2026]

Richtlinie (EU) 2019/904 des europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt. ABl. L 155 vom 12.6.2019, S. 1–19.
<https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/ALL/?uri=celex%3A32019L0904> [Abgerufen am 03.11.2025]

Richtlinie 2013/29/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 12. Juni 2013 zur Harmonisierung der Rechtsvorschriften der Mitgliedstaaten über die Bereitstellung pyrotechnischer Gegenstände auf dem Markt (Neufassung). ABl. L 178 vom 28. Juni.2013. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32013L0029> [Abgerufen am 03.11.2025]

Richtlinie 2007/23/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Mai 2007 über das Inverkehrbringen pyrotechnischer Gegenstände ABl. L 154 vom 14. Juni.2007. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007L0023> [Abgerufen am 03.11.2025]

Strues, A.-S.; Günther, M. (2024): "Gelbe Tonne" – "Schwarze Tonne" - Sortieranalyse Endbericht 2024. Landesamt für Umwelt Sachse-Anhalt, Halle (Saale). <https://lau.sachsen-anhalt.de/landesamt-fuer-umweltschutz-sachsen-anhalt-lau/news-detail/projekt-sortieranalyse-schwarze-tonne-gelbe-tonne> [Abgerufen am 19.05.2026]

Verband der pyrotechnischen Industrie [VPI] (2025): Silvesterfeuerwerk verzeichnet historischen Umsatz, Pressemitteilung vom 14. März 2025. VPI, Ratingen. [https://www.feuerwerk-vpi.de/presse/artikel?tx_news_pi1\[news\]=287](https://www.feuerwerk-vpi.de/presse/artikel?tx_news_pi1[news]=287) [Abgerufen am 03.08.2026]

Verband der pyrotechnischen Industrie [VPI] (2026a): Raketen, Batterien & Co.: So funktioniert Feuerwerk. Inhaltsseite des VPI, Ratingen. <https://www.feuerwerk-vpi.de/das-feuerwerk/so-funktioniert-feuerwerk> [Abgerufen am 16.09.2026]

Verband der pyrotechnischen Industrie [VPI] (2026b): Häufig gestellte Fragen (FAQ): Welchen %-Anteil haben die Feuerwerksarten am Silvesterumsatz? VPI, Ratingen. <https://www.feuerwerk-vpi.de/service/faq> [Abgerufen am 16.09.2026]

Verordnung (EG) Nr. 1907/2006 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 18. Dezember 2006 zur Registrierung, Bewertung, Zulassung und Beschränkung chemischer Stoffe (REACH), zur Schaffung einer Europäischen Agentur für chemische Stoffe, zur Änderung der Richtlinie 1999/45/EG und zur Aufhebung der Verordnung (EWG) Nr. 793/93 des Rates, der Verordnung (EG) Nr. 1488/94 der Kommission, der Richtlinie 76/769/EWG des Rates sowie der Richtlinien 91/155/EWG, 93/67/EWG, 93/105/EG und 2000/21/EG der Kommission. ABl. L 110 vom 8.4.2020. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/DE/TXT/?uri=celex:32006R1907> [Abgerufen am 03.11.2025]

Wagner, J.; Reichenbach, J.; Günther, M.; Zwisele, B. (2026): Konzeptentwicklung für regelmäßige, gebündelte Abfalluntersuchungen zum Monitoring ausgewählter Abfallströme, Teilbericht 2.8 Papierkorbabfälle. Texte 57/2026. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-8155> [Abgerufen am 18.05.2026]

Wagner, J.; Günther, M.; Zwisele, B. (2026a): Konzeptentwicklung für regelmäßige, gebündelte Abfalluntersuchungen zum Monitoring ausgewählter Abfallströme, Teilbericht 2.7 Abfälle von überörtlichen Straßen. Texte 57/2026. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-8154> [Abgerufen am 18.05.2026]

Wagner, J.; Reichenbach, J.; Günther, M.; Zwisele, B. (2026b): Konzeptentwicklung für regelmäßige, gebündelte Abfalluntersuchungen zum Monitoring ausgewählter Abfallströme, Teilbericht 2.6 Litteringabfälle. Texte 57/2026. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://doi.org/10.60810/openumwelt-8153> [Abgerufen am 18.05.2026]

Wilts, H.; Reuter, R.; Eckhardt, M.; Kölmel, R.; Birnstengel, B.; Oexle, A.; Lammers, T. (2022): Erarbeitung eines Kostenmodells für die Umsetzung von Artikel 8 Absatz 2 und 3 der EU-Einwegkunststoffrichtlinie. Texte 132/2022. Umweltbundesamt, Dessau-Roßlau. <https://www.umweltbundesamt.de/publikationen/erarbeitung-eines-kostenmodells-fuer-die-umsetzung> [Abgerufen am 23.03.2026]

Anhang I: Kostenberechnung und Ermittlung der Abgabesätze – empfohlener Berechnungsansatz

Tabelle 37: Verteilung der Abfallmengen

Verteilung Abfallmengen	Verteilung aus Abb. 33 Vorgängerstudie in %	anteilig berechnet nur innerorts in %
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	10	10,5%
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	5	5,3%
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	12	12,6%
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	3	3,2%
2022: innerorts, Straßenkehrriht	58	61,1%
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	7	7,4%
2022: außerorts, Streumüll	2	
2022: außerorts, Papierkörbe	3	
	100	100,0%

Verteilung Abfallmengen für Kostenallokation

innerorts	kg/(E*a)	Anteil
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	1,542282785	10,9%
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,794980701	5,6%
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	1,750699096	12,4%
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	0,429568718	3,0%
2022: innerorts, Straßenkehrriht	8,580372963	60,7%
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	1,031256074	7,3%
	14,12916034	100,0%

außerorts	kg/(E*a)	Anteil
2022: außerorts, Streumüll	0,230545911	31,8%
2022: außerorts, Papierkörbe	0,493477195	68,2%
	0,724023106	100,0%

gesamt (innerorts + außerorts)	kg/(E*a)	Anteil
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	1,542282785	10,4%
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,794980701	5,4%
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	1,750699096	11,8%
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	0,429568718	2,9%
2022: innerorts, Straßenkehrriht	8,580372963	57,8%
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	1,031256074	6,9%
2022: außerorts, Streumüll	0,230545911	1,6%
2022: außerorts, Papierkörbe	0,493477195	3,3%
Summe	14,85318344	100,0%

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM

Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte. Null-Angaben resultieren aus Rundungen. Zudem stammen die Kontrolldaten (obere Tabelle) aus der Vorgängerstudie; explizite Datenübernahme aus Abbildung 33 der Vorgängerstudie (vgl. Wilts et al., 2022). Daten für Verteilung der Abfallmengen ungerundet wurden dem ursprünglichen Kostenmodell entnommen.

Tabelle 38: Kostenerfassung, Einwohner und stoffgruppenspezifischer Faktor für TPF

Einwohner	83.200.000
Stoffgruppenspezifischer Faktor TPF	1,20%

EINGABEN KOSTEN

Innerorts

	€/ (E*a)
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	2,6983
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	1,48426
innerorts, Streumüll Straßenraum	9,20901
innerorts, Streumüll Grünflächen	2,08345
innerorts, Straßenkehricht	8,64165
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	1,26667
Behandlungs- und Entsorgungskosten	1,28162
Overheadkosten	2,74408
Sensibilisierungskosten	0,26379
Summe	29,67

Außerorts

außerorts, Streumüll	0,101
außerorts, Papierkörbe	0,210
Summe	0,312

Übergeordnete Kosten

		€/ (E*a)
Datenerhebungskosten	1.300.000	0,01563
Fondsverwaltungskosten	4.900.000	0,05889
Sensibilisierungskosten Müll.wirkt (Ansatz: 10%)	800.000	0,0096

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte.

Tabelle 39: Marktmengen

	Einheit	Lebensmittel- behälter	Tüten u. Folien- verpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff- tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe
Markmengen												
2022: In Verkehr gebrachte Massen [t]	[t]	296.000	75.000	387.000	251.000	59.000	7.000	106.000	1.000	18.000	15.086	1.215.086
2022: In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	kg/(E*a)	3,55769231	0,90144231	4,65144231	3,01682692	0,70913462	0,08413462	1,27403846	0,01201923	0,21634615	0,18131731	14,60
2022: Anteil (grau = nicht VerpackG relevant)	%	24,36%	6,17%	31,85%	20,66%	4,86%	0,58%	8,72%	0,08%	1,48%	1,24%	100,00%
2022: Anteil Abzug auf Verpackungen	%	43,02%	10,90%		36,48%	8,58%	1,02%					100,00%

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte.

Tabelle 40: Ermittlung der kunststoffhaltigen FWK in den Erfassungspfaden

spezifische Abfallmenge FWK (per 01/2026)	FWK kg/(E*a)	FWK (KST-haltig)
in Papierkörben	0,0058	0,002
in Streumüll	0,0074	0,002
in Kehricht	0,0087	0,002
	0,0219	0,006

spezifische Abfallmenge FWK-KST-haltig (per 01/2026)	Anteil	
Marktmenge FWK gesamt (inkl. nicht KST-haltiger FWK)	56.317	
Marktmenge FWK (KST-haltig)	15.086	26,79%

spezifische Abfallmenge Erfassungspfad (per Vorgängerstudie	kg/(E*a)	kg/(E*a)	innere Verteilung Erfassungspfad	Anteil FWK im Erfassungspfad	Anmerkung:
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	1,542	2,337	66,0%	0,067%	im Bezug aus aus Vorgängerstudie ermittelte spezifische Menge
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,795		34,0%	0,067%	im Bezug aus aus Vorgängerstudie ermittelte spezifische Menge
innerorts, Streumüll Straßenraum	1,751	2,180	80,3%	0,091%	im Bezug aus aus Vorgängerstudie ermittelte spezifische Menge
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,430		19,7%	0,091%	im Bezug aus aus Vorgängerstudie ermittelte spezifische Menge
innerorts, Straßenkehricht	8,580		100,0%	0,027%	im Bezug aus aus Vorgängerstudie ermittelte spezifische Menge
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	1,031				
außerorts, Streumüll	0,231				
außerorts, Papierkörbe	0,493				
	14,853				

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 41: Berücksichtigung und Verrechnung der Anteile kunststoffhaltiger FWK in bestehende Analysedaten

Analysedaten		Einheit	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folien-verpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff-Feuchttücher tragetaschen	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe	
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Gew.-%	1,59	1,11	0,02	2,22	3,46	0,60	0,44	0,00	1,52	0,00		89,03	100,00
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Vol.-%	7,62	5,64	0,04	5,31	11,48	2,69	0,56	0,02	1,01	0,00		65,62	100,00
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Gew.-%	1,67	1,06	0,02	2,56	2,58	0,63	0,45	0,00	1,17	0,00		89,86	100,00
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Vol.-%	8,57	5,74	0,05	6,55	9,30	3,04	0,61	0,01	0,84	0,00		65,29	100,00
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Gew.-%	1,12	1,22	0,01	1,55	1,93	0,67	0,37	0,06	1,73	0,00		91,34	100,00
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Vol.-%	5,69	6,54	0,03	3,92	6,77	3,00	0,50	0,27	1,23	0,00		72,06	100,00
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Stück-%	0,89	3,69	0,01	0,95	1,84	1,34	0,75	0,76	44,05	0,00		45,74	100,00
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Gew.-%	1,08	0,97	0,01	1,77	1,41	0,51	0,35	0,10	0,83	0,00		92,97	100,00
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Vol.-%	5,78	5,52	0,04	4,73	5,34	2,65	0,50	0,52	0,62	0,00		74,31	100,00
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Stück-%	1,23	4,23	0,01	1,55	1,92	1,45	1,02	2,01	30,31	0,00		56,27	100,00
2022: innerorts, Straßenkehricht	Gew.-%	0,11	0,79	0,00	0,27	0,36	0,13	0,06	0,00	1,11	0,00		97,17	100,00
2022: innerorts, Straßenkehricht	Vol.-%	0,64	4,90	0,01	0,82	1,54	0,83	0,10	0,00	0,94	0,00		90,22	100,00
2022: innerorts, Straßenkehricht	Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	Gew.-%	0,03	0,69	0,00	0,16	0,07	0,01	0,03	0,00	0,94	0,00		98,05	100,00
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	Vol.-%	0,26	5,88	0,01	0,65	0,42	0,12	0,07	0,00	1,06	0,00		91,53	100,00
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00
2022: außerorts, Streumüll	Gew.-%	1,95	4,20	0,09	4,52	3,68	0,96	1,10	0,02	0,04	0,00		83,42	100,00
2022: außerorts, Streumüll	Vol.-%	7,78	16,71	0,17	8,77	9,31	4,38	1,13	0,10	0,03	0,00		51,61	100,00
2022: außerorts, Streumüll	Stück-%	2,82	23,18	0,10	5,04	6,08	3,61	4,04	0,56	2,07	0,00		52,50	100,00
2022: außerorts, Papierkörbe	Gew.-%	4,59	3,93	0,08	3,90	4,90	1,39	0,77	0,09	0,37	0,00		79,99	100,00
2022: außerorts, Papierkörbe	Vol.-%	15,47	14,06	0,13	6,58	10,61	3,45	0,70	0,28	0,35	0,00		48,38	100,00
2022: außerorts, Papierkörbe	Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00		0,00	0,00

Analyse (kunststoffhaltige FWK)

2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Gew.-%										0,07			
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Vol.-%										0,04			
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Stück-%										2,26			
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Gew.-%										0,07			
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Vol.-%										0,04			
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Stück-%										2,26			
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Gew.-%										0,09			
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Vol.-%										0,06			
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Stück-%										3,06			
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Gew.-%										0,09			
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Vol.-%										0,06			
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Stück-%										3,06			
2022: innerorts, Straßenkehricht	Gew.-%										0,03			
2022: innerorts, Straßenkehricht	Vol.-%										0,02			
2022: innerorts, Straßenkehricht	Stück-%										0,92			

Normierung (100%)

2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Gew.-%	1,5900	1,1137	0,0179	2,2221	3,4640	0,6027	0,4434	0,0034	1,5169	0,0670	88,9589	100,000000
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Vol.-%	7,6189	5,6427	0,0427	5,3059	11,4833	2,6926	0,5629	0,0151	1,0144	0,0435	65,5780	100,000000
2022: innerorts, Papierkörbe Straßenraum	Stück-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000	0,000000
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Gew.-%	1,6710	1,0565	0,0206	2,5604	2,5767	0,6333	0,4453	0,0030	1,1685	0,0670	89,7976	100,000000
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Vol.-%	8,5707	5,7427	0,0528	6,5483	9,2990	3,0397	0,6056	0,0141	0,8372	0,0435	65,2466	100,000000
2022: innerorts, Papierkörbe Grünflächen	Stück-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000	0,000000
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Gew.-%	1,1192	1,2158	0,0124	1,5475	1,9316	0,6732	0,3723	0,0564	1,7324	0,0907	91,2484	100,000000
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Vol.-%	5,6864	6,5443	0,0315	3,9174	6,7673	2,9954	0,5015	0,2659	1,2295	0,0589	72,0018	100,000000
2022: innerorts, Streumüll Straßenraum	Stück-%	0,8881	3,6870	0,0076	0,9479	1,8375	1,3405	0,7483	0,7563	44,0498	3,0635	42,6736	100,000000
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Gew.-%	1,0767	0,9708	0,0143	1,7675	1,4073	0,5086	0,3545	0,1044	0,8304	0,0907	92,8747	100,000000
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Vol.-%	5,7786	5,5151	0,0383	4,7252	5,3438	2,6476	0,5042	0,5196	0,6218	0,0589	74,2468	100,000000
2022: innerorts, Streumüll Grünflächen	Stück-%	1,2263	4,2255	0,0125	1,5541	1,9213	1,4534	1,0226	2,0086	30,3060	3,0635	53,2060	100,000000
2022: innerorts, Straßenkehricht	Gew.-%	0,1052	0,7857	0,0022	0,2691	0,3631	0,1317	0,0631	0,0001	1,1100	0,0272	97,1426	100,000000
2022: innerorts, Straßenkehricht	Vol.-%	0,6394	4,8983	0,0067	0,8157	1,5389	0,8334	0,1017	0,0007	0,9428	0,0177	90,2047	100,000000
2022: innerorts, Straßenkehricht	Stück-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000	0,000000
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	Gew.-%	0,0328	0,6905	0,0013	0,1628	0,0706	0,0124	0,0310	0,0003	0,9441	0,0000	98,0541	100,000000
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	Vol.-%	0,2641	5,8846	0,0053	0,6530	0,4175	0,1170	0,0661	0,0026	1,0605	0,0000	91,5294	100,000000
2022: innerorts, Sinkkästen/Einläufe	Stück-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000	0,000000
2022: außerorts, Streumüll	Gew.-%	1,9534	4,2029	0,0876	4,5248	3,6759	0,9626	1,1042	0,0231	0,0447	0,0000	83,4207	100,000000
2022: außerorts, Streumüll	Vol.-%	7,7783	16,7144	0,1698	8,7662	9,3108	4,3814	1,1340	0,1049	0,0342	0,0000	51,6060	100,000000
2022: außerorts, Streumüll	Stück-%	2,8186	23,1772	0,0976	5,0403	6,0844	3,6147	4,0356	0,5628	2,0689	0,0000	52,4998	100,000000
2022: außerorts, Papierkörbe	Gew.-%	4,5945	3,9336	0,0755	3,8987	4,8989	1,3878	0,7663	0,0892	0,3660	0,0000	79,9894	100,000000
2022: außerorts, Papierkörbe	Vol.-%	15,4691	14,0600	0,1274	6,5775	10,6105	3,4468	0,6978	0,2795	0,3509	0,0000	48,3803	100,000000
2022: außerorts, Papierkörbe	Stück-%	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,000000	0,000000

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM

Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle. Nicht alle Nullwerte werden rechnerisch mitgeführt; Darstellung dient zur Qualitätskontrolle der Berechnungen.

Tabelle 42: Kostenschlüssel

bundesweit										abzüglich	zuzüglich	
Abfallmenge kg / (E*a)	Anteil (innerorts)	Gesamt- kosten € / (E*a)	Reinigungs- oder Sammelkosten € / (E*a)	Behandlungs-/ Entsorgungskosten € / (E*a)	Overhead € / (E*a)	Sensibilisierung € / (E*a)	Datenerhebung* € / (E*a)	Fondsverwaltung* € / (E*a)	Sensibilisierung VerpackG** € / (E*a)	Stoffgruppen- spezifische Kosten TPF*** € / (E*a)	Kommentare	
Schlüsselung innerorts												
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	1,542282785	10,92%	3,17	2,69829	0,13990	0,29953	0,02879	0,00162	0,00612	0,0010	0,032	* nur auf EWK-Produkte anzuwenden
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,794980701	5,63%	1,73	1,48426	0,07211	0,15440	0,01484	0,00084	0,00315	0,0005	0,018	** nur auf Verpackungen anzuwenden
innerorts, Streumüll Straßenraum	1,750699096	12,39%	9,75	9,20901	0,15880	0,34001	0,03268	0,00184	0,00694	0,0011		*** nur auf TPF anzuwenden
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,429568718	3,04%	2,22	2,08345	0,03897	0,08343	0,00802	0,00045	0,00170	0,0003		
innerorts, Straßenkehrriht	8,580372963	60,73%	11,29	8,64165	0,77831	1,66643	0,16019	0,00903	0,03402	0,0056		
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	1,031256074	7,30%	1,58	1,26667	0,09354	0,20028	0,01925	0,00108	0,00409	0,0007		
	14,12916034	100,00%	29,74	25,38333	1,28162	2,74408	0,26379	0,01486	0,05602			
			29,67	85,54%	4,32%	9,25%	0,89%					
Kostenverteilung innerorts												
Schlüsselung außerorts												
außerorts, Streumüll	0,2305459	31,84%	0,101	0,0866	0,0044	0,0094	0,0009	0,0002	0,0009	0,0001		
außerorts, Papierkörbe	0,4934772	68,16%	0,210	0,1799	0,0091	0,0194	0,0019	0,0005	0,0020	0,0003		
	0,7240231	100,00%	0,312	0,2665	0,0135	0,0288	0,0028	0,0008	0,0029			
										0,0096		
Verhältnis innerorts/außerorts												
innerorts gesamt	14,12916034	95,13%										
außerorts gesamt	0,724023106	4,874532%										
	14,85318344	100,00%										

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 43: Verteilungsschlüssel der Eingangsvariablen Gewicht, Volumen und Stückzahl pro Erfassungspfad

Schlüssel G-V-S*

	Gewicht	Volumen	Stückzahl	Kontrolle
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	20%	80%	0%	100,0% * nur für Sammelkosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	20%	80%	0%	100,0% * nur für Sammelkosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Streumüll Straßenraum	33%	33%	33%	100,0% * nur für Reinigungskosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Streumüll Grünflächen	33%	33%	33%	100,0% * nur für Reinigungskosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Straßenkehricht	100%	0%	0%	100,0% * nur für Sammelkosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	100%	0%	0%	100,0% * nur für Sammelkosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
außerorts, Streumüll	33%	33%	33%	100,0% * nur für Reinigungskosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
außerorts, Papierkörbe	20%	80%	0%	100,0% * nur für Sammelkosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)

Schlüssel G-V-S*

	Gewicht	Volumen	Stückzahl	Kontrolle
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Streumüll Straßenraum	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Streumüll Grünflächen	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Straßenkehricht	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
außerorts, Streumüll	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)
außerorts, Papierkörbe	100%	0%	0%	100% * nur für übrige Kosten (inkl. Beförderung und Entsorgung)

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM.

Tabelle 44: Innerorts: Papierkorbleerung Straßenraum

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	1,59	1,11	0,02	2,22	3,46	0,60	0,44	0,00	1,52	0,07	88,96	100,00
Gew.-% (Umverteilung auf Rest)	1,59	1,11	0,02	2,22	3,46	0,60			1,52		89,47	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	14,40	10,09	0,16	20,13	31,37	5,46	4,02	0,03	13,74	0,61		100,00
Vol.-%	7,62	5,64	0,04	5,31	11,48	2,69	0,56	0,02	1,01	0,04	65,58	100,00
Vol.-% (Umverteilung auf Rest)	7,62	5,64	0,04	5,31	11,48	2,69			1,01		66,20	100,00
Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verrechnung Sammel- oder Reinigungskosten	6,41	4,74	0,04	4,69	9,88	2,27	0,00	0,00	1,11	0,00	70,85	100,00
Verrechnung übrige Kosten	1,59	1,11	0,02	2,22	3,46	0,60	0,44	0,00	1,52	0,07	88,96	100,00
Kostenart	Betrag_Euro	Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel_Reinigungskosten	2.66591	€/E*a)	Vol, Gew									
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0.13990	€/E*a)	Gew									
Overheadkosten	0.29953	€/E*a)	Gew									
Sensibilisierungskosten	0.02879	€/E*a)	Gew									
Datenerhebungskosten	0.00162	€/E*a)	Gew									
Fondsverwaltungskosten	0.00612	€/E*a)	Gew									
Summe*	3.14187	€/E*a)										
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0.00100	€/E*a)	für Lebensmittelverpackungen, Tüten und Folienverpack., Getränkebehälter unbepfandet, Getränkebecher, leichte Kunststofftragetaschen [abziehen von dargestellten Sensibilisierungskosten]									
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0.03238	€/E*a)										
	3,17325											
Verrechnung Sammelkosten	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Kosten Papierkorbleerung Straße	20%	80%	0%	100%								
Verrechnung übrige Kosten	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Kosten Papierkorbleerung Straße	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a)												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Papierkorbleerung Straße	0,1710	0,1263	0,0010	0,1250	0,2634	0,0606			0,0297		1,8889	2,6659
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0022	0,0016	0,0000	0,0031	0,0048	0,0008			0,0021		0,1252	0,1399
Overheadkosten	0,0048	0,0033	0,0001	0,0067	0,0104	0,0018			0,0045		0,2680	0,2995
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0002	0,0000	0,0003	0,0009	0,0002	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000	0,0256	0,0278
Datenerhebungskosten	0,0002	0,0002	0,0000	0,0003	0,0005	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000		0,0016
Fondsverwaltungskosten	0,0009	0,0006	0,0000	0,0012	0,0019	0,0003	0,0002	0,0000	0,0008	0,0000		0,0061
Stoffgruppenspezifische Kosten									0,0324			0,0324
Summe	0,1791	0,1322	0,0011	0,1366	0,2819	0,0639	0,0004	0,0000	0,0703	0,0001	2,3077	3,1733
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Papierkorbleerung Grün	0,0481	0,1401	0,0002	0,0414	0,3714	0,7207			0,1374	0,0000	1,4593	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0006	0,0017	0,0000	0,0010	0,0068	0,0100			0,0098	0,0000	0,0301	
Overheadkosten	0,0013	0,0037	0,0000	0,0022	0,0146	0,0215			0,0210	0,0000	0,0643	
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0013	0,0019	0,0001	0,0001	0,0020	0,0001	0,0059	
Datenerhebungskosten	0,0001	0,0002	0,0000	0,0001	0,0007	0,0011	0,0001	0,0000	0,0010	0,0001	0,0033	
Fondsverwaltungskosten	0,0002	0,0007	0,0000	0,0004	0,0027	0,0040	0,0002	0,0002	0,0039	0,0002	0,0125	
Stoffgruppenspezifische Kosten	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,1497	0,0000	0,1497	
Summe	0,0503	0,1466	0,0002	0,0453	0,3976	0,7592	0,0003	0,0003	0,3248	0,0004	1,7250	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 45: Innerorts: Papierkörbe-Grünflächen

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	1,67	1,06	0,02	2,56	2,58	0,63	0,45	0,00	1,17	0,07	89,80	100,00
Gew.-% (Umverteilung auf Rest)	1,67	1,06	0,02	2,56	2,58	0,63			1,17		90,31	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	16,38	10,36	0,20	25,10	25,26	6,21	4,36	0,03	11,45	0,66		100,00
Vol.-%	8,57	5,74	0,05	6,55	9,30	3,04	0,61	0,01	0,84	0,04	65,25	100,00
Vol.-% (Umverteilung auf Rest)	8,57	5,74	0,05	6,55	9,30	3,04			0,84		65,91	100,00
Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verrechnung Sammel- oder Reinigungskosten	7,19	4,81	0,05	5,75	7,95	2,56	0,00	0,00	0,90	0,00	70,79	100,00
Verrechnung übrige Kosten	1,67	1,06	0,02	2,56	2,58	0,63	0,45	0,00	1,17	0,07	89,80	100,00
Kostenart	Betrag_Euro	Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel-Reinigungskosten	1.4665	€/E*a	Vol. Gew									
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0.0721	€/E*a	Gew									
Overheadkosten	0.1544	€/E*a	Gew									
Sensibilisierungskosten	0.0149	€/E*a	Gew									
Datenerhebungskosten	0.0008	€/E*a	Gew									
Fondsverwaltungskosten	0.0032	€/E*a	Gew									
Summe*	1.7118	€/E*a										
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0.0005	€/E*a										
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0.0178	€/E*a										
	1,7291											
Verrechnung Sammelkosten	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Kosten Papierkorbleerung Grünflächen	20%	80%	0%	100%								
Verrechnung übrige Kosten	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Kosten Papierkorbleerung Grünflächen	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Papierkorbleerung Straße	0,1054	0,0705	0,0007	0,0843	0,1166	0,0375			0,0132		1,0381	1,4665
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0012	0,0008	0,0000	0,0018	0,0019	0,0005			0,0008		0,0651	0,0721
Overheadkosten	0,0026	0,0016	0,0000	0,0040	0,0040	0,0010			0,0018		0,1394	0,1544
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,00000994	0,0133	0,0143
Datenerhebungskosten	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,00000549		0,0008
Fondsverwaltungskosten	0,0005	0,0003	0,0000	0,0008	0,0008	0,0002	0,0001	0,0000	0,0004	0,00002069		0,0032
Stoffgruppenspezifische Kosten									0,0178			0,0178
Summe	0,1099	0,0734	0,0007	0,0913	0,1238	0,0393	0,0002	0,0000	0,0343	0,00003611	1,2560	1,7291
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Papierkorbleerung Grün	0,0296	0,0782	0,0001	0,0280	0,1645	0,4459			0,0612	0,0000	0,8076	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0003	0,0008	0,0000	0,0006	0,0026	0,0054			0,0039	0,0000	0,0137	
Overheadkosten	0,0007	0,0018	0,0000	0,0013	0,0056	0,0116			0,0083	0,0000	0,0294	
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0005	0,0011	0,0001	0,0000	0,0008	0,0001	0,0027	
Datenerhebungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0003	0,0003	0,0006	0,0000	0,0000	0,0004	0,0000	0,0016	
Fondsverwaltungskosten	0,0001	0,0004	0,0000	0,0003	0,0011	0,0023	0,0001	0,0001	0,0017	0,0001	0,0062	
Stoffgruppenspezifische Kosten	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0823	0,0000	0,0823	
Summe	0,0309	0,0814	0,0002	0,0303	0,1746	0,4670	0,0002	0,0001	0,1587	0,0002	0,9435	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 46: Innerorts: Streumüllsammlung Straßenraum

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	1,12	1,22	0,01	1,55	1,93	0,67	0,37	0,06	1,73	0,09	91,25	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	12,79	13,89	0,14	17,68	22,07	7,69	4,25	0,64	19,80	1,04		100,00
Vol.-%	5,69	6,54	0,03	3,92	6,77	3,00	0,50	0,27	1,23	0,06	72,00	100,00
Stück-%	0,89	3,69	0,01	0,95	1,84	1,34	0,75	0,76	44,05	3,06	42,67	100,00
Verrechnungssatz 1	2,56	3,82	0,02	2,14	3,51	1,67	0,54	0,36	15,67	1,07	68,64	100,00
Verrechnungssatz 2	1,12	1,22	0,01	1,55	1,93	0,67	0,37	0,06	1,73	0,09	91,25	100,00
		Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel- Reinigungskosten	9,2090	€/E*a	Vol. Gew. Stk.									
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,1588	€/E*a	Gew									
Overheadkosten	0,3400	€/E*a	Gew									
Sensibilisierungskosten	0,0327	€/E*a	Gew									
Datenerhebungskosten	0,0018	€/E*a	Gew									
Fondsverwaltungs-kosten	0,0069	€/E*a	Gew									
Summe*	9,7493	€/E*a										
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0,0011	€/E*a	für Lebensmittelverpackungen, Tüten und Folienverpack., Getränkebehälter unbepfandet, Getränkebecher, leichte Kunststofftragetaschen (abzuziehen von dargestellten Sensibilisierungskosten)									
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0,0000	€/E*a	stoffgruppenspez. Kosten TPF									
	9,7482											
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Streumüll Straße	33%	33%	33%	100%								
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Streumüll Straße	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,2362	0,3514	0,0016	0,1969	0,3234	0,1538	0,0498	0,0331	1,4431	0,0986	6,3212	9,2090
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0018	0,0019	0,0000	0,0025	0,0031	0,0011	0,0006	0,0001	0,0028	0,0001	0,1449	0,1588
Overheadkosten	0,0038	0,0041	0,0000	0,0053	0,0066	0,0023	0,0013	0,0002	0,0059	0,0003	0,3103	0,3400
Sensibilisierungskosten	-0,0001	0,0003	0,0000	0,0001	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0006	0,0000	0,0298	0,0316
Datenerhebungskosten	0,0002	0,0003	0,0000	0,0003	0,0004	0,0001	0,0001	0,0000	0,0004	0,0000		0,0018
Fondsverwaltungs-kosten	0,0009	0,0010	0,0000	0,0012	0,0015	0,0005	0,0003	0,0000	0,0014	0,0001		0,0069
Summe	0,2428	0,3589	0,0017	0,2062	0,3355	0,1580	0,0521	0,0335	1,4541	0,0992	6,8062	9,7482
Ermittlung der Teil-Abgabesätze												
	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0664	0,3898	0,0003	0,0653	0,4561	1,8276	0,0391	2,7549	6,6703	0,5440	12,8138	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0005	0,0021	0,0000	0,0008	0,0043	0,0127	0,0005	0,0075	0,0127	0,0008	0,0419	
Overheadkosten	0,0011	0,0046	0,0000	0,0017	0,0093	0,0272	0,0010	0,0160	0,0272	0,0017	0,0898	
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0003	0,0000	0,0000	0,0008	0,0025	0,0001	0,0015	0,0026	0,0002	0,0079	
Datenerhebungskosten	0,0001	0,0003	0,0000	0,0001	0,0006	0,0017	0,0001	0,0010	0,0017	0,0001	0,0056	
Fondsverwaltungs-kosten	0,0002	0,0011	0,0000	0,0004	0,0022	0,0063	0,0002	0,0037	0,0064	0,0004	0,0209	
Summe	0,0682	0,3982	0,0004	0,0684	0,4732	1,8780	0,0409	2,7846	6,7209	0,5471	12,9600	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 47: Innerorts: Streumüll-Grünflächen

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	1,08	0,97	0,01	1,77	1,41	0,51	0,35	0,10	0,83	0,09	92,87	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	15,11	13,62	0,20	24,81	19,75	7,14	4,98	1,47	11,65	1,27		100,00
Vol.-%	5,78	5,52	0,04	4,73	5,34	2,65	0,50	0,52	0,62	0,06	74,25	100,00
Stück-%	1,23	4,23	0,01	1,55	1,92	1,45	1,02	2,01	30,31	3,06	53,21	100,00
Verrechnungssatz 1	2,69	3,57	0,02	2,68	2,89	1,54	0,63	0,88	10,59	1,07	73,44	100,00
Verrechnungssatz 2	1,08	0,97	0,01	1,77	1,41	0,51	0,35	0,10	0,83	0,09	92,87	100,00
		Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel- Reinigungskosten	2,0834	€/E*a	Vol. Gew. Stk.									
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0390	€/E*a	Gew									
Overheadkosten	0,0834	€/E*a	Gew									
Sensibilisierungskosten	0,0080	€/E*a	Gew									
Datenerhebungskosten	0,0005	€/E*a	Gew									
Fondsverwaltungskosten	0,0017	€/E*a	Gew									
Summe *	2,2160	€/E*a										
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0,0003	€/E*a										
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0,0000	€/E*a	1,20%	stoffgruppenspez. Kosten TPF								
	2,2157											
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Streumüll Grünflächen	33%	33%	33%	100%								
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Streumüll Grünflächen	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0561	0,0744	0,0005	0,0559	0,0602	0,0320	0,0131	0,0183	0,2206	0,0223	1,5301	2,0834
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0004	0,0004	0,0000	0,0007	0,0005	0,0002	0,0001	0,0000	0,0003	0,0000	0,0362	0,0390
Overheadkosten	0,0009	0,0008	0,0000	0,0015	0,0012	0,0004	0,0003	0,0001	0,0007	0,0001	0,0775	0,0834
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0074	0,0077
Datenerhebungskosten	0,0001	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000		0,0005
Fondsverwaltungskosten	0,0003	0,0002	0,0000	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000	0,0002	0,0000		0,0017
Summe	0,0577	0,0759	0,0005	0,0586	0,0625	0,0328	0,0136	0,0185	0,2219	0,0225	1,6513	2,2157
Ermittlung der Teil-Abgabesätze												
	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0158	0,0825	0,0001	0,0185	0,0849	0,3805	0,0103	1,5212	1,0195	0,1231	3,2563	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0001	0,0004	0,0000	0,0002	0,0008	0,0024	0,0001	0,0034	0,0015	0,0002	0,0091	
Overheadkosten	0,0003	0,0009	0,0000	0,0005	0,0017	0,0050	0,0002	0,0072	0,0032	0,0004	0,0194	
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0005	0,0000	0,0007	0,0003	0,0000	0,0017	
Datenerhebungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0004	0,0000	0,0006	0,0002	0,0000	0,0015	
Fondsverwaltungskosten	0,0001	0,0003	0,0000	0,0001	0,0005	0,0014	0,0001	0,0021	0,0009	0,0001	0,0056	
Summe	0,0162	0,0842	0,0001	0,0194	0,0881	0,3902	0,0107	1,5351	1,0256	0,1239	3,2936	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 48: Innerorts: Straßenkehrriecht (maschinelle Reinigung)

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folien- verpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff- tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	0,11	0,79	0,00	0,27	0,36	0,13	0,06	0,00	1,11	0,03	97,14	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	3,68	27,50	0,08	9,42	12,71	4,61	2,21	0,00	38,85	0,95		100,00
Vol.-%	0,64	4,90	0,01	0,82	1,54	0,83	0,10	0,00	0,94	0,02	90,20	100,00
Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verrechnungssatz 1	0,11	0,79	0,00	0,27	0,36	0,13	0,06	0,00	1,11	0,03	97,14	100,00
Verrechnungssatz 2	0,11	0,79	0,00	0,27	0,36	0,13	0,06	0,00	1,11	0,03	97,14	100,00
		Einheit										
			Berechnungsbasis									
Sammel- Reinigungskosten	8,6416	€/E*a	Vol. Gew. Stk.									
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,7783	€/E*a	Gew									
Overheadkosten	1,6664	€/E*a	Gew									
Sensibilisierungskosten	0,1602	€/E*a	Gew									
Datenerhebungskosten	0,0090	€/E*a	Gew									
Fondsverwaltungskosten	0,0340	€/E*a	Gew									
Summe *	11,2896	€/E*a		11,2896								
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0,0056	€/E*a										
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0,0000	€/E*a		1,20%	stoffgruppenspez. Kosten TPF							
	11,2841											
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Straßenkehrriecht	100%	0%	0%	100%								
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Straßenkehrriecht	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folien- verpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff- tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0091	0,0679	0,0002	0,0233	0,0314	0,0114	0,0055	0,0000	0,0959	0,0024	8,3947	8,6416
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0008	0,0061	0,0000	0,0021	0,0028	0,0010	0,0005	0,0000	0,0086	0,0002	0,7561	0,7783
Overheadkosten	0,0018	0,0131	0,0000	0,0045	0,0061	0,0022	0,0011	0,0000	0,0185	0,0005	1,6188	1,6664
Sensibilisierungskosten	-0,0022	0,0007	0,0000	-0,0016	0,0001	0,0002	0,0001	0,0000	0,0018	0,0000	0,1556	0,1548
Datenerhebungskosten	0,0003	0,0025	0,0000	0,0009	0,0011	0,0004	0,0002	0,0000	0,0035	0,0001		0,0090
Fondsverwaltungskosten	0,0013	0,0094	0,0000	0,0032	0,0043	0,0016	0,0008	0,0000	0,0132	0,0003		0,0340
Summe	0,0110	0,0996	0,0003	0,0323	0,0458	0,0167	0,0080	0,0000	0,1416	0,0035	10,9252	11,2841
Ermittlung der Teil-Abgabesätze												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folien- verpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff- tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/E*a]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folien- verpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff- tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0026	0,0753	0,0000	0,0077	0,0442	0,1352	0,0043	0,0009	0,4434	0,0130	0,7266	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0002	0,0068	0,0000	0,0007	0,0040	0,0122	0,0004	0,0001	0,0399	0,0012	0,0654	
Overheadkosten	0,0005	0,0145	0,0000	0,0015	0,0085	0,0261	0,0008	0,0002	0,0855	0,0025	0,1401	
Sensibilisierungskosten	-0,0006	0,0007	0,0000	-0,0005	0,0001	0,0018	0,0001	0,0000	0,0082	0,0002	0,0101	
Datenerhebungskosten	0,0001	0,0028	0,0000	0,0003	0,0016	0,0049	0,0002	0,0000	0,0162	0,0005	0,0266	
Fondsverwaltungskosten	0,0004	0,0104	0,0000	0,0011	0,0061	0,0186	0,0006	0,0001	0,0611	0,0018	0,1001	
Summe	0,0031	0,1105	0,0001	0,0107	0,0646	0,1989	0,0063	0,0013	0,6543	0,0191	1,0689	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 49: Innerorts: Sinkkästen-Straßenraum

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	0,03	0,69	0,00	0,16	0,07	0,01	0,03	0,00	0,94	0,00	98,05	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	1,69	35,49	0,07	8,37	3,63	0,64	1,59	0,02	48,52	0,00		100,00
Vol.-%	0,26	5,88	0,01	0,65	0,42	0,12	0,07	0,00	1,06	0,00	91,53	100,00
Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verrechnungssatz 1	0,03	0,69	0,00	0,16	0,07	0,01	0,03	0,00	0,94	0,00	98,05	100,00
Verrechnungssatz 2	0,03	0,69	0,00	0,16	0,07	0,01	0,03	0,00	0,94	0,00	98,05	100,00
		Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel- Reinigungskosten	1,2667	€/E*a	Vol. Gew. Stk.									
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0935	€/E*a	Gew									
Overheadkosten	0,2003	€/E*a	Gew									
Sensibilisierungskosten	0,0193	€/E*a	Gew									
Datenerhebungskosten	0,0011	€/E*a	Gew									
Fondsverwaltungskosten	0,0041	€/E*a	Gew									
Summe*	1,5849	€/E*a	1,5849									
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0,0007	€/E*a	für Lebensmittelverpackungen, Tüten und Folienverpack., Getränkebehälter unbepfandet, Getränkebecher, leichte Kunststofftragetaschen [abziehen von dargestellten Sensibilisierungskosten]									
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0,0000	€/E*a	stoffgruppenspez. Kosten TPF									
	1,5843											
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Sinkkästen-Straßenraum	100%	0%	0%	100%								
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Sinkkästen-Straßenraum	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0004	0,0087	0,0000	0,0021	0,0009	0,0002	0,0004	0,0000	0,0120	0,0000	1,2420	1,2667
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0000	0,0006	0,0000	0,0002	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0009	0,0000	0,0917	0,0935
Overheadkosten	0,0001	0,0014	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0019	0,0000	0,1964	0,2003
Sensibilisierungskosten	-0,0003	0,0001	0,0000	-0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0002	0,0000	0,0189	0,0186
Datenerhebungskosten	0,0000	0,0004	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0005	0,0000		0,0011
Fondsverwaltungskosten	0,0001	0,0015	0,0000	0,0003	0,0001	0,0000	0,0001	0,0000	0,0020	0,0000		0,0041
Summe	0,0003	0,0127	0,0000	0,0028	0,0012	0,0002	0,0006	0,0000	0,0174	0,0000	1,5490	1,5843
Ermittlung der Teil-Abgabesätze												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0001	0,0097	0,0000	0,0007	0,0013	0,0019	0,0003	0,0004	0,0553	0,0000	0,0696	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0000	0,0007	0,0000	0,0001	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0041	0,0000	0,0051	
Overheadkosten	0,0000	0,0015	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003	0,0000	0,0001	0,0087	0,0000	0,0110	
Sensibilisierungskosten	-0,0001	0,0001	0,0000	-0,0001	-0,0001	-0,0001	0,0000	0,0000	0,0008	0,0000	0,0007	
Datenerhebungskosten	0,0000	0,0004	0,0000	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0024	0,0000	0,0031	
Fondsverwaltungskosten	0,0000	0,0016	0,0000	0,0001	0,0002	0,0003	0,0001	0,0001	0,0092	0,0000	0,0115	
Summe	0,0001	0,0141	0,0000	0,0009	0,0018	0,0026	0,0004	0,0005	0,0805	0,0000	0,1010	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 50: Außerorts: Streumüll

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	1,95	4,20	0,09	4,52	3,68	0,96	1,10	0,02	0,04	0,00	83,42	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	11,78	25,35	0,53	27,29	22,17	5,61	6,66	0,14	0,27	0,00		100,00
Vol.-%	7,78	16,71	0,17	8,77	9,31	4,38	1,13	0,10	0,03	0,00	51,61	100,00
Stück-%	2,82	23,18	0,10	5,04	6,08	3,61	4,04	0,56	2,07	0,00	52,50	100,00
Verrechnungssatz 1	4,18	14,70	0,12	6,11	6,36	2,99	2,09	0,23	0,72	0,00	62,51	100,00
Verrechnungssatz 2	1,95	4,20	0,09	4,52	3,68	0,96	1,10	0,02	0,04	0,00	83,42	100,00
		Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel- Reinigungskosten	0,0866	€/E*a										
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0044	€/E*a										
Overheadkosten	0,0094	€/E*a										
Sensibilisierungskosten	0,0009	€/E*a										
Datenerhebungskosten	0,0002	€/E*a										
Fondsverwallungskosten	0,0009	€/E*a										
Summe*	0,1024	€/E*a										
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)	0,0001	€/E*a										
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)	0,0000	€/E*a										
	0,1023											
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Streumüll	33%	33%	33%	100%								
Verrechnungssatz 1	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Reinigungskosten Streumüll	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0036	0,0127	0,0001	0,0053	0,0055	0,0026	0,0018	0,0002	0,0006	0,0000	0,0542	0,0866
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0001	0,0002	0,0000	0,0002	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0036	0,0044
Overheadkosten	0,0002	0,0004	0,0000	0,0004	0,0003	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0078	0,0094
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0008	0,0008
Datenerhebungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000		0,0002
Fondsverwaltungskosten	0,0001	0,0002	0,0000	0,0002	0,0002	0,0001	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000		0,0009
Summe	0,0040	0,0136	0,0001	0,0062	0,0063	0,0028	0,0021	0,0002	0,0006	0,0000	0,0664	0,1023
Ermittlung der Teil-Abgabesätze												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittelbehälter	Tüten u. Folienverpackung	Getränkebehälter bepfandet	Getränkebehälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststofftragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Streumüll Straße	0,0010	0,0141	0,0000	0,0018	0,0078	0,0308	0,0014	0,0166	0,0029	0,0000	0,0763	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0,0000	0,0002	0,0000	0,0001	0,0002	0,0005	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0012	
Overheadkosten	0,0001	0,0004	0,0000	0,0001	0,0005	0,0011	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0025	
Sensibilisierungskosten	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0001	
Datenerhebungskosten	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0001	0,0002	0,0000	0,0000	0,0000	0,0000	0,0004	
Fondsverwaltungskosten	0,0000	0,0003	0,0000	0,0001	0,0003	0,0006	0,0000	0,0001	0,0000	0,0000	0,0015	
Summe	0,0011	0,0151	0,0000	0,0021	0,0089	0,0332	0,0016	0,0170	0,0029	0,0000	0,0819	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 51: Außerorts: Papierkörbe

Eingabe der Abfallzusammensetzung und Kosten												
Kategorie	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folien-verpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff-tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Gew.-%	4,59	3,93	0,08	3,90	4,90	1,39	0,77	0,09	0,37	0,00	79,99	100,00
Gew.-% (Umverteilung auf Rest)	4,59	3,93	0,08	3,90	4,90	1,39			0,37		80,84	100,00
Gew.-% (Umverteilung ohne Rest)	22,96	19,66	0,38	19,48	24,48	6,94	3,83	0,45	1,83	0,00		100,00
Vol.-%	15,47	14,06	0,13	6,58	10,61	3,45	0,70	0,28	0,35	0,00	48,38	100,00
Vol.-% (Umverteilung auf Rest)	15,47	14,06	0,13	6,58	10,61	3,45			0,35		49,36	100,00
Stück-%	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
Verrechnung Sammel- oder Reinigungskosten	13,29	12,03	0,12	6,04	9,47	3,04	0,00	0,00	0,35	0,00	55,66	100,00
Verrechnung übrige Kosten	4,59	3,93	0,08	3,90	4,90	1,39	0,77	0,09	0,37	0,00	79,99	100,00
Kostenart	Betrag_Euro	Einheit	Berechnungsbasis									
Sammel_ Reinigungskosten		0,1799 €/E*a	Vol, Gew									
Behandlungs-/Entsorgungskosten		0,0091 €/E*a	Gew									
Overheadkosten		0,0194 €/E*a	Gew									
Sensibilisierungskosten		0,0019 €/E*a	Gew									
Datenerhebungskosten		0,0005 €/E*a	Gew									
Fondsverwaltungskosten		0,0020 €/E*a	Gew									
Summe*		0,2127 €/E*a										
abzgl. Sensibilisierungskosten (VerpackG)		0,0003 €/E*a	für Lebensmittelverpackungen, Tüten und Folienverpack., Getränkebehälter unbepfandet, Getränkebecher, leichte Kunststofftragetaschen [abzuziehen von dargestellten Sensibilisierungskosten]									
zzgl. stoffgruppenspezifische Kosten (nur TPF)		0,0001 €/E*a	1,20% stoffgruppenspez. Kosten TPF									
		0,2124										
Verrechnung Sammelkosten	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Kosten Papierkorbleerung	20%	80%	0%	100%								
Verrechnung übrige Kosten	Anteil_Gew	Anteil_Vol	Anteil_Stk	Summe								
Kosten Papierkorbleerung	100%	0%	0%	100%								
Berechnung der Kosten pro EWK-Produktart Einheit: €/E*a												
	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folien-verpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff-tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
Sammlungskosten Papierkorbleerung Straße	0.0239	0.0216	0.0002	0.0109	0.0170	0.0055			0.0006		0.1001	0.1799
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0.0004	0.0004	0.0000	0.0004	0.0004	0.0001			0.0000		0.0073	0.0091
Overheadkosten	0.0009	0.0008	0.0000	0.0008	0.0010	0.0003			0.0001		0.0157	0.0194
Sensibilisierungskosten	-0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0015	0.0015
Datenerhebungskosten	0.0001	0.0001	0.0000	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000		0.0005
Fondsverwaltungskosten	0.0004	0.0004	0.0000	0.0004	0.0005	0.0001	0.0001	0.0000	0.0000	0.0000		0.0020
Stoffgruppenspezifische Kosten									0.0000			0.0000
Summe	0.0257	0.0233	0.0002	0.0124	0.0191	0.0060	0.0001	0.0000	0.0008	0.0000	0.1247	0.2124
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folien-verpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff-tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Rest	Summe
In Verkehr gebrachte Massen [kg/(E*a)]	3,56	0,90	4,65	3,02	0,71	0,08	1,27	0,01	0,22	0,18		14,60
Ermittlung der Teil-Abgabesätze Einheit: €/kg												
	Lebensmittel-behälter	Tüten u. Folien-verpackung	Getränke-behälter bepfandet	Getränke-behälter unbepfandet	Getränkebecher	Leichte Kunststoff-tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabakprodukte mit Filter	Feuerwerkskörper	Summe	
Sammlungskosten Papierkorbleerung Grün	0.0067	0.0240	0.0000	0.0036	0.0240	0.0649			0.0029	0.0000	0.1262	
Behandlungs-/Entsorgungskosten	0.0001	0.0004	0.0000	0.0001	0.0006	0.0015			0.0002	0.0000	0.0029	
Overheadkosten	0.0003	0.0008	0.0000	0.0003	0.0013	0.0032			0.0003	0.0000	0.0062	
Sensibilisierungskosten	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0001	0.0003	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0006	
Datenerhebungskosten	0.0000	0.0001	0.0000	0.0000	0.0002	0.0004	0.0000	0.0002	0.0000	0.0000	0.0010	
Fondsverwaltungskosten	0.0001	0.0004	0.0000	0.0001	0.0007	0.0016	0.0001	0.0007	0.0002	0.0000	0.0039	
Stoffgruppenspezifische Kosten	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	
Summe	0.0072	0.0258	0.0001	0.0041	0.0269	0.0719	0.0001	0.0011	0.0037	0.0000	0.1409	

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 52: Einwohnerspezifische Kosten für EWK-Produkte differenziert nach innerorts/außerorts sowie nach den Erfassungssystemen

	innerorts							außerorts			Summe	
	Straßen- kehrriht	Streumüll Straße	Pk. Straße	Streumüll Grünfl.	Pk. Grünfl.	Sink- kästen	Summe	Streumüll	Pk.	Summe		
	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]	[€/E*a]]
EWK-Produkte (gesamt)	0,359	2,942	0,866	0,564	0,473	0,035	5,239	0,036	0,088	0,124		5,363
Lebensmittelbehälter	0,011	0,243	0,179	0,058	0,110	0,000	0,601	0,004	0,026	0,030		0,631
Tüten u. Folienverpackungen	0,100	0,359	0,132	0,076	0,073	0,013	0,753	0,014	0,023	0,037		0,790
Getränkebehälter bepandert	0,000	0,002	0,001	0,000	0,001	0,000	0,004	0,000	0,000	0,000		0,005
Getränkebehälter nicht bepandert	0,032	0,206	0,137	0,059	0,091	0,003	0,528	0,006	0,012	0,019		0,546
Getränkebecher	0,046	0,336	0,282	0,062	0,124	0,001	0,851	0,006	0,019	0,025		0,876
Leichte Kunststofftragetaschen	0,017	0,158	0,064	0,033	0,039	0,000	0,311	0,003	0,006	0,009		0,320
Feuchttücher	0,008	0,052	0,000	0,014	0,000	0,001	0,075	0,002	0,000	0,002		0,077
Luftballons	0,000	0,033	0,000	0,018	0,000	0,000	0,052	0,000	0,000	0,000		0,052
Tabakprodukte mit Filtern und Filter für Tabakprodukte	0,142	1,454	0,070	0,222	0,034	0,017	1,940	0,001	0,001	0,001		1,941
Feuerwerkskörper	0,003	0,099	0,000	0,022	0,000	0,000	0,125	0,000	0,000	0,000		0,125
Sonstiges / Nicht-EWK-Produkte	10,925	6,806	2,308	1,651	1,256	1,549	24,495	0,066	0,125	0,191		24,686
Summe	11,284	9,748	3,173	2,216	1,729	1,584	29,735	0,102	0,212	0,315		30,049

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.

Tabelle 53: Zusammenfassendes Ergebnis

	Lebensmittel- behälter	Tüten u. Folien- verpackung	Getränke- behälter bepfandet	Getränke- behälter unbepfandet	Getränke- becher	Leichte Kunststoff- tragetaschen	Feuchttücher	Luftballons	Tabak- produkte mit Filter	Feuerwerks- körper	Summe
Neue Berechnung											
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	0,0503	0,1466	0,0002	0,0453	0,3976	0,7592	0,0003	0,0003	0,3248	0,0004	1,7250
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,0309	0,0814	0,0002	0,0303	0,1746	0,4670	0,0002	0,0001	0,1587	0,0002	0,9435
innerorts, Streumüll Straßenraum	0,0682	0,3982	0,0004	0,0684	0,4732	1,8780	0,0409	2,7846	6,7209	0,5471	12,9800
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,0162	0,0842	0,0001	0,0194	0,0881	0,3902	0,0107	1,5351	1,0256	0,1239	3,2936
innerorts, Straßenkehricht	0,0031	0,1105	0,0001	0,0107	0,0646	0,1989	0,0063	0,0013	0,6543	0,0191	1,0689
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	0,0001	0,0141	0,0000	0,0009	0,0018	0,0026	0,0004	0,0005	0,0805	0,0000	0,1010
außerorts, Streumüll	0,0011	0,0151	0,0000	0,0021	0,0089	0,0332	0,0016	0,0170	0,0029	0,0000	0,0819
außerorts, Papierkörbe	0,0072	0,0258	0,0001	0,0041	0,0269	0,0719	0,0001	0,0011	0,0037	0,0000	0,1409
Summe	0,1772	0,8759	0,0010	0,1811	1,2356	3,8010	0,0606	4,3400	8,9715	0,6907	20,3348
gerundet auf drei Nachkommastellen	0,177	0,876	0,001	0,181	1,236	3,801	0,061	4,340	8,972	0,691	
Abgabensatz aktuell	0,177	0,876	0,001	0,181	1,236	3,801	0,061	4,340	8,972		

Alte Berechnung (gem Wilts et al., 2022)											
innerorts, Papierkörbe Straßenraum	0,0503	0,1466	0,0002	0,0453	0,3976	0,7592	0,0003	0,0003	0,3248	-	1,7247
innerorts, Papierkörbe Grünflächen	0,0309	0,0814	0,0002	0,0303	0,1746	0,4670	0,0002	0,0001	0,1587	-	0,9434
innerorts, Streumüll Straßenraum	0,0682	0,3982	0,0004	0,0684	0,4732	1,8781	0,0409	2,7847	6,7210	-	12,4331
innerorts, Streumüll Grünflächen	0,0162	0,0842	0,0001	0,0194	0,0881	0,3902	0,0107	1,5352	1,0256	-	3,1698
innerorts, Straßenkehricht	0,0031	0,1106	0,0001	0,0107	0,0647	0,1991	0,0063	0,0013	0,6551	-	1,0510
innerorts, Sinkkästen/Einläufe	0,0001	0,0141	0,0000	0,0009	0,0018	0,0026	0,0004	0,0005	0,0805	-	0,1010
außerorts, Streumüll	0,0011	0,0151	0,0000	0,0021	0,0089	0,0332	0,0016	0,0170	0,0029	-	0,0819
außerorts, Papierkörbe	0,0072	0,0258	0,0001	0,0041	0,0269	0,0719	0,0001	0,0011	0,0037	-	0,1409
Summe	0,1773	0,8761	0,0010	0,1812	1,2358	3,8013	0,0606	4,3401	8,9724		19,6458
gerundet auf drei Nachkommastellen	0,177	0,876	0,001	0,181	1,236	3,801	0,061	4,340	8,972		

Quelle: Eigene Darstellung der Forschungsnehmer INTECUS/cyclos/GVM. Hinweis: Es handelt sich um Rundungswerte in der 4. Nachkommastelle.