



Bureau d'études et de conseil en gestion durable des ressources

Nationale Restabfallanalyse 2021/2022 im Großherzogtum Luxemburg

Endbericht

Oktober 2022

IMPRESSUM

- BEAUFTRAGUNG** Administration de l'environnement
Unité stratégies et concepts
1, Avenue du Rock'n'Roll
L-4361 Esch-sur-Alzette
Tel.: (00352) 40 56 56 - 1
E-Mail: offall@aev.etat.lu
Internet: www.emwelt.lu
- AUSFÜHRUNG** ECO-Conseil s.à r.l.
Studien- und Beratungsbüro für nachhaltige Ressourcenwirtschaft
12, Mounereferstrooss
L-5441 Remerschen
Tel.: 00 00 352 / 26 67 55 - 01
Fax: 00 352 / 26 67 55 - 20
E-Mail: info@eco-conseil.lu
- BEARBEITUNG** Steff Schaeler (ECO-Conseil; Projektverantwortlicher)
David Gabnai (ECO-Conseil; Projektdelegierter)
Armin Krämer (ECO-Conseil; Projektdelegierter)
- AUSFERTIGUNG** Oktober 2022

Alle Rechte, einschließlich derjenigen der photomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdruckes bleiben bei ECO-Conseil-s.à.r.l.

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Vorwort	
Abkürzungen	
ZUSAMMENFASSUNG	7
1 EINLEITUNG	11
1.1 Anlass und Erkenntnisinteresse der Studie	11
1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes	12
1.3 Methodik und Berichtsaufbau	13
1.4 Anmerkungen zum Wesen einer Restabfallanalyse	14
2 PROJEKTIMPLEMENTIERUNG	15
2.1 Grunddatenaufnahme zur Entwicklung einer Beprobungsplanung	15
2.1.1 Skizzierung der Raum-, Bevölkerungs- und Abfallwirtschaftsstrukturen im GDL	15
2.1.2 Statistische Grundlagen	15
2.2 Gewinnung der zu untersuchenden Restabfallchargen	16
2.2.1 Beprobungsherleitung	16
2.2.2 Probenmanagement	19
2.3 Restabfallsortierung	20
2.3.1 Beschreibung der sortierungsbezogenen Ablauforganisation	20
2.3.1.1 Hauptsortierung	20
2.3.1.2 Nachsortierungen	24
2.3.2 Datenmanagement	28
3 ERGEBNISSE	29
3.1 Sortierleistung	29
3.2 Stichprobenbezogene Restabfallzusammensetzung	30
3.3 Modell zur Abschätzung einer repräsentativen Restabfallzusammensetzung im GDL	31
3.3.1 Vorbemerkungen und Prämissen	31
3.3.2 Schätzstufen I und II: Übernahme und Standardisierung der stichprobenbezogenen Sortierdaten	32
3.3.3 Schätzstufe III: Gewichtung der standardisierten stichprobenbezogenen Sortierdaten	33
3.3.4 Schätzstufe IV: Umlage von Bioabfallanteilen aus den Siebfraktionen	34
3.3.5 Schätzstufe V: Minimierung der Reststoffanteile	34
3.3.6 Schätzstufe VI: Ermittlung absoluter und spezifischer Restabfallaufkommenswerte	35
3.3.7 Modellkritik und Datenhandhabung	38
4 DATENANALYSEN	38
4.1 Restabfallentwicklung 2018 – 2021 im GDL	38
4.1.1 Restabfallaufkommen	38
4.1.1.1 Vorbemerkungen	38
4.1.1.2 Dokumentation und Bewertung	39
4.1.2 Restabfallzusammensetzung	41
4.1.2.1 Vorbemerkungen	41
4.1.2.2 Gegenüberstellung der Resultate der Restabfallanalysen 2021/22 und 2018/19	41
4.1.2.3 Differenzierte Restabfallzusammensetzung innerhalb des GDL	48
4.2 Restabfallaufkommen und –zusammensetzung gemäß den Restabfallanalysen seit 2004/05	52
4.3 Ausgewählte Einzelanalysen	54
4.3.1 Leichtfraktionen und Leichtstoffgruppen	54
4.3.2 Vermeidungs- und Verwertungspotenzial	56
4.3.3 Bioabfallanteile in der Siebfraktion	58
4.3.4 Verpackungsanteile	58
4.3.4.1 Verpackungsanteile im Restabfall 2021	58
4.3.4.2 Spezifische Untersuchungen zur Ermittlung der Verpackungsanteile in verschiedenen Sortierfraktionen	61
4.3.4.2.1 Take-away-Verpackungen in der Sortierfraktion Pappe/Karton	61
4.3.4.2.2 Sonstige PPK	61
4.3.4.2.3 Folien	62
4.3.4.2.4 Verbundverpackungen	62
4.3.4.2.5 Sonstiger Materialverbund, Kaffeekapseln	63
4.3.4.2.6 Getränkeverpackungen	64
4.3.5 Problemstoffe	66
4.3.6 Trockenbatterien	67
4.3.7 Reststoffe	69

4.3.8	Elektro(nik)schrott	70
4.3.9	Wiederverwendbare Einkaufstasche „ECO-Sac“ und PMG-Säcke	71
4.3.10	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste und Lebensmittel)	72
4.3.11	Restabfallzusammensetzung mit und ohne Biotonne	74
4.3.12	Einfluss von verursachergerechteren Abfalltaxensystemen auf das Aufkommen und die Zusammensetzung des Restabfalls	75
4.3.13	Einwegkunststoffprodukte	77
4.3.13.1	Einwegkunststoffprodukte – Beschränkung des Inverkehrbringens	77
4.3.13.2	Kunststoffprodukte – Erweiterte Herstellerverantwortung	78
4.3.14	„Coronabedingte“ Reststoffe	80
4.3.15	Mittlerer Heizwert, Feuchte- und Aschegehalt des Restabfalls	81
4.4	Empfehlungen für eine optimierte Restabfallbewirtschaftung innerhalb des GDL	83
4.4.1	Vorbemerkungen	83
4.4.2	Optimierungsvorschläge	83
4.4.2.1	Öffentlichkeitsarbeit	83
4.4.2.2	Verbesserungen der wohnumfeldnahen Wertstoffabgabemöglichkeiten	84
4.4.2.3	Organisation der Restabfallentsorgungspraxis	85
5	FAZIT	86
6	ANHANG	88
6.1	Demografische Daten	88
6.1.1	Wohnbevölkerung 2018 – 2021 nach Gemeinden und Syndikaten	88
6.1.2	Entwicklung der nichtansässigen Grenzgänger 2004 – 2021 im GDL	91
6.2	Restabfallaufkommen	92
6.2.1	Entwicklung des landesweiten Restabfallaufkommens 2004 – 2021	92
6.2.2	Restabfallaufkommen 2018 – 2021 nach Gemeinden und Syndikaten	93
6.2.2.1	Absolute Mengen	93
6.2.2.2	Spezifische Mengen	96
6.3	Anlagen zur Stichprobendiskussion	99
6.3.1	Beitrag zur allgemeinen Repräsentativitätsproblematik	99
6.3.2	Stichprobenherleitung	100
6.3.3	Beprobungspläne	107
6.4	Protokolle	109
6.4.1	Protokoll der Hauptsortierung	110
6.4.2	Protokoll der Nachsortierung/Sichtung diverser Fraktionen	112
6.4.3	Protokoll der Elektro(nik)schrottnachsortierung	113
6.4.4	Protokoll der Problemstoffnachsortierung	115
6.4.5	Protokoll Küchenabfälle vermeidbar	117
6.4.6	Protokoll diverse Fraktionen (zusätzliche Nachsortierungen seit 2019 bzw. 2022)	118
6.4.7	Protokoll der Problemstoffnachsortierung (hier: Trockenbatterien)	120
6.4.8	Protokoll der Erfassung der Einwegkunststoffprodukte	121
6.4.9	Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung	124
6.5	Restabfallzusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung (Volumen)	125
6.6	Restabfallzusammensetzung 2021 nach Raumeinheiten	127
6.6.1	Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDEC	127
6.6.2	Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDOR	128
6.6.3	Restabfallzusammensetzung 2021 im SIGRE	129
6.6.4	Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2021 in den Syndikaten	130
6.6.5	Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2021 ohne Umlage der Bioabfallanteile aus den Siebfraktionen in den Syndikaten	131
6.7	Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 u. 2018 nach Raumeinheiten ...	132
6.7.1	Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 u. 2018 im SIDEC	132
6.7.2	Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 u. 2018 im SIDOR	133
6.7.3	Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 u. 2018 im SIGRE	134
6.8	Restabfallaufkommen und –zusammensetzung gemäß den Restabfallanalysen 2004/05 – 2021/22 nach Sortierfraktionen	135
6.9	Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2021	136
6.10	Entwicklung der Bioabfallanteile in den Siebfraktionen gemäß den Restabfallanalysen seit 2004/05	137
6.11	Vergleichende Betrachtung der Nachsortierungen der Sortierfraktion Reststoffe gemäß den Restabfallanalysen seit 2004	138
6.12	Fotodokumentation	139

VORWORT

Jede Planung setzt fundierte Kenntnisse über die betroffene Umwelt voraus. Dieser Grundsatz gilt in besonderem Maße für die Abfallwirtschaft.

Qualifizierte Planungen und Planungsbeiträge zu bestimmten abfallwirtschaftlichen Vorhaben sind nur auf der Grundlage fachlicher und fachübergreifender Daten möglich. Ebenso erfordern die vielfältigen staatlichen, kommunalen oder interkommunalen Vorsorge-, Überwachungs- und Entwicklungsaufgaben in diesem Bereich möglichst aktuelle und konkrete Informationen.

Seit 1992 werden auf Veranlassung der Umweltverwaltung in regelmäßigen Abständen Restabfallanalysen durchgeführt. Die Notwendigkeit der Fortschreibung hat die Umweltverwaltung in 2021 dazu bewogen die Realisierung einer nationalen Restabfallanalyse auf europäischer Ebene auszuschreiben.

Das vordergründige Ziel dieser Untersuchung lag a priori in der Gewinnung aktueller und in räumlicher, zeitlicher und sachlicher Hinsicht differenzierter Daten für das Restabfallsegment. Die ermittelten Daten und Informationen sollen als Restabfallstatistik u.a. der Erfolgskontrolle und ferner als Grundlage der Ausarbeitung angemessener abfallwirtschaftlicher Maßnahmen im Großherzogtum Luxemburg dienen, um die im Restabfall enthaltenen Mengen an Wert- und Problemstoffen weiter zu reduzieren.

Die landesweite Restabfallanalyse 2021/22 wäre ohne die Mitarbeit vieler engagierter Institutionen und Personen nicht möglich gewesen. So gilt unser Dank den projektinvolvierten Gemeinden und den Entscheidungsträgern der Abfallwirtschaftssyndikate SIDEC, SIDOR, SIGRE und SICA. Sie standen der Projektleitung jederzeit gerne mit Daten, Kompetenz und persönlichem Einsatz zur Seite.

Überdies gilt unser Dank dem Personal an den Eingangswaagen der Restabfallbehandlungsanlagen für ihre Koordinationsleistungen vor Ort im Zuge der Restabfallbeprobung, und außerdem den Mitarbeitern der Firmen EEW Energy from Waste Leudelange, UMZ und dem Syndikat SIDEC die für die Probenkonditionierung an den Restabfallbehandlungsanlagen verantwortlich zeichneten.

Bedanken möchten wir uns hier auch bei allen verantwortlichen Mitarbeitern der privaten und kommunalen Müllabfuhrdienste.

Ein ganz besonderer Dank sei dem Sortierteam (Firma PreZero Lamesch) der Restabfallanalyse gesagt. Ihr nicht gerade leichter Einsatz im Dienste und zum Wohle der Allgemeinheit verdient größten Respekt. Auch allen anderen, die zum Gelingen der Untersuchung in irgendeiner Weise beigetragen haben, sei an dieser Stelle noch einmal auf das Herzlichste gedankt.

Schengen, im Oktober 2022

Verzeichnis der Zeichen und Abkürzungen

a	anno (Jahr)
bzw.	beziehungsweise
c.p.	ceteris paribus (unter sonst gleichen Bedingungen)
Diff.	Differenz
d.h.	das heisst
einschl.	einschließlich
f	Funktion
GDL	Großherzogtum Luxemburg (abgeleitet von Grand-Duché de Luxembourg)
Gew.-%	Gewichtsprozent
G _{Faktor}	Gewichtungsfaktor
ggf.	gegebenenfalls
i.d.H.	in der Hauptsache
i.d.R.	in der Regel
i.e.S.	im engeren Sinne
i.V.m.	in Verbindung mit
insb.	insbesondere
K1 (2)	Kampagne 1 (2)
kg	Kilogramm
kg/E.a	Kilogramm pro Einwohner und Jahr
Lfd.Nr.	Laufende Nummer
ltr.	Liter
ltr./E.a	Liter pro Einwohner und Jahr
m ³	Kubikmeter
MGB	Müllgroßbehälter
Mio.	Millionen
ō	Resultat der Stichprobenuntersuchung
Ō	Geschätztes Resultat für die Grundgesamtheit
RA _{2004/05}	Restabfallanalyse 2004/05 im Großherzogtum Luxemburg
RA _{2009/10}	Restabfallanalyse 2009/10 im Großherzogtum Luxemburg
RA _{2013/14}	Restabfallanalyse 2013/2014 im Großherzogtum Luxemburg
RA _{2018/19}	Restabfallanalyse 2018/2019 im Großherzogtum Luxemburg
RA _{2021/22}	Restabfallanalyse 2021/2022 im Großherzogtum Luxemburg
resp.	respektive
SDK	SuperDrecksKëscht®
sog.	sogenannt(e)(r)
Sp.	Spalte
t	Gewichtstonne
Tot.	Total
u.a.	unter anderem
u.Ä.	und Ähnliche
u.U.	unter Umständen
Vol.-%	Volumenprozent
z.B.	zum Beispiel

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitraum Februar 2022 bis Juni 2022 wurde die sechste detaillierte landesweite Restabfallanalyse 2021/2022 im Großherzogtum Luxemburg durchgeführt.

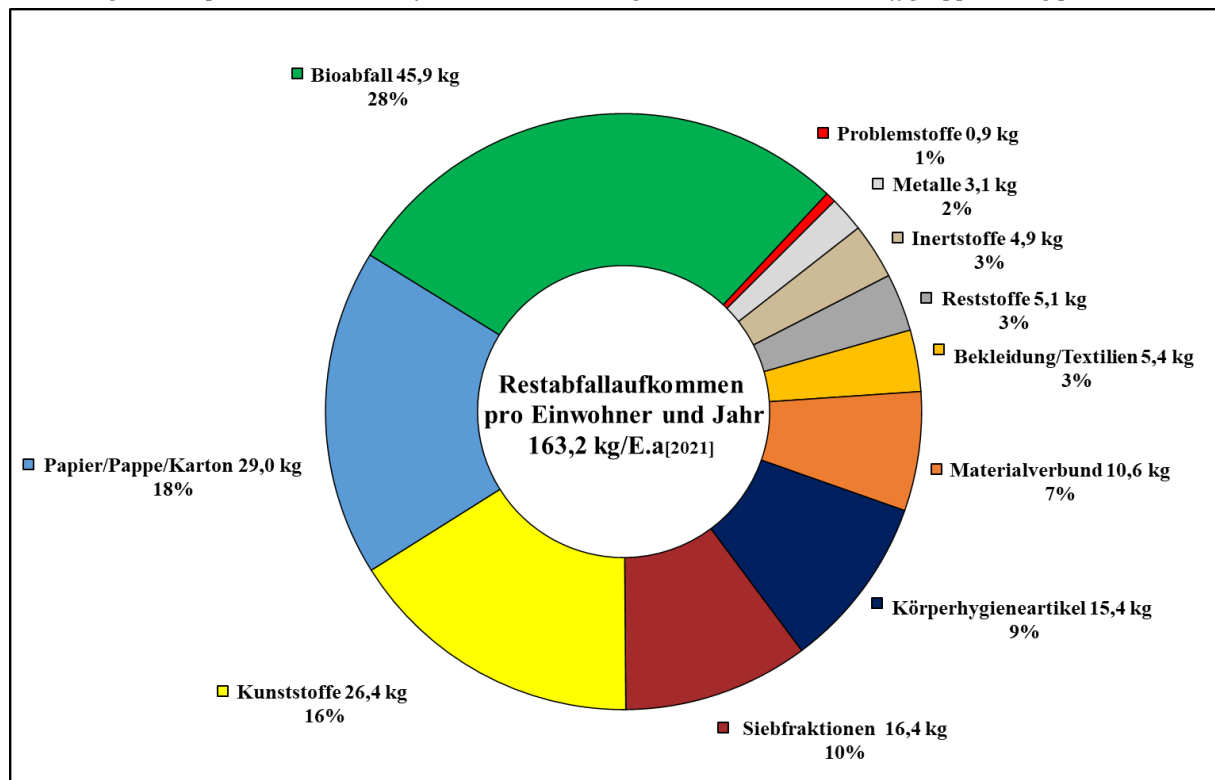
Insgesamt wurden 19,34 Tonnen aus 15 nach statistischen Kriterien ausgewählten Gemeinden in differenzierter Weise analysiert. Saisonale Effekte wurden durch die zweimalige Beprobung, je einmal im Winter- und Sommerhalbjahr, berücksichtigt.

Bei der Hauptsortierung orientierte sich die Analyse an 11 Stoffgruppen mit 43 Sortierfraktionen, durch Nachsortierungen bzw. Sichtungsanalysen ausgewählter Sortierfraktionen wurden die gewonnenen Daten schließlich ergänzt.

Betreffend des Restabfallaufkommens und der -zusammensetzung wurden die folgenden Resultate erzielt:

- Das spezifische Restabfallaufkommen für das Jahr 2021 im Großherzogtum Luxemburg beträgt durchschnittlich 163,2 kg /E.a.
- 62 % der Restabfallmenge bestehen aus den Stoffgruppen Organik (28,1 Gew.-%), Papier/Pappe/Karton (17,7 Gew.-%) und Kunststoffe (16,2 Gew.-%).
- Das im Restabfall noch vorhandene, teilweise jedoch schwer abschöpfbare Vermeidungs-/Verwertungspotenzial bei einer optimierten Nutzung der bestehenden Wertstofffassungssysteme beträgt ca. 52 Gew.-% (Die tatsächliche Verwertbarkeit ist unberücksichtigt, sie wird u.a. durch Verschmutzungsgrad und hygienische Aspekte eingeschränkt).

Abbildung 1: Repräsentative Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Stoffgruppen in kg pro Einwohner



Übersicht 1: Darstellung der geschätzten repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung					
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Gewicht					
<small>Sp.1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>	<small>4</small>	<small>5</small>		<small>6</small>		<small>7</small>	
				[kg/E.a]		[t]		[Gew.-%]	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	5,63	28,95	3.574	18.378	3,45	17,74
		02	Druckerzeugnisse	4,48		2.843		2,74	
		03	Sonstige PPK	18,84		11.961		11,55	
02	Kunststoffe	04	Folien	14,60	26,41	9.268	16.765	8,95	16,19
		05	Flaschen/Flakons	2,19		1.389		1,34	
		06A	Becher	1,52		963		0,93	
		06B	Blister	2,72		1.724		1,66	
		07	EPS	0,61		386		0,37	
		08	Sonstige Kunststoffe	4,78		3.036		2,93	
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	3,09	4,93	1.962	3.130	1,89	3,02
		10	Sonstige Inertstoffe	1,84		1.168		1,13	
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,38	10,55	240	6.698	0,23	6,47
		12	Schuhe	0,90		574		0,55	
		13	Elektro(nik)schrott	0,58		371		0,36	
		14	Sonstiger Materialverbund	8,68		5.512		5,32	
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,95	3,14	602	1.990	0,58	1,92
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,46		292		0,28	
		17	NE (Verpackungen)	1,46		928		0,90	
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,26		168		0,16	
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	9,82	45,91	6.235	29.141	6,02	28,13
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar	32,22		20.451		19,74	
		20	Garten-/Grünabfälle	1,95		1.240		1,20	
		21	Holz	1,91		1.214		1,17	
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	15,37	15,37	9.753	9.753	9,42	9,42
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,44	5,44	3.455	3.455	3,34	3,34
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,92	0,92	586	586	0,57	0,57
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	4,10	16,44	2.601	10.438	2,51	10,08
		26	Siebfraktion >0-40 mm	12,35		7.836		7,57	
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,12	5,12	3.248	3.248	3,14	3,14
TOTAL				163,19		103.582		100,0	

Vergleichende Betrachtung der Restabfallanalysen 2018/19 und 2021/22 bezüglich der Restabfallentwicklung und -zusammensetzung

Ausgehend von einer absoluten Restabfallmenge von rund 116.591 t in 2018 hat die Restabfallmenge um rd. -11,2 Gew-% auf 103.582 t in 2021 abgenommen. Im gleichen Zeitraum ist ein Zuwachs der Bevölkerung von 5,4 % von 602.005 Einwohnern auf 634.730 Einwohner zu verzeichnen, so dass das spezifische Restabfallaufkommen um -15,7 Gew-% abgenommen hat (von rund 193,7 kg/E.a₂₀₁₈ auf 163,2 kg/E.a₂₀₂₁). Diese Reduktion resultiert vor allem auf den abfallwirtschaftlichen Maßnahmen, die in den letzten Jahren im Syndikat SIDEC umgesetzt wurden und auf das erweiterte Sammelspektrum der Kunststoffverpackungen, die über die Valorlux-Sammlung erfasst werden sowie die Implementierung der „Null Offall Lëtzebuerg“-Strategie.¹

Ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Zusammensetzung zeigt im Wesentlichen deutliche Unterschiede im Aufkommen der Sortierfraktionen Druckerzeugnisse, Sonstige PPK, Blister, Garten-/Grünabfälle, Körperhygieneartikel und der Siebfraktion 0-40 mm sowie insbesondere der Fraktion Küchenabfälle nicht vermeidbar.

¹ Seit Oktober 2020 sind alle Gemeinden im SIDEC an die Bioabfallabfuhr angeschlossen. Des Weiteren wird ein Holsammlung für Verpackungsglas angeboten.

Die Holsammlung der Kunststoffverpackungen durch Valorlux wurde sukzessiv erweitert, so dass seit Juli 2021 zusätzlich Folien sowie Becher, Töpfe und Schalen aus Kunststoff in allen Gemeinden über die „blo Tut“ gesammelt werden. Seit 2020 hat sich Luxemburg mit der Umsetzung der Strategie "Null Offall Lëtzebuerg" das Ziel gesetzt bzw. seine Ressourcen verantwortungsvoller und nachhaltiger zu managen, und sich dabei auf die Prinzipien der Kreislaufwirtschaft zu stützen.

Eine vergleichende Betrachtung der Restabfallzusammensetzung in 2018 und 2021 zeigen die Abbildungen 2 und 3 sowie die Übersicht 2.

Abbildung 2: Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2018 und 2021 für das GDL nach Stoffgruppen in kg und Gew.-% pro Einwohner

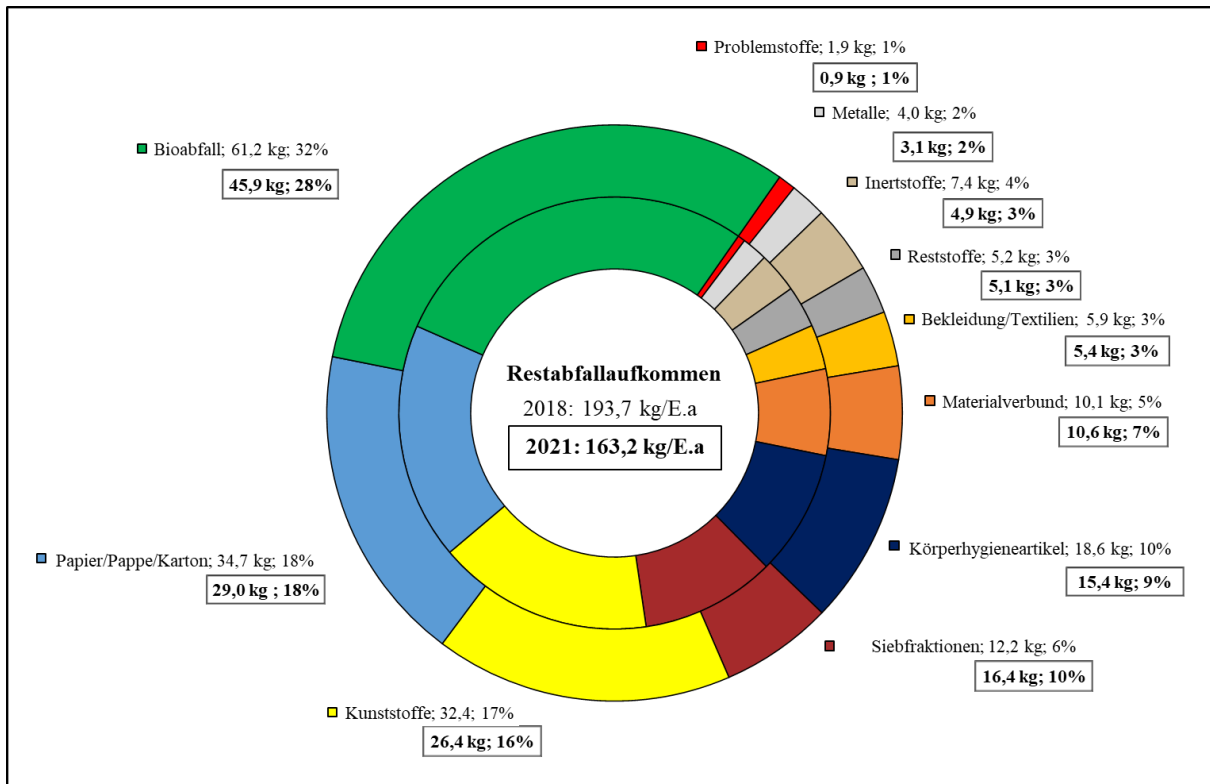
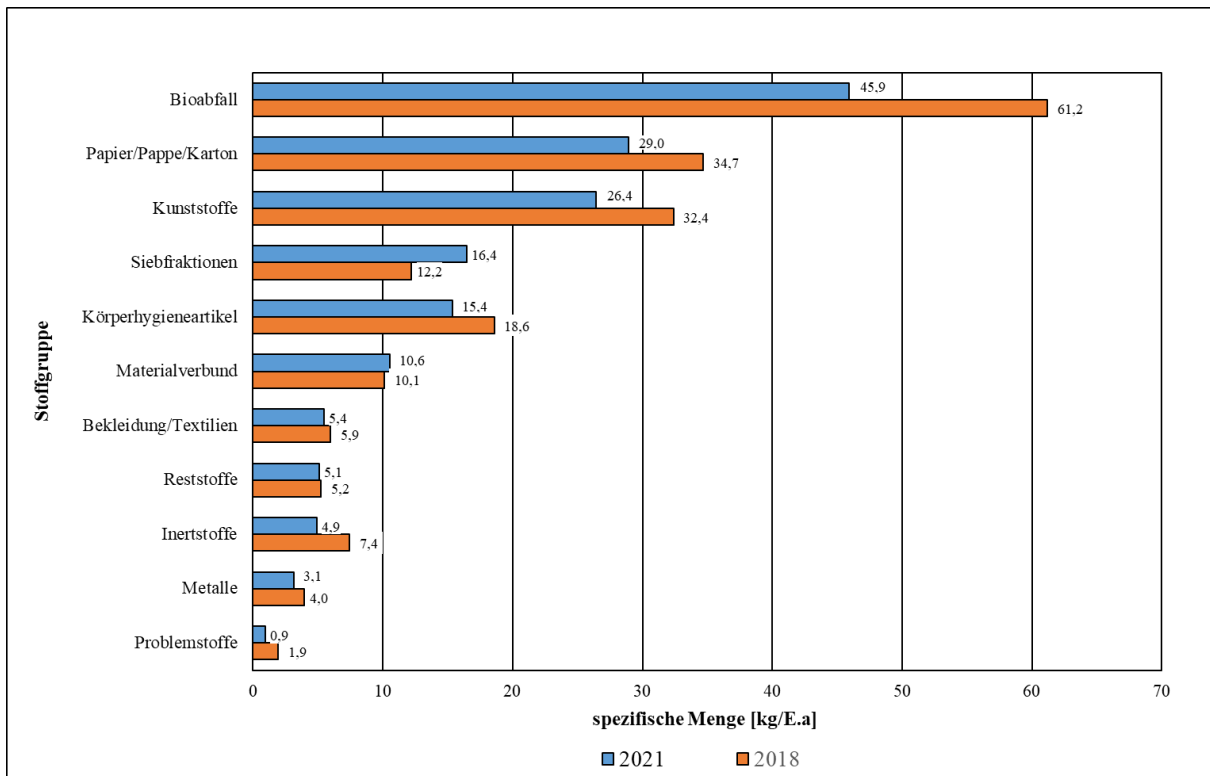


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2018 und 2021 für das GDL nach Stoffgruppen in kg pro Einwohner



Übersicht 2: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Zusammensetzung des Restabfalls in 2018 und in 2021 für das GDL nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz			
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018			(2021-2018)			
<i>Sp-1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[kg/E.a] <i>8</i>	[t] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>	[kg/E.a] <i>11</i>	[Gew.-%] <i>12</i>		
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	5,63	3.573,8	3,45	6,86	4.130,6	3,54	-1,23	-0,09		
		02	Druckerzeugnisse	4,48	2.842,8	2,74	6,84	4.120,4	3,53	-2,37	-0,79		
		03	Sonstige PPK	18,84	11.961,4	11,55	20,99	12.637,5	10,84	-2,15	0,71		
02	Kunststoffe	04	Folien	14,60	9.267,8	8,95	16,28	9.803,2	8,41	-1,68	0,54		
		05	Flaschen/Flakons	2,19	1.388,5	1,34	2,62	1.577,8	1,35	-0,43	-0,01		
		06A	Becher	1,52	963,4	0,93	2,38	1.431,7	1,23	-0,86	-0,30		
		06B	Blistert	2,72	1.724,0	1,66	4,96	2.987,3	2,56	-2,25	-0,90		
		07	EPS	0,61	385,6	0,37	0,77	461,3	0,40	-0,16	-0,02		
		08	Sonstige Kunststoffe	4,78	3.036,2	2,93	5,38	3.238,6	2,78	-0,60	0,15		
		03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	3,09	1.962,1	1,89	4,69	2.821,6	2,42	-1,60	-0,53
				10	Sonstige Inertstoffe	1,84	1.168,3	1,13	2,73	1.645,8	1,41	-0,89	-0,28
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,38	240,2	0,23	0,59	356,6	0,31	-0,21	-0,07		
		12	Schuhe	0,90	574,3	0,55	1,28	771,7	0,66	-0,38	-0,11		
		13	Elektro(nik)schrott	0,58	371,3	0,36	0,89	535,1	0,46	-0,30	-0,10		
		14	Sonstiger Materialverbund	8,68	5.512,0	5,32	7,35	4.423,9	3,79	1,34	1,53		
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,95	601,8	0,58	1,39	835,7	0,72	-0,44	-0,14		
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,46	292,3	0,28	0,82	491,0	0,42	-0,36	-0,14		
		17	NE (Verpackungen)	1,46	928,0	0,90	1,49	899,6	0,77	-0,03	0,12		
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,26	167,8	0,16	0,27	163,9	0,14	-0,01	0,02		
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	9,82	6.235,4	6,02	10,70	6.442,6	5,53	-0,88	0,49		
		19B	Küchenabfälle, nicht v.	32,22	20.451,3	19,74	44,04	26.510,9	22,74	-11,82	-2,99		
		20	Garten-/Grünabfälle	1,95	1.240,5	1,20	4,98	2.996,1	2,57	-3,02	-1,37		
		21	Holz	1,91	1.214,2	1,17	1,45	873,6	0,75	0,46	0,42		
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	15,37	9.753,3	9,42	18,59	11.192,0	9,60	-3,23	-0,18		
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,44	3.454,8	3,34	5,95	3.581,5	3,07	-0,51	0,26		
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,92	586,1	0,57	1,93	1.160,6	1,00	-1,00	-0,43		
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	4,10	2.601,4	2,51	2,66	1.603,0	1,37	1,44	1,14		
		26	Siebfraktion >0-40 mm	12,35	7.836,2	7,57	9,55	5.746,6	4,93	2,80	2,64		
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,12	3.247,6	3,14	5,24	3.151,6	2,70	-0,12	0,43		
Total				163,19	103.582,3	100,00	193,67	116.591,4	100,00	-30,48	[-15,74]		

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass und Erkenntnisinteresse der Studie

Nach § 21 des luxemburgischen Abfallgesetzes (Loi du 21 mars 2012 relative à la gestion des déchets) ist die zuständige Behörde angehalten im Abstand von drei Jahren eine Analyse zur Zusammensetzung des Hausmülls durchführen zu lassen, um die Auswirkungen der verschiedenen umgesetzten abfallwirtschaftlichen Maßnahmen zu bewerten und gegebenenfalls weitere Maßnahmen einzuleiten, um die Ziele des Abfallgesetzes zu erreichen.

Da die letzte Restabfallanalyse in den Jahren 2018/19 durchgeführt wurde, hat die Umweltverwaltung (Administration de l'environnement) die Durchführung einer nationalen Restabfallanalyse für 2021/2022 im August 2021 europaweit ausgeschrieben. Das Ausschreibungsdokument wurde von der Firma ProSolut S.A. ausgearbeitet.

Bei dieser Ausschreibung hat das Studien- und Beratungsbüro für nachhaltige Ressourcenwirtschaft ECO-Conseil s.à r.l. teilgenommen und den Zuschlag für den Auftrag zur Durchführung der Nationalen Restabfallanalyse 2021/22 erhalten.

Die Restabfallanalyse 2021/22 ist im Wesentlichen eine Fortschreibung der landesweiten Restabfallanalysen aus den Jahren 1992/94, 2004/05, 2009/10, 2013/14 und 2018/19 und garantiert eine hohe Datenvergleichbarkeit zu den zuvor erwähnten Analysen.

Die Restabfallanalyse liefert unter anderem Aufschluss über die Auswirkungen der in Luxemburg weiter bzw. neu umgesetzten abfallwirtschaftlichen Maßnahmen sowie zu bestimmten Fragen, die sich aus der Umsetzung bestehender ggfs. novellierter Europäischer Richtlinien ergeben.

Die Restabfallanalyse 2021/22 soll besonders Erkenntnisse und Informationen zu den folgenden Fragestellungen liefern. Als Referenz dient die Restabfallanalyse 2018/19.

1. Höhe des absoluten bzw. des spezifischen Aufkommens und relative Zusammensetzung des Restabfalls und der Wertstoffe unter folgenden Kriterien:
 - a. Verpackungsabfälle im Restabfall, insbesondere mit Blick auf die gültige EU-Abfallrahmenrichtlinie (EU-Richtlinie 2018/851 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG), der EU-Verpackungsrichtlinie (EU-Richtlinie 2018/852 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG), der EU-Einwegplastik-Richtlinie (EU-Richtlinie 2019/904) und die EU-Kunststoffstrategie und entsprechend auf nationaler Ebene das Gesetz vom 21. März 2017 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (in seiner geänderten Fassung),
 - b. der materialspezifischen Getränkeverpackungen im Restabfall mit einer Aufteilung in mindestens die Fraktionen Glas, Plastik, TetraPak und Aluminium,
 - c. der organischen Abfälle im Restabfall, insbesondere unter dem Aspekt der vermeidbaren und nichtvermeidbaren Lebensmittelabfälle,
 - d. der Problemstoffe inklusive Batterien sowie Elektro- und Elektronik-Altgeräte (EU-Richtlinie 2012/19, Gesetz vom 9. Juni 2022 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte) im Restabfall und
 - e. spezifischer Fraktionen wie beispielsweise Kaffeekapseln, Take-away Verpackungen und Einwegkunststoffprodukte, die unter die Richtlinie 2019/904 und das Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt fallen.

2. Inwieweit sind Änderungen durch realisierte abfallwirtschaftliche Maßnahmen, wie z.B.
 - a. der „Zero Waste Luxembourg“ Strategie (Strategie "Null Offfall Lëtzebuerg"),
 - b. der Reduzierung von Plastikverpackungen und Plastiktragetaschen,
 - c. der Erweiterung des Sammelpektrums der Valorlux,
 - d. des Verbotes verschiedener Kunststoffprodukte gemäß EU-Richtlinie 2019/904 bzw. dem Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt
 - e. von Informationskampagnen,
 - f. der Einführung der separaten Einsammlung von Bioabfällen in zusätzlichen Regionen Luxemburgs

im Aufkommen und der Zusammensetzung des Restabfalls zu erkennen?

3. Welchen Einfluss haben die Verwaltungseinheiten (Land, Syndikate, Gemeinden) mit ihren unterschiedlichen abfallwirtschaftlichen Strukturen (wichtig hier vor allem die „verursachergerechten“ Abfalltaxen) auf die zuvor genannten Fragestellungen?
4. Wie stellt sich die Restabfallmengenentwicklung (Restabfallaufkommen und Restabfallzusammensetzung) seit den ab 2004 durchgeführten Restabfallanalysen dar?
5. Welches Vermeidungs- und Verwertungspotenzial lässt sich aus der Restabfallanalyse 2021/22 herleiten und welche Optimierungsvorschläge lassen sich ableiten?
6. Auswirkungen der Corona-Pandemie auf die Restabfallmengen (hier speziell Einweg-Schutzmasken und Covid-19-Tests).

1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Bei der Restabfallanalyse 2021/2022 im Großherzogtum Luxemburg handelt es sich um eine Studie mit dem operativen Hauptziel der Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung für das Land. Dabei liegt der Untersuchung der folgende Restabfallbegriff zugrunde:

- Unter Restabfall werden alle Abfälle verstanden, die vor ihrer Zuführung zur „Endbehandlung“ (Verbrennung, Deponierung) im Rahmen der öffentlichen Müllabfuhr über sog. „graue Tonnen“ (i.d.R. bis MGB 1.100) erfasst werden, und zwar unabhängig davon, ob sie Privathaushalten entstammen oder nicht. Diese Abfälle können auch als „nicht-sperriger Haus- und Geschäftsmüll“ bezeichnet werden.

Alle anderen Abfälle, (insb. der sog. „Sperrmüll“ und der sog. „Gewerbeabfall“) bleiben bei der vorliegenden Restabfallanalyse ex definitione außen vor.

1.3 Methodik und Berichtsaufbau

Die Realisierung der Restabfallanalyse 2021/2022 im Großherzogtum Luxemburg, die sich in etwa über den Zeitraum von 9 Monaten erstreckte und die in stetiger Abstimmung mit der Umweltverwaltung erfolgte, beruhte im Grundsatz

- a) auf einer Bestandsdatenaufnahme (nebst –analyse), und
- b) auf einer auf den Bestandsdaten beruhenden, stichprobenartigen und quartalsweisen Sortierung von Restabfällen aus 15 der 102 luxemburgischen Gemeinden.

Dementsprechend wird nach den einführenden Kapiteln (Punkt 1: Einleitung) im Kernstück der Studie (Punkt 2: Projektimplementierung und Punkt 3: Ergebnisse) neben der allgemeinen Dateneruierung (Gewinnung und Auswertung primär- und sekundärstatistischer Daten) die Ermittlung von Strukturmustern und Testgemeinden hergeleitet und ferner der Probenabgriff und die Probenkonditionierung dargestellt, bevor dann die Restabfallsortierung i.e.S. dokumentiert wird (Ablauforganisation, Datenmanagement, Resultate; einschließlich eines komplexen Modells zur Abschätzung einer repräsentativen Restabfallzusammensetzung auf Landes- und Syndikatsniveau). Im Anschluss daran wird aufgezeigt,

- welche restabfallbezogenen Veränderungen sich im Verlauf der letzten 3 Jahre eingestellt haben,
- welche Resultate die vorliegende Restabfallanalyse im Rahmen von Komplementäruntersuchungen hervorgebracht hat und
- welche Empfehlungen sich auf der Grundlage der Studienerkenntnisse für eine optimierte Restabfallwirtschaft im Großherzogtum ableiten lassen (Punkt 4: Datenanalysen).

Zum Ende der Berichterstattung werden die wesentlichen Daten und Erkenntnisse der Untersuchung nochmals aggregiert dargestellt und einer kurzen perspektivischen Betrachtung unterzogen (Punkt 5: Fazit). Den Abschluss bilden Anlagen unter den Punkten 6.1 - 6.11 und eine Fotodokumentation unter Punkt 6.12.

1.4 Anmerkungen zur Restabfallanalyse

Im Vorfeld jeder Restabfallanalyse stellt sich zunächst einmal die Frage, welche Bestimmungsfaktoren (Determinanten) das Restabfallaufkommen respektive die Restabfallzusammensetzung grundsätzlich bestimmen.

Formal lässt sich der in einem bestimmten Raum anfallende Restabfall durch eine einfache Regressionsgleichung beschreiben, etwa in der folgenden Form:

$$R_R = b_0 + b_1 x_1 + b_2 x_2 + \dots + b_m x_m + e$$

mit	R_R	Restabfallaufkommen/-zusammensetzung in dem betrachteten Raum R
	b_0	Konstante
	b_i	Regressionskoeffizienten
	x_i	Einflussfaktoren (Regressoren), wie z.B. Wohnbevölkerung, Wohn-/Gewerbestruktur, Abfallbehälterstruktur, Einkommen, Erziehung, persönliche Einstellung zum Themenkomplex ‚Abfall und Umwelt‘, Bildung, politische Rahmenbedingungen, lokale Verfügbarkeit selektiver Sammelsysteme, Saison, Wetter, Gartenverfügbarkeit, Lebenszyklus von Produkten und Abfallproduzenten, etc.
	e	Restschwankung (Residuum).

Vereinfachend ausgedrückt beinhaltet der vorstehende Ausdruck, dass der in einem bestimmten Raum anfallende Restabfall u.a. abhängig ist von der Wohnbevölkerung (je mehr Personen in einer Region leben, desto größer kann die Restabfallmenge sein), vom Einkommen (je mehr konsumiert werden kann, desto mehr Restabfall kann entstehen), vom Geschäftsbesatz (je mehr Geschäfte vorhanden sind, desto höher kann der Geschäftsmüllanteil am Restabfall sein), von der Restabfallbehälterstruktur (je größer die „graue Tonne“ ist, desto mehr und größere Abfälle können eingefüllt werden), vom Wetter (je schlechter das Wetter ist, desto seltener kann die Beteiligung an selektiven Sammelsystemen sein), von der persönlichen Einstellung zur Abfallproblematik (je höher der Informationsgrad über vernetzte Umweltzusammenhänge ist, desto geringer kann die Bereitschaft zur Restabfallproduktion sein), etc..

Ein komplexes quantitatives und repräsentatives Restabfallmodell in der oben skizzierten Art müsste - theoretisch - all diese Einflussgrößen (einschl. ihrer möglichen Eintrittswahrscheinlichkeiten) - und darüber hinaus noch viele andere mehr - mit berücksichtigen. Doch schon alleine bei Betrachtung der wenigen o.g. Faktoren wird offensichtlich, dass praktisch kaum konkrete spezifische Informationen hierzu vorhanden sind bzw. nur mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand erzielbar wären. Aus diesem Grund wird das im Rahmen dieser Studie zur Anwendung kommende Restabfallanalysemodell, das repräsentativitätsorientiert ist, auch praktikabel operationalisiert, wie im weiteren Verlauf der Ausführungen gezeigt wird.²

² Grundsätzliche Ausführungen zur *allgemeinen Repräsentativitätsproblematik* enthält der Anhang (vgl. ebenda, Punkt 6.3.1).

2 PROJEKTIMPLEMENTIERUNG

2.1 Grunddatenaufnahme zur Entwicklung einer Beprobungsplanung

2.1.1 Skizzierung der Raum-, Bevölkerungs- und Abfallwirtschaftsstrukturen im GDL

Das Großherzogtum Luxemburg besteht aus 102 Gemeinden mit 634.730 Einwohnern³ auf einer Fläche von 2.586 km². Zur Endbehandlung des sperrigen und nicht-sperrigen Haus- und Geschäftsmülls haben sich die Gemeinden zu drei Zweckverbänden (*Syndikaten*) zusammengeschlossen, die jeweils getrennte *Abfallbehandlungsanlagen* eingerichtet haben und unterhalten (s. nachfolgende Übersicht).

Übersicht 3: Ausgewählte abfallwirtschaftliche Strukturen im Großherzogtum Luxemburg

Syndikat <i>Sp.1</i>	Erläuterung <i>2</i>	Anzahl Gemeinden <i>3</i>	Abfallbehandlungsanlage <i>4</i>
SIDOR	Syndicat intercommunal pour la gestion des déchets en provenance des ménages et des déchets assimilables des communes des cantons de Luxembourg, d'Esch et de Capellen	34	Müllverbrennungsanlage (MVA) Leudelange*
SIDEC	Syndicat intercommunal pour la gestion des déchets ménagers du nord et du centre	46	MBA „Fridhaff“ bei Diekirch/Erpeldange
SIGRE	Syndicat intercommunal pour la gestion des déchets ménagers, encombrants et assimilés en provenance des communes de la région de Grevenmacher, Remich et Echternach	22	Deponie „Muertendall“ bei Grevenmacher

*Wärmerückgewinnung zur Stromproduktion mit der Option zur zukünftigen Einspeisung der Wärme in ein Fernwärmenetz.

Einzelheiten zu aktuellen Raum- und Bevölkerungsstrukturen und ferner zu ausgewählten abfallwirtschaftlichen Strukturen im Großherzogtum Luxemburg können dem Anhang entnommen werden (s. Punkt 6.1.1).

2.1.2 Statistische Grundlagen

Im Vorfeld der Studie wurden *Grunddaten* zusammengestellt, die neben bevölkerungs- und flächenbezogenen Gemeindedaten seitens des STATEC auch die Situation der Restabfallbewirtschaftung und ihre Bestimmungsfaktoren in den einzelnen Gemeinden beschreiben.

Als wesentliche Datenquellen fungierten dabei

- die *Luxemburgische Abfallwirtschaftsdatenbank*, in die jene Informationen Eingang finden, die die luxemburgischen Gemeinden der Umweltverwaltung alljährlich auf der Grundlage der in Art. 35 Nr. 3. der geltenden Fassung des luxemburgischen Abfallwirtschaftsgesetzes festgeschriebenen Berichtspflicht zu übermitteln haben (*Sekundärdaten*; zeitliche Datenverfügbarkeit: bis einschl. 2019 bzw. 2020 für die Restabfallmengen;
- *eigene Erhebungen*, die zwecks Schließung von Datenlücken und Komplementierung des Wissensstandes bei den verschiedenen Stellen (Gemeinden, Valorlux) erfolgten (*Primärdaten*; Zeitbezug: 2021 und 2022).

Zudem hat die Umweltverwaltung die gemeindebezogenen Restabfallmengen für das Jahr 2021 bereitgestellt.

³ STATEC Stand 01.01.2021

2.2 Gewinnung der zu untersuchenden Restabfallchargen

2.2.1 Beprobungsherleitung

Zur Abschätzung einer repräsentativen Restabfallzusammensetzung im Großherzogtum Luxemburg - mit ebenfalls repräsentativen Resultaten für die Syndikate SIDEC, SIDOR und SIGRE - wurde im Vorfeld der Projektbearbeitung *grundsätzlich* ein *Stichprobenansatz* gewählt. Der planvollen Stichprobeneruierung lag dabei ein *gemeindebezogener, clusteranalytischer Ansatz* zugrunde, der auf den folgenden *Abscheidkriterien* beruhte:

Übersicht 4: *Stichprobenherleitung Restabfallanalyse (hier: Darstellung clusteranalytischer Abscheidkriterien)*

Abscheidkriterien (Faktoren)			Kriteriencharakter
Art <small>Sp.1</small>	lfd. Nr. <small>2</small>	Bezeichnung <small>3</small>	<small>4</small>
quantitativ	1	Siedlungscharakteristik	numerisch ¹⁾
qualitativ	2	Grundlagen der Abfalltaxenbemessung	alphanumerisch ²⁾

1) Dargestellt anhand der Bevölkerungsdichte [E/km²]; mit Klassifizierung nach „relativ städtisch geprägt“ (400 E/km² und mehr) und „relativ ländlich geprägt“ (weniger als 400 E/km²); mit Datenstand: 01/2021.

2) Klassifizierung nach folgenden drei Bemessungssystemen: „Restabfallbehälter-Verwiegesystem“, „Restabfallbehälter-Identifikationssystem“, und „Sonstiges Bemessungssystem“; mit Datenstand: 01/2022

Konkret wurde dabei wie folgt vorgegangen: Zunächst einmal wurde jeder der 102 luxemburgischen Gemeinden eine den o.g. Abscheidkriterien zuordenbare Ausprägung zugeteilt (1. *Herleitungsschritt*, vgl. Punkt 6.3.2 Übersicht 74 im Anhang). Dann wurden *alle* vorgenannten Abscheidkriterien auf ein *digitales Ausprägungsmuster* hin standardisiert⁴ und die Daten - der vorgenannten Anlage entsprechend - in das neue Datenmuster transformiert (2. *Herleitungsschritt*; vgl. ebenda, Übersicht 75). Die derart gewonnenen Daten wurden schließlich nach den Kriterien strukturiert, wodurch sich letztendlich insgesamt *11 Raumcluster* herauskristallisierten (3. *Herleitungsschritt*; s. ebenda, Übersicht 76). Aus jedem Cluster waren später die zu untersuchenden Restabfälle in einer bestimmten Art und Weise abzugreifen und zu sortieren.⁵

Der Stichprobenkonzeption lag nun der Grundgedanke zugrunde, dass jedes Cluster (CL) hinsichtlich der Restabfallzusammensetzung von *genau einer Gemeinde* (G_{Test}) repräsentiert werden sollte. In einem Fall war es so, dass sich das Cluster aus genau einer Gemeinde konstituierte (CL11/Remich_{Test}). Somit war die besagte Gemeinde *a priori* als Testgemeinde in die Restabfallbeprobung einzubeziehen. Was diejenigen Cluster betrifft, die durch *zwei oder mehr Gemeinden* gebildet wurden, so war in der Folge *eine Gemeinde* (Clustergröße bis 50.000 Einwohner) bzw. zwei Gemeinden (Clustergröße über 50.000 Einwohner) als *Repräsentant* für das jeweilige Cluster zu bestimmen.

Vor dem Hintergrund einer zeit- und somit kostenoptimalen Sortierplanung/-terminierung wurden die restlichen Testgemeinden derart ausgewählt, dass unter Einbeziehung der einen vorbestimmten Gemeinde an i.d.R. 15 aufeinander folgenden Sortierarbeitstagen pro Quartal *genau eine Restabfallcharge* aus einer bzw. mehreren die das jeweilige Raumcluster repräsentierenden Gemeinde(n) an der Sortieranlage in Bettembourg eingehen sollte. Somit konnte letztendlich das nachfolgende Beprobungsmuster erstellt werden.

⁴ Mit 1 = "trifft zu" und mit 0 = "trifft nicht zu".

⁵ Alle Cluster werden im Übrigen dadurch charakterisiert, dass die das Cluster konstituierenden Gemeinden im Hinblick auf die vorgenannten Abscheidkriterien jeweils gleiche Ausprägungsmuster aufweisen. Die Cluster untereinander sind demzufolge *zumindest* in Bezug auf *ein* Abscheidkriterium voneinander verschieden.

Übersicht 5: Beprobungsgemeinden ¹⁾

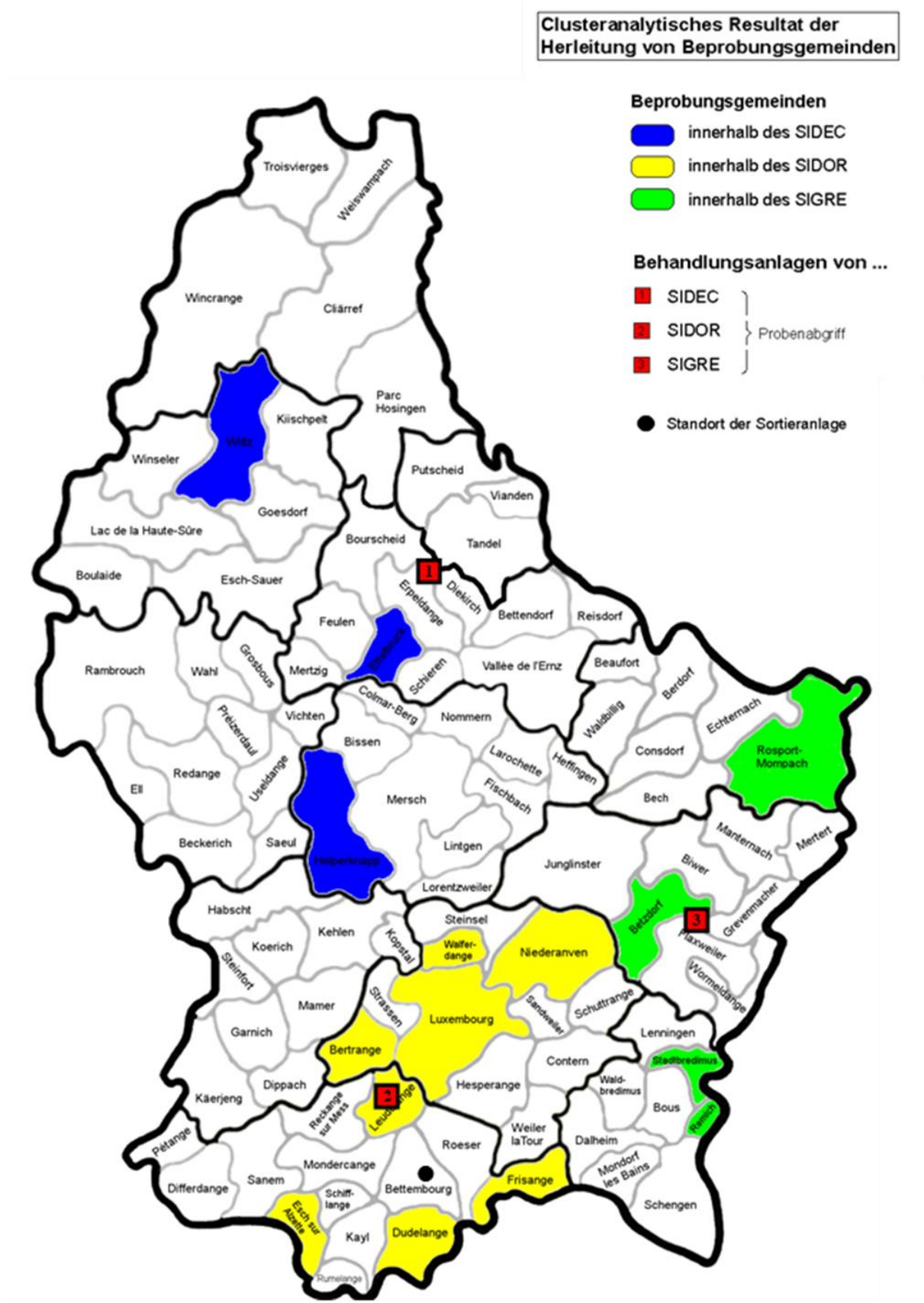
Lfd. Nr. <i>Sp.1</i>	Cluster <i>2</i>	Gemeinde		Syndikat ²⁾ <i>5</i>	relativ städtisch geprägt (400 E/km ² und mehr) <i>6</i>	Restabfall-Verwäge-/ Identsystem vorhanden ³⁾ <i>7</i>
		Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>			
1	1	39	Helperknapp	1	0	1
2	1	99	Wiltz	1	0	1
3	2	28	Ettelbruck	1	1	1
4	3	51	Leudelange	2	0	0
5	4	32	Frisange	2	0	1
6	5	62	Niederanven	2	0	2
7	6	96	Walferdange	2	1	0
8	6	54	Luxembourg	2	1	0
9	7	22	Dudelange	2	1	1
10	7	26	Esch-sur-Alzette	2	1	1
11	8	5	Bertrange	2	1	2
12	9	74	Rospport-Mompach	3	0	0
13	9	8	Betzdorf	3	0	0
14	10	83	Stadbredimus	3	0	1
15	11	72	Remich	3	1	0

1) Fett gedruckte Gemeinden: Selbstdefinition (nur ein Fall pro Cluster); nicht fett gedruckte Gemeinden: Auswahl (2 oder mehr Fälle pro Cluster).

2) SIDEC = 1, SIDOR = 2, SIGRE = 3

3) Abfallbehälteridentifikationssystem = 1, Abfallbehälterverwiesesystem = 2

Übersicht 6: Kartographische Darstellung der Beprobungsgemeinden



Das Restabfallaufkommen ist jahreszeitlichen Schwankungen hinsichtlich Menge und Zusammensetzung (insbesondere der darin enthaltenen organischen Anteile) unterworfen. Um den jahreszeitlichen Einfluss zu berücksichtigen, wurden daher zwei Sortierkampagnen durchgeführt. Die zeitliche Aufteilung gestaltet sich wie folgt.

Übersicht 7: Rahmenzeitplanung in 2022

Projektabschnitte	Monate
1. Kampagne (1. Quartal 2022) (vegetationsfreie Zeit)	Januar
	Februar
	März
2. Kampagne (2. Quartal 2022) (Vegetationszeit)	April
	Mai
	Juni

⇒ Vorbereitung der Folgekampagne
 grau unterlegt: Phasen der praktischen Projektimplementierung (Probengewinnung und -sortierung)

2.2.2 Probenmanagement

Dem *Probenmanagement* lag grundsätzlich die folgende Strukturierung zu Grunde:

Übersicht 8: Schema des Probenmanagements⁶

a) Werktag X	: Probengewinnung
b) Werktag X + 1 Tag	: Probenabholung
c) Werktag X + 2 Tage	: Probensortierung

Um möglichst wenig in die reguläre Müllabfuhr einzugreifen, wurden alle im Rahmen der Maßnahme zu analysierenden Restabfallproben im Rahmen eines *standardisierten Beprobungsmusters* direkt an den drei Behandlungsanlagen von SIDEC, SIDOR und SIGRE aus den betreffenden Müllfahrzeugen abgegriffen und dann in vier bereitstehende MGB 1100 eingefüllt (Probenbehälter).

Über die Verfahrensweise des *Probenabgriffs* an den einzelnen Anlagen gibt die nachfolgende Übersicht Auskunft.

Übersicht 9: Restabfallprobengewinnung und -konditionierung an den Restabfallbehandlungsanlagen

Behandlungs-anlage <i>Sp.1</i>	Beschreibung der Restabfallprobengewinnung/-konditionierung		
	Verantwortlichkeit vor Ort <i>2</i>	Probenentladung aus Müllfahrzeug <i>3</i>	Umladung in jeweils 4 leere MGB 1100 <i>4</i>
SIDEC	SIDEC	separat, am Ende der Abladehalle	mittels Greifbagger
SIDOR	EEW Energy from Waste Leudelange Sàrl.*	separat, in leere Zelle der Abladehalle	mittels Radlader
SIGRE	UMZ*	separat, in Container	mittels Greifbagger

* Betreiber der Abfallbehandlungsanlage im Auftrag des Syndikates.

Die vorgenannten Akteure, die betroffenen Entsorger, die Firma Lamesch Exploitation s.a. als Probenabholer und -transporteur, und insb. das Personal an den Eingangswaagen der drei Behandlungsanlagen der Syndikate wurden im Vorfeld der Beprobungen von der Projektleitung⁷ mittels eines *Probenmanagementplanes* über die anstehenden Maßnahmen informiert.

⁶ Nach den täglichen Sortierarbeiten und der Datenerfassung wurde das Probenmaterial in einem Großcontainer zwischengelagert und nach Bedarf zwecks Entsorgung zur MVA Leudelange transportiert.

⁷ Projektdelegierte: s. Impressum (Innenseite des Titelblattes).

Das Personal an den Eingangswaagen hatte dann die Aufgabe, die Mannschaften der betreffenden Müllsammelfahrzeuge zwecks Probenabscheidung zu dem jeweiligen Probenumladeplatz zu delegieren. Gleichzeitig informierte das Waagepersonal das Aufsichtspersonal vor Ort über die anstehende Restabfallanlieferung.

Besagtes Aufsichtspersonal war anschließend für das selektive Ausladen der Restabfallproben aus den jeweiligen Müllsammelfahrzeugen und das Umfüllen der Proben in die bereitstehenden leeren Müllgroßbehälter (MGB 1.100) verantwortlich. Diese Konditionierungsarbeiten wurden i.d.R. in überdachten Bereichen durchgeführt, so dass kein direktes Niederschlagswasser (insbesondere Regenwasser) in den Restabfall eindringen konnte, was zu einer signifikanten Verzerrung der Analysresultate hätte führen können.

Nach der Befüllung der Probenbehälter (MGB 1100) wurden diese jeweils mit einer *Identifikationsplakette* versehen, auf denen die Informationen *Testgemeinde* und *Beprobungsdatum* entnehmbar waren, wodurch Behälter- und somit Probenverwechslungen vorgebeugt wurden.

Die Proben wurden bei geschlossenem Deckel der MGB - zwischengelagert und am folgenden Werktag von einem LKW der Firma Lamesch abgeholt und zur Sortieranlage in Bettembourg transportiert und im direkten Umfeld der Sortieranlage zwischengelagert. Die Sortierung wurde i.d.R. unmittelbar am darauffolgenden Werktag ausgeführt.⁸

Vor der Sortierung wurde das Gewicht der angelieferten Stichprobe ermittelt.

Einige Leistungsdaten zur Restabfallbeprobung:

Aus den Müllfahrzeugen wurden rd. 24,1 t Probematerial entnommen. Bei 30 Chargen (= 15 Stichproben x 2 Kampagnen) entspricht dies einer mittleren Probemenge von 805 kg. Bei einer Befüllung von 4 MGB 1100 je Charge wurden bei 30 Chargen insgesamt 120 MGB 1100 befüllt. Pro MGB1100 wurden im Mittel 201 kg Probematerial eingefüllt.

2.3 Restabfallsortierung

2.3.1 Beschreibung der sortierungsbezogenen Ablauforganisation

Nach einer eingehenden Schulung des Sortierpersonals wurden die selektiv erfassten und konditionierten Restabfälle in den Zeiträumen 14.02.2022 – 10.03.2022 und 10.05.2022 – 01.06.2022 nach Vorgabe der Umweltverwaltung in der Sortierhalle der Firma Lamesch in Bettembourg sortiert.⁹

Im Folgenden wird kurz dargestellt, wie sich die in eine *Hauptsortierung* und mehrere *Nachsortierungen* bzw. *Sichtungsanalysen* untergliederten Arbeiten gestaltet haben.

2.3.1.1 Hauptsortierung

Im Zuge der Hauptsortierung wurden *30 differenzierte Einzelanalysen* in 2 Kampagnen durchgeführt (11 Cluster, 15 Stichproben). Die Bestimmung der stofflichen Zusammensetzung erfolgte in 11 Stoffgruppen und 43 Fraktionen mit anschließender *fraktionsbezogener Gewichts- und Volumenbestimmung* (s. nachfolgende Übersicht).¹⁰

⁸ Bedingt durch Wochenende und Feiertage variieren die Standzeiten der Stichproben zwischen 2 und 5 Tagen bezogen auf die Probenahme. Signifikante Unterschiede hinsichtlich der Standzeiten der Stichproben konnten bei der Sortierung nicht festgestellt werden.

⁹ Das Sortierpersonal wurde von der Firma PreZero Lamesch bereitgestellt.

¹⁰ Die 11 Stoffgruppen zuzuordnenden 43 Sortierfraktionen wurden im Vorfeld der Restabfallsortierung von ECO-Conseil ausgearbeitet und mit den Verantwortlichen der Umweltverwaltung abgestimmt (aus Gründen der späteren Datenvergleichbarkeit wurde dabei auf eine Kompatibilität zur Fraktionierung der *landesweiten Restabfallanalyse 2018/2019*

Übersicht 10: Restabfallanalysestrukturierung nach Stoffgruppen und Sortierfraktionen (Hauptsortierung)¹¹

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)	
lfd. Code <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	lfd. Code <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>
SG01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	SF01	Pappe/Karton
		SF02	Druckerzeugnisse
		SF03A	Sonstige PPK
		SF03B	Papiertragetaschen
SG02	Kunststoffe	SF04A	Folien
		SF04B	Einweg-Einkaufstaschen
		SF04C	Wiederwendbare Einkaufstaschen /PMG-Säcke
		SF05	Flaschen
		SF06A1	Becher
		SF06A2	Einweggetränkebecher
		SF06B	Blister
		SF07A	Expandiertes Polystyrol (EPS)
		SF07B	Take-away-Verpackungen (EPS)
		SF08A	Sonstige Kunststoffe
SF08B	Einwegkunststoffartikel (single-use plastics)		
SG03	Inertstoffe	SF09A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen
		SF09B	Verpackungsglas – Konservengläser, ...
		SF10	Sonstige Inertstoffe
SG04	Materialverbund	SF11	Getränk kartons u.ä.
		SF12	Schuhe
		SF13	Elektro(nik)schrott
		SF14A	Sonstiger Materialverbund
		SF14B	Kaffeekapseln
SG05	Metalle	SF15	Fe-Metalle (Verpackungen)
		SF16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)
		SF17	NE-Metalle (Verpackungen)
		SF18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)
SG06	Bioabfall	SF19A1	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste, ...)
		SF19A2	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte u. angebrochene Lebensmittel)
		SF19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar
		SF20	Garten-/Grünabfälle
		SF21	Holz
SG07	Körperhygieneartikel	SF22A	Körperhygieneartikel
		SF22B	Wattestäbchen
		SF22C	Feuchttücher
SG08	Bekleidung/Textilien	SF23	Bekleidung/Textilien
SG09	Problemstoffe	SF24	Problemstoffe
SG10	Siebfraktion	SF25	Siebfraktion >0- 8 mm
		SF26	Siebfraktion >0- 40 mm
SG11	Reststoffe	SF27A	Reststoffe
		SF27B	Tabakprodukte (Zigarettenstummel)
		SF27C	Einweg-Schutzmasken (Mund-Nasen-Schutz)
		SF27D	Covid-19 Tests

im GDL geachtet). Parallel dazu wurde eine kurze Sortieranleitung erstellt, die in das Protokoll der Hauptsortierung eingearbeitet wurde (siehe Pkt. 6.4.1).

¹¹ Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen siehe Anhang Pkt. 6.4.9. und Pkt. 6.9 Fotodokumentation: Bild 23 – Bild 66.

Bei den Arbeiten zur *Hauptsortierung* handelte es sich um gemischt maschinell-manuelle Abläufe, wobei von der Ablaufchronologie her zunächst die MGB 1100 verwogen und in der Sortierhalle entleert wurden.

Anschließend wurden alle Abfallsäcke geöffnet und deren Inhalt sowie loser Abfall in bereitstehende Boxen gefüllt. Die Abfallsäcke (bzw. Mülltüten) und großvolumige Gegenstände wurden direkt in Sortierbehälter (handelsübliche MGB 240) gegeben.

Die losen Abfälle in den Boxen wurden mit einem Gabelstapler auf ein Vibrationslochsieb (0-40 mm) geschüttet. Das Siebgut wurde in einer Box aufgefangen und der Überlauf wurde zur weiteren Sortierung in die Auffangrinne der Sortieranlage befördert. Über ein Transportband gelangte der lose Abfall in die Sortierkabine, wo dieser händisch von bis zu 6 Sortierern in 40 Fraktionen in diversen Sortierbehälter und Säcke aussortiert wurde. (*Positivsortierung*)¹². Je nach Menge der sortierten Abfälle wurde diese in MGB 240 umgefüllt bzw. direkt in den bereitstehenden Sortierbehältern verwogen.

Als Produkt der *Negativsortierung* gelangten alle bis dahin nicht aussortierten Abfälle in den Überlauf (Sortierfraktion 27A). Die derart gewonnenen *Reststoffe* wurden nach Abschluss der manuellen Hauptsortierung in einen entsprechenden Sortierbehälter gegeben. Ein Teil dieses Reststoffes wurde anschließend nachsortiert, um somit den residualen Restabfallanteil von vornherein *auf sortiertechnischem Wege* in optimaler Weise zu minimieren.¹³

Zur weiteren Differenzierung der Siebfraktion wurde das Siebgut ≤ 40 mm mittels einem Vibrationssieb (0-8 mm) in zwei Fraktionen (25 und 26) 0-8 mm und 0-40 mm aufgeteilt.¹⁴

Nach jeder der 15 testgebietsbezogenen Teilsortierungen wurden die einzelnen Sortiergefäße MGB 240 mit den abgesonderten Fraktionen auf einer geeichten, auf 50g genau anzeigenden Flachwaage verwogen.¹⁵ Zusätzlich wurde von jeder aussortierten Fraktion das Volumen bestimmt. Die derart ermittelten Daten wurden dann auf einem auf die Untersuchung abgestimmten Erhebungsbogen dokumentiert (*Protokoll der Hauptsortierung*; s. Punkt 6.4.1 im Anhang). Parallel zu diesen Arbeiten fanden die erforderlichen Sortiervor- bzw. Sortiernachbereitungen statt.

Nach Abschluss der mit den chargenspezifischen Sortierungen verbundenen Aktivitäten wurden die aussortierten Abfälle der MVA in Leudelange angedient.¹⁶

Einzelheiten zur *Organisation der Hauptsortierung* enthält die nachfolgende Übersicht.

¹² Jeder einzelne Sortierbehälter (Sortier-/Messgefäß) wurde vorab in leerem und sauberem Zustand verwogen. Das Resultat dieser Verwiegung („Taragewicht“) wurde auf einer an dem jeweiligen MGB angebrachten Plakette dokumentiert.

¹³ Wie im Zuge der Anwendung des Schätzmodells später erfolgt, wird der aussortierte Reststoffanteil auf *simulative* Weise weiter reduziert (s. Punkt 3.3.5).

¹⁴ Bei den vorangehenden Sortieranalysen wurde die Abfallproben mittels einer Schüttung direkt auf die Vibrationssiebe geschüttet (die Abfalltüten bzw. -säcke wurden vorher nicht geöffnet). Die Siebe 0-8 mm und 0-40 mm waren aufeinanderfolgend angeordnet. Lediglich die Abfallbestandteile, die sich lose in den Stichprobenbehältern befanden, konnten durch das Sieb fallen. Danach gelangte der Abfall auf das Sortierband. Hier wurden die Abfalltüten und -säcke von dem Sortierpersonal geöffnet und auf das Sortierband geschüttet. Nach der ersten manuellen Sortierung wurde der Überlauf in einem MGB 1100 erfasst. Dieser Überlauf wurde mindestens noch einmal auf das Vibrationssieb geschüttet.

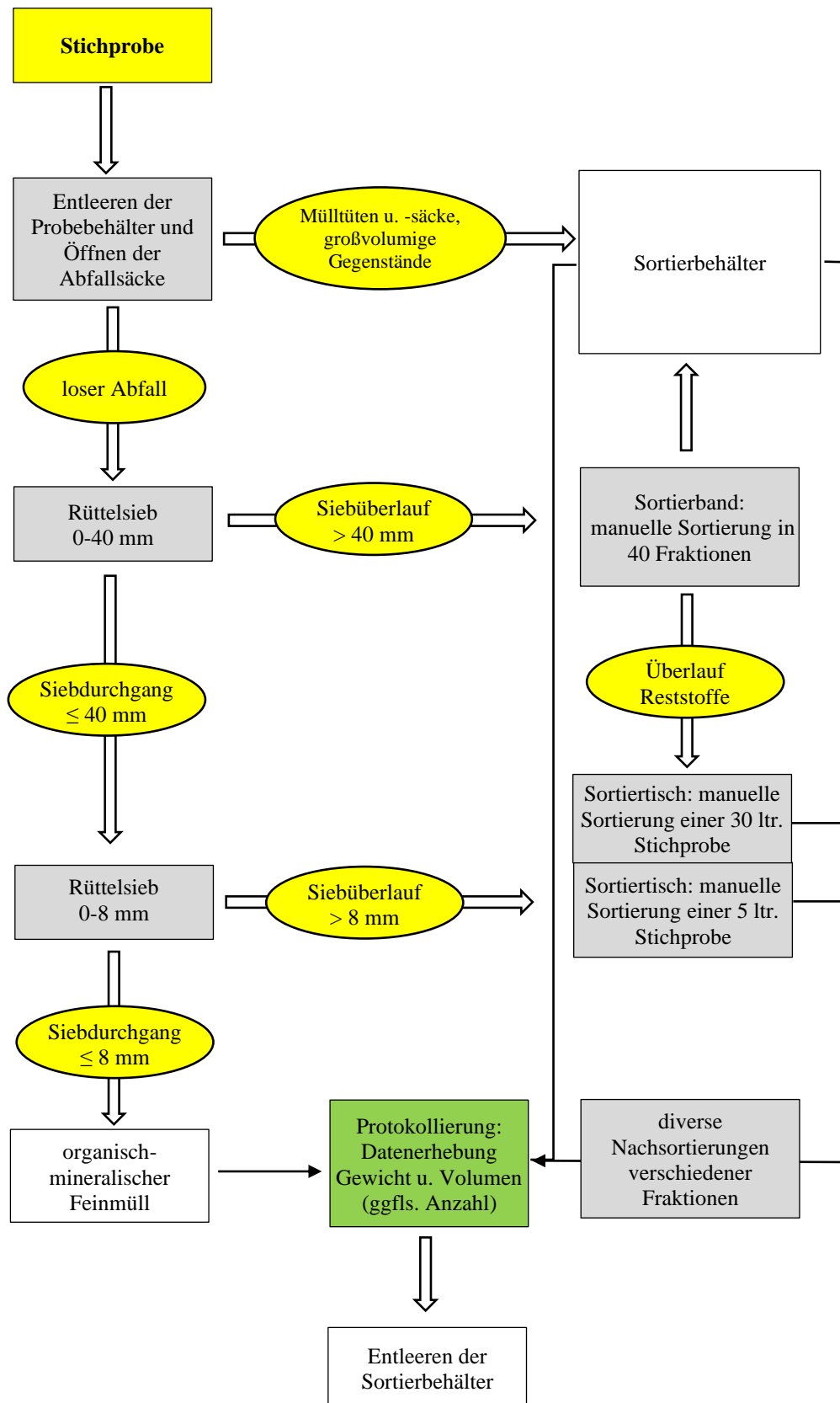
Kleinteilige Abfälle, die sich in Abfalltüten bzw. -säcken befanden, konnten so zum Teil bei der manuellen Sortierung erfasst werden. Bei der jetzigen Vorgehensweise der Sortierung gelangten diese Abfälle stattdessen in die Siebfraktionen.

Da sich in den Siebfraktionen generell ein sehr hoher Anteil an organischen Abfällen befand, wurde in diesen Fraktionen der organische Anteil ermittelt und gemäß Punkt 3.3.4 Umlage von Bioabfallanteilen aus den Siebfraktionen der Sortierfraktion Küchenabfälle nicht vermeidbar zugeordnet. Die unterschiedliche Vorgehensweise bei den Analysen wurde so weitgehend kompensiert.

¹⁵ Die Verwiegung von Kleinmengen erfolgte mit einer digitalen Küchenwaage (Flachwaage mit 1g Teilung).

¹⁶ Die aussortierten *Problemstoffe* wurden von der Firma Lamesch fachgerecht entsorgt.

Übersicht 11: Schema Ablauf der Restabfallsortierung (siehe Fotodokumentation Bilder 3 – 22)



2.3.1.2 Nachsortierungen

Um die Resultate der Hauptsortierung zu verfeinern und weiterführende Daten zu verschiedenen Fragestellungen betreffend der Zusammensetzung bestimmter Sortierfraktionen zu erhalten, wurden komplementär zur Hauptsortierung *Nachsortierungen* bzw. *Sichtungsanalysen* durchgeführt.

Die Nachsortierungen wurden im Laufe der Planungsstadien der Restabfallanalysen mehrfach durch neue und geänderte Gesetzgebungen und einem erweiterten Erkenntnisinteresse ergänzt und modifiziert.

Wenn möglich wurden die Nachsortierungen und die Sichtungsanalysen an den Tagen der Hauptsortierung bzw. zeitnah vorgenommen.

Einige Fraktionen wurden lediglich unregelmäßig untersucht. (siehe Übersicht 12).

Die Nachsortierungen und Sichtungsanalysen wurden allesamt von Mitarbeitern der Firma ECO-Conseil vorgenommen.

In der Übersicht 12 sind die Nachsortierungen und Sichtungen, die zusätzlich zur Hauptsortierung durchgeführt wurden, zusammengefasst dargestellt.

Übersicht 12: Übersicht der Nachsortierungen und Sichtungsanalysen mit dem Erkenntnissinteresse*

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Nachsortierungen		Sichtungs- analysen	**
lfd. Code <i>Sp.1</i>	Bezeichnung	lfd. Code <i>3</i>	Bezeichnung	generell <i>5</i>	Stichproben <i>6</i>		
SG01	Papier/Pappe/Karton Karton (PPK)	SF01	Pappe/Karton		●		8
		SF02	Druckerzeugnisse				
		SF03A	Sonstige PPK		●	●	1
		SF03B	Papiertragetaschen		●		
SG02	Kunststoffe	SF04A	Folien		●		1
		SF04B	Einweg-Einkaufstaschen	●			4
		SF04C	Wiederwendbare Einkaufstaschen/ PMG-Säcke	●			8
		SF05	Flaschen		●		2
		SF06A1	Becher				
		SF06A2	Einweggetränkebecher				
		SF06B	Blister				
		SF07A	Expandiertes Polystyrol (EPS)				
		SF07B	Take-away-Verpackungen EPS				
		SF08A	Sonstige Kunststoffe			●	1
		SF08B	Einwegkunststoffartikel (single-use plastics)	●			4
SG03	Inertstoffe	SF09A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen				
		SF09B	Verpackungsglas – Konservengläser, ...				
		SF10	Sonstige Inertstoffe				
SG04	Materialverbund	SF11	Getränkekartons u.Ä.		●		2
		SF12	Schuhe				
		SF13	Elektro(nik)schrott	●			5
		SF14A	Sonstiger Materialverbund		●	●	1
		SF14B	Kaffeekapseln				
SG05	Metalle	SF15	Fe-Metalle (Verpackungen)	●			2
		SF16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)				
		SF17	NE-Metalle (Verpackungen)	●			2
		SF18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)				
SG06	Bioabfall	SF19A1	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste, ...)				
		SF19A2	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte u. angebrochene Lebensmittel)	●			3
		SF19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar				
		SF20	Garten-/Grünabfälle				
		SF21	Holz	●			1
SG07	Körperhygieneartikel	SF22A	Körperhygieneartikel				
		SF22B	Wattestäbchen	●			4
		SF22C	Feuchttücher				
SG08	Bekleidung/Textilien	SF23	Bekleidung/Textilien				
SG09	Problemstoffe	SF24	Problemstoffe	●			6
SG10	Siebfraction	SF25	Siebfraction >0- 8 mm			●	3
		SF26	Siebfraction >0- 40 mm	●			1,3,4
SG11	Reststoffe	SF27A	Reststoffe	●			4,7
		SF27B	Tabakprodukte (Zigarettenstummel)		●		4
		SF27C	Einweg-Schutzmasken				
		SF27D	Covid-19-Tests				

* Angaben zu den Sortierfraktionen der Nachsortierungen können den Sortierprotokollen im Anhang entnommen werden.

** Erkenntnissinteresse (siehe nachstehende Übersicht)

Erkenntnisinteresse	
Nr.	Bezeichnung
1	Ermittlung von Verpackungsanteilen
2	Ermittlung von Getränkeverpackungen
3	Ermittlung von Bioabfall bzw. Differenzierung von Bioabfällen
4	Ermittlung der Mengen, die unter die Richtlinie EU 219/904 (sog. Single-Use Plastics Directive) fallen bzw. dem Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.
5	Differenzierung des Elektro(nik)schrotts, EU-Richtlinie 2012/19
6	Aufteilung der Problemstoffe
7	Verbesserung der Datenqualität
8	Sonstiges

Erläuterungen zu den Nachsortierungen und Sichtungsanalysen wie in der Übersicht 12 aufgelistet:

- Nachdem im Zuge der Hauptsortierung bereits wesentliche verpackungsrelevante Daten ermittelt werden konnten, wurden mit dem Hauptziel einer verfeinerten Abschätzung von Verpackungsanteilen auf Landesniveau für die Fraktionen Sonstige PPK (SF03A), Sonstige Kunststoffe (SF08A), Sonstiger Materialverbund (SF14A) Sichtungsanalysen und für Holz (SF21) Nachsortierungen vorgenommen.
- Zur verfeinerten Abschätzung von Bioabfallanteilen wurden bei jeder Charge Nachsortierungen bzw. Sichtungen der Siebfraktionen SF25 und SF26 durchgeführt.
- Eine weitere Maßnahme zur Verbesserung der Datenqualität bestand in einer Nachsortierung der Sortierfraktion Reststoffe (SF27A), die bei der manuellen Hauptsortierung nicht den Sortierfraktionen zugeordnet wurden und in den Überlauf gelangten. Es handelte sich hier um kleinstückige Teile, die eigentlich anderen Sortierfraktionen zuordenbar wären und Fragmenten, die nicht mehr eindeutig einer anderen Fraktion zugeordnet werden konnten sowie Staubsaugerbeutel, Kondome, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver. Hierbei wurden bei jeder Charge gut durchmischte und somit repräsentative 30-Liter-Proben entsprechend der Sortierstrukturierung der Hauptsortierung minutiös nachsortiert. Hiervon ausgenommen waren die beiden Siebfraktionen, da die jeweiligen Reststoffe eindeutig den übrigen Fraktionen zuordenbar waren.
- Eine weitere Nachsortierung bezog sich auf die Sortierfraktion Problemstoffe (SF24). Dabei wurden die je Sortiercharge en bloc ausgesonderten Problemstoffe untersucht. Die Strukturierung der Nachsortierung orientierte sich dabei an der Praxis der Problemstoffqualifizierung der Superdrecksbüchse. Die Trockenbatterien wurden nach Abschluss der 2. Kampagne en bloc nachsortiert.

- Gemäß der Europäische Elektro(nik)schrottrichtlinie¹⁷ wurde eine chargenbezogene Nachsortierung der Sortierfraktion Elektro(nik)schrott (SF13) realisiert. Strukturierungsgrundlage bildete hierbei Anhang IB der vorgenannten Richtlinie, der allerdings von den Projektarbeitern um eine Auffangkategorie zur Aufnahme aller nicht explizit gelisteten Produkte erweitert wurde.
- Stichprobenartige Aussortierung von Take-away-Verpackungen (z.B.: Pappteller, Pappkartons für Pizza, Burger, Pommes etc.) in der Fraktion Pappe/Karton (SF01)
- Weitere Differenzierung der Fraktion SF03 Sonstige PPK in Verpackungen und Nichtverpackungen.
- Nachsortierungen zwecks Ermittlung der Anteile an „Einweg-Einkaufstaschen, Sac de dépannage“, „Müllsäcke und –tüten“, „PMG-Säcke“ („blo Tut“), „ECO-Sac“, „Verpackungsfolien“ und „sonstige Folien“.
- Ermittlung der Getränkeflaschen in der Fraktion Flaschen (SF05) und Bestimmung der Restflüssigkeiten in den Flaschen.
- Abschätzung des Anteils an Einwegprodukte aus Kunststoff (Trinkhalme, Rührstäbchen, Plastikgeschirr und –bestecke, Luftballons/Luftballonhalterungen) in der Sortierfraktion Sonstige Kunststoffe (SF08) sowie analog in der SF26 Siebfraktion 0 - 40 mm und in der Nachsortierung der SF27A Reststoffe (Richtlinie (EU) 219/904 bzw. Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.).
- Ermittlung der Getränkeverpackungen in den Sortierfraktionen Getränkkartons u.Ä. (SF11), Fe-Metalle Verpackungen (SF15) und NE-Metalle Verpackungen (SF17).
- Die vermeidbaren Küchenabfälle (SF19A2), hier die original verpackten Lebensmittel, wurden hinsichtlich dem Mindesthaltbarkeitsdatum untersucht (vor bzw. nach dem Abfuhrtermin der kommunalen Hausmüllabfuhr).
- In der Sortierfraktion SF22B Wattestäbchen wurden die Wattestäbchen aus Kunststoff ermittelt. Zudem wurden die Wattestäbchen bei der Nachsortierung der SF26 Siebfraktion 0-40 mm und der SF27A Reststoffe erfasst und nach der Materialbeschaffenheit unterschieden (Richtlinie (EU) 219/904 bzw. Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.).
- In der Sortierfraktion Reststoffe SF27 wurden die Tabakprodukte (Zigarettenstummel) ermittelt, ebenso in der Siebfraktion 0-40 mm (SF26) (Richtlinie (EU) 219/904 bzw. Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.).

¹⁷ Richtlinie 2012/19/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 04. Juli 2012 über Elektro- und Elektronik-Altgeräte. Nationale Umsetzung durch: *Règlement grand-ducal du 30 juli 2013 relatif aux déchets des équipements électriques et électroniques ainsi qu'à la limitation de l'utilisation de certaines substances dangereuses dans les équipements électriques et électroniques.*

2.3.2 Datenmanagement

Die über alle Sortiervorgänge ermittelten und in den jeweiligen Protokollen dokumentierten Daten wurden bei ECO-Conseil mit dem vorrangigen Ziel der Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung innerhalb des Großherzogtum Luxemburg und der Syndikate elektronisch verarbeitet.

Die aufgenommenen und eingegebenen Daten unterlagen dabei einer systematischen *Vollzähligkeits-, Vollständigkeits- und Plausibilitätskontrolle*. Falls erforderlich, wurden Daten ex-post an bestimmte vorliegende Erkenntnisse angepasst (legitime, positive *Datenmanipulation*), wobei u.a. empirische Mess- und Vergleichsdaten als Manipulations- bzw. Korrekturbasis fungierten.¹⁸

Auf diese Weise konnte, insbesondere im Hinblick auf das später herzuleitende Anheben der beobachteten Projektdaten auf Landes- und Syndikatsniveau (Schätzmodell; vgl. Punkt 3.3), eine plausible und aussagekräftige Datenbasis gewonnen werden.

Generell werden die Daten unter Anwendung der Freie Hochrechnung ermittelt.

Eine Hochrechnung ist eine geschätzte Extrapolation eines Gesamtergebnisses aus einem Teilergebnis. Sie wird angewendet, wenn noch nicht alle Informationen für das Gesamtergebnis vorliegen, die Informationsmenge zu groß ist, um sie mit angemessenem Aufwand zu bewältigen oder eine Vollerhebung gar nicht möglich ist.

Die einfachste Möglichkeit, den Vergrößerungsprozess vorzunehmen, stellt die freie Hochrechnung dar. Es genügt hier, das Stichprobenergebnis mit der Auswahlquote zu multiplizieren. Insbesondere bei der Anwendung einer einfachen Zufallsstichprobe oder einer proportional aufgeteilten geschichteten Stichprobe kann die freie Hochrechnung praktiziert werden.

¹⁸ Im Zuge der Plausibilitätskontrolle (hier: komparative Schüttgewichtsbeurteilung) fiel beispielsweise in Einzelfällen auf, dass manche Schüttgewichte signifikant von den entsprechenden Vergleichswerten bei anderen Testgemeinden abwichen. Es konnte gefolgert werden, dass hier offensichtlich volumenbezogene Messfehler seitens des Messenden bzw. des Protokollführers bei der Datenerfassung aufgetreten sind, da bei der in Ansatz gebrachten, volumenbezogenen Messtechnik relativ große Messfehler im unteren Wertebereich möglich sind. Diese Fehler wurden dann im Zuge der Datenmanagements nach Plausibilitätsmaßstäben korrigiert.

3 ERGEBNISSE

3.1 Sortierleistung

Im Zuge der Sortierarbeiten wurden rd. 19,34 t Restabfälle sortiert, was einem Restabfallvolumen von ca. 131,6 m³ entspricht. Aus diesen Werten resultiert ein Schüttgewicht von etwa 147 kg/m³.

Mit den beiden Sortierkampagnen wurden folgen Stichproben erfasst:¹⁹

Übersicht 13: Sortierleistung (sortierte Restabfallmengen nach Stichprobengemeinden und Kampagnen)

Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Cluster		Syndikat	Sortierleistung [kg]			
	Lfd.Nr. <i>2</i>	Gemeinde <i>3</i>		K1 (1. Quartal 2022 <i>5</i>)	K2 (2. Quartal 20122) <i>6</i>	Total <i>7</i>	Mittelwert <i>8</i>
1	1	Helperknapp	SIDEC	640	678	1.319	659
2	1	Wiltz	SIDEC	558	791	1.349	675
3	2	Ettelbruck	SIDEC	577	727	1.304	652
4	3	Leudelange	SIDOR	513	580	1.092	546
5	4	Frisange	SIDOR	526	880	1.406	703
6	5	Niederanven	SIDOR	405	701	1.106	553
7	6	Walferdange	SIDOR	623	685	1.308	654
8	6	Luxemburg	SIDOR	492	762	1.254	627
9	7	Dudelange	SIDOR	516	712	1.228	614
10	7	Esch-sur-Alzette	SIDOR	492	930	1.422	711
11	8	Bertrange	SIDOR	705	700	1.405	703
12	9	Betzdorf	SIGRE	556	690	1.246	623
13	9	Rospport-Mompach	SIGRE	712	555	1.267	634
14	10	Stadtbredimus	SIGRE	511	615	1.125	563
15	11	Remich	SIGRE	799	704	1.503	751
Total				8.627	10.709	19.336	9.668

Im Durchschnitt wurden je Kampagne 9,67 t Restabfall sortiert. Dies entspricht ca. **0,49** Gew.-% der wöchentlich im Durchschnitt in 2021 angefallenen Restabfallmenge (Haus- und Geschäftsmüll) im Großherzogtum Luxemburg.

¹⁹ Durch Rundungen können Summenwerte und Summen von Einzelwerten geringfügig voneinander abweichen. Diese Annahme ist generell bei den Übersichten zu beachten.

3.2 Stichprobenbezogene Restabfallzusammensetzung

In der nachfolgenden Übersicht, die das Sortierergebnis als Summe der einzelnen Clusterresultate mit Bezug auf die Hauptsortierung widerspiegelt, ist dargestellt, wie sich die aussortierte Gesamtmenge (ca. 19,34 t bzw. 131,6 m³) auf die einzelnen Sortierfraktionen verteilt.

Übersicht 14: Stichprobenbezogene Restabfallzusammensetzung 1 (hier: Hauptsortierung über alle Cluster)

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Gewicht		Volumen		Schüttgewicht
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[Gew.-%] <i>6</i>	[ltr.] <i>7</i>	[Vol.-%] <i>8</i>	[kg/m ³] <i>9</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	476,0	2,46	5.765	4,38	82,6
		02	Druckerzeugnisse	450,8	2,33	4.195	3,19	107,5
		03A	Sonstige PPK	1.274,3	6,59	8.575	6,52	148,6
		03B	Papiertragetaschen	30,5	0,16	798	0,61	38,2
02	Kunststoffe	04A	Folien	1.443,8	7,47	22.075	16,78	65,4
		04B	Einweg-Einkaufstaschen	65,0	0,34	2.180	1,66	29,8
		04C	ECO-Sac/PMG-Säcke	34,2	0,18	769	0,58	44,5
		05	Flaschen	239,9	1,24	4.455	3,39	53,8
		06A1	Becher	149,3	0,77	2.805	2,13	53,2
		06A2	Einweggetränkebecher	4,5	0,02	84	0,06	53,8
		06B	Blister	274,0	1,42	5.935	4,51	46,2
		07A	EPS	66,5	0,34	3.995	3,04	16,6
		07B	Take-away-Verpackungen EPS	0,1	0,00	10	0,01	13,1
		08A	Sonstige Kunststoffe	543,2	2,81	6.885	5,23	78,9
03	Inertstoffe	08B	Einwegkunststoffartikel	1,8	0,01	22	0,02	81,0
		09A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	138,5	0,72	770	0,59	179,8
		09B	Verpackungsglas – Konservengläser, ...	172,9	0,89	405	0,31	427,3
04	Materialverbund	10	Sonstige Inertstoffe	183,9	0,95	321	0,24	573,2
		11	Getränk kartons u.Ä.	34,3	0,18	458	0,35	75,0
		12	Schuhe	118,3	0,61	834	0,63	141,8
		13	Elektro(nik)schrott	75,8	0,39	333	0,25	227,4
		14A	Sonstiger Materialverbund	715,3	3,70	8.435	6,41	84,8
05	Metalle	14B	Kaffeekapseln	85,7	0,44	374	0,28	229,1
		15	Fe-Metalle (Verpackungen)	101,3	0,52	1.024	0,78	98,9
		16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)	58,0	0,30	175	0,13	331,5
		17	NE-Metalle (Verpackungen)	133,3	0,69	2.210	1,68	60,3
06	Bioabfall	18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)	35,1	0,18	111	0,08	315,0
		19A1	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste, ...)	743,8	3,85	2.730	2,08	272,4
		19A2	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte Lebensmittel)	374,3	1,94	1.341	1,02	279,1
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	572,9	2,96	2.235	1,70	256,3
		20	Garten-/Grünabfälle	153,3	0,79	1.638	1,24	93,6
07	Körperhygieneartikel	21	Holz	212,7	1,10	2.293	1,74	92,8
		22A	Körperhygieneartikel	1.725,9	8,93	7.065	5,37	244,3
		22B	Wattestäbchen	1,4	0,01	6	0,00	237,3
08	Bekleidung/Textilien	22C	Feuchttücher	78,2	0,40	1.400	1,06	55,9
09	Problemstoffe	23	Bekleidung/Textilien	668,9	3,46	5.260	4,00	127,2
10	Siebfraktionen	24	Problemstoffe	114,1	0,59	496	0,38	230,3
		25	Siebfraktion >0- 8 mm	1.282,7	6,63	2.980	2,27	430,4
11	Reststoffe	26	Siebfraktion >0- 40 mm	3.579,4	18,51	8.020	6,10	446,3
		27A	Reststoffe	2.841,5	14,70	10.809	8,22	262,9
		27B	Tabakprodukte	2,9	0,01	13	0,01	228,5
		27C	Einweg-Schutzmasken	51,5	0,27	849	0,65	60,6
		27D	Covid-19-Tests	26,5	0,14	427	0,32	62,1
Total				19.335,8	100,00	131.558	100,00	147,0

Eine Umlage der Bioabfallanteile aus den Siebfraktionen und die Minimierung der Reststoffanteile durch eine Nachsortierung sind in der obigen bzw. nachfolgenden Übersicht noch nicht berücksichtigt.

Nach Stoffgruppen zusammengefasst, ergibt sich folgendes Bild:

Übersicht 15: Stichprobenbezogene Restabfallzusammensetzung 2 (hier: Hauptsortierung über alle Cluster)

Stoffgruppe (SG)		Gewicht		Volumen		Schüttgewicht
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	[kg] <i>3</i>	[Gew.-%] <i>4</i>	[ltr.] <i>5</i>	[Vol.-%] <i>6</i>	[kg/m ³] <i>7</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	2.231,5	11,54	19.333	14,70	115,4
02	Kunststoffe	2.822,2	14,60	49.215	37,41	57,3
03	Inertstoffe	495,2	2,56	1.496	1,14	331,1
04	Materialverbund	1.029,4	5,32	10.434	7,93	98,7
05	Metalle	327,6	1,69	3.520	2,68	93,1
06	Bioabfall	2.056,9	10,64	10.237	7,78	200,9
07	Körperhygieneartikel	1.805,5	9,34	8.471	6,44	213,1
08	Bekleidung/Textilien	668,9	3,46	5.260	4,00	127,2
09	Problemstoffe	114,1	0,59	496	0,38	230,3
10	Siebfraktionen	4.862,1	25,15	11.000	8,36	442,0
11	Reststoffe	2.922,3	15,11	12.098	9,20	241,6
Total		19.335,8	100,00	131.558	100,00	147,0

3.3 Modell zur Abschätzung einer repräsentativen Restabfallzusammensetzung im GDL

3.3.1 Vorbemerkungen und Prämissen

Im Folgenden wird die Entwicklung *repräsentativer Schätzdaten zur Restabfallzusammensetzung* dargestellt. Diese werden - unter Berücksichtigung bestimmter Prämissen - durch ein komplexes System *freier* und *gebundener* Hochrechnungen gewonnen.

Durch die Art der Anlage des *Schätzmodells* wird die Nachvollziehbarkeit der eruierten Daten und somit auch der wissenschaftliche Charakter der Untersuchung gewährleistet.

Vom Grundsatz her, lässt sich das hier zur Anwendung kommende Schätzmodell als einfache *Funktionsgleichung* abbilden:

$$RZ_{GDL} = f(R, S, Z)_{2021}$$

Mit	RZ _{GDL}	Restabfallzusammensetzung im GDL (hier: aktuell für 2021)
	R	Räumliche Einflussfaktoren (→ Rauebene)
	S	Sachliche Einflussfaktoren (→ Sachebene)
	Z	Zeitliche Einflussfaktoren (→ Zeitebene).

Den vorgenannten Einflussfaktoren liegen einzelne *Variablen* zugrunde, deren jeweilige Ausprägungen letztendlich in Bezug auf die Restabfallzusammensetzung landesweit wirksam werden.²⁰

In das Schätzmodell werden ausschließlich *räumliche* und *sachliche Momente* einfließen. *Zeitliche Momente* werden nicht explizit in das Schätzmodell mit eingebunden, da das Projekt vom Grundansatz her durch die quartalsweise Beprobung saisonale Effekte berücksichtigt.

²⁰ Als Beispiele für solche Variablen seien Siedlungs- und Bebauungsstrukturen (Rauebene), Abfalltaxenbemessung (Sachebene) und saisonale Effekte (Zeitebene) angeführt.

Das Schätzmodell basiert auf den folgenden, vereinfachenden Prämissen:

- es wird davon ausgegangen, dass jede analysierte Restabfallprobe die jeweilige *Testgemeinde* in Bezug auf die Restabfallzusammensetzung repräsentiert;
- es wird unterstellt, dass die Testgemeinde *das Cluster* repräsentiert, dem sie zuordenbar ist;
- es wird schließlich davon ausgegangen, dass sich die Auswirkungen konditionierungsbedingter wechselseitiger Abfallanhaftungen sowie sortierungsbedingter Fehlwürfe mit Bezug auf die einzelnen Sortierfraktionen im Zuge der Mengenermittlung gegenseitig aufheben bzw. neutralisieren.²¹

Auf der Grundlage dieser Prämissen kann die Abschätzung der Restabfallzusammensetzung auf Landes- bzw. Syndikatsniveau nun sukzessive über ein mehrstufiges Verfahren erfolgen. Es sei in diesem Zusammenhang erwähnt, dass sich die Genauigkeit der Resultate nach dem „Gesetz der großen Zahlen“ methodenbedingt mit wachsender Raumebene erhöhen, d.h. auf Landesniveau weisen die Schätzdaten den höchsten Grad an Aussagekraft bzw. Zuverlässigkeit auf, gefolgt von den Daten auf Syndikatsniveau und gefolgt von den Daten auf Clusterniveau, bei denen der systematische Fehler naturgemäß am größten ist.²²

3.3.2 Schätzstufen I und II: Übernahme und Standardisierung der stichprobenbezogenen Sortierdaten

Als Grundlage des Modells zur *Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL* werden zunächst einmal die einzelnen *clusterspezifischen Sortierdaten* in Ansatz gebracht.

$S_I = \text{Übernahme der stichprobenbezogenen Sortierdaten (Datenbasis)}$

Mit S_I : Stufe I der Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL.

Da bei den einzelnen Stichproben - trotz eines *theoretisch* einheitlichen Restabfallabgriffs bei der Beprobung (jeweils 4 x MGB 1.100) auf Grund des Faktors *Mensch* und der verschiedenen Restabfallzusammensetzungen – *praktisch* unterschiedliche Gesamtgewichtswerte zustande gekommen sind (vgl. ebenda), ist es in einem zweiten Schritt erforderlich, die unterschiedlichen Mengen zu *standardisieren*.

Die Standardisierung erfolgt im vorliegenden Modell für jede Clustercharge auf einem einheitlichen (standardisierten) Gewichtsniveau von 100 kg, was der *prozentualen Gewichtsverteilung* entspricht. Die korrespondierenden Volumenwerte werden unter Konstanthaltung der aus den Sortierdaten resultierenden Schüttgewichte gewonnen.

²¹ Zur Erläuterung: Die Abfallverpressung im Müllfahrzeug (beim Einsatz von ROTOPRESS-Fahrzeugen eine zusätzliche Vermischung u. Zerkleinerung) führt neben vergleichsweise hohen Schüttgewichten [kg/m³] in der Sortierpraxis dazu, dass Abfälle auf das Sortierband gelangen, die miteinander „verbacken“ sind und somit nicht in jedem Fall ohne weiteres durch die Sortierer voneinander getrennt werden können (Beispiel: Kunststoffe in der Fraktion Bioabfälle – Bioabfälle in der Fraktion Kunststoffe).

²² Es sei darauf verwiesen, dass das nachfolgende Schätzmodell die ausschließliche Datenherleitung für das Großherzogtum Luxemburg aufzeigt (Landesniveau). Die Datenherleitung auf Syndikats- und Clusterniveau läuft vom Grundsatz her in gleicher Art und Weise ab.

$$S_{II} = \text{Stufe II Standardisierung der stichprobenbezogenen Sortierdaten}$$

Mit S_{II} : Stufe II der Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL.

3.3.3 Schätzstufe III: Gewichtung der standardisierten stichprobenbezogenen Sortierdaten

Im nächsten Schritt werden nun die standardisierten, stichprobenbezogenen Sortierdaten in Bezug auf die einzelnen *Sortierfraktionen und Cluster* gewichtet. Als Gewichtungsfaktoren werden dabei diejenigen *Bevölkerungsanteilstwerte* in Ansatz gebracht, die die einzelnen Cluster auf sich vereinigen (mit $\Sigma_{GDL} = 1,0000$; s. folgende Übersicht).

Übersicht 16: Herleitung bevölkerungsbezogener Gewichtungsfaktoren

Lfd.Cluster-Nr.		Syndikat	Wohnbevölkerung zum 1.1.2021 *		
GDL	Syndikat		[1]	[%]	Gewichtungsfaktor (G_{Faktor})
<i>Sp.1</i>	2	3	4	5	<i>6=Spalte 5/100</i>
1	1	SIDEC	117.542	18,52	0,1852
2	2	SIDEC	16.293	2,57	0,0257
3	1	SIDOR	29.521	4,65	0,0465
4	2	SIDOR	20.945	3,30	0,0330
5	3	SIDOR	36.728	5,79	0,0579
6	4	SIDOR	164.446	25,91	0,2591
7	5	SIDOR	144.631	22,79	0,2279
8	6	SIDOR	33.155	5,22	0,0522
9	1	SIGRE	62.224	9,80	0,0980
10	2	SIGRE	5.458	0,86	0,0086
11	3	SIGRE	3.787	0,60	0,0060
Total			634.730	100,00	1,0000

* Datengrundlage STATEC

$$S_{III} = \sum_{i=1}^{28} \text{stand}^{Xi*} G_{\text{Faktor}}$$

Mit S_{III} : Stufe III der Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL.

Es sei angeführt, dass mit der Gewinnung dieser Datenkonsolidierung nun die Ebene der clusterbezogenen Betrachtungen verlassen werden kann. Auf den nächsten Schätzstufen wird ausschließlich auf der Grundlage der aus den vorstehenden Schätzstufen resultierenden aggregierten Daten weiter operiert.

3.3.4 Schätzstufe IV: Umlage von Bioabfallanteilen aus den Siebfraktionen²³

Da seit Beginn der *landesweiten Restabfallanalyse 1992 - 1994 im Großherzogtum Luxemburg* bekannt ist, dass sich die *Siebfraktionen* größtenteils aus Bioabfällen aufbauen, werden die biogenen Bestandteile der besagten Siebfraktionen im Folgenden auf die Sortierfraktion 06 *Bioabfall* umgelegt.

Die Umlage der Daten, die sich aus den jeweiligen Nachsortierungen der beiden *Siebfraktionen* $>0-8\text{ mm}$ (SF25) und $>0-40\text{ mm}$ (SF26) ergaben, erfolgte bei der Restabfallanalyse 2021/2022 lediglich auf die Sortierfraktion *Küchenabfälle* nicht vermeidbar. Eine verhältnisorientierte Umlage gemäß der Hauptsortierung hätte die Sortierfraktion *Küchenabfälle vermeidbar* zu stark gewichtet (siehe Punkt 3.2 Übersicht 14 und Punkt 4.3.7 Übersicht 46 Reststoffe) und würde so von der tatsächlichen Verteilung überproportional abweichen. Ein nicht definierter Anteil an *Küchenabfälle vermeidbar* ist also in der Stofffraktion *Küchenabfälle* nicht vermeidbar enthalten.

Die dem Bioabfall zugeschlagenen biogenen Siebfraktionsanteile (siehe Pkt. 6.10) wurden analog dazu bei den Siebfraktionen in Abzug gebracht, so dass die unter den Siebfraktionen ausgewiesenen Daten ausschließlich „*bioabfallfreie*“ Bestandteile beinhalten.

3.3.5 Schätzstufe V: Minimierung der Reststoffanteile

Neben dem relativ hohen Siebfraktionsanteil (ca. 25 Gew.-%) ist auf dem Stand der Schätzstufen I und II auch der verhältnismäßig hohe *Reststoff-Anteil* bemerkenswert (ca. 15 Gew.-%). Unter Hinweis auf die unter Punkt 3.3.1 erwähnte dritte Prämisse wird dieser relativ hohe Anteil dadurch erklärt, dass die dem Sortierband zugeführten Restabfälle bereits in dem Sammelfahrzeug verpresst und beim Einsatz von Rotopress-Systemen zudem noch zerkleinert und vermischt worden waren, wodurch relativ viele Einzelabfälle miteinander „verbacken“ und somit im Zuge der Sortierung nicht ohne weiteres voneinander separierbar waren; sie wurden somit unmittelbar dem Überlauf zugeführt.²⁴

Durch die Nachsortierung des Reststoffanteils (analog zu der *Restabfallanalyse 2018/19* im GDL) ist es möglich, den Reststoffanteil in der Sortierpraxis auf 1,0 – 3,0 Gew.-% zu reduzieren.²⁵ Aus diesem Grunde hielten es die Projektbearbeiter im Vorfeld für erforderlich, eine *Nachsortierung der Reststoffe* durchzuführen und die Daten der Sortierfraktion Reststoffe und in der Folge auch diejenigen der anderen Sortierfraktionen *ex-post* zu korrigieren. Die Anpassungserfordernis basiert auf dem einfachen Grundgedanken, dass die Sortierfraktion Reststoffe Abfälle enthält, die eigentlich anderen Sortierfraktionen zuordenbar sind. Entsprechend den Resultaten der Reststoff-Nachsortierung wurden die jeweiligen Mengen – mit Ausnahme der Siebfraktion - auf die übrigen Fraktionen umgelegt und von den ursprünglichen Reststoffmengen in Abzug gebracht. Auf diese Weise konnte die Reststoffmenge auf 3 Gew.-% gesenkt werden.

²³ Zudem wurden bei der Nachsortierungen der Siebfraktion 0-40 mm die Einwegkunststoffartikel (8B), Kaffeekapseln (14B), Wattestäbchen (22B) und Tabakprodukte (27B) ermittelt und die Mengen auf die jeweiligen Sortierfraktionen umgelegt.

²⁴ Die Abfuhrunternehmen wurden gebeten an den Beprobungstagen in den jeweiligen Gemeinden möglichst auf den Einsatz von Fahrzeugen mit Rotopress-Systemen zu verzichten.

²⁵ Im Allgemeinen kann die Aussage getroffen werden, dass der zeitliche Aufwand für die Nachsortierung der Reststoffe im Laufe der Untersuchungen gestiegen ist. Gründe für diese Entwicklung sind u.a. die Zunahme der Verweildauer des Restabfalls in den Abfallgefäßen bedingt durch die Einführung von Identifikationssystemen und verursacherbezogenen Taxensystemen („Alter“ Restabfall ist schwieriger zu sortieren als „frischer“ Restabfall.). Ein hoher Anteil an Organik und lange Standzeiten führen vor allem in der warmen Jahreszeit zu einer starken Durchfeuchtung des Restmülls im Abfallbehälter. Durch biologische Abbauprozesse und Anhaftungen entsteht zum Teil eine „graue Masse“, die die Sortierung erschwert. Zudem werden immer mehr Wertstoffe getrennt erfasst, so dass der Restabfall auch „kleinteiliger“ geworden ist.

3.3.6 Schätzstufe VI: Ermittlung absoluter und spezifischer Restabfallaufkommenswerte

Wird die auf der vorigen Schätzstufe ermittelte Restabfallzusammensetzung nun in Relation zu den von den Syndikaten SIDEC, SIDOR und SIGRE an die Umweltverwaltung übermittelten absoluten Restabfallaufkommen des Jahres 2021 (103.582 t; vgl. Punkt 6.2) und ferner zur Wohnbevölkerung zum 1.1.2021 gesetzt (s. Punkt 6.1.1), so wird das folgende sortierfraktionsorientierte Restabfall-Strukturbild gewonnen.

REPRÄSENTATIVE RESTABFALLZUSAMMENSETZUNG 2021 IM GDL

Übersicht 17: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Sortierfraktionen (repräsentatives Endergebnis)

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Gewicht		
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	5,63	3.573,8	3,45
		02	Druckerzeugnisse	4,48	2.842,8	2,74
		03A	Sonstige PPK	18,49	11.736,0	11,33
		03B	Papiertragetaschen	0,36	225,5	0,22
02	Kunststoffe	04A	Folien	13,17	8.358,9	8,07
		04B	Einweg-Einkaufstaschen	1,12	712,7	0,69
		04C	ECO-Sac/PMG-Säcke	0,31	196,2	0,19
		05	Flaschen	2,19	1.388,5	1,34
		06A1	Becher	1,44	915,8	0,88
		06A2	Einweggetränkebecher	0,08	47,6	0,05
		06B	Blister	2,72	1.724,0	1,66
		07A	EPS	0,60	382,1	0,37
		07B	Take-away-Verpackungen EPS	0,01	3,4	0,003
		08A	Sonstige Kunststoffe	4,75	3.013,1	2,91
08B	Einwegkunststoffartikel	0,04	23,1	0,02		
03	Inertstoffe	09A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	1,38	873,3	0,84
		09B	Verpackungsglas – Konservengläser, ...	1,72	1.088,8	1,05
		10	Sonstige Inertstoffe	1,84	1.168,3	1,13
04	Materialverbund	11	Getränkekartons u.Ä.	0,38	240,2	0,23
		12	Schuhe	0,90	574,3	0,55
		13	Elektro(nik)schrott	0,58	371,3	0,36
		14A	Sonstiger Materialverbund	7,29	4.625,4	4,47
		14B	Kaffeekapseln	1,40	886,5	0,86
05	Metalle	15	Fe-Metalle (Verpackungen)	0,95	601,8	0,58
		16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)	0,46	292,3	0,28
		17	NE-Metalle (Verpackungen)	1,46	928,0	0,90
		18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)	0,26	167,8	0,16
06	Bioabfall	19A1	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste)	7,03	4.463,7	4,31
		19A2	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte Lebensmittel)	2,79	1.771,6	1,71
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar *	32,22	20.451,3	19,74
		20	Garten-/Grünabfälle	1,95	1.240,5	1,20
		21	Holz	1,91	1.214,2	1,17
07	Körperhygieneartikel	22A	Körperhygieneartikel	14,50	9.202,1	8,88
		22B	Wattestäbchen	0,11	67,5	0,07
		22C	Feuchttücher	0,76	483,8	0,47
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,44	3.454,8	3,34
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,92	586,1	0,57
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm **	4,10	2.601,4	2,51
		26	Siebfraktion >0- 40 mm **	12,35	7.836,2	7,57
11	Reststoffe	27A	Reststoffe ***	4,24	2.693,6	2,60
		27B	Tabakprodukte	0,24	151,6	0,15
		27C	Einweg-Schutzmasken	0,42	266,3	0,26
		27D	Covid-19-Tests	0,21	136,0	0,13
Total				163,19	103.582	100,00

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

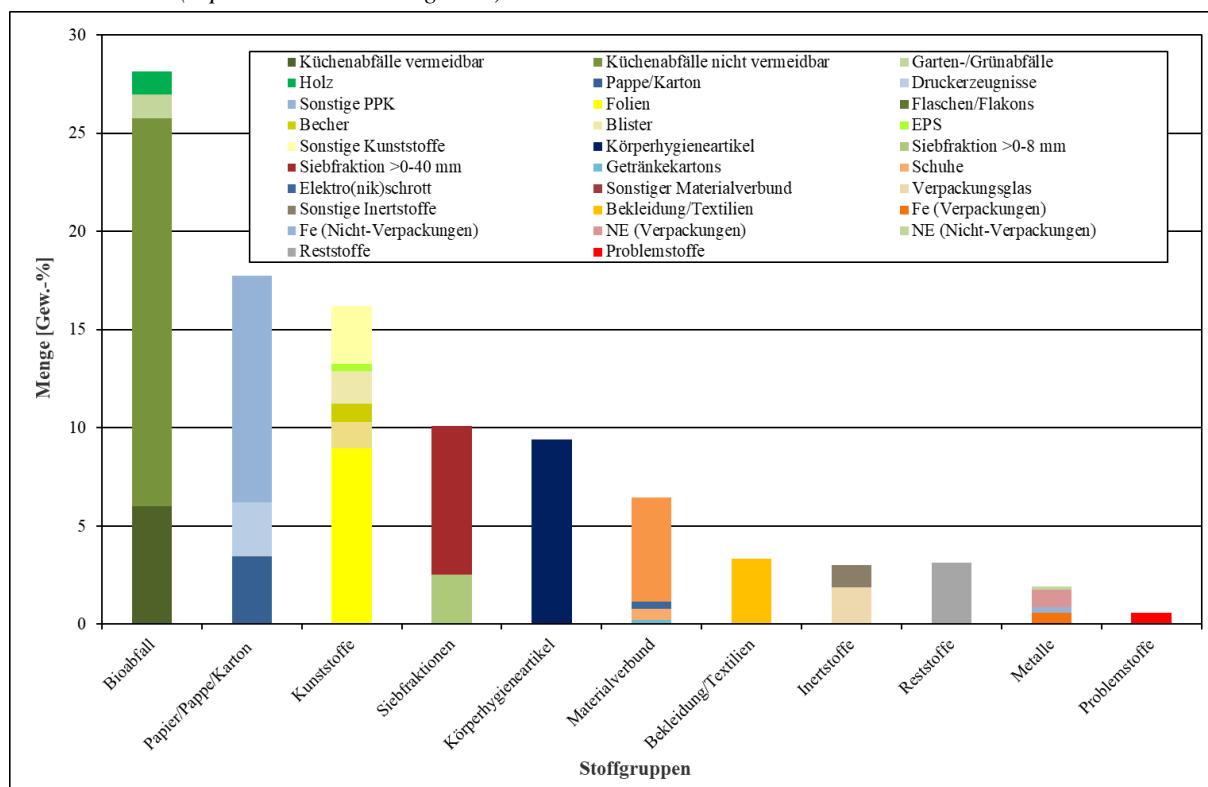
Nach Stoffgruppen zusammengefasst, ergibt sich folgendes Bild:

Übersicht 18: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Stoffgruppen (repräsentatives Endergebnis)

Stoffgruppe (SG)		Gewicht		
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	[kg/E.a] <i>3</i>	[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	28,95	18.377,99	17,74
02	Kunststoffe	26,41	16.765,47	16,19
03	Inertstoffe	4,93	3.130,39	3,02
04	Materialverbund	10,55	6.697,76	6,47
05	Metalle	3,14	1.989,92	1,92
06	Bioabfall *	45,91	29.141,34	28,13
07	Körperhygieneartikel	15,37	9.753,33	9,42
08	Bekleidung/Textilien	5,44	3.454,83	3,34
09	Problemstoffe	0,92	586,08	0,57
10	Siebfraktionen **	16,44	10.437,61	10,08
11	Reststoffe ***	5,12	3.247,55	3,14
Total		163,19	103.582	100,00

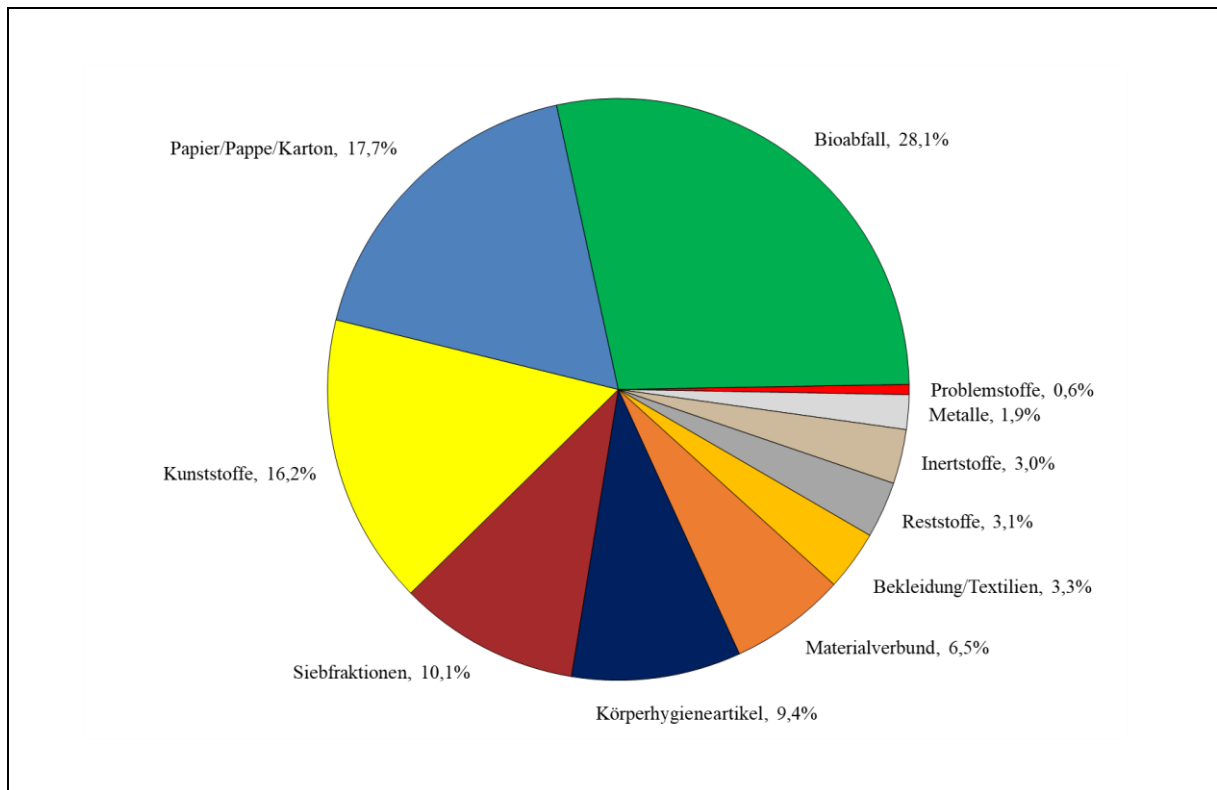
*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Abbildung 4: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Stoffgruppen und Sortierfraktionen (repräsentatives Endergebnis) in Gew.-%.²⁶



²⁶ Aus Gründen der Darstellung sind nicht alle Sortierfraktionen wie in der Übersicht 17 separat abgebildet.

Abbildung 5: Geschätzte spezifische Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Stoffgruppen (repräsentatives Endergebnis) in Gew.-%.



Den größten Anteil am Restabfall stellen die Bioabfälle mit ca. 28,1 Gew.-% (45,9 kg/E.a) In dieser Menge sind Küchenabfälle und Speisereste, Gartenabfälle, Holz sowie gefüllte oder teilentleerte Lebensmittelverpackungen zusammengefasst. (siehe Tabellen 17 und 18 sowie Abbildungen 5 und 6).

Trockene Wertstoffe machen etwa 48,7 Gew.-% (77,5 kg/E.a) des Restabfalls aus. Neben den Stoffgruppen Papier/Pappe/Karton, Kunststoffen, Materialverbund, Metalle sind die Sortierfraktionen Verpackungsglas sowie Bekleidung berücksichtigt. Darin sind auch Mengen enthalten, die nicht für eine stoffliche Verwertung geeignet sind, weil diese stark verschmutzt bzw. bedingt durch die Materialzusammensetzung gegenwärtig stofflich nicht verwertbar sind.

Auf die Sortierfraktionen Körperhygieneartikel, Sonstige Inertstoffe, Siebfractionen („Fein- und Mittelmüll“) und Reststoffe entfallen ca. 22,6 Gew.-% (38,8 kg/E.a).

Der Anteil an Problemstoffen im Restabfall beträgt ca. 0,6 Gew.-% (0,9 kg/E.a).

3.3.7 Modellkritik und Datenhandhabung

Einem komplexen Schätzmodell, wie dem vorliegenden, ist naturgemäß eine Fülle von *Ansatzpunkten zur Kritik* immanent. Kritikmöglichkeiten bieten in erster Linie die dem Modell zugrunde liegenden Prämissen, und darüber hinaus auch die vielen in Ansatz gebrachten *Schätz- bzw. Korrekturfaktoren* bei den verschiedenen Rechenoperationen.

Auf eine detaillierte Aufführung und Diskussion dieser Schätzgrundlagen sei hier verzichtet. Die Projekt- und Berichtskonzeption erlaubt es aber, falls erforderlich, sie jederzeit *entweder* in dem vorliegenden Bericht *und/oder* in den dem Auftraggeber der Studie separat als Dateien überlassenen Datensätzen zu recherchieren und ggf. in modifizierter Form aufzubereiten.

Es sei ausdrücklich erwähnt, dass das hier in Ansatz gebrachte Schätzmodell nur *eine* von vielen Simulationsmöglichkeiten darstellt. Allerdings ist dabei zu beachten, dass die Projektbearbeiter u.a. einen hohen empirisch-fundierte Wahrscheinlichkeitsmaßstab und darüber hinaus die Erfahrung von über 20 Jahren abfallwirtschaftlicher und insbesondere abfallanalytischer Tätigkeit im Großherzogtum Luxemburg in das Modell eingebracht haben.

Trotz aller Möglichkeiten zur Kritik stellt das zur Anwendung gekommene Schätzmodell *eine* Arbeitsgrundlage dar, die im Bedarfsfall zu weiteren Modellsimulationen unter Berücksichtigung der Variabilität von *Parametern* und *Wahrscheinlichkeitsmaßstäben* befähigt.

Bezüglich der in diesem Band ausgewiesenen Daten sei nochmals unterstrichen, dass sie sich schwerpunktmäßig auf eine Darstellung der landesweiten Situation sowie der Situation in den Syndikaten SIDEC, SIDOR und SIGRE konzentrieren. Strukturdaten für die einzelnen Gemeinden können auf der Grundlage der clusterbezogenen Daten abgeschätzt werden. Welche Gemeinde welchem Cluster zuordenbar ist und wie bei der Gemeindeschätzung zu verfahren ist, kann Punkt 6.3 im Anhang entnommen werden.

Bekanntlich nimmt die Genauigkeit der Schätzungen auf Grund des systematischen Fehlers mit kleiner werdenden Raumeinheiten ab. Diese *Stichprobeneffekte*, die z.B. von Ausreißern als Ausdruck außergewöhnlicher Ereignisse verursacht werden können, werden mit wachsender Raumebene „nivelliert“.

4 DATENANALYSEN

4.1 Restabfallentwicklung 2018 – 2021 im GDL

4.1.1 Restabfallaufkommen

4.1.1.1 Vorbemerkungen

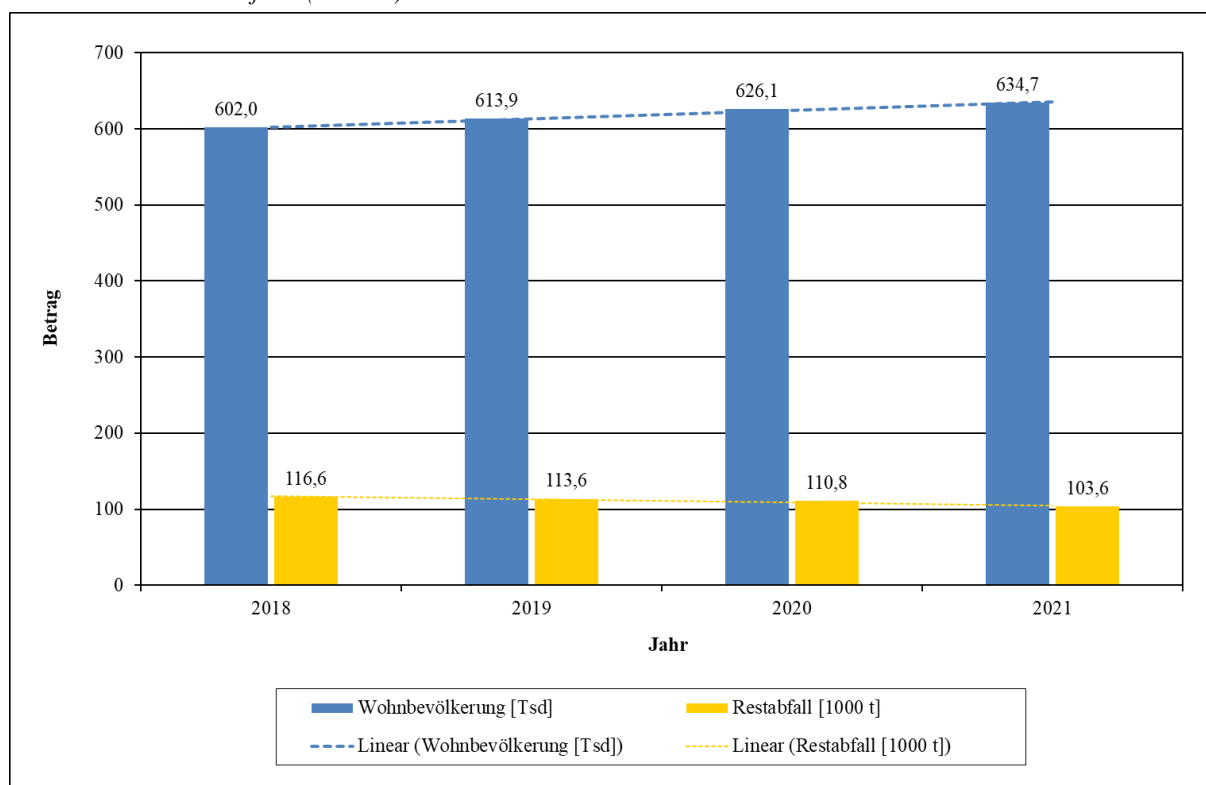
Die im Anhang unter Punkt 6.2.2 dokumentierten und hier kurz kommentierten Grunddaten zum *Restabfallaufkommen 2018-2021 im GDL* entstammen der *Luxemburgischen Abfallwirtschaftsdatenbank* (Bezugsjahre 2018-2020), sowie für das Jahr 2021 von der Umweltverwaltung.

Alle Daten beziehen sich auf Restabfall entsprechend der Definition unter Punkt 1.2 („Haus- und Geschäftsmüll“).

4.1.1.2 Dokumentation und Bewertung

Seit 2018 ist ein kontinuierliches Wachstum der Wohnbevölkerung von 602.500 Einwohnern auf 634.730 Einwohner in 2021 zu verzeichnen. Dies entspricht einem Zuwachs von 5,4 %.²⁷ Im gleichen Zeitraum hat die absolute Restabfallmenge von rund 116.591 t in 2018 um -11,2 Gew.-% auf 103.5821 t in 2021 abgenommen.²⁸

Abbildung 6 : Entwicklung der Wohnbevölkerung 2018 - 2021 und der im gleichen Zeitraum behandelten Restabfälle (absolut)

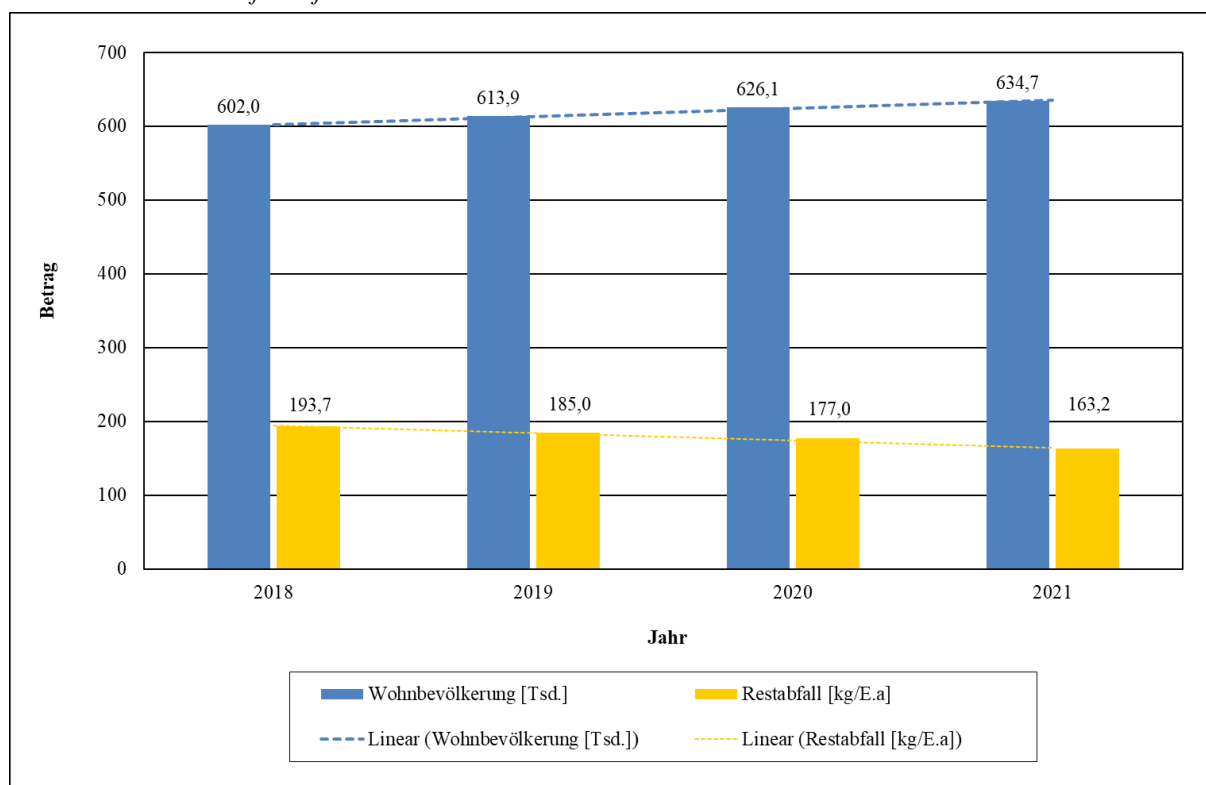


Trotz zunehmender Bevölkerung ist es gelungen die absolute Restabfallmenge zu verringern, so dass das spezifische Restabfallaufkommen um -15,7 Gew.-% abgenommen hat (von rund 193,7 kg/E.a₂₀₁₈ auf 163,2 kg/E.a₂₀₂₁ s. nachfolgende Abbildung). Diese Reduktion kann als ein Erfolg aller Akteure (Öffentliche Hand, Wirtschaft Verbraucher, ...) gesehen werden, die dazu beigetragen haben, die Menge der zu behandelten Restabfälle durch bestehende Maßnahmen (separate Sammlungen für Wertstoffe,...) zu verringern.

²⁷ Zeitgleich stieg die Zahl der Grenzgängerbeschäftigung um 8 %, siehe Punkt 6.1.2. 207.530 Grenzgänger waren im Jahr 2021 im Großherzogtum Luxemburg beschäftigt, die natürlich zum Restabfallaufkommen beitragen.

²⁸ S. nachfolgende Übersicht i.V. mit den Punkten 6.1.1 und 6.2.2.

Abbildung 7: Entwicklung der Wohnbevölkerung und des einwohnerbezogenen spezifischen Restabfallaufkommens 2018 - 2021

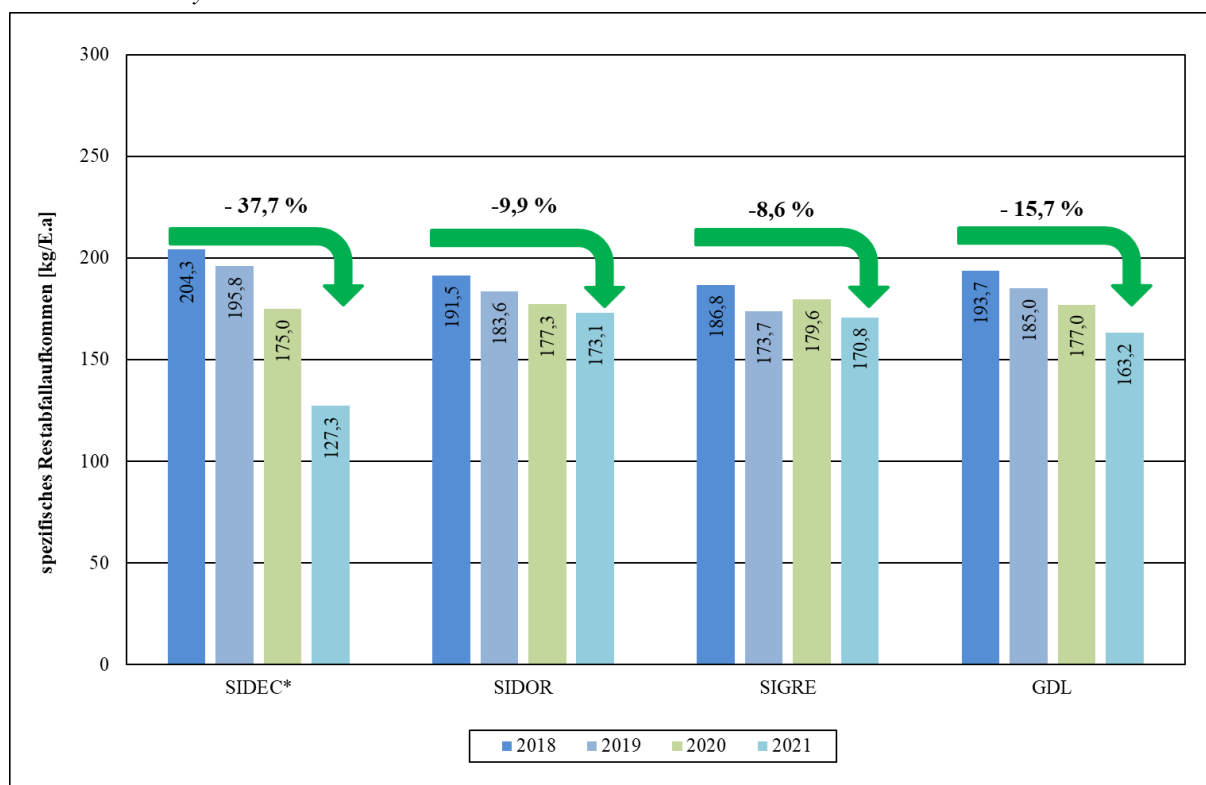


Auf *Syndikatsniveau* stellt sich die Situation etwas differenzierter dar: Zwar ist die Wohnbevölkerung in allen drei Syndikaten (SIDEK, SIDOR, SIGRE) stetig angewachsen und die absolute Restabfallmenge im gleichen Zeitraum allseits gesunken, aber im Gegensatz zu den absoluten Restabfallmengen in den Syndikaten SIGRE (-4,3 %) und SIDOR (-4,8 %) hat sich die absolute Restabfallmenge im Syndikat SIDEK mit -33,9 % deutlich verringert.

Diese Entwicklung zeigt sich ebenso im spezifischen Restabfallaufkommen der drei Syndikate. In den Syndikaten SIGRE und SIDOR ist das spezifische Restabfallaufkommen in dem betrachteten Zeitraum vergleichsweise moderat gesunken. Der Rückgang im SIGRE beträgt -8,6 Gew.-% (von 186,8 kg/E.a₂₀₁₈ auf 170,8 kg/E.a₂₀₂₁). Im SIDOR verminderte sich das spezifische Restabfallaufkommen um -9,9 % (von 191,5 kg/E.a in 2018 auf 173,1 kg/E.a in 2021). Demgegenüber ist im Syndikat SIDEK eine sehr deutliche Reduktion des spezifischen Restabfallaufkommens von -37,7 Gew.-% festzustellen (siehe nachfolgende Abbildung 8). Der deutliche Rückgang der Restabfallmenge im SIDEK ist durch die konsequente Umsetzung mehrerer abfallwirtschaftlicher Maßnahmen (u.a. flächendeckende Einführung der Bio- und Glastonne sowie Einführung eines verursacherbezogenen Taxensystems) im gesamten SIDEK-Gebiet zu begründen.²⁹

²⁹ Gemäß dem Jahresbericht des SIDEK von 2018 und der Jahresstatistik für das Jahr 2021 ist die erfasste Bioabfallmenge von 468,0 t im Jahr 2018 auf 6.741,6 t im Jahr 2021 angestiegen (+ 6.273,6 t), die erfasste Menge für Behälterglas ist im gleichen Zeitraum um 1.099,2 t angestiegen. Für die Verpackungsabfälle, die über Sammlung von Valorlux erfasst werden, ist ein Plus von 1.472,8 t (2018: 2.101,9 t, 2021: 3.574,7 t) zu verzeichnen. Insgesamt beträgt der Mengenanstieg dieser getrennt erfassten Fraktionen 8.845,6 t. Im gleichen Zeitraum ist die Restabfallmenge um 8.726,4 t gesunken (2018: 25.765,2 t, 2021: 17.038,8 t), so dass sich diese Mengen annähernd kompensieren.

Abbildung 8: Entwicklung des einwohnerbezogenen spezifischen Restabfallaufkommens 2018-2021 in den Syndikaten



* Die Restabfallmengen beziehen sich auf die Mengen, die über die MGB-Behälter von 60 bis 360 ltr. Fassungsvermögen erfasst werden. Die MGB's mit einem Fassungsvermögen von mehr als 360 ltr. werden im SIDEC getrennt über private Sammeltouren abgefahren und sind in dieser Statistik nicht ausgewiesen.

4.1.2 Restabfallzusammensetzung

4.1.2.1 Vorbemerkungen

Die in der Folge dokumentierte Entwicklung der Restabfallzusammensetzung 2018 – 2021 im GDL beruht auf den Daten der

- *landesweiten Restabfallanalyse 2018/19 (RA_{2018/19})*, und
- *der hier vorliegenden Restabfallanalyse 2021/22 (RA_{2021/22})*.

Die Datenanalyse erfolgt auf der Grundlage einer Gegenüberstellung, schwerpunktmäßig und sinnigerweise der gewichtsbezogenen Daten, wobei mit Bezug auf Letztere insbesondere die spezifischen Aufkommenswerten [kg/E.a.] berücksichtigt werden.

4.1.2.2 Gegenüberstellung der Resultate der Restabfallanalysen 2021/22 und 2018/19

Die beiden nachfolgenden Übersichten beinhalten eine vergleichende Betrachtung der geschätzten Zusammensetzung des in 2018 und in 2021 für das GDL³⁰ über die öffentliche Abfuhr erfassten Restabfalls, und zwar differenziert nach

- *Sortierfraktionen (Übersicht 19)* und
- *Stoffgruppen (Übersicht 20)*.

³⁰ Unter Punkt 6.7 sind die Resultate auf Syndikats Ebene dargestellt.

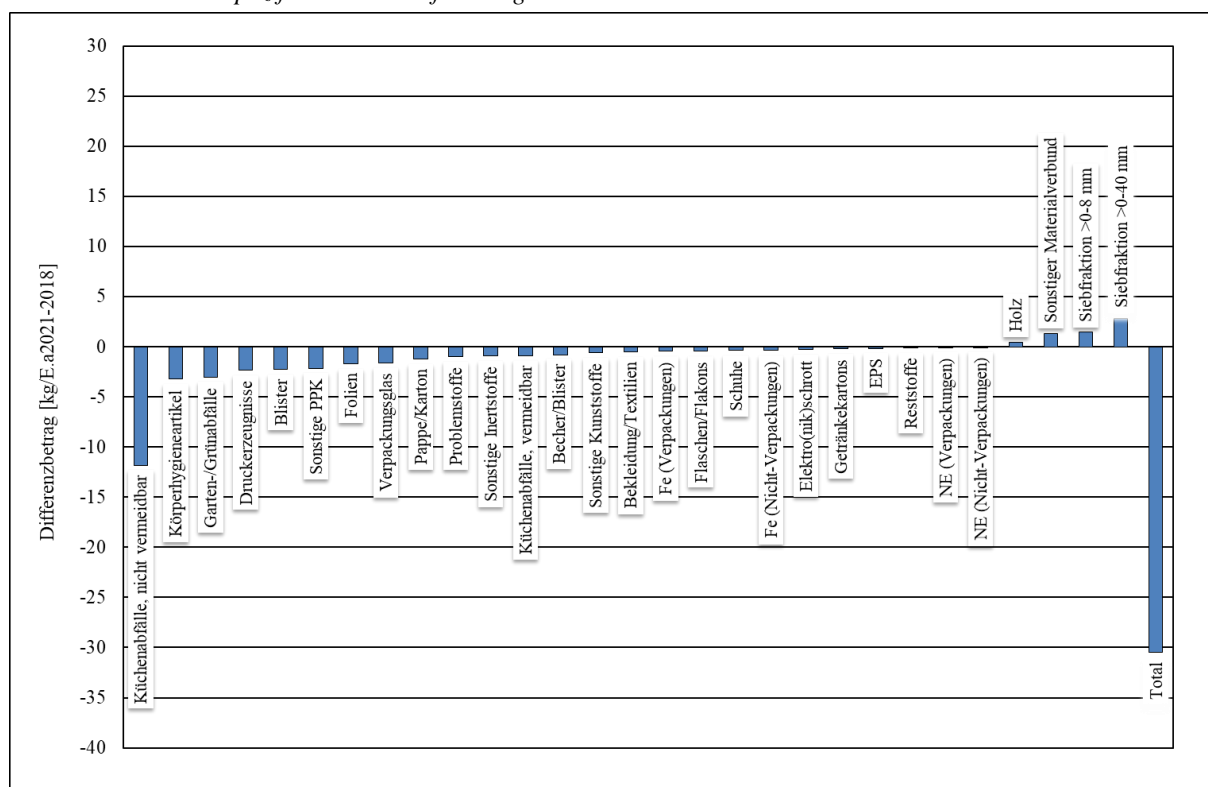
Übersicht 19: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im GDL nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021-2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[kg/E.a] ₅	[t] ₆	[Gew.-%] ₇	[kg/E.a] ₈	[t] ₉	[Gew.-%] ₁₀	[kg/E.a] ₁₁	[Gew.-%] ₁₂
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	5,63	3.573,8	3,45	6,86	4.130,6	3,54	-1,23	-0,09
		02	Druckerzeugnisse	4,48	2.842,8	2,74	6,84	4.120,4	3,53	-2,37	-0,79
		03	Sonstige PPK	18,84	11.961,4	11,55	20,99	12.637,5	10,84	-2,15	0,71
02	Kunststoffe	04	Folien	14,60	9.267,8	8,95	16,28	9.803,2	8,41	-1,68	0,54
		05	Flaschen/Flakons	2,19	1.388,5	1,34	2,62	1.577,8	1,35	-0,43	-0,01
		06A	Becher	1,52	963,4	0,93	2,38	1.431,7	1,23	-0,86	-0,30
		06B	Bliester	2,72	1.724,0	1,66	4,96	2.987,3	2,56	-2,25	-0,90
		07	EPS	0,61	385,6	0,37	0,77	461,3	0,40	-0,16	-0,02
		08	Sonstige Kunststoffe	4,78	3.036,2	2,93	5,38	3.238,6	2,78	-0,60	0,15
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	3,09	1.962,1	1,89	4,69	2.821,6	2,42	-1,60	-0,53
		10	Sonstige Inertstoffe	1,84	1.168,3	1,13	2,73	1.645,8	1,41	-0,89	-0,28
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,38	240,2	0,23	0,59	356,6	0,31	-0,21	-0,07
		12	Schuhe	0,90	574,3	0,55	1,28	771,7	0,66	-0,38	-0,11
		13	Elektro(nik)schrott	0,58	371,3	0,36	0,89	535,1	0,46	-0,30	-0,10
		14	Sonstiger Materialverbund	8,68	5.512,0	5,32	7,35	4.423,9	3,79	1,34	1,53
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,95	601,8	0,58	1,39	835,7	0,72	-0,44	-0,14
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,46	292,3	0,28	0,82	491,0	0,42	-0,36	-0,14
		17	NE (Verpackungen)	1,46	928,0	0,90	1,49	899,6	0,77	-0,03	0,12
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,26	167,8	0,16	0,27	163,9	0,14	-0,01	0,02
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	9,82	6.235,4	6,02	10,70	6.442,6	5,53	-0,88	0,49
		19B	Küchenabfälle, n.vermeidbar	32,22	20.451,3	19,74	44,04	26.510,9	22,74	-11,82	-2,99
		20	Garten-/Grünabfälle	1,95	1.240,5	1,20	4,98	2.996,1	2,57	-3,02	-1,37
		21	Holz	1,91	1.214,2	1,17	1,45	873,6	0,75	0,46	0,42
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	15,37	9.753,3	9,42	18,59	11.192,0	9,60	-3,23	-0,18
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,44	3.454,8	3,34	5,95	3.581,5	3,07	-0,51	0,26
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,92	586,1	0,57	1,93	1.160,6	1,00	-1,00	-0,43
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	4,10	2.601,4	2,51	2,66	1.603,0	1,37	1,44	1,14
		26	Siebfraktion >0-40 mm	12,35	7.836,2	7,57	9,55	5.746,6	4,93	2,80	2,64
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,12	3.247,6	3,14	5,24	3.151,6	2,70	-0,12	0,43
Total				163,19	103.582	100,00	193,67	116.591	100,00	-30,48	[-15,74]

Übersicht 20: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im GDL nach Stoffgruppen

Stoffgruppe(SG)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021 – 2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[kg/E.a] ₃	[t] ₄	[Gew.-%] ₅	[kg/E.a] ₆	[t] ₇	[Gew.-%] ₈	[kg/E.a] ₉	[Gew.-%] ₁₀
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	28,95	18.378	17,74	34,70	20.888	17,92	-5,74	-0,17
02	Kunststoffe	26,41	16.765	16,19	32,39	19.500	16,72	-5,98	-0,54
03	Inertstoffe	4,93	3.130	3,02	7,42	4.467	3,83	-2,49	-0,81
04	Materialverbund	10,55	6.698	6,47	10,11	6.087	5,22	0,44	1,25
05	Metalle	3,14	1.990	1,92	3,97	2.390	2,05	-0,84	-0,13
06	Bioabfall	45,91	29.141	28,13	61,17	36.823	31,58	-15,26	-3,45
07	Körperhygieneartikel	15,37	9.753	9,42	18,59	11.192	9,60	-3,23	-0,18
08	Bekleidung/Textilien	5,44	3.455	3,34	5,95	3.581	3,07	-0,51	0,26
09	Problemstoffe	0,92	586	0,57	1,93	1.161	1,00	-1,00	-0,43
10	Siebfraktionen	16,44	10.438	10,08	12,21	7.350	6,30	4,24	3,77
11	Reststoffe	5,12	3.248	3,14	5,24	3.152	2,70	-0,12	0,43
Total		163,19	103.582	100,00	193,67	116.591	100,00	-30,48	[-15,74]

Abbildung 9: Sortierfraktionsbezogene Veränderungen der spezifischen Restabfallmengen 2021 im Vergleich zu den spezifischen Restabfallmengen 2018



Die Entwicklung der Restabfallzusammensetzung von 2018 zu 2021 wird mit Bezug auf die Sortierfraktionen bzw. Stoffgruppen³¹ wie folgt kommentiert:

Sortierfraktionen	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2018/19}	RA _{2021/22}	
01 Pappe/Karton	6,86	5,63	↓
02 Druckerzeugnisse	6,84	4,48	↓
03 Sonstige PPK	20,99	18,84	↓
Total (Stoffgruppe 1)	34,70	28,95	↓

Gegenüber der RA_{2018/19} hat sich das spezifische Aufkommen der Stoffgruppe Papier/Pappe/Karton (PPK) um -16,6 % (-5,74 kg/E.a) verringert.

Bezogen auf die Sortierfraktionen ergibt sich folgende Konstellation: Das Aufkommen pro Einwohner für die Fraktion *Pappe/Karton* ist um 17,9 % (1,23 kg/E.a) und für die Fraktion *Druckerzeugnisse* um rd. 34,6 Gew.-% (2,37 kg/E.a) gesunken.³²

Der Hauptbestandteil der Stoffgruppe Papier/Pappe/Karton wird durch die Menge an *Sonstige PPK* bestimmt. Ca. 65 Gew.-% der Stoffgruppe 1 fallen auf diese Fraktion. Gegenüber der Restabfallanalyse 2018/2019 hat sich diese Menge um 10,2 % (rd. 2,15 kg/E.a) verringert.

Die Aufkommen der Sortierfraktionen *Pappe/Karton* und *Druckerzeugnisse* zeigen aber auch, dass noch eine Steigerung bei den Separatsammlungen möglich ist.³³

³¹ Vgl. Strukturierung in Übersicht 19.

³² In Deutschland ist der Papierverbrauch insgesamt weiter gestiegen. Der Online-Handel hat dazu geführt, dass der Verbrauch von Verpackungskarton und-papier angestiegen ist. Dagegen ist die Papierproduktion für Zeitungen durch unser Leseverhalten -es wird vermehrt online gelesen- gesunken (Quelle: www.biorama.eu/).

³³ In fast allen Gemeinden erfolgt die Sammlung von Papier, Pappe und Karton über regelmäßige Haus-zu-Haussammlungen und über Recyclingparks sowie in der Stadt Luxemburg zusätzlich über öffentlich zugängliche Sammelcontainer.

Sortierfraktionen

04 Folien
 05 Flaschen/Flakons
 06A Becher
 06B Blister
 07 EPS
 08 Sonstige Kunststoffe
 Total (Stoffgruppe 2)

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
16,28	14,60
2,62	2,19
2,38	1,52
4,96	2,72
0,77	0,61
5,38	4,78
32,39	26,41



Die Stoffgruppe der Kunststoffe ist gegenüber der Restabfallanalyse 2018/19 um rd. -18,5 % (ca. -6 kg/E.a) gesunken. Die einwohnerbezogenen Mengen aller Kunststofffraktionen haben sich verringert. Der Rückgang kann u.a. auf das erweiterte Sammelspektrum der Kunststoffverpackungen bei der Holsammlung der Valorlux zurückgeführt werden.³⁴ Die Sammelmengen in der „blo Tut“ haben sich gegenüber 2018 um ca. 4,2 kg/E.a erhöht.³⁵ Die Sortierfraktion Folien macht noch rd. 55 Gew.-%, der Kunststoffabfälle im Restabfall aus, so dass nach wie vor das Verwertungspotenzial für Folien groß ist.³⁶

Sortierfraktion

09 Verpackungsglas

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
4,69	3,09



Beim Verpackungsglas ist ein Rückgang des einwohnerbezogenen spezifischen Aufkommens von 4,69 kg/E.a (RA_{2018/19}) auf 3,09 kg/E.a (RA_{2021/22}) zu beobachten (-1,6 kg/E.a, -34 %). Ein Grund für diesen Rückgang liegt unter anderem in der Umstellung der Separatsammlungen von Bring- auf Holsysteme.³⁷

Seit Oktober 2020 wird im SIDEC ein Holsammlung für Verpackungsglas angeboten. In 2021 wurden rd. 1.099,2 t mehr Glas als im Jahr 2018 eingesammelt. Geht man davon aus, dass durch diese Menge die Restmülltonnen im SIDEC entfrachtet wurden, so würde dies in Bezug zum Jahr 2018 eine Reduktion von 8,2 kg/E.a für das Jahr 2021 bedeuten (landesweit würde der Wert bei 1,73 kg/E.a liegen).

Sortierfraktion

10 Sonstige Inertstoffe

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
2,73	1,84



Bei den sonstigen Inertstoffen ist ein deutlicher Rückgang um 0,89 kg/E.a (32,7 %) zu verzeichnen. In den Siebfraktionen befinden sich noch Inertstoffe (u.a. kleine Steine und Sand), die nicht getrennt erfasst werden.

³⁴ Ab dem 01.Juli 2021 wird die „klassische“ PMG-Sammlung in Luxemburg erweitert, so dass flächendeckend zusätzlich Folien sowie Becher, Töpfe und Schalen aus Kunststoff in allen Gemeinden über die „blo Tut“ gesammelt werden (Luxemburger Wort 04.06.2021).

³⁵ Wert gemäß den Statistiken der PMG-Sammlung berechnet, Quelle: ECO-Conseil.

³⁶ Die Fraktion Folien ist recht heterogen: stark verschmutzt und im Lebensmittelbereich oft mit Barrierematerial ausgestattet, was das stoffliche Recycling erschwert. Auf der anderen Seite eignen sich Folien wie zum Beispiel Umverpackungen von Getränken gut fürs stoffliche Recycling.

³⁷ Holsysteme bieten einen höheren Nutzungskomfort und führen zu einer erhöhten Mengenerfassung.

Sortierfraktion

11 Getränkekartons

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
0,59	0,38



Bei den *Getränkekartons* ist ein Rückgang des spezifischen Aufkommenswertes um 36 % von 0,59 (RA_{2018/19}) auf 0,38 kg/E.a (RA_{2021/22}) zu beobachten.

Sortierfraktion

12 Schuhe

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
1,28	0,90



Bei der Sortierfraktion *Schuhe* ist ein Rückgang des spezifischen Aufkommenswertes um 29,4 Gew.-% (0,38 kg/E.a) zu beobachten.

Sortierfraktion

13 Elektro(nik)schrott

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
0,89	0,58



Basierend auf der RA_{2018/19} hat sich das Pro-Kopf-Aufkommen an Elektro(nik)schrott im Restabfall in 2021 um rund 34,2 Gew.-% auf 0,58 kg/E.a reduziert (-0,3 kg/E.a). Die Erfassung von Elektro-/Elektronikgeräten erfolgt über das Rücknahmesystem von ECOTREL.³⁸

Sortierfraktion

14 Sonstiger Materialverbund

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
7,35	8,68



Die Sortierfraktion *Sonstiger Materialverbund* ist sehr heterogen zusammengesetzt und die Abgrenzung zu anderen Sortierfraktionen mitunter kompliziert. Eine Fülle von verschiedenen Verbundverpackungen (z.B. Verbundeinwickelpapiere und -folien,...) und Produkten (z.B. Spielzeuge, Ordner, Brillen, Scheibenwischer,...) sind dieser Sortierfraktion zuzuordnen. Unter anderem sind in dieser Fraktion die Kaffeekapseln inbegriffen, die in der Restabfallanalyse 2021/22 einwohnerbezogen für sich allein rund 16 % (ca. 1,40 kg/E.a) des *Sonstigen Materialverbundes* betragen.

Insgesamt ist das spezifische Aufkommen an *Sonstigem Materialverbund* in 2021, verglichen mit der Menge in 2018, um ca. 1,34 kg/E.a (18,1%) angestiegen.

Sortierfraktionen

15 Fe (Verpackungen)
 16 Fe (Nicht-Verpackungen)
 17 NE (Verpackungen)
 18 NE (Nicht-Verpackungen)
 Total (Stoffgruppe 5)

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
1,39	0,95
0,82	0,46
1,49	1,46
0,27	0,26
3,97	3,14



Bei den *Metallen* ist ein Rückgang der spezifischen Aufkommenswerte um 21 % von 3,97 kg/E.a (RA_{2018/19}) auf 3,14 kg/E.a (RA_{2021/22}) zu konstatieren. Dieser Betragsrückgang spiegelt

³⁸ Siehe www.ecotrel.lu.

die abfallwirtschaftlichen Bestrebungen in Bezug auf die Vermeidung und Verwertung von *Metallabfällen* wider. Jedoch ist die einwohnerspezifische Menge an NE-Verpackungen nahezu gleich geblieben.

Sortierfraktionen

19A Küchenabfälle vermeidbar
19B Küchenabfälle nicht vermeidbar
20 Garten-/Grünabfälle
21 Holz
Total (Stoffgruppe 6)

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
10,70	9,82
44,04	32,22
4,98	1,95
1,45	1,91
61,17	45,91



Bezüglich der Bioabfälle ist ein Rückgang der spezifischen Aufkommenswerte um rd. 25 % (15,26 kg/E.a) von 61,17 (RA_{2018/19}) auf 45,91 kg/E.a (RA_{2020/21}) zu beobachten.

Dieser Rückgang geht im Wesentlichen aus der Verringerung der Sortierfraktion *Küchenabfälle, nicht vermeidbar* hervor.

Die spezifische Menge an *Holz* ist gegenüber der Restabfallanalyse 2018/19 um ca. 0,46 kg/E.a gestiegen.

Seit der Restabfallanalyse 2009/2010 ist eine erhöhte Entfrachtung des Restabfalls von organischen Anteilen durch die Einbindung der Biotonne in das abfallwirtschaftliche Gesamtsystem der Gemeinden festzustellen. Diese Bestrebungen werden von den Gemeinden und Syndikaten weiter verfolgt, so dass die biogenen Abfälle, die sich noch in der Restabfalltonne befinden, weiter reduziert wurden bzw. werden.³⁹

Seit Oktober 2020 sind alle Gemeinden im SIDEC an die Bioabfallabfuhr angeschlossen. Im Jahr 2021 wurden 6.741,6 t Bioabfälle über die Holsammlung in allen SIDEC-Gemeinden erfasst. In 2018 waren es lediglich 468 t aus den Gemeinden Lorentzweiler und Erpeldange-sur-Sûre (https://www.sidec.lu/fr/Download - SIDEC_Rapport_2021). Geht man davon aus, dass durch diese Menge die Restmülltonnen im SIDEC entfrachtet wurden, so würde dies in Bezug zum Jahr 2018 eine Reduktion von 46,9 kg/E.a⁴⁰ für das Jahr 2021 bedeuten (landesweit würde der Wert bei 9,9 kg/E.a liegen).

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Anteil an Lebensmitteln noch vollständig originalverpackt oder teilaufgebrauchte Verpackungen weiterhin optisch sehr auffällig war. Weitergehende Auswertungen erfolgen unter dem Punkt 4.3.10.

Sortierfraktion

22 Körperhygieneartikel

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
18,59	15,37



Bei der Sortierfraktion *Körperhygieneartikel* ist eine Reduktion um 17,3 % (3,23 kg/E.a) festzustellen.

Sortierfraktion

23 Bekleidung/Textilien

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
5,95	5,44



³⁹ Nach dem Abfallgesetz vom 9. Juni 2022 müssen die Bioabfälle getrennt gesammelt werden (Art. 13 (2) und 25).

⁴⁰ Die tatsächliche Reduktion beträgt im SIDEC 39,3 kg/E.a. Der Wert ist geringer, da über die Bioabfallsammlung auch Mengen erfasst werden, die vorher auf anderem Wege verwertet (Eigenkompostierung) bzw. entsorgt wurden.

Das spezifische Aufkommen von *Bekleidung/Textilien* ist um 8,5 % (-0,51 kg/E.a) gegenüber der RA_{2018/19} gesunken.⁴¹

Sortierfraktion

24 Problemstoffe

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
1,93	0,92



Die spezifische Problemstoffmenge hat sich in 2021 im Vergleich zur Menge in 2018 halbiert (Abnahme um ca. 1 kg/E.a (-52 Gew.-%)). Der deutliche Rückgang ist nicht nachvollziehbar.⁴²

Sortierfraktionen

25 Siebfraktion >0-8 mm
26 Siebfraktion >0-40 mm
Total (Stoffgruppe 10)

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
2,66	4,10
9,55	12,35
12,21	16,44



Zu den Siebfraktionen (maschinelle Aussortierung) ist anzumerken, dass die Aufkommenswerte um 34,7 % (rd. 4,24 kg/E.a) gestiegen sind (siehe Fußnote 14 Seite 22).⁴³

Sortierfraktion

27 Reststoffe

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
5,24	5,12



Der Anteil an Reststoffen ist annähernd gleich geblieben (-2,3 %).⁴⁴

TOTAL:**Sortierfraktionen**

01 - 27

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2018/19}	RA _{2021/22}
193,67	163,19



Die spezifische Restabfallmenge hat sich im Großherzogtum Luxemburg von 193,67 kg/E.a im Jahr 2018 bis 2021 auf 163,19 kg/E.a beträchtlich verringert. Dies entspricht einer Abnahme von rd. 15,7 % innerhalb des Betrachtungszeitraumes von drei Jahren.⁴⁵ Der relativ deutliche Rückgang der spezifischen Restabfallmenge beruht in erster Linie auf der Abfallverringerung im Syndikat SIDEC (77,0 kg/E.a, -37,7 Gew.-%).⁴⁶ Die Reduktion der spezifische Restabfallmenge im SIDOR (18,4 kg, -9,6 Gew.-%) und SIGRE (16,0 kg, -8,6 Gew.-%) liegt prozentual betrachtet dagegen im einstelligen Bereich. Detaillierte Resultate sind unter Pkt. 6.7 im Anhang dokumentiert.

⁴¹ Der Anteil an verwertbaren Textilien, der als tragbare Gebrauchtware wieder in den Handel gebracht werden könnte, wird auf 40 – 50 % geschätzt.

⁴² Siehe www.sdk.lu. Die erfasste Gesamtmenge SDK für Bierger im Jahre 2021 betrug 3.260,8 t. Dies entspricht dem Niveau von 2018 mit einer Menge von 3.204,9 t. Einwohnerspezifisch ging die Menge von 5,32 kg/E.a in 2018 auf 5,14 kg/E.a in 2021 leicht zurück.

⁴³ Die Siebfraktion 0-40 mm sollte bei zukünftigen Abfallanalysen eingehender untersucht werden, da der Anteil absolut und in Relation zu den übrigen Fraktionen angestiegen ist. Eine Nachsortierung der Siebfraktion 0-40 mm sollte mindestens nach Stoffgruppen erfolgen. Wenn dies in Erwägung gezogen wird, sollte eine Mindestmenge von 10 ltr. nachsortiert werden.

⁴⁴ Kleinstückige Reste, die nicht mehr eindeutig einer anderen Fraktion zugeordnet werden können sowie Staubsaugerbeutel, Zigarettenkippen, Kondome, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver.

⁴⁵ Abfallstatistik SIDEC 2021 (<https://www.sidec.lu/fr/Download> - SIDEC_Rapport_2021).

⁴⁶ Im Jahr 2020 betrug in Deutschland das Aufkommen an Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen je Einwohner 160 kg (Quelle: https://www.destatis.de/DE/Presse/Pressemitteilungen/2021/12/PD21_584_321.html).

4.1.2.3 Differenzierte Restabfallzusammensetzung innerhalb des GDL

Bekanntlich sind strukturelle Unterschiede in der Restabfallzusammensetzung nicht nur in zeitlicher, sondern auch in räumlicher Hinsicht von abfallwirtschaftlichem Interesse. Aus diesem Grunde wird in den nachfolgenden Übersichten 21 und 22 eine sortierfraktionsbezogene Gegenüberstellung relativer Werte (Gew.-%) und spezifischer Werte (kg/E.a) nach Raumclustern vorgenommen.

Anhand der standardisierten Werte lässt sich u.a. ablesen, wie die Werte bei den einzelnen Clustern im Verhältnis zu dem repräsentativen Mittelwert für das GDL (letzte Spalte) stehen.⁴⁷

⁴⁷ Auf eine Diskussion der nachstehenden Resultate wird hier bewusst verzichtet.


Übersicht 21: Synoptische Darstellung der Restabfallzusammensetzung im GDL 2021 nach Raumclustern (hier: relative Aufkommenswerte [Gew.-%])

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Angaben nach Raumcluster in [Gew.-%] *											
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	CL01 Helperknapp / Wiltz	CL02 Ettelbruck	CL03 Leudelage	CL04 Frisange	CL05 Niederanven	CL06 Luxemburg / Walferdange	CL07 Dudelange / Esch-sur- Alzette	CL08 Bertrange	CL09 Betzdorf/ / Rosport- Mompach	CL10 Stadtbredimus	CL11 Remich	GDL
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	2,54	2,52	3,47	3,08	4,81	4,36	3,50	3,14	2,45	2,69	3,22	3,45
		02	Druckerzeugnisse	1,96	2,99	3,14	3,00	3,44	3,19	2,82	3,94	1,51	2,42	3,01	2,74
		03	Sonstige PPK	11,42	13,60	9,94	9,87	12,32	11,67	11,94	10,89	11,13	12,03	13,00	11,55
02	Kunststoffe	04	Folien	8,63	9,54	6,24	9,12	8,84	8,37	10,53	10,24	8,08	5,94	9,00	8,95
		05	Flaschen/Flakons	0,81	1,13	1,14	1,37	1,46	1,75	1,48	1,30	1,03	1,04	1,56	1,34
		06A	Becher	0,70	0,89	1,04	0,80	1,30	1,15	0,83	1,06	0,74	0,80	0,79	0,93
		06B	Blister	1,07	1,27	2,07	1,60	1,82	2,33	1,31	2,47	1,31	1,14	1,49	1,66
		07	EPS	0,27	0,33	0,47	0,35	0,60	0,33	0,37	0,59	0,41	0,28	0,32	0,37
		08	Sonstige Kunststoffe	2,83	1,97	2,29	3,52	5,33	1,99	2,76	3,90	4,38	3,10	2,86	2,93
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	1,65	1,79	2,25	0,66	1,36	2,12	2,42	1,55	1,24	2,40	1,90	1,89
		10	Sonstige Inertstoffe	0,92	0,40	1,97	1,05	1,60	0,59	1,74	1,03	1,13	1,46	0,56	1,13
04	Material- verbund	11	Getränkkartons	0,21	0,10	0,22	0,11	0,22	0,32	0,21	0,15	0,25	0,13	0,22	0,23
		12	Schuhe	0,54	0,48	0,77	0,69	0,54	0,41	0,61	0,36	0,78	0,83	0,65	0,55
		13	Elektro(nik)schrott	0,34	0,67	0,70	0,40	0,60	0,22	0,30	0,33	0,51	0,22	0,20	0,36
		14	Sonstiger Materialverbund	3,98	4,32	3,77	3,85	12,51	4,14	5,09	5,50	4,39	4,71	3,66	5,32
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,44	0,38	0,56	0,86	0,44	0,83	0,52	0,55	0,37	0,49	1,01	0,58
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,42	0,25	0,07	0,49	0,48	0,22	0,22	0,23	0,24	0,58	0,23	0,28
		17	NE (Verpackungen)	0,75	1,07	0,78	0,75	0,79	1,03	1,11	0,78	0,54	0,59	0,82	0,90
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,18	0,15	0,05	0,17	0,29	0,06	0,23	0,11	0,25	0,24	0,16	0,16
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	5,68	4,77	10,43	4,78	3,58	5,45	7,09	4,46	6,33	10,57	4,38	6,02
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	19,06	24,41	18,37	19,44	14,44	21,66	18,82	18,50	21,35	20,74	19,97	19,74
		20	Garten-/Grünabfälle	1,04	0,46	1,42	1,17	1,08	1,57	0,87	0,75	1,62	2,10	1,09	1,20
		21	Holz	1,11	0,81	1,47	1,09	1,29	1,06	1,20	1,20	1,46	0,89	0,61	1,17
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	13,64	5,29	10,35	11,42	7,03	6,69	8,85	8,85	11,05	8,23	11,04	9,42
08	Bekleidung/T.	23	Bekleidung/Textilien	4,01	5,76	1,98	3,35	3,35	2,60	3,64	3,30	3,31	3,11	3,67	3,34
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,68	0,32	0,68	0,64	1,18	0,50	0,44	0,35	0,56	0,59	0,47	0,57
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm	3,01	2,64	1,59	3,30	1,99	2,54	2,16	2,15	2,98	2,77	1,86	2,51
		26	Siebfraktion >0-40 mm	7,70	8,39	7,85	9,83	5,22	10,57	6,80	9,33	6,62	6,75	9,42	7,57
11	Reststoffe	27	Reststoffe	4,39	3,28	4,93	3,25	2,12	2,29	2,13	2,97	3,97	3,17	2,86	3,14
Total				100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00

Minimum (über die Zeile)
 Maximum (über die Zeile)
 Mittelwert (über die Zeile)

Übersicht 22: Synoptische Darstellung der Restabfallzusammensetzung im GDL 2021 nach Raumclustern (hier: spezifische Aufkommenswerte [kg/E.a])

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Angaben nach Raumcluster in [kg/E.a] *											
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	Cl01 Helperknapp/ Wiltz	Cl02 Ettelbruck	Cl03 Leudelange	Cl04 Frisange	Cl05 Niederanven	Cl06 Luxemburg 7 Walferdange	Cl07 Dudelange/ Esch-sur- Alzette	Cl08 Bertrange	Cl09 Betzdorf/ / Rosport- Mompach	Cl10 Stadtbredimus	Cl11 Remich	GDL
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	3,24	3,20	4,96	4,00	6,37	9,78	5,14	4,14	4,13	5,32	5,52	5,63
		02	Druckerzeugnisse	2,49	3,79	4,50	3,89	4,55	7,15	4,14	5,19	2,55	4,79	5,16	4,48
		03	Sonstige PPK	14,54	17,23	14,23	12,81	16,31	26,18	17,55	14,32	18,74	23,79	22,28	18,84
02	Kunststoffe	04	Folien	11,00	12,09	8,94	11,83	11,70	18,79	15,47	13,47	13,61	11,74	15,43	14,60
		05	Flaschen/Flakons	1,03	1,43	1,63	1,77	1,94	3,93	2,18	1,71	1,73	2,05	2,68	2,19
		06A	Becher	0,89	1,12	1,49	1,04	1,72	2,59	1,22	1,39	1,25	1,59	1,35	1,52
		06B	Blister	1,36	1,61	2,96	2,08	2,41	5,23	1,93	3,24	2,21	2,25	2,56	2,72
		07	EPS	0,34	0,42	0,67	0,45	0,79	0,75	0,54	0,78	0,69	0,55	0,54	0,61
		08	Sonstige Kunststoffe	3,61	2,50	3,27	4,57	7,05	4,48	4,06	5,13	7,37	6,13	4,90	4,78
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	2,11	2,27	3,22	0,86	1,80	4,76	3,56	2,04	2,10	4,75	3,25	3,09
		10	Sonstige Inertstoffe	1,18	0,50	2,81	1,36	2,11	1,31	2,55	1,35	1,91	2,89	0,96	1,84
04	Material- verbund	11	Getränkkartons	0,27	0,13	0,32	0,14	0,29	0,71	0,30	0,20	0,41	0,25	0,37	0,38
		12	Schuhe	0,69	0,60	1,11	0,90	0,71	0,92	0,90	0,48	1,31	1,64	1,11	0,90
		13	Elektro(nik)schrott	0,44	0,85	1,00	0,52	0,80	0,49	0,45	0,43	0,87	0,43	0,34	0,58
		14	Sonstiger Materialverbund	5,07	5,48	5,40	5,00	16,56	9,28	7,48	7,24	7,39	9,32	6,27	8,68
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,56	0,49	0,81	1,12	0,58	1,87	0,76	0,73	0,62	0,97	1,72	0,95
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,54	0,32	0,10	0,64	0,63	0,50	0,32	0,30	0,41	1,15	0,39	0,46
		17	NE (Verpackungen)	0,96	1,35	1,11	0,98	1,04	2,31	1,62	1,03	0,92	1,16	1,41	1,46
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,23	0,19	0,08	0,23	0,39	0,13	0,33	0,15	0,42	0,47	0,27	0,26
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	7,23	6,04	14,93	6,20	4,75	12,22	10,41	5,86	10,66	20,90	7,51	9,82
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	24,28	30,92	26,30	25,23	19,12	48,62	27,64	24,34	35,95	41,01	34,24	32,22
		20	Garten-/Grünabfälle	1,32	0,58	2,03	1,52	1,43	3,52	1,28	0,99	2,73	4,14	1,87	1,95
		21	Holz	1,42	1,03	2,10	1,42	1,71	2,39	1,76	1,58	2,46	1,76	1,04	1,91
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	17,38	6,70	14,82	14,82	9,31	15,00	13,01	11,64	18,61	16,26	18,92	15,37
08	Bekleidung/T.	23	Bekleidung/Textilien	5,11	7,30	2,83	4,34	4,43	5,84	5,35	4,34	5,58	6,15	6,30	5,44
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,87	0,41	0,98	0,83	1,56	1,12	0,65	0,46	0,95	1,18	0,80	0,92
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm	3,83	3,34	2,28	4,28	2,64	5,69	3,18	2,83	5,01	5,48	3,18	4,10
		26	Siebfraktion >0-40 mm	9,81	10,63	11,23	12,76	6,91	23,72	10,00	12,28	11,15	13,34	16,15	12,35
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,60	4,16	7,06	4,22	2,81	5,14	3,13	3,91	6,68	6,26	4,91	5,12
Total				127,40	126,68	143,18	129,79	132,42	224,43	146,91	131,56	168,41	197,74	171,41	163,19

 Mittelwert (über die Zeile)

* Erläuterungen zur Übersicht 22

Cluster		Testgemeinde	Cluster Gemeinden	Syndikat	Raumcluster-Abscheidekriterien (mit 1 = trifft zu; 0 = trifft nicht zu)	
Lfd. Nr.	Einwohner				Einwohner ≥400 E/km ²	Verwiege-/Identifikationssystem vorhanden
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	117.542	Helperknapp/ Wiltz	Beaufort, Beckerich, Bettendorf, Bissen, Boulaide, Bourscheid, Clervaux, Colmar-Berg, Ell, Esch-sur-Sûre, Feulen, Fischbach, Goesdorf, Grosbous, Heffingen, Helperknapp, Kiischpelt, Lac Haute-Sûre, Larochette, Lintgen, Lorentzweiler, Mersch, Mertzig, Nommern, Parc Hosingen, Préizerdaul, Putscheid, Rambrouch, Redange, Reisdorf, Saeul, Schieren, Tandel, Troisvierges, Useldange, Vallée de l'Ernz, Vianden, Vichten, Wahl, Weiswampach, Wiltz, Wintrange, Winseler	SIDEC	0	1
2	16.293	Ettelbruck	Diekirch, Ettelbruck	SIDEC	1	1
3	29.521	Leudelange	Dippach, Habscht **, Kaerjeng, Leudelange, Steinsel, Weiler-la-Tour	SIDOR	0	0
4	20.945	Frisange	Frisange, Mondercange, Reckange-Mess, Roeser	SIDOR	0	1
5	36.728	Niederanven	Contern, Garnich, Kehlen, Koerich, Mamer, Niederanven, Schuttrange	SIDOR	0	1 *
6	164.446	Walferdange/ Luxemburg	Hesperange***, Luxembourg ***, Rumelange, Strassen, Walferdange	SIDOR	1	0
7	144.631	Dudelange/ Esch-sur-Alzette	Bettembourg, Differdange, Dudelange, Esch-Alzette, Kayl, Pétange, Sanem	SIDOR	1	1
8	33.155	Bertrange	Bertrange, Kopstal, Sandweiler, Schifflange, Steinfort	SIDOR	1	1 *
9	62.224	Betzdorf/ Rosport-Mompach	Bech, Berdorf, Betzdorf, Biwer, Bous, Consdorf, Dalheim, Echternach ***, Flaxweiler, Grevenmacher, Junglinster, Lenningen, Mertert, Mondorf-les-Bains ***, Rosport-Mompach, Schengen, Waldbillig, Wormeldange	SIGRE	0	0
10	5.458	Stadbredimus	Manternach, Stadtbredimus, Waldbredimus	SIGRE	0	1
11	3.787	Remich	Remich	SIGRE	1	0

* Verwiegesystem.

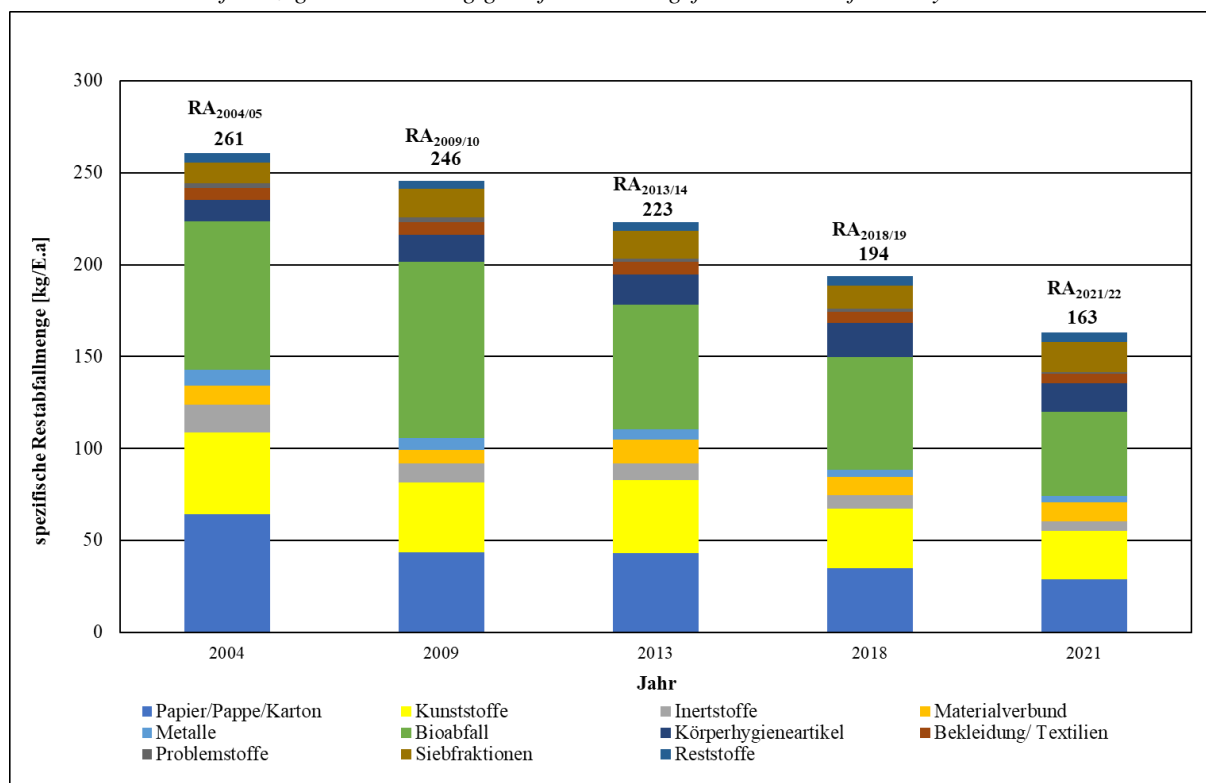
** In Septfontaines wird derzeit noch ein Verwiegesystem eingesetzt.

*** Identifikationssystem, aber nicht taxenrelevant im Bezugsjahr 2021.

4.2 Restabfallaufkommen und –zusammensetzung gemäß den Restabfallanalysen seit 2004/05

Durch die Intensivierung der Sammlungen für Wertstoffe und Bioabfälle gehen die spezifischen Restabfallmengen permanent zurück, aber trotz alledem ist der Anteil, der über die Restabfalltonne entsorgt wird, nach wie vor hoch. In den nachstehenden Ausfertigungen ist die Entwicklung der spezifische Restabfallmenge und -zusammensetzung gemäß der durchgeführten Restabfallanalysen seit 2004 illustriert.⁴⁸

Abbildung 10: Vergleich der spezifischen Restabfallmenge und –zusammensetzung nach Stoffgruppen im Großherzogtum Luxemburg gemäß den durchgeführten Restabfallanalysen seit 2004/05



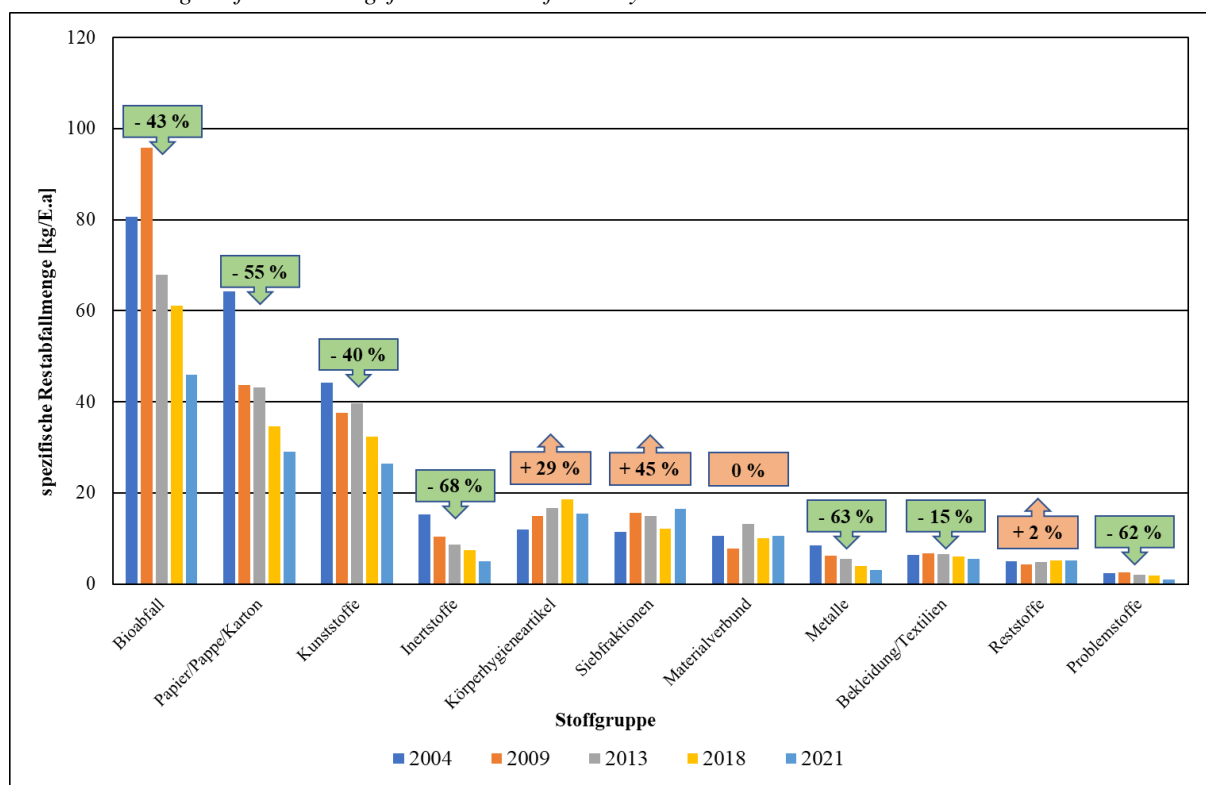
Übersicht 23: Vergleich der spezifischen Restabfallmenge und –zusammensetzung nach Stoffgruppen im Großherzogtum Luxemburg gemäß den durchgeführten Restabfallanalysen seit 2004/05⁴⁹

Stoffgruppe		spezifische Restabfallmenge [kg/E.a]					Differenz 2021-2004	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2004	2009	2013	2018	2021	[kg/E.a.]	[Gew.-%]
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>	<i>9</i>
1	Papier/Pappe/Karton	64,3	43,7	43,2	34,7	29,0	-35,4	-55,0
2	Kunststoffe	44,2	37,6	39,7	32,4	26,4	-17,8	-40,3
3	Inertstoffe	15,3	10,4	8,7	7,4	4,9	-10,4	-67,8
4	Materialverbund	10,5	7,7	13,1	10,1	10,6	0,0	0,4
5	Metalle	8,5	6,2	5,5	4,0	3,1	-5,3	-63,0
6	Bioabfall	80,6	95,8	67,9	61,2	45,9	-34,7	-43,1
7	Körperhygieneartikel	11,9	14,8	16,7	18,6	15,4	3,5	29,1
8	Bekleidung/Textilien	6,4	6,7	6,6	5,9	5,4	-0,9	-14,8
9	Problemstoffe	2,5	2,6	2,0	1,9	0,9	-1,5	-62,3
10	Siebfraktionen	11,4	15,7	15,0	12,2	16,4	5,1	44,6
11	Reststoffe	5,0	4,3	4,8	5,2	5,1	0,1	1,7
Total		260,6	245,6	223,2	193,7	163,2	-97,4	-37,4

⁴⁸ Ergänzende Angaben zur Entwicklung des Restabfallaufkommens sind unter Punkt 6.2.1 dokumentiert.

⁴⁹ Eine detaillierte Übersicht nach Sortierfraktionen ist im Anhang unter Punkt 6.7 beigelegt.

Abbildung 11: Entwicklung der spezifischen Restabfallmenge nach Stoffgruppen im Großherzogtum Luxemburg gemäß den durchgeführten Restabfallanalysen seit 2004/05



Seit der Restabfallanalyse 2004/05 ist ein Mengenrückgang der Restabfallmenge pro Einwohner und Jahr um ca. 37 % von 260,6 kg/E.a auf 163,2 kg/E.a eingetreten. Der deutliche Mengenrückgang ist vor allem auf die Reduzierung der Stoffgruppen Papier/Pappe/Karton (-35,4 kg/E.a) und Bioabfall (-34,2 kg/E.a) zurückzuführen. Ebenso ist die Entwicklung bei den Kunststoffmengen im Restabfall positiv. Die spezifische Menge konnte im Restabfall von 44,2 kg/E.a um annähernd 40 % auf 26,4 kg/E.a reduziert werden.

Zudem hat sich der Eintrag in den Restabfall bei Inertstoffen, Metallen, Bekleidung und Problemstoffen um insgesamt 18,2 kg/E.a verringert.

Die spezifische Menge für die Stoffgruppe Materialverbund ist im Restabfall fast gleich geblieben. Dies bedeutet in Bezug auf die absolute Menge einen Anstieg im Restabfall.

Die übrigen Stoffgruppen Körperhygieneartikel, Siebfraktionen („Fein- und Mittelmüll“) und Reststoffe sind im Restabfall um ca. 8,2 kg/E.a angestiegen.

Folgende Aspekte haben u.a. dazu beigetragen, dass die spezifischen Restabfallmengen kontinuierlich verringert wurden:

Die Sammlung von Bioabfällen wurde immer weiter intensiviert. Die getrennte Erfassung von Bioabfällen ist durch das Abfallgesetz vorgeschrieben.

Die haushaltsnahe Erfassung für Altpapier und -glas hat sich als Sammelsystem durchgesetzt, so dass im Allgemeinen die Sammelmengen gestiegen sind.

Durch erweiterte gesetzliche Trennvorgaben für Kunststoffe wurde die Erfassung von Kunststoffverpackungen ausgebaut.

Mittlerweile werden bei der Restabfallerfassung vermehrt gebührenrelevante technisierte Systeme eingesetzt, um dem Verursacherprinzip gerecht zu werden. Untersuchungen zeigen, dass die spezifische Restabfallmenge in den Gebieten mit diesen Systemen deutlich zurückgeht (siehe Punkt 4.3.12).

4.3 Ausgewählte Einzelanalysen

4.3.1 Leichtfraktionen und Leichtstoffgruppen

Bei der Diskussion von Abfallzusammensetzungen empfiehlt sich grundsätzlich eine *Differenzierung* nach Gewichts- und Volumen-Prozent (abgekürzt als *Gew.-%* bzw. *Vol.-%*), um unmissverständliche Aussagen zu treffen. Häufig ist aber nur von Prozent die Rede, wobei dann i.d.R. die Kategorie *Gew.-%* gemeint ist. Um aber die Bedeutung einzelner Fraktionen oder Stoffgruppen zu unterstreichen, ist oftmals auch die *Vol.-%-Betrachtung* sinnvoll, beispielsweise im Zusammenhang mit den sog. Leichtfraktionen.⁵⁰

Als *Leichtfraktionen* werden hier solche Sortierfraktionen definiert, bei denen die Volumen-Prozent-Beträge größer als die Gewichts-Prozent-Beträge sind.⁵¹ Zu den *Leichtfraktionen* zählen im vorliegenden Falle die in der nachfolgenden Übersicht dargestellten Sortierfraktionen.

Die korrespondierenden Schüttgewichte bewegen sich in einem Intervall von 18,6 kg/m³ (EPS) bis 141,8 kg/m³ (Schuhe).⁵²

⁵⁰ In der abfallwirtschaftlichen Praxis ist die *Gew.-%-Betrachtung* i.d.R. von größerem Interesse. Ganz entscheidend ist, dass jeweilige Anteilswerte stets in Relation zu entsprechenden spezifischen Pro-Kopf-Werten gesehen werden (z.B. [kg/E.a]). So muss eine Erhöhung der Anteilswerte nicht automatisch eine Erhöhung der spezifischen Werte nach sich ziehen.

⁵¹ Diese Definition ist analog auf den nachfolgenden Begriff der Leichtstoffgruppen zu übertragen.

⁵² Es sei erwähnt, dass die Qualität des Abfallprobenabgriffs eine wesentliche Determinante zur Einordnung einer Sortierfraktion als Leichtfraktion ist. So macht es einen Unterschied, ob die Abfallproben hochverdichtet direkt aus dem Müllfahrzeug abgegriffen werden (wie im Fall der Restabfallanalyse 2021/2022) oder ob sie relativ lose direkt aus der grauen Tonne entnommen werden. Dementsprechend sind auch die sortierfraktionsbezogenen Schüttgewichte zu würdigen.

Übersicht 24: Leichtfraktionen

Kategorie	Sortierfraktion (SF)		Gewicht			Volumen			Schüttgewicht [kg/m ³] ₁₀
	Lfd.Nr. ₂ <i>Sp.1</i>	Bezeichnung ₃	[t] ₅	[kg/E.a.] ₄	[Gew.-%] ₆	[m ³] ₈	[ltr./E.a.] ₇	[Vol.-%] ₉	
LEICHTFRAKTIONEN	7	EPS	386	0,61	0,37	20.744	32,7	2,92	18,6
	6B	Blister	1.724	2,72	1,66	34.677	54,6	4,87	49,7
	5	Flaschen/Flakons	1.389	2,19	1,34	25.683	40,5	3,61	54,1
	6A	Becher	963	1,52	0,93	16.719	26,3	2,35	57,6
	4	Folien	9.268	14,60	8,95	151.531	238,7	21,10	61,2
	17	NE (Verpackungen)	928	1,46	0,90	13.251	20,9	1,86	70,0
	11	Getränkkartons	240	0,38	0,23	2.981	4,7	0,42	80,6
	8	Sonstige Kunststoffe	3.036	4,78	2,93	36.627	57,7	5,15	82,9
	1	Pappe/Karton	3.574	5,63	3,45	37.476	59,0	5,27	95,4
	14	Sonstiger Materialverbund	5.512	8,68	5,32	55.886	88,0	7,85	98,6
	21	Holz	1.214	1,91	1,17	12.659	19,9	1,78	95,9
	15	Fe (Verpackungen)	602	0,95	0,58	5.776	9,1	0,81	104,2
	2	Druckerzeugnisse	2.843	4,48	2,74	25.033	39,4	3,52	113,6
	20	Garten-/Grünabfälle	1.240	1,95	1,20	10.898	17,2	1,53	113,8
23	Bekleidung/Textilien	3.455	5,44	3,34	26.836	42,3	3,77	128,7	
12	Schuhe	574	0,90	0,55	4.051	6,4	0,57	141,8	
KEINE LEICHTFRAKTIONEN	3	Sonstige PPK	11.961	18,84	11,55	66.551	104,8	9,35	179,7
	22	Körperhygieneartikel	9.753	15,37	9,42	46.235	72,8	6,50	211,0
	13	Elektro(nik)schrott	371	0,58	0,36	1.712	2,7	0,24	216,9
	24	Problemstoffe	586	0,92	0,57	2.585	4,1	0,36	226,7
	27	Reststoffe	3.248	5,12	3,14	13.785	21,7	1,94	235,6
	9	Verpackungsglas	1.962	3,09	1,89	7.063	11,1	0,99	277,8
	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	6.235	9,82	6,02	21.803	34,3	3,06	286,0
	18	NE (Nicht-Verpackungen)	168	0,26	0,16	530	0,8	0,07	316,5
	16	Fe (Nicht-Verpackungen)	292	0,46	0,28	819	1,3	0,12	357,1
	26	Siebfraktion >0-40 mm	7.836	12,35	7,57	20.604	32,5	2,89	380,3
	19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar	20.451	32,22	19,74	47.818	75,3	6,72	427,7
25	Siebfraktion >0-8 mm	2.601	4,10	2,51	6.074	9,6	0,85	428,3	
10	Sonstige Inertstoffe	1.168	1,84	1,13	1.916	3,0	0,27	609,8	
Total			103.582	163,19	100,00	718.321	1.131,7	100,00	144,2

Erwartungsgemäß können alle Kunststofffraktionen als Leichtfraktionen klassifiziert werden. Diese Tatsache schlägt sich dann auch entsprechend in einer analogen *Stoffgruppenbeurteilung* nieder (s. folgende Übersicht). Hier sind Schüttgewichte zwischen 59,9 kg/m³ (Kunststoffe) und 142,4 kg/m³ (Papier/Pappe/Karton) zu verzeichnen.

Übersicht 25: Leichtstoffgruppen

Kategorie	Stoffgruppe (SG)		Gewicht			Volumen			Schüttgewicht [kg/m ³] ₁₀
	Lfd.Nr. ₂ <i>Sp.1</i>	Bezeichnung ₃	[t] ₅	[kg/E.a.] ₄	[Gew.-%] ₆	[m ³] ₈	[ltr./E.a.] ₇	[Vol.-%] ₉	
LEICHT-STOFF-GRUPPEN	2	Kunststoffe	16.765	26,41	16,19	285.982	450,6	39,81	58,6
	5	Metalle	1.990	3,14	1,92	20.376	32,1	2,86	97,7
	4	Materialverbund	6.698	10,55	6,47	64.630	101,8	9,07	103,6
	8	Bekleidung/Textilien	3.455	5,44	3,34	26.836	42,3	3,77	128,7
	1	Papier/Pappe/Karton (PPK)	18.378	28,95	17,74	129.059	203,3	18,14	142,4
KEINE LEICHT-STOFFGRUPPEN	7	Körperhygieneartikel	9.753	15,37	9,42	46.235	72,8	6,50	211,0
	9	Problemstoffe	586	0,92	0,57	2.585	4,1	0,36	226,7
	11	Reststoffe	3.248	5,12	3,14	13.785	21,7	1,94	235,6
	6	Bioabfall	29.141	45,91	28,13	93.177	146,8	13,09	312,8
	3	Inertstoffe	3.130	4,93	3,02	8.979	14,1	1,26	348,6
	10	Siebfraktionen	10.438	16,44	10,08	26.678	42,0	3,75	391,2
Total			103.582	163,19	100,00	718.321	1.131,7	100,00	144,2

4.3.2 Vermeidungs- und Verwertungspotenzial⁵³

Die nationale Abfallwirtschaftspolitik räumt bekanntlich vorrangig der *Abfallvermeidung* und nachgeordnet der *stofflichen Abfallverwertung* höchste abfallwirtschaftliche Prioritäten ein. Vor diesem Hintergrund ist es von Interesse, abzuschätzen, welche Restabfälle in welcher Menge theoretisch erst gar nicht in die Behandlungsanlagen von SIDEC, SIDOR und SIGRE gelangen müssten.

Ausgehend von den nachfolgenden Begriffsbestimmungen für *Abfall* und *Müll*⁵⁴ kann der Begriff der *Vermeidung* in der abfallwirtschaftlichen Diskussion grundsätzlich in zweierlei Hinsicht verstanden werden:

1. als vorsorgliche Abfallvermeidung, und
2. als nachsorgliche Müllvermeidung (Abfallverwertung).

Unter der *vorsorglichen Abfallvermeidung* ist die klassische Vermeidung in dem Sinne zu verstehen, dass bereits beim Einkauf von Waren möglichst auf abfallarme bzw. langlebige sowie reparaturfähige Produkte geachtet wird. Die vorsorgliche Abfallvermeidung sollte aus ökologischen Gründen auch bei jedem Verbraucher die oberste abfallwirtschaftliche Priorität genießen.

Die *nachsorgliche Müllvermeidung* - hier verstanden als die nichtthermische Abfallverwertung - geht davon aus, dass wenn schon nicht beim Einkauf auf abfallarme Produkte zurückgegriffen wurde, dass dann wenigstens die verwertbaren Stoffe möglichst in den Stoffkreislauf zurückgeführt werden sollen (bestenfalls Recycling, schlechtestenfalls Downcycling). Dazu stehen der Bevölkerung verschiedene Entsorgungsalternativen als Hol- und Bringsysteme zur Verfügung. Diese Entsorgungsalternativen haben sich in den Gemeinden bzw. Syndikaten mittlerweile weitestgehend angepasst bzw. wurden die Systeme modifiziert, so dass heute ungeachtet der bestehenden Unterschiede in allen Gemeinden die Möglichkeit besteht den überwiegenden Anteil der Abfälle einem getrennten Erfassungssystem zu zuführen.⁵⁵

Bei der nun folgenden Abschätzung der Vermeidungs- und Verwertungspotenziale werden lediglich die aktuellen Verwertungs- und Entsorgungsmöglichkeiten betrachtet. Es wird allerdings vorausgesetzt, dass die vorhandenen Systeme optimal genutzt werden.

Nach dieser Schätzung könnte *rd. die Hälfte* der gesamten Restabfallmenge nachsorglich vermieden werden. Im Einzelnen handelt es sich dabei um Vermeidungs-/ Verwertungspotenziale von ca. 51,6 Gew.-% bzw. 52 Vol.-%.

Das würde bedeuten, dass anstelle der mittleren spezifischen Restabfallmenge von 163,2 kg/E.a (1.132 ltr./E.a) nur noch 78,9 kg/E.a (544 ltr./E.a) in die grauen Tonnen gelangen müssten oder umgekehrt - etwa 84,3 kg/E.a (588 ltr./E.a) ließen sich theoretisch nachsorglich vermeiden bzw. verwerten, was einer absoluten Menge von ca. 53.485 t entspräche.

Weitere Einzelheiten dazu können der nachfolgenden Übersicht entnommen werden.

⁵³ Als theoretisches Wertstoffpotenzial wird die Gesamtmenge aller im Restabfall enthaltenen identifizierbaren Wertstoffe angesehen. Aber lediglich ein Teil dieses Potenzials ist nutzbar. U.a. sind Müllbeutel/-säcke (Folien, Nichtverpackung) stofflich (hochwertig) nicht mehr zu verwerten, da im Allgemeinen die Verschmutzung zu groß ist.

⁵⁴ Abfall: alle Stoffe oder Gegenstände, deren sich der Besitzer entledigt, entledigen will oder entledigen muss (Artikel 4 (6) Gesetz vom 21. März 2012 über Abfälle (in seiner geänderten Fassung).

Müll: "Endgültiger Abfall": alle Stoffe, Materialien, Produkte oder Gegenstände, die bei der Behandlung von Abfällen anfallen oder nicht anfallen und die nicht mehr verwertet oder für die Wiederverwendung vorbereitet werden können, durch Extraktion des verwertbaren Anteils oder durch Verringerung ihrer umweltschädlichen oder gefährlichen Eigenschaften, unter Berücksichtigung der besten zum Zeitpunkt der Ablagerung verfügbaren Technologie, deren Anwendung nicht mit übermäßigen Kosten verbunden ist (Artikel 4 (18) Gesetz vom 21. März 2012 über Abfälle (in seiner geänderten Fassung).

⁵⁵ Gemäß Artikel 13 Verwertung des Abfallgesetzes vom 21. März 2012 über Abfälle (in seiner geänderten Fassung) sind die Haushalte verpflichtet ihre Abfälle einem Verfahren zur Vorbereitung zur Wiederverwendung, einem hochwertigen Recycling oder einem anderen Verwertungs-verfahren zuzuführen.

Übersicht 26: Geschätzte Restabfallzusammensetzung im GDL 2021 und Abschätzung von Vermeidungs-/ Verwertungspotenzialen (VVP)

Theoretische Vermeidungs-/Verwertungspotenziale bei konsequenter Nutzung der in allen Gemeinden vorhandenen separaten Wertstoff-Erfassungssysteme

SF*	Sortierfraktion <small>Sp.1</small>	Gewicht				Volumen			
		Geschätztes Aufkommen		Geschätzte VVP**		Geschätztes Aufkommen		Geschätzte VVP**	
		<small>[t/a]</small> <small>3</small>	<small>[Gew.-%]</small> <small>4</small>	<small>[t/a]</small> <small>5</small>	<small>[Gew.-%]</small> <small>6</small>	<small>[m³/a]</small> <small>7</small>	<small>[Vol.-%]</small> <small>8</small>	<small>[m³/a]</small> <small>9</small>	<small>[Vol.-%]</small> <small>10</small>
1,00	Druckerzeugnisse	2.843	2,74	2.843	2,7	25.033	3,48	25.033	3,5
1,00	Flaschen/Flakons	1.389	1,34	1.389	1,3	25.683	3,58	25.683	3,6
1,00	Verpackungsglas	1.962	1,89	1.962	1,9	7.063	0,98	7.063	1,0
1,00	Getränkekartons	240	0,23	240	0,2	2.981	0,41	2.981	0,4
1,00	Elektro(nik)schrott	371	0,36	371	0,4	1.712	0,24	1.712	0,2
1,00	Fe (Verpackungen)	602	0,58	602	0,6	5.776	0,80	5.776	0,8
1,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	292	0,28	292	0,3	819	0,11	819	0,1
1,00	NE (Verpackungen)	928	0,90	928	0,9	13.251	1,84	13.251	1,8
1,00	NE (Nicht-Verpackungen)	168	0,16	168	0,2	530	0,07	530	0,1
1,00	Garten-/Grünabfälle	1.240	1,20	1.240	1,2	10.898	1,52	10.898	1,5
1,00	Problemstoffe	586	0,57	586	0,6	2.585	0,36	2.585	0,4
1,00	Küchenabfälle vermeidbar	6.235	6,02	6.235	6,0	21.803	3,04	21.803	3,0
1,00	Küchenabfälle nicht vermeidbar	20.451	19,74	20.451	19,7	47.818	6,66	47.818	6,7
1,00	Becher	963	0,93	963	0,9	16.719	2,33	16.719	2,3
0,90	Pappe/Karton	3.574	3,45	3.216	3,1	37.476	5,22	33.728	4,7
0,75	EPS	386	0,37	289	0,3	20.744	2,89	15.558	2,2
0,75	Sonstige Inertstoffe	1.168	1,13	876	0,8	1.916	0,27	1.437	0,2
0,50	Folien	9.268	8,95	4.634	4,5	151.531	21,10	75.766	10,5
0,50	Sonstige Kunststoffe	3.036	2,93	1.518	1,5	36.627	5,10	18.314	2,5
0,50	Schuhe	574	0,55	287	0,3	4.051	0,56	2.026	0,3
0,50	Holz	1.214	1,17	607	0,6	12.659	1,76	6.329	0,9
0,50	Bekleidung/Textilien	3.455	3,34	1.727	1,7	26.836	3,74	13.418	1,9
0,50	Blister	1.724	1,66	862	0,8	34.677	4,83	17.339	2,4
0,10	Sonstige PPK	11.961	11,55	1.196	1,2	66.551	9,26	6.655	0,9
0,00	Sonstiger Materialverbund	5.512	5,32	0	0,0	55.886	7,78	0	0,0
0,00	Körperhygieneartikel	9.753	9,42	0	0,0	46.235	6,44	0	0,0
0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	2.601	2,51	0	0,0	6.074	0,85	0	0,0
0,00	Siebfraktion >0-40 mm	7.836	7,57	0	0,0	20.604	2,87	0	0,0
0,00	Reststoffe	3.248	3,14	0	0,0	13.785	1,92	0	0,0
-	Alle Fraktionen	103.582	100,00	53.485	51,6	718.321	100,00	373.238	52,0

* Empirischer Schätzfaktor für Vermeidungs-/Verwertungspotenziale, siehe Fußnote 53.

** Vermeidungs-/Verwertungspotenziale

Übersicht 27: Geschätztes aktuelles Restabfallaufkommen und geschätzte theoretisch mögliche Restabfallreduzierung im GDL 2021 bei Ausschöpfung der in Ansatz gebrachten Vermeidungs-/ Verwertungspotenziale

Bezug	Variante <small>Sp.1</small>	Restabfallaufkommen			Vermeidungs-/Verwertungspotenziale ggü dem Status quo				
		spezifisch		gesamt	prozentual		spezifisch		gesamt
		<small>[kg/E.a]</small> <small>3</small>	<small>[ltr./E.a]</small> <small>4</small>	<small>[t/a]</small> <small>5</small>	<small>[Gew.-%]</small> <small>6</small>	<small>[Vol.-%]</small> <small>7</small>	<small>[kg/E.a]</small> <small>8</small>	<small>[ltr./E.a]</small> <small>9</small>	<small>[t/a]</small> <small>10</small>
Status quo	Status quo	163,2	1.122	103.582	-	-	-	-	-
Theoretisch mögliche Werte		78,9	544	50.097	51,6	52,0	84,3	588	53.485

4.3.3 Bioabfallanteile in der Siebfraktion

Auf der Grundlage der Nachsortierung der Siebfraktion sind landesweit gesehen signifikante Bioabfallanteile zu konstatieren, die bei der Darstellung der Restabfallzusammensetzung datentechnisch der Sortierfraktion „Küchenabfälle, nicht vermeidbar“ zugeschlagen wurden. Die Bioabfallanteile der Siebfraktionen 0-8 mm und 0-40 mm werden für das Großherzogtum Luxemburg wie folgt geschätzt.

Übersicht 28: Geschätzte Anteile der Bioabfälle in den Siebfraktionen 0-8 mm und 0-40 mm gemäß der Restabfallanalyse 2021/2022 (einwohnergewichtet)

Sortierfraktion <i>Sp.1</i>	Geschätzte Mengen [Gew.-%]		
	Bioabfall <i>2</i>	Nicht-Bioabfall <i>3</i>	Total <i>4</i>
Siebfraktion 0-8 mm *	61,5	38,5	100,0
Siebfraktion 0-40 mm **	57,1	42,9	100,0

* Resultate beruhen auf der optischen Klassifikation (*) bzw. auf Nachsortierungen (**) bei allen Stichproben (siehe Pkt. 2.3.1.1 und 2.3.1.2).

4.3.4 Verpackungsanteile

4.3.4.1 Verpackungsanteile im Restabfall 2021

Im Zuge der Herleitung einer Verpackungsanteilsschätzung im luxemburgischen Restabfall werden die einzelnen Sortierfraktionen mit Schätzfaktoren für Verpackungsanteile (SVA) belegt. Die daraus resultierende Datenentwicklung kann den beiden nachfolgenden Übersichten entnommen werden.

Übersicht 29: Herleitung der Abschätzung von absoluten Verpackungsanteilen im Restabfall 2021 im GDL

Verpack.- (material) kategorie <i>Sp.1</i>	Sortierfraktion SVA <i>1)</i>	Bezeichnung <i>3</i>	Gewicht				Volumen				
			Restabfall- aufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		Restabfall- aufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		
			[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[m ³] <i>8</i>	[Vol.-%] <i>9</i>	[m ³] <i>10</i>	[Vol.-%] <i>11</i>	
Glas	1,00	Verpackungsglas	1.962	1,89	1.962	1,89	7.063	0,98	7.063	0,98	
PPK	0,88	Pappe/Karton ²⁾	3.574	3,45	3.160	3,05	37.476	5,22	33.140	4,61	
	0,10	Sonstige PPK ²⁾	11.961	11,55	1.220	1,18	66.551	9,26	6.788	0,95	
Plastik	0,36	Folien ²⁾	9.268	8,95	3.348	3,23	151.531	21,10	54.733	7,62	
	1,00	Flaschen/Flakons	1.389	1,34	1.389	1,34	25.683	3,58	25.683	3,58	
	1,00	Becher	963	0,93	963	0,93	16.719	2,33	16.719	2,33	
	1,00	Bliester	1.724	1,66	1.724	1,66	34.677	4,83	34.677	4,83	
	0,90	EPS	386	0,37	347	0,34	20.744	2,89	18.670	2,60	
	0,26	Sonstige Kunststoffe ²⁾	3.036	2,93	786	0,76	36.627	5,10	9.478	1,32	
Verbund	1,00	Getränk kartons	240	0,23	240	0,23	2.981	0,41	2.981	0,41	
	0,82	Sonstiger Materialverbund ²⁾	5.512	5,32	4.512	4,36	55.886	7,78	45.746	6,37	
Metall	1,00	Fe (Verpackungen)	602	0,58	602	0,58	5.776	0,80	5.776	0,80	
	1,00	NE (Verpackungen)	928	0,90	928	0,90	13.251	1,84	13.251	1,84	
Holz	0,32	Holz ²⁾	1.214	1,17	384	0,37	12.659	1,76	4.008	0,56	
Verschied.	0,50	Problemstoffe	586	0,57	293	0,28	2.585	0,36	1.292	0,18	
	0,30	Siebfraktion >0-40 mm ²⁾	7.836	7,57	2.315	2,23	20.604	2,87	6.086	0,85	
	0,08	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte Lebensmittel) ³⁾	1.772	1,71	142	0,14	6.347	0,88	508	0,07	
Nicht- Verpa- ckungen	0,00	Druckerzeugnisse	2.843	2,74	0	0,00	25.033	3,48	0	0,00	
	0,00	Sonstige Inertstoffe	1.168	1,13	0	0,00	1.916	0,27	0	0,00	
	0,00	Schuhe	574	0,55	0	0,00	4.051	0,56	0	0,00	
	0,00	Elektro(nik)schrott	371	0,36	0	0,00	1.712	0,24	0	0,00	
	0,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	292	0,28	0	0,00	819	0,11	0	0,00	
	0,00	NE (Nicht-Verpackungen)	168	0,16	0	0,00	530	0,07	0	0,00	
	0,00	Küchenabfälle n. vermeidbar	20.451	19,74	0	0,00	47.818	6,66	0	0,00	
	0,00	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste)	4.464	4,31	0	0,00	15.456	2,15	0	0,00	
	0,00	Garten-/Grünabfälle	1.240	1,20	0	0,00	10.898	1,52	0	0,00	
	0,00	Körperhygieneartikel	9.753	9,42	0	0,00	46.235	6,44	0	0,00	
	0,00	Bekleidung/Textilien	3.455	3,34	0	0,00	26.836	3,74	0	0,00	
	0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	2.601	2,51	0	0,00	6.074	0,85	0	0,00	
	0,00	Reststoffe	3.248	3,14	0	0,00	13.785	1,92	0	0,00	
	Total			103.582	100,00	24.314	23,47	718.321	100,00	286.598	39,90

1) Empirischer Schätzfaktor für Verpackungsanteile. 2) Ermittelt über Sichtungsanalysen bzw. Nachsortierungen (vgl. Punkt 2.3.1.2). 3) Untersuchung der Lebensmittel im Restmüll in einer oberösterreichischen Region (BOKU 2009).

Werden die vorstehenden Daten nach Verpackungs(material)kategorien zusammengefasst, so ergibt sich das folgende Bild.

Übersicht 30: Herleitung der Abschätzung von absoluten Verpackungsanteilen im Restabfall 2021 im GDL (Datenaggregation)

Verpackungs(material)kategorie	Gewicht				Volumen			
	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen	
	[t] ₂	[Gew.-%] ₃	[t] ₄	[Gew.-%] ₅	[m ³] ₆	[Vol.-%] ₇	[m ³] ₈	[Vol.-%] ₉
Glas	1.962	1,89	1.962	1,89	7.063	0,98	7.063	0,98
PPK	15.535	15,00	4.380	4,23	104.026	14,48	39.928	5,56
Kunststoff	16.765	16,19	8.556	8,26	285.982	39,81	159.959	22,27
Verbund	5.752	5,55	4.752	4,59	58.867	8,20	48.727	6,78
Metall	1.530	1,48	1.530	1,48	19.027	2,65	19.027	2,65
Holz	1.214	1,17	384	0,37	12.659	1,76	4.008	0,56
Verschiedenes	10.194	9,84	2.750	2,65	29.536	4,11	7.887	1,10
Nicht-Verpackungen	50.629	48,88	0	0,00	201.162	28,00	0	0,00
Total	103.582	100,00	24.314	23,47	718.321	100,00	286.598	39,90

Nach diesem Schätzmodell werden die Verpackungsanteile im luxemburgischen Restabfall für das Bezugsjahr 2021 auf etwa 24.314 t (ca. 23,5 Gew.-%) bzw. 286.598 m³ (ca. 39,9 Vol.-%) geschätzt. Bei einer durchschnittlichen Pro-Kopf-Restabfalljahresproduktion von rund 163,2 kg/E.a bzw. 1.132 Liter/E.a kann der spezifische Verpackungsabfall auf rund 38,3 kg/E.a bzw. 451 ltr./E.a geschätzt werden, wie den Übersichten 31 und 32 zu entnehmen ist.

Übersicht 31: Herleitung der Abschätzung von spezifischen Verpackungsanteilen im Restabfall 2021 im GDL

Verpack.- (material) kategorie	Sortierfraktion SVA ₁₎	Bezeichnung	Gewicht				Volumen			
			Restabfall-aufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		Restabfall-aufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen	
			[kg/E.a ₂₀₂₁] ₃	[Gew.-%] ₄	[kg/E.a ₂₀₂₁] ₅	[Gew.-%] ₆	[ltr./E.a ₂₀₂₁] ₇	[Vol.-%] ₈	[ltr./E.a ₂₀₂₁] ₉	[Vol.-%] ₁₀
Glas	1,00	Verpackungsglas	3,09	1,89	3,09	1,89	11,1	0,98	11,1	0,98
PPK	0,88	Pappe/Karton ²⁾	5,63	3,45	4,98	3,05	59,0	5,22	52,2	4,61
	0,10	Sonstige PPK ²⁾	18,84	11,55	1,92	1,18	104,8	9,26	10,7	0,95
Plastik	0,36	Folien ²⁾	14,60	8,95	5,27	3,23	238,7	21,10	86,2	7,62
	1,00	Flaschen/Flakons	2,19	1,34	2,19	1,34	40,5	3,58	40,5	3,58
	1,00	Becher	1,52	0,93	1,52	0,93	26,3	2,33	26,3	2,33
	1,00	Blister	2,72	1,66	2,72	1,66	54,6	4,83	54,6	4,83
	0,90	EPS	0,61	0,37	0,55	0,34	32,7	2,89	29,4	2,60
	0,26	Sonstige Kunststoffe ²⁾	4,78	2,93	1,24	0,76	57,7	5,10	14,9	1,32
Verbund	1,00	Getränkekartons	0,38	0,23	0,38	0,23	4,7	0,41	4,7	0,41
	0,82	Sonstiger Materialverbund ²⁾	8,68	5,32	7,11	4,36	88,0	7,78	72,1	6,37
Metall	1,00	Fe (Verpackungen)	0,95	0,58	0,95	0,58	9,1	0,80	9,1	0,80
	1,00	NE (Verpackungen)	1,46	0,90	1,46	0,90	20,9	1,84	20,9	1,84
Holz	0,32	Holz ²⁾	1,91	1,17	0,61	0,37	19,9	1,76	6,3	0,56
Verschied.	0,50	Problemstoffe	0,92	0,57	0,46	0,28	4,1	0,36	2,0	0,18
	0,30	Siebfraktion >0-40 mm ²⁾	12,35	7,57	3,65	2,23	32,5	2,87	9,6	0,85
	0,08	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte Lebensmittel) ³⁾	2,79	1,71	0,22	0,14	10,0	0,88	0,8	0,07
Nicht- Verpackungen	0,00	Druckerzeugnisse	4,48	2,74	0,00	0,00	39,4	3,48	0,0	0,00
	0,00	Sonstige Inertstoffe	1,84	1,13	0,00	0,00	3,0	0,27	0,0	0,00
	0,00	Schuhe	0,90	0,55	0,00	0,00	6,4	0,56	0,0	0,00
	0,00	Elektro(nik)schrott	0,58	0,36	0,00	0,00	2,7	0,24	0,0	0,00
	0,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,46	0,28	0,00	0,00	1,3	0,11	0,0	0,00
	0,00	NE (Nicht-Verpackungen)	0,26	0,16	0,00	0,00	0,8	0,07	0,0	0,00
	0,00	Küchenabfälle n. vermeidbar	32,22	19,74	0,00	0,00	75,3	6,66	0,0	0,00
	0,00	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste)	7,03	4,31	0,00	0,00	24,4	2,15	0,0	0,00
	0,00	Garten-/Grünabfälle	1,95	1,20	0,00	0,00	17,2	1,52	0,0	0,00
	0,00	Körperhygieneartikel	15,37	9,42	0,00	0,00	72,8	6,44	0,0	0,00
	0,00	Bekleidung/Textilien	5,44	3,34	0,00	0,00	42,3	3,74	0,0	0,00
	0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	4,10	2,51	0,00	0,00	9,6	0,85	0,0	0,00
	0,00	Reststoffe	5,12	3,14	0,00	0,00	21,7	1,92	0,0	0,00
	Total			163,19	100,00	38,31	23,47	1.131,7	100,00	451,5

1) Empirischer Schätzfaktor für Verpackungsanteile. 2) Ermittelt über Sichtungsanalysen bzw. Nachsortierungen (vgl. Punkt 2.3.1.2).

Übersicht 32: Herleitung der Abschätzung von spezifischen Verpackungsanteilen im Restabfall 2021 im GDL (Datenaggregation)

Verpackungs(material)kategorie <i>Sp.1</i>	Gewicht				Volumen			
	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen	
	[kg/E.a ₂₀₂₁] <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[kg/E.a ₂₀₂₁] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[litr./E.a ₂₀₂₁] <i>6</i>	[Vol.-%] <i>7</i>	[litr./E.a ₂₀₂₁] <i>8</i>	[Vol.-%] <i>9</i>
Glas	3,09	1,89	3,09	1,89	11,1	0,98	11,1	0,98
PPK	24,48	15,00	6,90	4,23	163,9	14,48	62,9	5,56
Kunststoff	26,41	16,19	13,48	8,26	450,6	39,81	252,0	22,27
Verbund	9,06	5,55	7,49	4,59	92,7	8,20	76,8	6,78
Metall	2,41	1,48	2,41	1,48	30,0	2,65	30,0	2,65
Holz	1,91	1,17	0,61	0,37	19,9	1,76	6,3	0,56
Verschiedenes	16,06	9,84	4,33	2,65	46,5	4,11	12,4	1,10
Nicht-Verpackungen	79,77	48,88	0,00	0,00	316,9	28,00	0,0	0,00
Total	163,19	100,00	38,31	23,47	1.131,7	100,00	451,5	39,90

Im Vergleich zu den Restabfallanalysen 2004/05, 2009/10, 2013/14, 2018/19 haben sich die Verpackungsanteile im Restabfall wie folgt entwickelt:

Übersicht 33: Vergleich der spezifischen Verpackungsanteile im Restabfall 2021, 2018, 2013, 2009 und 2004 im GDL

Bezeichnung <i>Sp.1</i>	Spezifische Mengen					
	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen			
	Gewicht	Volumen	Gewicht		Volumen	
	[kg/E.a] <i>2</i>	[litr./E.a] <i>3</i>	[kg/E.a] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[litr./E.a] <i>6</i>	[Vol.-%] <i>7</i>
2021 (RA _{2021/22})	163,19	1.132	38,31	23,47	452	39,90
2018 (RA _{2018/19})	193,67	1.047	49,17	25,39	474	45,30
2013 (RA _{2013/14})	223,19	1.219	59,17	26,51	597	49,00
2009 (RA _{2009/10})	245,63	1.309	63,73	25,95	663	50,65
2004 (RA _{2004/05})	260,63	1.313	84,25	32,31	699	53,27
Differenz [2021 (RA _{2021/22}) - 2018 (RA _{2018/19})]	-30,48	85	-10,86	-1,92	-22	-5,40

Der Rückgang der Verpackungsanteile lässt sich u.a. durch die folgenden Aspekte erklären:

- Verpackungsoptimierung durch die Industrie (Gewichtseinsparung);
- Ausweitung der von der VALORLUX geförderten PMG-Sammlung;
- Umstellung von Bring- auf Holsammlungen (hier: partieller Abzug von Depotcontainern - Einführung von Papier- und Glastonnen).

4.3.4.2 Spezifische Untersuchungen zur Ermittlung der Verpackungsanteile in verschiedenen Sortierfraktionen

Um die Verpackungsanteile in den Sortierfraktionen genauer zu bestimmen, wurden stichprobenartig Nachsortierungen durchgeführt. Die Resultate sind in den nachstehenden Ausfertigungen dokumentiert.

4.3.4.2.1 Take-away-Verpackungen in der Sortierfraktion Pappe/Karton

Für die Ermittlung der Take-away-Verpackungen (wie: Pappsteller, Pappkartons für Pizza, Burger, Pommes etc.) wurden vier Stichproben untersucht. Das Resultat ist in der folgenden Übersicht abgebildet.

Übersicht 34: Nachsortierung der Sortierfraktion Pappe/Karton zur Ermittlung der Take-away-Verpackungen

Pappe/Karton <i>Sp.1</i>	Gewicht		Volumen	
	[kg] <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[ltr.] <i>4</i>	[Vol.-%] <i>5</i>
Take-away-Verpackungen	4,50	7,77	85,00	12,05
Sonstige Verpackungen	46,70	80,66	500,00	70,90
Nicht-Verpackungen	6,65	11,49	120,00	17,02
Rest (keine PPK-Fraktion)	0,05	0,09	0,20	0,03
Total	57,90	100,00	705,20	100,00

Der Anteil an Take-away-Verpackungen in der Sortierfraktion Pappe/Karton entspricht ca. 7,8 Gew.-%. Bezogen auf die Restabfallmenge in 2021 ergibt dies eine Menge von rd. 278 t (zum Vergleich die Daten der Restabfallanalyse 2018/19: 10,8 Gew.-%, 448 t).

4.3.4.2.2 Sonstige PPK

Der Verpackungsanteil in der Sortierfraktion Sonstige PPK beträgt gemäß den Nachsortierungen der Sortierfraktion Sonstige PPK rund 10 Gew.-%.⁵⁶

Übersicht 35: Nachsortierung der Sortierfraktion Sonstige PPK zur Ermittlung des Verpackungsanteils

Sonstige PPK <i>Sp.1</i>	Gewicht		Volumen	
	[kg] <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[ltr.] <i>4</i>	[Vol.-%] <i>5</i>
Verpackung ¹⁾	7,55	10,21	183	29,14
Nicht-Verpackung	66,40	89,79	445	70,86
Total	73,95	100,00	628	100,00

1) Papiertüten, -tragetaschen, ...

Bezogen auf die Menge an Sonstige PPK im Restabfall 2021 sind dies ca. 1.221 [t] Verpackungen aus Papier, wovon ca. 225,5 [t] auf Papiertragetaschen entfallen. Gemäß einem durchschnittlichen Gewicht von ca. 72 [g]⁵⁷ wird die Anzahl der Papiertragetaschen auf 3,14 Millionen geschätzt. Bei der Restabfallanalyse 2018/219 lag der Verpackungsanteil bei 13,2 Gew.-% und daraus resultierte eine Verpackungsmenge von ca. 1.673 t.

⁵⁶ Der Wert, der durch die optische Klassifizierung gewonnen wurde, beträgt 11,5 Vol.-%.

⁵⁷ Durchschnittliches Gewicht mit Anhaftungen und Feuchte.

4.3.4.2.3 Folien

Eine „*nutzungsorientierte*“ Nachsortierung der Kunststoff-Sortierfraktion „Folien“ wurde bei drei Proben durchgeführt. Auf dieser Grundlage wird die Zusammensetzung der Fraktion, wie in den Spalten 3 und 5 der nachfolgenden Übersicht ausgewiesen, geschätzt.

Übersicht 36: Nachsortierung der Sortierfraktion Folien

Folien		Gewicht		Volumen	
Lfd.Nr <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	[kg] <i>3</i>	[Gew.-%] <i>4</i>	[ltr.] <i>5</i>	[Vol.-%] <i>6</i>
1	Einweg-Einkaufstragetaschen / Sac de dépannage	12,52	7,69	321	13,34
2	Müllsäcke/-tüten	84,55	51,92	870	36,14
3	Verpackungsfolien	46,30	28,43	885	36,77
4	sonstige Folien	16,47	10,11	291	12,09
5	Rest ¹⁾	3,02	1,85	40	1,66
Total		162,86	100,00	2.407	100,00

1) Sonstige Kunststoffe, Feinfraktion,...

Gemäß der Nachsortierung der Folien beträgt der Verpackungsanteil (Einweg-Einkaufstragetaschen u. Verpackungsfolien) ca. 36 Gew.-%. Umgerechnet auf die Gesamtmenge der Folien im Restabfall auf das Jahr 2021 bezogen sind dies 3.347,4 t (in 2018 waren dies 4.554 t, 46 Gew.-%). Der deutliche Rückgang der Verpackungsfolien ist auf die Öffnung des PMG-Sacks zurückzuführen (siehe Fußnoten 34 und 85).

Betreffend der Unterfraktion „*Einweg-Einkaufstragetaschen / Sac de dépannage*“ sei ergänzend zu erwähnen, dass diese häufig als Müllbeutel bzw. Mülltüte genutzt wurden.

Zu den Verpackungsfolien sei an dieser Stelle noch anzumerken, dass seitens der Umweltverwaltung der Verschmutzungsgrad (Anhaftungen inkl. Feuchte) der Verpackungsfolien exemplarisch analysiert wurde. Das Ausgangsgewicht der Stichprobe betrug 4,35 kg.

Um den Verschmutzungsgrad festzustellen, wurden die Folien in einer wassergefüllten Wanne „eingeweicht“ und mehrmals gewaschen. Danach wurden die Folien getrocknet und das Gewicht ermittelt (1,7 kg). Gemäß der Gewichts Differenz liegt der Verschmutzungsgrad bei rd. 61 %. Um belastbare Daten zu erhalten, sollten zukünftig weitere Untersuchungen vorgenommen werden.⁵⁸

4.3.4.2.4 Verbundverpackungen

Im Rahmen der Restabfallanalyse 2021/2022 wurden erstmals die Sonstigen Materialverbunde (ohne die Kaffeekapseln) differenzierter nach den unterschiedlichen Verpackungsverbunden untersucht. Für die Untersuchung wurden drei Stichproben nach den Verpackungsverbunden Kunststoff-Metall, PPK (Papier, Pappe, Karton)-Kunststoff und PPK-Metall-(Kunststoff) untersucht.

Gemäß der Restabfallanalyse befinden sich 2021 noch 4.625,4 t Sonstige Materialverbunde (14A) ohne die Kaffeekapseln (14B) im luxemburgischen Restabfall. Bezogen auf die

⁵⁸ Um weitere Informationen zum Verschmutzungsgrad von Kunststoffverpackungsabfällen zu erhalten, wurde eine Stichprobe der Sortierfraktion Blister (2,18 kg Ausgangsgewicht) nach dem gleichen Prinzip gereinigt und anschließend getrocknet. Der Anteil an Anhaftungen und Feuchte betrug ca. 33 Gew.-%.

Nachsortierungen der Verpackungsverbunde und die Abschätzung der Verpackungsanteile kommt man zu folgendem Resultat.

Übersicht 37: Berechnung der Verpackungsanteile in der Sortierfraktion Sonstiger Materialverbund gemäß den Nachsortierungen im Restabfall 2021

Sonstiger Materialverbund (14A)			Menge	
Lfd.-Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i> <i>3</i>		[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>
1	Verpackungen	PPK-Kunststoff	2.222,3	48,05
2		PPK-Metall (Kunststoff)	484,7	10,48
3		Kunststoff-Metall	1.048,1	22,66
4	Nicht-Verpackungen		870,3	18,82
Total			4.625,4	100,00

In der Hauptsortierung wird die Sortierfraktion Getränkekartons u.Ä. separat erfasst. Die Menge dieser Sortierfraktion (240,2 [t]) kann den obigen Verbunden nicht eindeutig zugeordnet werden, da die Getränkekartons aus den Materialkomponenten PPK-Kunststoff sowie PPK-Metall-Kunststoff bestehen.

Übersicht 38: Verbundverpackungen im Restabfall 2021 (ohne Kaffeekapseln)

Verbundverpackungen			Menge	
Lfd.-Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i> <i>3</i>		[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>
1	Sonstiger Materialverbund (14A)	PPK-Kunststoff	2.222,3	55,62
2		PPK-Metall (Kunststoff)	484,7	12,13
3		Kunststoff-Metall	1.048,1	26,23
4	Getränkekartons u.Ä.		240,2	6,01
Total			3.995,3	100,00

4.3.4.2.5 Sonstiger Materialverbund, Kaffeekapseln

Zu Beginn der Sortierarbeiten der Restabfallanalyse 2013/14 war die große Anzahl der Kaffeekapseln im Restabfall auffällig, so dass damals kurzfristig beschlossen wurde die Kaffeekapseln separat zu erfassen. Um mögliche Veränderungen zu dokumentieren, wurden die Kapseln auch während der Sortierung in 2019 und 2022 getrennt gesammelt.

Die über die Hauptsortierung ermittelte Menge an Kaffeekapseln beträgt 435,41 [t]. Des Weiteren wurden die Kaffeekapseln über die Nachsortierung der Siebfraktion 0-40 mm erfasst. In der Stichprobe (5 ltr.) der Siebfraktion 0-40 mm befanden sich im Durchschnitt 3,3 Kaffeekapseln.⁵⁹

Die so ermittelte Anzahl der Kapseln in der Siebfraktion betrug 5.293 Stück (84,2 kg). Bezogen auf die Gesamtsortiermenge sind in einer Gewichtstonne Restabfall im Durchschnitt mindestens 8,56 kg gebrauchte Kaffeekapseln enthalten. Hochgerechnet auf die gesamte Restabfallmenge im Großherzogtum Luxemburg für das Jahr 2021 resultiert daraus eine Menge

⁵⁹ Ein Großteil der Kaffeekapseln (u.a. Nespresso) hat einen Durchmesser von weniger als 40 mm.

von 886,5 t. Dies entspricht ca. 55,7 Millionen Stück Kaffeekapseln. In 2018 wurden ca. 54,6 Millionen Stück ermittelt.⁶⁰

Das Gewicht der leeren Kapseln beträgt für Kapseln aus Aluminium ca. 1 Gramm und für Kapseln aus Kunststoff zwischen 1 und 3 Gramm. Legt man ein Durchschnittsgewicht von 2 g pro Kapsel zugrunde, ergibt sich eine Menge von rd. 111 t Aluminium- und Kunststoffabfällen.

4.3.4.2.6 Getränkeverpackungen

Die Getränkeverpackungen wurden materialspezifisch in den Sortierfraktionen Flaschen/Flakons (SF05) Verpackungsglas (SF09A), Getränkekartons u.Ä. (SF11), Fe-Verpackungen (SF15) und NE-Verpackungen (SF17) ermittelt.

Die Glasflaschen (SF09A) wurden bei der Hauptsortierung getrennt erfasst, wobei Glasscherben nicht zu den Getränkeflaschen gegeben wurden.

Die Sortierfraktionen Fe-Verpackungen (SF15) und NE-Verpackungen (SF17) wurden über alle Stichproben hinweg nachsortiert. Das Gewicht und die Anzahl der Getränkedosen wurden jeweils erfasst.

Fünf Stichproben der Sortierfraktionen Flaschen/Flakons (SF05) und Getränkekartons u.Ä. (SF11) wurden betreffend der Getränkeverpackungen nachsortiert.

Bei der Nachsortierung der Flaschen/Flakons wurden alle Flaschen mit Restflüssigkeiten entleert. Der Anteil der Flüssigkeiten betrug ca. 12,3 Gew-%.

Übersicht 39: Bestimmung des Anteils an Getränkeverpackungen im Restabfall 2021

Stoffgruppe		Stofffraktion		Gewicht			
Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Restabfallaufkommen 2021		Anteil Getränkeverpackungen	
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[t] <i>5</i>	[Gew.-%] <i>6</i>	[t] <i>7</i>	[Gew.-%] <i>8</i>
2	Kunststoffe	5	Flaschen/Flakons	1.388,5	1,34	443,3	31,93
3	Inertstoffe	9A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	873,3	0,84	873,3	100,00
4	Materialverbund	11	Getränkekartons u.Ä.	240,2	0,23	222,7	92,73
5	Metalle	15	Fe-Verpackungen	601,8	0,58	28,2	4,69
		17	NE-Verpackungen	928,0	0,90	294,0	31,68
Total				4.031,8		1.861,6	46,17

⁶⁰ Absatz von Kaffeekapseln im Lebensmitteleinzelhandel in Deutschland in 2013: 12.700 t und in 2015: 20.600 t (Anstieg um über 60 %), Quelle statista.com.

Übersicht 40: Gewicht und Anzahl der Getränkeverpackungen im Restabfall 2021

Stoffgruppe		Stofffraktion		Getränkeverpackungen		
Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Gewicht im Restabfall 2021	Mittleres Gewicht Verpackungseinheit	geschätzte Anzahl im Restabfall 2021
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[t] <i>5</i>	[kg] <i>6</i>	[Mio.] <i>7</i>
2	Kunststoffe	5	Flaschen/Flakons	443,3	0,027	16,56
3	Inertstoffe	9A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	873,3	0,500	1,75
4	Materialverbund	11	Getränkekartons u.Ä.	222,7	0,036	6,12
5	Metalle	15	Fe-Verpackungen	28,2	0,031	0,92
		17	NE-Verpackungen	294,0	0,019	15,38
Total				1.861,6		40,73

Übersicht 41: Vergleich der Anzahl der Getränkeverpackungen im Restabfall 2021 und 2018*

Stoffgruppe		Stofffraktion		Getränkeverpackungen in Millionen		
Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Lfd.-Nr.	Bezeichnung	Geschätzte Anzahl im Restabfall		Differenz
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	2021 <i>5</i>	2018 <i>6</i>	[2021-2018] <i>7</i>
2	Kunststoffe	5	Flaschen/Flakons	16,56	24,21	-7,65
3	Inertstoffe	9A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	1,75	2,29	-0,54
5	Metalle	15	Fe-Verpackungen	0,92	2,49	-1,57
		17	NE-Verpackungen	15,38	5,46	9,92
Total				34,61	34,45	0,16

* Die Sortierfraktion Getränkekartons u.Ä. (SF11) wurde in 2018 nicht näher untersucht.

Die Anzahl der Getränkeverpackungen für die Sortierfraktionen Flaschen/Flakons, Verpackungsglas und Fe-Verpackungen sind im Vergleich zu 2018 deutlich gesunken. Im Gegensatz dazu hat sich die Anzahl der Getränkedosen aus Aluminium aber fast verdreifacht, so dass in der Gesamtbetrachtung die Anzahl der Getränkeverpackungen fast gleich ist. Bezogen auf das Gewicht ist aber eine Reduktion von rd. 327 t festzustellen, da der anteilmäßige Rückgang der Getränkeglasflaschen entsprechend stärker zum Tragen kommt.

4.3.5 Problemstoffe

Die Schätzdaten zur Problemstoffzusammensetzung 2021 im luxemburgischen Restabfall können der nachstehenden Übersicht entnommen werden.⁶¹⁶²

*Übersicht 42: Schätzung der Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2021 im GDL**

Problemstoffe		Zusammensetzung		
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	[kg/E.a.] <small>3</small>	[t] <small>4</small>	[Gew.-%] <small>5</small>
01	Altöl, Fette, Kraftstoffe und Emulsionen	0,04	22,8	3,88
02	Asbesthaltige Produkte	0,01	4,6	0,79
03	Batterien und Akkumulatoren	0,02	13,2	2,25
04	Bitumengemische und teerhaltige Produkte	0,07	41,9	7,14
05	Chemikalien	0,00	0,0	0,00
06	Datenträger und Druckmedien	0,04	27,7	4,72
07	Farben, Lacke und Druckfarben	0,12	76,4	13,04
08	Feuerlöscher und Feuerlöschpulver	0,00	0,0	0,00
09	Filter und Aufsaugmaterialien	0,02	11,8	2,02
10	Gase in Druckbehältern	0,01	6,7	1,15
11	Leuchtmittel und quecksilberhaltige Produkte	0,01	9,5	1,62
12	Lösungsmittel	0,01	3,5	0,59
13	Medikamente, Kosmetika und medizinische Abfälle	0,20	129,8	22,14
14	Pestizide und Düngermittel	0,01	3,8	0,66
15	Photochemikalien und photographische Produkte	0,00	0,0	0,00
16	Reinigungsmittel	0,08	50,3	8,58
17	Schadstoffverpackungen	0,01	8,1	1,38
18	Speiseöle und Fette	0,01	4,5	0,76
19	Spray- und Montageschaumdosen	0,22	136,9	23,37
20	Kerzen	0,03	20,8	3,55
21	Sonstige Problemstoffe nicht eindeutig zuordenbar	0,02	13,7	2,34
Total		0,92	586,1	100,00

* Eine detaillierte Übersicht ist im Anhang beigelegt.

Explizit bemerkenswert ist, dass rund 74 Gew.-% auf lediglich fünf signifikante Problemstoffgruppen entfallen, nämlich:

- Bitumengemische und teerhaltige Produkte (7,14 Gew.-%),
- Farben, Lacke und Druckfarben (13,04 Gew.-%),
- Medikamente, Kosmetika und medizinische Abfälle (22,14 Gew.-%),
- Reinigungsmittel (8,58 Gew.-%) und
- Spray- und Montageschaumdosen (23,37 Gew.-%).

Die restlichen Einzelfractionen haben demgegenüber eine quantitativ wesentlich geringere Bedeutung.

⁶¹ Die Sortierung basiert auf der Produktübersicht der SuperDrecksKëscht fir Bierger. Des Weiteren wurden Kerzen in die Liste aufgenommen, da diese seit 2021 von der SDK gesammelt werden und dem Recycling zugeführt werden.

⁶² Anzumerken ist, dass der Verpackungsanteil der Problemstoffe auf mindestens 50 % des Gesamtgewichtes geschätzt wird (vgl. Punkt 4.2.4).

Übersicht 43: Gegenüberstellung der spezifischen Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2021 und 2018 im GDL

Problemstoff		Zusammensetzung				Differenz (2021 – 2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021		2018			
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[kg/E.a] <i>3</i>	[Gew.-%] <i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[Gew.-%] <i>6</i>	[kg/E.a] <i>7</i>	[Gew.-%] <i>8</i>
01	Altöl, Fette, Kraftstoffe und Emulsionen	0,04	3,88	0,01	0,41	0,03	1,5
02	Asbesthaltige Produkte	0,01	0,79	0,00	0,00	0,01	0,4
03	Batterien und Akkumulatoren	0,02	2,25	0,03	1,79	-0,01	-0,7
04	Bitumengemische und teerhaltige Produkte	0,07	7,14	0,00	0,00	0,07	3,4
05	Chemikalien	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
06	Datenträger und Druckmedien	0,04	4,72	0,12	6,41	-0,08	-4,1
07	Farben, Lacke und Druckfarben	0,12	13,04	0,24	12,67	-0,12	-6,4
08	Feuerlöscher und Feuerlöschpulver	0,00	0,00	0,02	1,27	-0,02	-1,3
09	Filter und Aufsaugmaterialien	0,02	2,02	0,00	0,00	0,02	1,0
10	Gase in Druckbehältern	0,01	1,15	0,02	1,23	-0,01	-0,7
11	Leuchtmittel und quecksilberhaltige Produkte	0,01	1,62	0,02	1,03	0,00	-0,3
12	Lösungsmittel	0,01	0,59	0,07	3,83	-0,07	-3,5
13	Medikamente, Kosmetika und medizinische Abfälle	0,20	22,14	1,16	59,98	-0,95	-49,4
14	Pestizide und Düngermittel	0,01	0,66	0,00	0,00	0,01	0,3
15	Photochemikalien und photographische Produkte	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,0
16	Reinigungsmittel	0,08	8,58	0,01	0,36	0,07	3,8
17	Schadstoffverpackungen	0,01	1,38	0,00	0,00	0,01	0,7
18	Speiseöle und Fette	0,01	0,76	0,00	0,00	0,01	0,4
19	Spray- und Montageschaumdosen	0,22	23,37	0,20	10,27	0,02	0,9
20	Kerzen*	0,03	3,55	0,00	0,00	0,03	1,7
21	Sonstige Problemstoffe nicht eindeutig zuordenbar	0,02	2,34	0,01	0,75	0,01	0,4
Total		0,92	100,00	1,93	100,00	-1,00	-52,1

* Kerzen wurden bei der Restabfallanalyse 2018/19 nicht getrennt erfasst. Diese wurden zu den Reststoffen gegeben.

Die spezifische Problemstoffmenge in 2021 hat sich gegenüber 2018 halbiert. Diese Entwicklung ist auf den drastischen Rückgang der Medikamente und Kosmetika zurückzuführen (-0.95 kg/E.a).⁶³⁶⁴

4.3.6 Trockenbatterien

Die dem Restabfall entnommenen Trockenbatterien wurden nachsortiert, und zwar mit folgendem Resultat:

Übersicht 44: Nachsortierung der Trockenbatterien aus der Sortierfraktion Problemstoffe

Trockenbatterien		Sortierresultat	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	[kg]	[Gew.-%]
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>
1	Alkali-Mangan und Zink-Kohle	2,29	83,91
2	Lithium	0,02	0,81
3	Nickel-Cadmium	0,38	13,81
4	Nickel-Metallhydrid	0,04	1,47
Total		2,72	100,00

⁶³ Die erfasste Gesamtmenge SuperDrecksKëscht® für Bürger betrug 3.204,9 t im Jahr 2018. Im Jahr 2021 wurden 3.262,5 t erfasst. Medikamente wurden in 2018 rd. 172 t und 187 t in 2021 getrennt erfasst (Jahresberichte der SDK 2018 und 2021).

⁶⁴ Bei der Restabfallanalyse 2018/19 wurden die Problemstoffe von einer Fachkraft der SuperDrecksKëscht® nachsortiert. Die Nachsortierungen in 2022 erfolgten durch einen Mitarbeiter der Firma ECO-Conseil. Sofern sich leere Verpackungen von Medikamenten und Kosmetika in der Sortierfraktion Problemstoffe befanden, wurden diese den jeweiligen Stofffraktionen zugeordnet.

Werden die in der vorigen Übersicht in Spalte 4 stehenden Relativwerte übernommen und zur freien Hochrechnung für absolute und spezifische Trockenbatteriemengen auf das Großherzogtum Luxemburg herangezogen, so ergibt sich das folgende Bild:

Übersicht 45: Schätzung von Trockenbatterieanteilen im Restabfall im GDL 2021

Trockenbatterien		Zusammensetzung		
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[kg/E.a] <i>4</i>	[t] <i>5</i>
1	Alkali-Mangan und Zink-Kohle	83,91	0,014	9,19
2	Lithium	0,81	0,000	0,09
3	Nickel-Cadmium	13,81	0,002	1,51
4	Nickel-Metallhydrid	1,47	0,000	0,16
Total		100,00	0,017	10,95

Danach gelangten im Jahr 2021 mindestens 10,9 t Trockenbatterien in den Restabfall (entsprechend ca. 0,017 kg/E.a).

Der Pro-Kopf-Anfall, der in 2021 über die SuperDrecksKëscht[®] erfasst wurde, liegt bei etwa 0,217 kg pro Einwohner (2018: 0,207 kg/E.a).⁶⁵

Bei einem relativen Problemstoffanteil am Restabfall in Höhe von 0,57 Gew.-% und bei einem Trockenbatterieanteil an den Problemstoffen in Höhe von 1,87 Gew.-% kann der Trockenbatterieanteil im luxemburgischen Restabfall insgesamt auf knapp 0,011 Gew.-% geschätzt werden.⁶⁶

Wie sich die Trockenbatterieanteile im Vergleich zur Restabfallanalyse 2018/19 verändert haben, ist der nachstehenden Übersicht zu entnehmen. Demnach hat sich das Pro-Kopf-Aufkommen in 2021 gegenüber 2018 um ca. 0,017 kg/E.a reduziert. Dies entspricht einer Reduktion von 50 Gew.-%.⁶⁷

Übersicht 46: Gegenüberstellung der spezifischen Trockenbatterieanteile im Restabfall 2021 und 2018 im GDL

Trockenbatterien		Zusammensetzung				Differenz (2021 – 2018)	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	2021		2018			
		[kg/E.a] <i>3</i>	[Gew.-%] <i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[Gew.-%] <i>6</i>	[kg/E.a] <i>7</i>	[Gew.-%] <i>8</i>
1	Alkali-Mangan und Zink-Kohle	0,014	83,91	0,033	96,51	-0,019	-12,60
2	Lithium	0,000	0,81	0,000	0,00	0,000	0,81
3	Nickel-Cadmium	0,002	13,81	0,001	2,33	0,002	11,48
4	Nickel-Metallhydrid	0,000	1,47	0,000	1,16	0,000	0,31
Total		0,017	100,00	0,035	100,00	-0,017	[-50,08]

Durch die technische Entwicklung, die verstärkt auf Akkus setzt, ist eine weiter sinkende Menge von erfassten Trockenbatterien zu erwarten.

⁶⁵ Jahresberichte der SDK 2018 und 2021.

⁶⁶ Erwähnt sei, dass de facto noch kleindimensionierte Trockenbatterien (Batterien der Größe AA und kleiner) in der Siebfraktion >0-40mm enthalten waren. Aus den Gebrauchsgegenständen des Elektro(nik)schrotts wurden die Trockenbatterien soweit wie möglich entnommen und den Problemstoffen zugeführt.

⁶⁷ Seit 2010 wird die Erfassung von Batterien im Großherzogtum Luxemburg von Ecobatterien asbl koordiniert. Siehe www.ecobatterien.lu.

4.3.7 Reststoffe

Die aussortierten Reststoffe⁶⁸ setzten sich den Nachsortierungen gemäß wie folgt zusammen:

Übersicht 47: Nachsortierung der Sortierfraktion Reststoffe (Restabfallanalyse 2021/2022)

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Zusammensetzung			
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	Absolute Werte		Relative Werte	
				[kg] <i>5</i>	[litr.] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[Vol.-%] <i>8</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	130,0	602,3	4,58	5,57
		02	Druckerzeugnisse	65,7	363,3	2,31	3,36
		03A	Sonstige PPK	920,4	2.774,1	32,39	25,66
		03B	Papiertragetaschen	0,3	6,7	0,01	0,06
02	Kunststoffe	04A	Folien	157,5	1.603,3	5,54	14,83
		04B	Einweg-Einkaufstaschen	0,0	0,0	0,00	0,00
		04C	ECO-Sac/PMG-Säcke	0,0	0,0	0,00	0,00
		05	Flaschen	1,4	7,3	0,05	0,07
		06A1	Becher	16,5	84,8	0,58	0,78
		06A2	Einweggetränkebecher	2,0	13,9	0,07	0,13
		06B	Blister	33,8	260,4	1,19	2,41
		07A	EPS	8,1	49,6	0,29	0,46
		07B	Take-away-Verpackungen EPS	0,7	6,2	0,02	0,06
		08A	Sonstige Kunststoffe	62,9	437,2	2,21	4,05
03	Inertstoffe	08B	Einwegkunststoffartikel	0,9	3,7	0,03	0,03
		09A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	0,3	0,5	0,01	0,00
		09B	Verpackungsglas – Konservengläser, ...	27,7	14,1	0,98	0,13
04	Materialverbund	10	Sonstige Inertstoffe	28,3	25,7	0,99	0,24
		11	Getränkekartons u.Ä.	2,7	10,8	0,10	0,10
		12	Schuhe	0,0	0,0	0,00	0,00
		13	Elektro(nik)schrott	2,3	27,0	0,08	0,25
		14A	Sonstiger Materialverbund	152,2	1.257,4	5,36	11,63
05	Metalle	14B	Kaffeekapseln	0,0	0,0	0,00	0,00
		15	Fe-Metalle (Verpackungen)	7,4	18,2	0,26	0,17
		16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)	6,3	4,7	0,22	0,04
		17	NE-Metalle (Verpackungen)	27,3	79,6	0,96	0,74
06	Bioabfall	18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)	1,2	3,2	0,04	0,03
		19A1	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste)	92,9	167,7	3,27	1,55
		19A2	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte Lebensmittel)	-	-	-	-
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	350,3	735,6	12,33	6,81
		20	Garten-/Grünabfälle	66,1	320,2	2,33	2,96
		21	Holz	13,9	70,5	0,49	0,65
07	Körperhygieneartikel	22A	Körperhygieneartikel	40,6	213,2	1,43	1,97
		22B	Wattestäbchen	2,1	5,9	0,07	0,06
		22C	Feuchttücher	20,6	158,4	0,73	1,47
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	15,6	57,7	0,55	0,53
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,5	7,2	0,05	0,07
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm	-	-	-	-
		26	Siebfraktion >0- 40 mm	-	-	-	-
11	Reststoffe	27A	Reststoffe	578,2	1.409,2	20,35	13,04
		27B	Tabakprodukte	4,0	9,4	0,14	0,09
		27C	Einweg-Schutzmasken	-	-	-	-
		27D	Covid-19-Tests	-	-	-	-
Total				2.841,5	10.809,0	100,00	100,00

Wie schon bei der Restabfallanalyse 2018/19 gesehen, machen allein die Sortierfraktionen *Sonstige PPK (3A)*, *Küchenabfälle (19A u. 19B)* und *Reststoffe (27A)* mehr als zwei Drittel der gewichtsbezogenen Reststoffmenge aus (siehe Pkt. 6.11 Vergleichende Betrachtung der Nachsortierungen der Sortierfraktion Reststoffe gemäß den Restabfallanalysen seit 2004).

⁶⁸ Wie unter Punkt 2.3.1.2 vermerkt, handelt es sich hier um kleinstückige Teile, die eigentlich anderen Sortierfraktionen zuordenbar sind und Fragmenten, die nicht mehr eindeutig einer anderen Fraktion zugeordnet werden können sowie Staubsaugerbeutel, Kondome, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver.

4.3.8 Elektro(nik)schrott

Die Zusammensetzung des in 2021 über den Restabfall entsorgten Elektro(nik)schrotts wird wie folgt abgeschätzt:

Übersicht 48: Schätzung der Elektro(nik)schrottzusammensetzung im Restabfall 2021 im GDL

Elektro(nik)schrott-Unterfraktion (EUF)		Zusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] ₉
Lfd.-Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Gewichtsbezogene Daten			Volumenbezogene Daten			
		[Gew.-%] <small>3</small>	[kg/E.a.] <small>4</small>	[t] <small>5</small>	[Vol.-%] <small>6</small>	[ltr./E.a.] <small>7</small>	[m ³] <small>8</small>	
0	Residuen/Reste ¹⁾	47,53	0,28	176,46	56,42	1,52	965,70	182,73
1	Wärmeüberträger	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Bildschirme, Monitore,... ²⁾	1,52	0,01	5,63	1,02	0,03	17,43	323,10
3	Lampen ³⁾	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
4	Großgeräte	0,84	0,00	3,12	0,76	0,02	13,07	238,99
5	Kleingeräte	43,81	0,26	162,66	37,59	1,01	643,51	252,77
6	Kleine IT- und Telekommunikationsgeräte ⁴⁾	6,30	0,04	23,40	4,21	0,11	72,00	325,01
Total		100,00	0,58	371,28	100,00	2,70	1.712	216,90

1) Alle nicht den nachfolgenden Unterfraktionen zuordenbaren Abfälle (Kabelabfälle, Elektroinstallationsteile ...).

2) ... und Geräte, die Bildschirme mit einer Oberfläche von mehr als 100 Quadratzentimetern enthalten.

3) Unter Pkt. 4.2.6 Problemstoffe ist unter der Rubrik 11 Leuchtmittel und quecksilberhaltige Produkte eine Menge von 9,5 t registriert, die zum Elektro(nik)schrott gezählt wird.

4) Keine äußere Abmessung beträgt mehr als 50 cm.

Ausgehend von der obigen Schätzung der Zusammensetzung des Elektro(nik)schrotts befanden sich 2021 noch ca. 371 t Elektro(nik)schrott im Restabfall; dies entspricht ca. 0,58 kg/E.a. Gegenüber der Restabfallanalyse 2018/2019 (535 [t]) sind dies ca. – 30,6 Gew.-% (164 [t]) weniger.

Umgerechnet auf das Pro-Kopf-Aufkommen hat sich der Anteil an Elektro(nik)schrott im Restabfall 2021 gegenüber 2018 um rund - 34 Gew.-% (-0,30 kg/E.a) reduziert. ⁶⁹

⁶⁹ Seit 2006 wird die Einsammlung von Elektro(nik)schrott durch ECOTREL finanziell unterstützt, so dass eine kostenlose Rücknahme der Elektro(nik)geräte gewährleistet ist.

4.3.9 Wiederverwendbare Einkaufstasche „ECO-Sac“ und PMG-Säcke

Seit der Restabfallanalyse 2009/10 wurden im Restabfall befindliche wiederverwendbare Einkaufstaschen (ECO-Sac) und „blaue“ PMG-Säcke (Valorlux-Sammlung) separat erfasst. Gewicht, Volumen und Anzahl der ECO-Sac sowie der PMG-Säcke wurden registriert.

Auf eine gewichtete Hochrechnung wird an dieser Stelle verzichtet, da der Verschmutzungsgrad durch Anhaftungen der wiederverwendbaren Einkaufstasche „ECO-Sac“ und der PMG-Säcke verhältnismäßig groß war und die Ergebnisse daher nicht repräsentativ gewesen wären.

Die folgende Tabelle enthält die Anzahl der aussortierten ECO-Sac und PMG-Säcke in Relation zu den korrespondierenden Gesamtgewichten der Sortierung.

Übersicht 49: Anzahl der PMG-Säcke und ECO-Sac in den Restabfallproben 2021

Cluster		Syndikat	Mengen				
Lfd.Nr.	Gemeinde		Gewicht	Anzahl			
<small>Sp.1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>	Sortiermenge [kg] <small>4</small>	PMG-Säcke 1) [1] <small>5</small>	ECO-Sac groß [1] <small>6</small>	ECO-Sac klein [1] <small>7</small>	ECO-Sac gesamt [1] <small>8</small>
1	Helperknapp	SIDEC	1.319	1	6	0	6
1	Wiltz	SIDEC	1.349	1	5	2	7
2	Ettelbruck	SIDEC	1.304	0	8	0	8
3	Leudelange	SIDOR	1.092	2	1	0	1
4	Frisange	SIDOR	1.406	6	10	3	13
5	Niederanven	SIDOR	1.106	0	1	0	1
6	Walferdange	SIDOR	1.308	0	2	1	3
6	Luxembourg	SIDOR	1.254	2	8	4	12
7	Dudelange	SIDOR	1.229	0	2	1	3
7	Esch-sur-Alzette	SIDOR	1.423	1	6	4	10
8	Bertrange	SIDOR	1.405	8	8	2	10
9	Rosport-Mompach	SIGRE	1.267	0	6	0	6
9	Betzdorf	SIGRE	1.246	2	3	2	5
10	Stadbredimus	SIGRE	1.123	5	2	3	5
11	Remich	SIGRE	1.503	3	11	2	13
Total			19.334	31	79	24	103

1) Durch die Nachsortierung der Folien und einer Hochrechnung wurden zusätzlich 111 PMG-Säcke ermittelt.

Aus der Übersicht resultiert, dass im Durchschnitt in einer Gewichtstonne Restabfall (bezogen auf die Sortiermenge)

- 7,36 Stück PMG-Säcke,
- 4,09 Stück ECO-Sac groß und
- 1,24 Stück ECO-Sac klein

enthalten sind.

Werden die oben genannten Werte übernommen und zur freien Hochrechnung der absoluten Mengen für das Großherzogtum Luxemburg herangezogen, so ergibt sich das folgende Bild:

Übersicht 50: Schätzung der PMG-Säcke und ECO-Sac im Restabfall 2021 im GDL

Bezeichnung <i>Sp.1</i>	Menge [Stück] pro		Gewicht	
	1 [t] Restabfall <i>2</i>	103.582 [t] Restabfall <i>3</i>	pro Stück [kg] <i>4</i>	Gesamt [t] <i>5</i>
PMG-Säcke	7,36	762.843	0,016	12,21
ECO-Sac groß ¹⁾	4,09	423.236	0,104	44,02
ECO-Sac klein ¹⁾	1,24	128.578	0,055	7,07
Total				63,29

1) Im Jahr 2021 wurden 1.469.400 große ECO-Sac und 484.050 kleine ECO-Sac an die teilnehmenden Marktketten und Geschäfte geliefert.

Die PMG-Säcke, die im Restabfall enthalten waren, wurden vorwiegend als Müllsäcke verwendet. Im Gegensatz dazu wurden die wiederverwendbaren Einkaufstaschen (ECO-Sac) meist lose in den Müll gegeben.

4.3.10 Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste und Lebensmittel)

Wesentliche Ziele der Null Abfall Strategie sind die Verschwendung von Lebensmittel zu reduzieren und die anfallenden Bioabfälle bestmöglich zu verwerten, so dass hier die Lebensmittel, die sich noch im Restabfall befanden, genauer untersucht wurden.^{70 71 72}

Lebensmittel sind Produkte in ihrem unversehrten Originalzustand oder angebrochene Produkte. Sie umfassen Lebensmittel in originalen ungeöffneten oder angebrochenen Verkaufsverpackungen, Teile einer größeren Verpackungseinheit, ganze Stücke eines unverpackten oder lose verkauften Lebensmittels und angeschnittene Lebensmittel. Diese wären theoretisch zur Gänze vermeidbar.

Die Lebensmittel wurden im Allgemeinen mit der Verpackung erfasst. Dies ist erforderlich, um weitere Informationen wie das Mindesthaltbarkeitsdatum (MHD) zu erfassen. Der Verpackungsanteil der Lebensmittel wurde bei der Untersuchung geschätzt, eine Unterteilung in verschiedene Stoffgruppen bzw. -fraktionen wurde nicht vorgenommen. Unverpackte Lebensmittel wie zum Beispiel einzelne Brotscheiben, angeschnittene Brotlaibe, Brötchen, lose Käsestücke, einzelne Nudeln wurden nicht mit den „original verpackten“ Lebensmitteln erfasst. Diese wurden mit den Speiseresten gesammelt.

⁷⁰ Gemäß einer Ilres-Studie (im Auftrag des Landwirtschaftsministeriums) werfen 91 % der Haushalte in Luxemburg regelmäßig Lebensmittel weg (Luxemburger Wort 30.09.2022, So verschwenderisch ist Luxemburg).

⁷¹ Dadurch, dass bereits produzierte Lebensmittel nicht verzehrt werden, gehen natürlichen Ressourcen verloren. Daraus ergeben sich negative Auswirkungen auf die Umwelt (z.B. Flächenverbrauch, Eutrophierung, Beeinträchtigung der Biodiversität, CO₂-Emissionen, etc.).

⁷² Ein Ziel der Null Offall Lëtzebuerg"-Strategie ist es Lebensmittel bestmöglich zu verwerten.

In der Übersicht 51 sind die Ergebnisse der Nachsortierung der Lebensmittel dokumentiert:

Übersicht 51: Anteil der Lebensmittel (original verpackt) an der Sortierfraktion Küchenabfälle vermeidbar gemäß der Hauptsortierung der Restabfallanalyse 2021/2022

Cluster		Syndikat	Küchenabfälle vermeidbar				
Lfd.Nr.	Gemeinde		Sortiermenge	Lebensmittel (original verpackt) *			Summe
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>		MHD nach Abfuhr abgelaufen und verschlossen	MHD vor Abfuhr abgelaufen und verschlossen	MHD n.v.A abgelaufen und Verpackung offen bzw. keine Kennzeichnung erkennbar **	
			[kg]	[kg]	[kg]	[kg]	[kg]
1	Helperknapp	SIDEC	73,6	0,1	2,8	26,3	29,2
1	Wiltz	SIDEC	66,3	5,3	3,6	18,6	27,4
2	Ettelbruck	SIDEC	55,5	0,6	1,8	13,2	15,5
3	Leudelange	SIDOR	107,4	2,3	12,2	22,6	37,0
4	Frisange	SIDOR	62,9	0,1	5,0	8,1	13,1
5	Niederanven	SIDOR	39,4	0,6	1,7	5,9	8,2
6	Luxemburg	SIDOR	59,4	1,4	2,0	8,9	12,3
6	Walferdange	SIDOR	113,2	4,7	14,2	26,5	45,3
7	Dudelange	SIDOR	76,7	1,2	4,5	16,6	22,3
7	Esch-sur-Alzette	SIDOR	88,7	0,3	9,9	21,5	31,6
8	Bertrange	SIDOR	56,5	0,1	2,2	17,3	19,5
9	Betzdorf	SIGRE	70,2	3,5	5,2	13,1	21,8
9	Rosport-Mompach	SIGRE	73,6	0,8	5,9	16,6	23,2
10	Stadtbredimus	SIGRE	115,3	2,2	10,9	35,9	48,9
11	Remich	SIGRE	59,8	4,9	2,7	10,9	18,5
Total			1.118,1	28,0	84,1	261,7	373,7

* MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum⁷³.

** MHD n.v.A = Mindesthaltbarkeitsdatum nach oder vor der Abfuhr abgelaufen.

Wenn die Sortierergebnisse in Relation mit dem geschätzten Aufkommen der vermeidbaren Küchenabfälle gesetzt werden, ergibt sich folgendes Bild.

Übersicht 52: Anteil der Lebensmittel an der Sortierfraktion Küchenabfälle vermeidbar gemäß der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL

Sortierfraktion	Unterfraktion 01	Unterfraktion 02	Menge		
			[Gew.-%]	[t]	[kg/E.a]
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
Küchenabfälle vermeidbar	Lebensmittel („original verpackt“) *	MHD nach Abfuhr abgelaufen und verschlossen	2,23	139,1	0,22
		MHD vor Abfuhr abgelaufen und verschlossen	5,76	359,3	0,57
		MHD nach oder vor Abfuhr abgelaufen und Verpackung offen bzw. keine Kennzeichnung erkennbar	20,42	1.273,2	2,01
		<i>Zwischensumme</i>	<i>28,41</i>	<i>1.771,6</i>	<i>2,79</i>
	Speisereste u. Lebensmittel nicht verpackt			71,59	4.463,7
	Summe		100,00	6.235,3	9,82

* Der Verpackungsanteil wird auf ca. 8 Gew.-% geschätzt.

⁷³ Das Mindesthaltbarkeitsdatum ist kein Verfallsdatum: Lebensmittel mit überschrittenem Mindesthaltbarkeitsdatum sind häufig noch gut verwendbar. Allerdings sollte man sich grundsätzlich – auch vor Ablauf des MHD – davon überzeugen, dass sie noch nicht verdorben sind.

Die Lebensmittel und Speisereste machen ca. 9,8 kg/E.a bzw. 6 Gew.-% des Restabfalls im Großherzogtum Luxemburg aus (in 2018 rund 10,7 kg/E.a).

Der Anteil an Lebensmittel, der noch „original verpackt“ ist, beträgt rund 2,8 kg pro Einwohner (in 2018 rund 5 kg) bezogen auf die Restabfallmenge für das Jahr 2021. Im Vergleich zu der Menge, die sich in 2018 im Restabfall befand, bedeutet dies einen Rückgang um 44 %.

7,9 % (139,1 t) dieser Lebensmittel waren noch original verpackt und die Verpackung unbeschädigt, sowie das Mindesthaltbarkeitsdatum am Tag der Abfuhr noch nicht abgelaufen. Es kann demnach angenommen werden, dass diese Lebensmittel noch zum Verzehr geeignet waren.⁷⁴

Neben der Restabfalltonne gibt es weitere Entsorgungsmöglichkeiten für Küchenabfälle, die an sich vermeidbar wären. So können Lebensmittel und Speisereste zumindest über die Biotonne einer hochwertigen Verwertung zugeführt werden.

4.3.11 Restabfallzusammensetzung „mit und ohne Biotonne“

In den Berichten der bisherigen Restabfallanalysen wurden die Mengen und Zusammensetzungen des Restabfalls differenziert nach Gemeinden mit und ohne Anschluss an die Biotonne dargestellt.

Diese Betrachtung ist nicht mehr möglich, da mittlerweile bis auf eine Gemeinde im Großherzogtum Luxemburg die Biotonne anbieten.⁷⁵

Bedingt durch die Probenahme, direkt aus dem Abfallsammelfahrzeug, kann hier keine weitere Differenzierung vorgenommen werden.

Wenn zukünftig eine Auswertung hinsichtlich der Nutzung mit und ohne Biotonne angestrebt wird, müsste die Form der Probenahme geändert werden.

Zur Nutzung der Biotonne ist anzumerken, dass sich die Anschlussquoten in den Gemeinden deutlich unterscheiden, da in den meisten Gemeinden kein Anschluss- und Benutzerzwang besteht. Zudem ist die Akzeptanz bzw. Attraktivität zur Nutzung der Biotonne nicht allseits gegeben.

⁷⁴ Aufgrund der Methodik bei der Stichprobenerfassung kann die Zuteilung der Küchenabfälle vermeidbar zu den vorgesehenen Fraktionen nicht zweifelsfrei vorgenommen werden. Durch die Zugriffsebene Sammelfahrzeug wurden die Bestandteile des Restmülls bereits großen mechanischen Belastungen ausgesetzt (Entleerung vom Behälter ins Sammelfahrzeug, Komprimierung während der Tour, Entleerung für die Probenahme und Befüllen der Probebehälter mittels Radlader oder Greifbagger). Dadurch werden vor allem im Restmüll befindliche Lebensmittel teilweise so beeinträchtigt, dass eine eindeutige Zuordnung zu den Kategorien „original verpackt und verschlossen“, bzw. „Verpackung offen“ oder „Speiserest“ nicht mehr eindeutig möglich ist. Produkte, die original verschlossen weggeworfen wurden, platzen durch die Beanspruchung auf und werden entleert, so dass eine offene, eine teilentleerte oder eine leere Verpackung vorliegt (z.B. bei Getränken). Dies führt dazu, dass das weggeworfene Lebensmittel zwar als Feuchtigkeit im Restmüll vorliegt, jedoch verteilt auf mehrere Fraktionen unspezifisch erfasst wird (z.B. Hygiene, Textilien) und damit der Anteil an vermeidbaren Lebensmittelabfällen unterschätzt wird.

⁷⁵ Gemäß Artikel 13 (2) und 25 des Abfallgesetzes ist die getrennte Erfassung von Bioabfällen vorgeschrieben.

4.3.12 Einfluss von „verursachergerechten“ Abfalltaxensystemen auf das Aufkommen und die Zusammensetzung des Restabfalls

Abfallbehälteridentifikationssysteme mit und ohne Verwiegesysteme führen bei ihrer Anwendung durch ökonomische Anreize zur Verringerung des Restabfallaufkommens.⁷⁶

Wie sich der Einsatz von volumen- und gewichtsbezogenen Bemessungssystemen zur Veranlagung der Abfalltaxen auf das Aufkommen und die Zusammensetzung des Restabfalls auswirkt, veranschaulicht die Übersicht 53.

Übersicht 53: Gegenüberstellung des spezifischen Restabfallaufkommens und der Restabfallzusammensetzung 2021 beim Einsatz von volumen- und gewichtsbezogenen Bemessungssystemen zur Veranlagung der Abfalltaxen nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Gewicht						Diff.
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	Behälter	Ident.	Verwieg.	Behälter	Ident.	Verwieg.	Sp.10-8
Sp.1	2	3	4	[Gew.-%]	[Gew.-%]	[Gew.-%]	[kg/E.a]	[kg/E.a]	[kg/E.a]	[kg/E.a]
				5	6	7	8	9	10	11
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	3,01	3,04	4,02	6,04	4,19	5,31	-0,73
		02	Druckerzeugnisse	1,75	2,50	3,68	3,51	3,45	4,85	1,35
		03	Sonstige PPK	11,37	11,69	11,64	22,84	16,13	15,36	-7,48
02	Kunststoffe	04	Folien	8,01	9,57	9,50	16,08	13,21	12,54	-3,54
		05	Flaschen/Flakons	1,04	1,19	1,38	2,09	1,64	1,83	-0,26
		06A	Becher	0,78	0,78	1,18	1,56	1,08	1,56	0,00
		06B	Bliester	1,60	1,23	2,13	3,22	1,70	2,81	-0,41
		07	EPS	0,42	0,33	0,59	0,84	0,45	0,79	-0,05
		08	Sonstige Kunststoffe	4,46	2,81	4,65	8,97	3,87	6,14	-2,83
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	1,46	1,97	1,45	2,94	2,72	1,92	-1,02
		10	Sonstige Inertstoffe	0,84	1,30	1,33	1,68	1,79	1,75	0,07
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,29	0,20	0,19	0,57	0,27	0,25	-0,33
		12	Schuhe	0,68	0,59	0,45	1,37	0,81	0,60	-0,77
		13	Elektro(nik)schrott	0,30	0,34	0,47	0,61	0,48	0,62	0,02
		14	Sonstiger Materialverbund	4,30	4,53	9,19	8,63	6,25	12,13	3,49
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,42	0,50	0,49	0,84	0,70	0,65	-0,19
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,17	0,32	0,36	0,35	0,45	0,48	0,13
		17	NE (Verpackungen)	0,51	0,93	0,79	1,03	1,29	1,04	0,01
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,19	0,20	0,21	0,39	0,28	0,27	-0,12
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	6,90	6,32	4,00	13,86	8,73	5,28	-8,58
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	19,67	19,29	16,37	39,50	26,62	21,61	-17,90
		20	Garten-/Grünabfälle	1,77	0,95	0,92	3,55	1,32	1,22	-2,33
		21	Holz	1,57	1,13	1,25	3,16	1,56	1,65	-1,51
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	11,76	10,67	7,89	23,62	14,73	10,42	-13,20
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	2,83	3,87	3,32	5,68	5,34	4,39	-1,29
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,61	0,54	0,78	1,23	0,75	1,03	-0,20
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	2,77	2,60	2,07	5,56	3,59	2,73	-2,84
		26	Siebfraktion >0-40 mm	6,76	7,44	7,17	13,58	10,27	9,47	-4,12
11	Reststoffe	27	Reststoffe	3,75	3,16	2,53	7,53	4,36	3,33	-4,20
Total				100,00	100,00	100,00	200,82	138,04	132,01	-68,82

Erläuterung: Behälter: Behältergröße und ggf. Abfuhrhythmus werden als Maßstab für die Abfalltaxen herangezogen.
 Ident.: Einsatz eines Abfallbehälteridentifikationssystems (Volumen und Anzahl der Entleerungen).
 Verwieg.: Einsatz eines Abfallbehälteridentifikations- und -verwiegesystems (Gewicht, Volumen und Anzahl der Entleerungen).

Nach Stoffgruppen zusammengefasst, ergibt sich folgendes Bild:

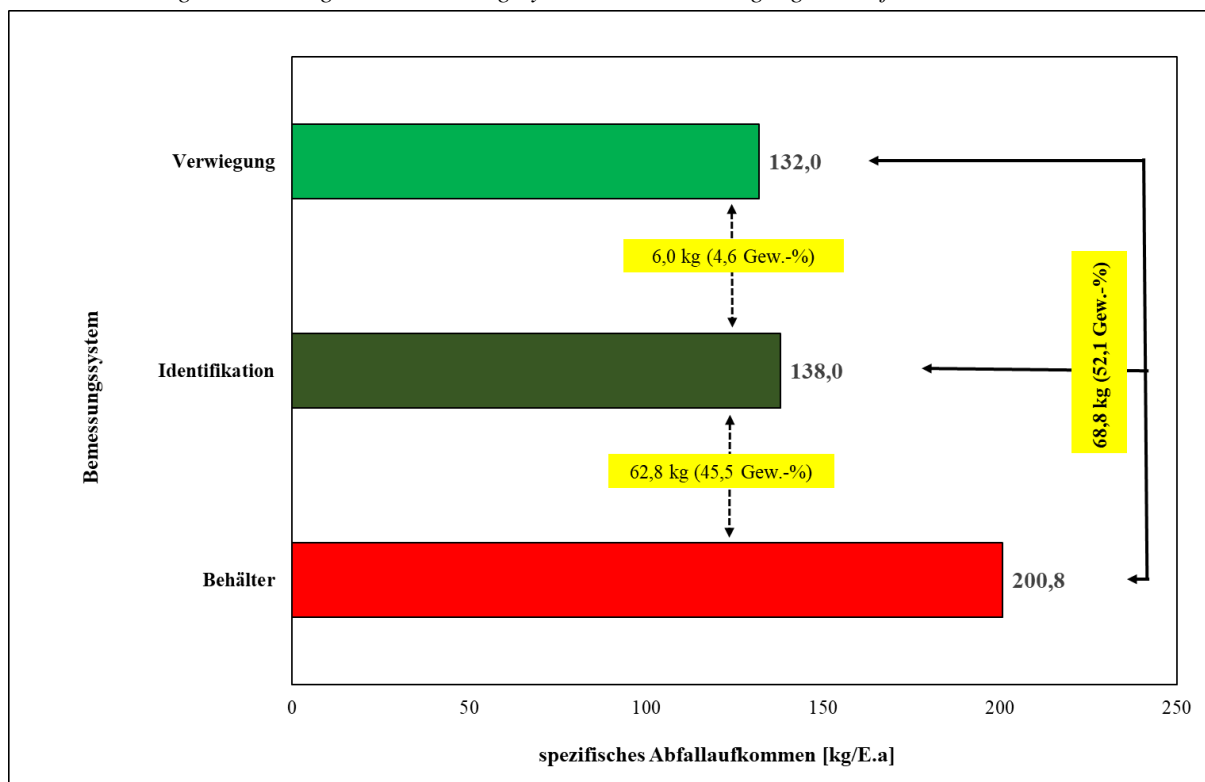
⁷⁶ Durch die Anwendung von Wirklichkeitsmaßstäben bei der Erhebung der Abfalltaxen besteht für den Abfallproduzenten ein finanzieller Anreiz Abfälle zu vermeiden und zu verwerten, da er dadurch Taxen einsparen kann (ökonomische Lenkung).

Übersicht 54: Gegenüberstellung des spezifischen Restabfallaufkommens und der Restabfallzusammensetzung 2021 beim Einsatz von volumen- und gewichtsbezogenen Bemessungssystemen zur Veranlagung der Abfalltaxen nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Gewicht						Diff.
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Behälter [Gew.-%] 3	Ident [Gew.-%] 3	Verwieg. [Gew.-%] 5	Behälter [kg/E.a] 6	Ident [kg/E.a] 7	Verwieg. [kg/E.a] 8	Sp.8-6 [kg/E.a] 9
Sp.1	2							
01	Papier/Pappe/Karton	16,13	17,22	19,34	32,4	23,8	25,5	-6,9
02	Kunststoffe	16,31	15,90	19,44	32,8	22,0	25,7	-7,1
03	Inertstoffe	2,30	3,27	2,78	4,6	4,5	3,7	-1,0
04	Materialverbund	5,57	5,66	10,30	11,2	7,8	13,6	2,4
05	Metalle	1,30	1,96	1,85	2,6	2,7	2,4	-0,2
06	Bioabfall	29,91	27,70	22,54	60,1	38,2	29,7	-30,3
07	Körperhygieneartikel	11,76	10,67	7,89	23,6	14,7	10,4	-13,2
08	Bekleidung/Textilien	2,83	3,87	3,32	5,7	5,3	4,4	-1,3
09	Problemstoffe	0,61	0,54	0,78	1,2	0,8	1,0	-0,2
10	Siebfraktionen	9,53	10,04	9,24	19,1	13,9	12,2	-7,0
11	Reststoffe	3,75	3,16	2,53	7,5	4,4	3,3	-4,2
Total		100,00	100,00	100,00	200,8	138,0	132,0	-68,8

Was die Restabfallzusammensetzung betrifft, sind die größten Unterschiede in den Stoffgruppen Bioabfälle und Körperhygieneartikel augenscheinlich.

Abbildung 12: Gegenüberstellung des spezifischen Restabfallaufkommens 2021 beim Einsatz von volumen- und gewichtsbezogenen Bemessungssystemen zur Veranlagung der Abfalltaxen



Die Abbildung 12 dokumentiert die Steuerungswirkung von verursachergerechteren Abfalltaxensystemen auf das spezifische Restabfallaufkommen. Beim Einsatz von Abfallbehälteridentifikationssystemen mit und ohne Verwiegesystem sind die spezifischen Abfallaufkommen deutlich niedriger als beim Einsatz von herkömmlichen Systemen (Bemessungsgrundlage Behälter). In den Gemeinden mit einem gewichtsbezogenen System ist das spezifische Restabfallaufkommen 52,1 Gew.-% bzw. (68,8 kg/E.a) niedriger als in den Gemeinden mit einem behälterbezogenen System.

4.3.13 Einwegkunststoffprodukte⁷⁷

Seit Juli 2021 sind in der EU einige Produkte aus Einwegplastik verboten. Einwegbesteck und Einwegteller, Trinkhalme und Wattestäbchen aus Plastik sowie Lebensmittelverpackungen und Becher aus Styropor dürfen seitdem nicht mehr Handel angeboten werden.

Zudem müssen sich die Hersteller zukünftig u.a. bei den Kunststoffprodukten Getränkebecher, Feuchttücher, leichte Kunststofftragetaschen, Luftballons und Tabakerzeugnisse mit Filtern an Kosten für Abfallbewirtschaftung, Säuberungsaktionen, Datenerhebung und Sensibilisierungsmaßnahmen beteiligen.

Um die Auswirkungen der sogenannten Single Use Plastics Directive zu dokumentieren wurden schon in 2019 erste Daten erhoben, so dass ein Vergleichsbasis für die in 2022 erhobenen Daten vorliegt.

4.3.13.1 Einwegkunststoffprodukte – Beschränkung des Inverkehrbringens

Die Resultate der getrennten Erfassung und der Hochrechnung der Einwegkunststoffprodukte sind in der nachstehenden Übersicht dokumentiert.

Übersicht 55: Hochrechnung der Einwegkunststoffprodukte im Restabfall 2021 (Beschränkung des Inverkehrbringens)

Einwegkunststoff- produkte ¹⁾	Stichproben		Berechnung pro t		Berechnung in der Restabfallmenge 2021	
	Menge [kg] <i>Sp.1</i>	Anzahl [1] <i>2</i>	Menge [kg] <i>3</i>	Anzahl [1] <i>4</i>	Menge [t] <i>5</i>	Anzahl [1] <i>6</i>
Besteck	1,18	394	0,061	20,4	6,33	2.110.576
Teller	0,51	35	0,026	1,8	2,74	187.167
Rührstäbchen	0,17	165	0,009	8,5	0,92	882.536
Trinkhalme	0,67	383	0,035	19,8	3,61	2.051.597
Wattestäbchen ²⁾	0,44	481	0,023	24,9	2,34	2.576.649
Total	2,97	1457	0,154	75,4	15,94	7.808.525

1) Luftballonhalterungen wurden nicht nachgewiesen.

2) Wattestäbchen aus Pappe/Papier und Holz sind nicht berücksichtigt.

Becher und Essensbehälter aus expandiertem Polystyrol, die für den Sofortverzehr von Getränken und Speisen verwendet werden, wurden nur dreimal in den untersuchten Stichproben nachgewiesen. Ein Grund für den geringen Nachweis in den Stichproben, könnte u.a. die Nutzung und das Entsorgungsverhalten hinsichtlich dieser Verpackungen sein. Häufig werden diese Abfälle über öffentliche Abfallbehälter (sogenannte „Papierkörbe“) entsorgt, die nicht mit den Restabfalltonnen entleert und entsorgt werden. Gemäß der Schätzung der Hauptsortierung beträgt die Menge an diesen Verpackungen 3,43 t im Restabfall 2021.

Alternative Produkte zu den Einwegkunststoffprodukten wurden in den Stichproben nachgewiesen. U.a. befanden sich Geschirr und Rührstäbchen aus Holz, Wattestäbchen aus Papier bzw. Bambus oder Holz und Teller aus Pappe in den Stichproben (siehe Fotodokumentation Bilder 69 und 70).

Die nachstehende Übersicht dokumentiert die Auswirkungen des Verbots für bestimmte Einwegkunststoffartikel.

⁷⁷ Gesetz vom 9. Juni 2022 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.

Übersicht 56: Vergleich der Einwegkunststoffprodukte im Restabfall 2021 und 2018 (Beschränkung des Inverkehrbringens)

Einwegkunststoff- produkte <i>Sp.1</i>	2021		2018		Differenz [2021-2018]	
	Menge [t] <i>2</i>	Anzahl [Mio.] <i>3</i>	Menge [t] <i>4</i>	Anzahl [Mio.] <i>5</i>	Menge [t] <i>6</i>	Anzahl [Mio.] <i>7</i>
Besteck	6,33	2,11	21,02	8,44	-14,69	-6,33
Teller	2,74	0,19	27,51	2,12	-24,77	-1,94
Rührstäbchen	0,92	0,88	8,17	6,80	-7,25	-5,92
Trinkhalme	3,61	2,05	18,08	23,28	-14,47	-21,23
Wattestäbchen ¹⁾	2,34	2,58	75,29	75,98	-72,95	-73,40
Total	14,26	5,97	150,07	116,61	-135,81	-110,65

1) Wattestäbchen aus Pappe/Papier und Holz sind nicht berücksichtigt.

Für alle oben aufgeführten Einwegkunststoffartikel ist ein deutlicher Rückgang der Mengen festzustellen. Zusammen betrachtet beträgt die Mengenreduktion rd. 90 Gew.-%.

4.3.13.2 Kunststoffprodukte - Erweiterte Herstellerverantwortung

Die Ergebnisse der getrennten Erfassung der Einwegkunststoffprodukte, die unter die erweiterte Herstellerverantwortung fallen, und der Hochrechnung auf die Restabfallmenge 2021 im Großherzogtum Luxemburg sind in der folgenden Übersicht dargestellt.

Übersicht 57: Hochrechnung der Einwegkunststoffprodukte im Restabfall 2021 (erweiterte Herstellerverantwortung)

Einwegkunststoff- produkte <i>Sp.1</i>	Stichproben		Berechnung pro t		Berechnung in der Restabfallmenge 2021	
	Menge [kg] <i>2</i>	Anzahl [1] <i>3</i>	Menge [kg] <i>4</i>	Anzahl [1] <i>5</i>	Menge [t] <i>6</i>	Anzahl [1] <i>7</i>
Getränkebecher ¹⁾	8,89	1.043	0,46	54	47,65	5.586.018
Feuchttücher	90,30	8.991	4,67	465	483,75	48.162.801
Leichte Kunststoff- tragetaschen ²⁾	88,72	2.151	4,59	111	475,25	11.523.537
Luftballons	1,78	489	0,09	25	9,52	2.617.802
Tabakprodukte ^{3) 78}	28,30	41.298	1,46	2.136	151,59	221.234.846
Total	217,99	53.971	11,27	2.791	1.167,76	289.125.005

1) inkl. Deckel.

2) Leichte Kunststofftragetaschen < 50 µm- 15 µm inkl. Sac de dépannage.

3) hauptsächlich Zigarettenstummel (Filter, Papier- u. Tabakreste), Durchschnittsgewicht Zigarettenstummel im Restabfall ca. 0,685 g (eigene Ermittlung).

⁷⁸ Gemäß einer parlamentarischen Anfrage wurden 3 Milliarden Zigaretten im Jahr 2018 in Luxemburg verkauft. Lediglich ca. 20 % werden davon in Luxemburg konsumiert. Schätzungsweise werden bis zu zwei Drittel der Zigarettenkippen „gelittert“. 2021 rauchte mehr als ein Viertel (28 %) der luxemburgischen Bevölkerung über 16 Jahre, das sind rund 147.500 Raucherinnen und Raucher (TNS Ilres im Auftrag der Fondation Cancer).

Rund zwei Drittel der Leichten Kunststofftragetaschen entfallen auf den „sac de dépannage“, der in Luxemburg an den Kassen der meisten Supermärkte für 5 Cent pro Stück erhältlich ist. Auf die Restabfallmenge 2021 bezogen, wurden pro Einwohner rd. 18 leichte Kunststofftragetaschen im Restabfall entsorgt.⁷⁹⁸⁰

Um den tatsächlichen Verbrauch an leichten Kunststofftragetaschen abzuschätzen, müssten alle Entsorgungs- und Verwertungswege untersucht bzw. landesweit die Marktmenge der leichten Kunststofftragetaschen ermittelt werden.

Der Vergleich der Resultate der Restabfallanalysen 2018/2019 und 2021/2022 belegt die Veränderungen hinsichtlich dem Aufkommen im Restabfall.

Übersicht 58: Vergleich der Einwegkunststoffprodukte im Restabfall 2021 und 2018 (erweiterte Herstellerverantwortung)

Einwegkunststoff- produkte	2021		2018		Differenz [2021-2018]	
	Menge [t] <small>Sp.1</small> <small>2</small>	Anzahl [Mio.] <small>3</small>	Menge [t] <small>4</small>	Anzahl [Mio.] <small>5</small>	Menge [t] <small>6</small>	Anzahl [Mio.] <small>7</small>
Getränkebecher ¹⁾	47,65	5,59	71,07	12,90	-23,42	-7,31
Leichte Kunststoff- tragetaschen ²⁾	475,25	11,52	601,95	15,82	-126,70	-4,30
Luftballons	9,52	2,62	8,89	2,26	0,63	0,35
Tabakprodukte ³⁾	151,59	221,23	158,73	⁴⁾ 547,35	-7,14	-326,11
Total	684,00	240,96	840,64	578,33	-156,63	-337,37

1) inkl. Deckel.

2) Leichte Kunststofftragetaschen < 50 µm- 15 µm inkl. Sac de dépannage.

3) hauptsächlich Zigarettenstummel (Filter, Papier- u. Tabakreste).

4) Berechnung gemäß Literaturangabe (0,29 g pro Zigarettenstummel).

Bis auf die Luftballons ist ein Rückgang der Mengen zu verzeichnen.

⁷⁹ Gesetz vom 21. März 2017 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (in seiner geänderten Fassung).

Richtlinie (EU) 2015/720 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 29. April 2015 zur Änderung der Richtlinie 94/62/EG betreffend die Verringerung des Verbrauchs von leichten Kunststofftragetaschen. Das EU-Parlament will den übermäßigen Verbrauch an Plastiktüten verringern und hat deshalb die Europäische Verpackungsrichtlinie (94/62/EG) ergänzt. Die Mitgliedsstaaten müssen den Verbrauch von Einweg-Plastiktüten bis Ende 2019 auf höchstens 90 Stück und bis Ende 2025 auf höchstens 40 Stück pro Einwohner und Jahr begrenzen.

⁸⁰ Laut dem Gesetz vom 21. März 2017 über Verpackungen und Verpackungsabfälle (in seiner geänderten Fassung); Art. 5. Reduzierung des Verbrauchs von Plastiktüten, ist die kostenlose Abgabe von leichten Kunststofftragetaschen nach dem 31.12.2018 verboten.

4.3.14 „Coronabedingte Reststoffe“

Seitens der Umweltverwaltung wurde vorgeschlagen, dass die Einweg-Schutzmasken und Covid-19-Tests⁸¹ bei der Restabfallsortierung getrennt erfasst werden.

In der folgenden Übersicht sind die Mengen der Einweg-Schutzmasken und der Covid-19 Tests bezogen auf die Restabfallmengen 2021 dargestellt.

Übersicht 59: Schätzung der coronabedingten Reststoffe im Restabfall im GDL 2021

Reststoffe		Zusammensetzung		
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	[Gew.-%] <small>3</small>	[kg/E.a] <small>4</small>	[t] <small>5</small>
27C	Einweg-Schutzmasken ¹⁾	0,26	0,42	266,3
27D	Covid-19-Test	0,13	0,21	136,0
Total		0,39	0,63	402,3

1) Ohne Verpackungsmaterial.

Berechnet auf einem Durchschnittsgewicht von 5,5 g pro gebrauchte Maske⁸² im Restabfall ergibt sich eine Gesamtanzahl von 48 Millionen Masken im Restabfall 2021. Auf die Wohnbevölkerung im Großherzogtum Luxemburg 2021 bezogen wären dies 75 Masken pro Einwohner und Jahr.

Die Anzahl der Covid-Tests, die über den Restabfall entsorgt wurden, ist schwer abzuschätzen, da sich die Einzelteile oft lose im Müll befanden und ein nicht unwesentlicher Anteil im Sieb 0-40 mm enthalten war. Ein eindeutige Zuordnung war deshalb nicht immer möglich.

Bedingt durch die gesetzlichen Regelungen variierten die Mengen der „coronabedingten Reststoffe“ in den beiden Untersuchungskampagnen sehr deutlich. In der 1. Kampagne betrug der Gewichtsanteil im Restabfall ca. 0,56 Gew.-%. Der Anteil war damit doppelt so hoch wie bei der 2.Kampagne (0,27 Gew.-%).

⁸¹ Die Umweltverwaltung empfiehlt 2 verschiedene Entsorgungsmethoden für bei der COVID-19-Schnelltestung entstehende Abfälle. Im Falle eines negativen Testergebnisses sollten die Tests mit dem Hausmüll in der grauen Tonne entsorgt werden. Im Falle eines positiven Testergebnisses sind die Tests in die Originalverpackung (oder in ein gegebenenfalls dem Test beige packtes Tütchen) und dann in einen separaten, verschlossenen Beutel zu legen. Der Beutel und sein Inhalt werden dann ebenfalls mit dem Hausmüll in der grauen Tonne entsorgt. (<https://guichet.public.lu/de/actualites/2021/mai/18-dechets-tests-antigeniques.html>)

⁸² Das Durchschnittsgewicht wurde anhand von Stichproben ermittelt. Die Masken wurden gezählt und verwogen.

4.3.15 Mittlerer Heizwert, Feuchte- und Aschegehalt des Restabfalls

Als Beurteilungsparameter zur Einschätzung der Restabfallqualität im Hinblick auf die Verbrennungseigenschaften werden im Allgemeinen die Kriterien *Heizwert* (H_u), *Feuchtegehalt* und *Aschegehalt* des Restabfalls herangezogen.

In der nachfolgenden Übersicht 60 sind für die jeweiligen Sortierfraktionen sowie den Restabfall im Rohzustand Spannen für die genannten Parameter, wie sie in der Literatur gefunden wurden angegeben.

Ergänzend wurden im Rahmen der landesweiten Restabfallanalyse 2021/2022 drei Mischproben der Siebfraktionen 0 – 8 mm und 0 - 40 mm laboranalytisch bestimmt, so dass für diese Sortierfraktionen zusätzlich spezifische Werte vorliegen.

Übersicht 60: Mittlerer Heizwerte (H_u), Feuchte- und Aschegehaltes des Restabfalls und seiner Fraktionen¹⁾

Sortierfraktion		Heizwert (H_u) ²⁾ [MJ/t] ³⁾	Feuchtegehalt [Gew.-%] ⁴⁾	Aschegehalt [Gew.-%] ⁵⁾			
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>						
01	Pappe/Karton	11.000 – 15.000	11,0 – 21,7	15 - 17,5			
02	Druckerzeugnisse						
03	Sonstige PPK						
04	Folien	30.000 – 38.000 (30.409)	12,0 – 16,6	5 - 6,1			
05	Flaschen/Flakons						
06A	Becher						
06B	Blister						
07	EPS						
08	Sonstige Kunststoffe						
09	Verpackungsglas				0	5	95
10	Sonstige Inertstoffe				0	2,0 – 10,0	90 – 98,9
11	Getränkekartons						
12	Schuhe						
13	Elektro(nik)schrott	10.000	0,7 - 5,0	38,8 - 60			
14	Sonstiger Materialverbund ³⁾	18.000 – 20.000 (19.450)	13,2 - 15	14,1 - 15			
15	Fe (Verpackungen)	0	1	99			
16	Fe (Nicht-Verpackungen)						
17	NE (Verpackungen)						
18	NE (Nicht-Verpackungen)						
19A	Küchenabfälle vermeidbar	5.000 – 15.000	50 – 60,9	12,7 - 15			
19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar						
20	Garten-/Grünabfälle						
21	Holz						
22	Körperhygieneartikel	5.200 – 19.000 (8.000)	50 – 61,2	5 – 10,5			
23	Bekleidung/Textilien	13.000 – 18.000 (14.000)	14,3 -20,0	5,4 - 10			
24	Problemstoffe	3.000 – 18.000	1	10			
25	Siebfraktion >0-8 mm	3.000 – 4.000	28,6– 32,0	40 – 65,9			
26	Siebfraktion >0-40 mm	3.000 – 8.000	49,3 – 59,0	29,1 - 40			
27	Reststoffe	7.000 – 8.000	20	25			
Total		8.400 – 11.000	20 – 35 ⁴⁾	20 – 40 ⁴⁾			
Analysedaten							
	Siebfraktion > 0 - 8 mm ⁵⁾	3.012 – 4.263	38,0 - 43,5	50,3 – 61,1			
	Siebfraktion > 0 - 40 mm ⁵⁾	4.369 – 5.905	53,4 – 61,1	19,9 – 23,5			
	Sonstige Verbunde (Verpackungen) ⁵⁾	10.920 – 12.210	28,5 – 35,2	14,9 – 16,8			

¹⁾ Quellen: IZES 2001, *Fortschreibung der Saarländischen Abfallerhebung*, LFU Bayern 2003 *Zusammensetzung und Schadstoffgehalt von Siedlungsabfällen*; Freistaat Sachsen, Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie 2009 *Klimarelevanz und Energieeffizienz*; Umweltbundesamt (Hrsg.) 2011, *Nutzung der Potenziale des biogenen Anteils im Abfall zur Energieerzeugung*

²⁾ Fettgedruckte Werte: Angaben des Umweltbundesamtes 2011

³⁾ Die Angaben beziehen sich auf eine nicht weiter charakterisierte Stoffgruppe Verbunde im Restabfall; für die Teilfraktion Elektro(nik)schrott der RAA SIDOR werden von IZES 2001 und LFU Bayern 2003 folgende Werte angegeben H_u : 10.000 – 22.000 MJ/Mg; Feuchtegehalt 1 – 5%, Aschegehalt: 40 – 60%

⁴⁾ zusätzliche Quelle ergänzend zu ¹⁾ Wolf Ch. *Erstellung eines Modells der Verbrennung von Abfall auf Rostsystemen unter besonderer Berücksichtigung der Vermischung - ein Beitrag zur Simulation von Abfallverbrennungsanlagen*, Dissertation 2005; http://duepublico.uni-duisburg-essen.de/servlets/DocumentServlet/Document-13165/Diss_Wolf.pdf

⁵⁾ Analyse von drei Mischproben (Laboranalytische Untersuchung ausgewählter Sortierfraktionen der landesweiten Restabfallanalyse 2022)

4.4 Empfehlungen für eine optimierte Restabfallbewirtschaftung innerhalb des GDL

4.4.1 Vorbemerkungen

Bei den nachfolgenden Punkten handelt es sich um Empfehlungen, die sich aus den Untersuchungsergebnissen ableiten lassen und die die heterogene und weiterhin noch nicht optimale Situation der Restabfallbewirtschaftung innerhalb des Landes berücksichtigen.

Inwieweit die Empfehlungen in die abfallwirtschaftliche Praxis umgesetzt werden, liegt letztendlich im Entscheidungsrahmen der Gemeinden und Syndikate bzw. der zuständigen abfallwirtschaftlichen Gremien.

4.4.2 Optimierungsvorschläge

Ogleich im GDL in den letzten Jahrzehnten abfallwirtschaftliche Maßnahmen erfolgreich umgesetzt worden sind und sich dadurch insbesondere das spezifische Restabfallaufkommen reduziert hat, wurde im Zuge der Auswertung der Daten der vorliegenden Restabfallanalyse offensichtlich, dass den luxemburgischen Restabfallbehandlungsanlagen nach wie vor noch viele Wertstoffe und insbesondere organische Abfälle über die grauen Tonnen zugeführt werden. Auf Grund der Oberziele der nationalen Abfallwirtschaftspolitik, nach denen Abfälle vorrangig zu vermeiden und nicht vermeidbare Abfälle vor einer Endbehandlung (Deponierung, Verbrennung) vorrangig zu verwerten sind, wird es somit als erforderlich erachtet, Vorschläge zu unterbreiten, wie die abfallwirtschaftliche Situation innerhalb des GDL weiter verbessert bzw. optimiert werden kann.

Die Optimierungsvorschläge beziehen sich vordergründig auf die informativen und entsorgungslogistischen Determinanten in den einzelnen Gemeinden bzw. Syndikaten.

4.4.2.1 Öffentlichkeitsarbeit

Wie die Restabfallanalyse 2021/22 weiterhin zeigt, werden den Restabfallbehandlungsanlagen derzeit noch viele verwertbare und darüber hinaus vermeidbare Abfälle zugeführt. Aus diesem Grunde sollten die künftig anstehenden Maßnahmen der Öffentlichkeitsarbeit vorzugsweise auf die abfallwirtschaftlichen Oberziele Abfallvermeidung, der Vorbereitung zur Wiederverwendung und Abfallverwertung ausgerichtet sein.

Die Restabfallsortierung hat aufgezeigt, dass der grauen Tonne ca. 9,8 kg/E.a an vermeidbaren Küchenabfällen zugeführt werden. Um dieser Form der Entsorgung entgegenzuwirken, ist es nach wie vor wichtig im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit auf die moralischen, ökologischen und ökonomischen Folgen dieser Verhaltensmuster und auf die Möglichkeiten einer systematischen Haushaltsführung zu verweisen.

Grundsätzlich wird es für erforderlich erachtet, die Öffentlichkeit wiederholt über geeignete Maßnahmen und Medien darauf aufmerksam zu machen, dass es für nicht vermeidbare, aber verwertbare Abfälle Alternativen zur Entsorgung über die graue Tonne gibt (Zuführung zu selektiven Sammelsystemen im Hol- oder im wohnumfeldnahen Bringsystem).

Es empfiehlt sich, im Rahmen der Öffentlichkeit grundsätzlich Aspekten der Nachhaltigkeit Genüge zu tun. In diesem Zusammenhang wird empfohlen, dass insbesondere die Gemeinden und die Schulen verstärkt Gebrauch von entsprechenden Informationsangeboten machen sollten.

Zudem sind Reparaturveranstaltungen (Repair Cafe) und Second-Hand-Märkte geeignete Maßnahmen um der Wegwerfmentalität entgegenzuwirken, so dass eine gezielte Förderung durch die Gemeinden erfolgen sollte.

Im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit ist nicht zuletzt auf eine integrierte, unmissverständliche, lückenlose und koordinierte Informationsübermittlung hinzuwirken. Dabei empfiehlt es sich, ggf. auf die Dienste in der Sache erfahrener Kommunikationsexperten zurückzugreifen, die u.a. die psychologische Wirkung bestimmter Informations- bzw. Werbemaßnahmen richtig einzuschätzen vermögen.

4.4.2.2 Verbesserungen der wohnumfeldnahen Wertstoffabgabemöglichkeiten

Mit Blick auf das abfallwirtschaftliche Oberziel der Abfallverwertung kann festgestellt werden, dass die Möglichkeiten bzw. Angebote der selektiven Wertstoffabgabe in fast allen Gemeinden gegeben sind, aber die Erfassungssysteme teilweise unterschiedlich ausgebaut sind und in puncto Benutzerfreundlichkeit variieren. Allerdings haben sich gegenüber der letzten Restabfallanalyse im Jahr 2018/19 deutliche Änderungen und Verbesserungen diesbezüglich ergeben.⁸³

U.a. wurden im Syndikat SIDEC die Neuorganisation der öffentlichen Müllabfuhr abgeschlossen. Syndikatsweit wurden die Bio- und Glastonne sowie ein Abfallbehälter-identifikationssystem zur verursacherbezogenen Taxenberechnung eingeführt.

Die Sammlung der Kunststoffverpackungsabfälle wurde seitens Valorlux kontinuierlich erweitert, so dass seit Juli 2021 flächendeckend zusätzlich Folien sowie Becher, Töpfe und Schalen aus Kunststoff in allen Gemeinden über die „blo Tut“ gesammelt werden.

Betreffend die Erfassung der Bioabfälle ist anzumerken, dass Maßnahmen zur Erschließung des Mengenpotenzials für die Getrenntsammlung der biogenen Abfälle in die Wege zu leiten sind. D.h., dass im Einzelnen der Anschlussgrad der Biotonne und die Bereitschaft zur getrennten Erfassung der organischen Küchenabfälle zu erhöhen sind. Zudem sollte eine vollständige Verwertung der organischen Küchenabfälle in effizienten Vergärungsanlagen angestrebt werden. Nachfolgend sollten die festen Gärreste der Kompostierung zugeführt werden.

Grundsätzlich wird empfohlen, dass die Gemeinden ihr Konzept der Abfallwirtschaft im Allgemeinen und der selektiven Wertstofffassung im Besonderen kritisch überprüfen und im Vergleich zu anderen Gemeinden bewerten. Auf Grundlage einer solchen Revision könnte Handlungsbedarf ermittelt und eine Weiterentwicklung und Optimierung des Abfallsektors erfolgen.

⁸³ Die eingeleiteten abfallwirtschaftlichen Maßnahmen basieren in erster Linie auf der Gesetzgebung (Abfallgesetz 2012, Verpackungsgesetz 2017,...).

4.4.2.3 Organisation der Restabfallentsorgungspraxis

Was die Praxis der grundsätzlich nicht vermeidbaren und nicht verwertbaren Restabfälle betrifft, so wird grundsätzlich vorgeschlagen, die logistischen und satzungstechnischen Voraussetzungen für eine integrierte, verursacherorientierte Taxenreglementierung zu schaffen.

Bis dato verfügen 73 der Gemeinden im Großherzogtum Luxemburg über entsprechende Restabfallentsorgungs- bzw. -taxenkonzepte, die entweder als gewichtsorientierte Ansätze (Restabfallverwiegung) oder als volumenorientierte Ansätze (Identifikationssystem) realisiert worden sind.

Des Weiteren verfügen 10 Gemeinden über ein Abfallbehälteridentifikationssystem, haben aber bis dato noch kein verursacherorientiertes Abfalltaxensystem eingeführt.

Den Gemeinden, die bis dato noch nicht über integrierte, verursacherorientierte Restabfallentsorgungskonzepte verfügen, wird grundsätzlich empfohlen, eben solche zu implementieren. Gerade dabei empfiehlt es sich in jedem Fall, professionelle Abfallwirtschaftsexperten (allgemeine Berater, Systemanbieter) zu konsultieren.⁸⁴

⁸⁴ Die Restabfallmengen (2021) in den Gemeinden mit verursacherorientierten Abfallgebühren liegen über 60 kg pro Einwohner und Jahr geringer als in den Gemeinden ohne ein solches System.

5 FAZIT

Gleichwohl die Bevölkerung im Großherzogtum Luxemburg seit 2018 um 5,4 % angestiegen ist, ist es gelungen die absolute Restabfallmenge um 11,2 % zu verringern, so dass das spezifische Restabfallaufkommen um -15,7 % abgenommen hat. Die größten Reduktionen sind bei den Stoffgruppen Bioabfälle (-15,26 kg/E.a), Kunststoffe (-5,98 kg/E.a) und Papier/Pappe/Karton (- 5,74 kg/E.a) festzustellen. Der deutliche Rückgang der Bioabfälle ist in erster Linie auf die Einführung der Biotonne im Syndikat SIDEC zurückzuführen. Die Reduktion der Kunststoffmengen basiert auf der Öffnung der PMG-Sammlung⁸⁵ für weitere Kunststofffraktionen, so dass sich die Sammelmengen signifikant erhöht haben. Der Rückgang betreffend der Stoffgruppe Papier/Pappe/Karton kann nicht näher spezifiziert werden.

Die Restabfallmenge pro Einwohner und Jahr beträgt für das Jahr 2021 ca. 163 kg/E.a.

Den größten Anteil am Restabfall stellen die organischen Abfälle mit rund 28 %, dies entspricht einer spezifischen Menge von 45,9 kg/E.a. Die wesentlichen Bestandteile sind Küchenabfälle aus der Zubereitung von Speisen, Speisereste und unverbrauchte Lebensmittel, die etwa 90% der Organik im Restabfall ausmachen.⁸⁶

Diese Fraktionen stellen das größte Potenzial hinsichtlich der Verwertung im Restabfall. Eine bessere Entnahme kann über eine weitere Erhöhung der Anschlussquoten an die Biotonne erreicht werden.

Garten und Grünabfälle sind nur in geringen Mengen im Restabfall enthalten, so dass man davon ausgehen kann, dass die Sammelsysteme zur getrennten Erfassung dieser Abfälle von den Haushalten angenommen werden.

Die Erfassungssysteme für die Wertstoffe (PPK, Hohlglas, Kunststoffe, Bekleidung, ...) sind mittlerweile in Luxemburg mit wenigen Ausnahmen weitestgehend vergleichbar, so dass eine getrennte Erfassung flächendeckend gegeben ist. Das Vermeidungs-/Verwertungspotenzial beträgt für die Wertstoffe rund 22 % (36,5 kg/E.a).

Die Anteile an Elektro(nik)schrott und Problemstoffen im Restabfall liegen unter einem Gewichtsprozent. Die Erfassungssysteme ermöglichen eigentlich flächendeckend eine separate Sammlung dieser Fraktionen, so dass diese nicht im Restabfall landen müssten.

Trotz des deutlichen Rückgangs der spezifischen Restabfallmenge ist Potenzial für eine weitere Reduzierung der Restmüllmenge durch eine konsequentere Trennung der Abfälle und Nutzung der existierenden Sammelsysteme durch die Bürger immer noch vorhanden.

Insbesondere weisen die Stofffraktionen Pappe/Karton, Druckerzeugnisse, Folien und Küchenabfälle vermeidbar und nicht vermeidbar ein beträchtliches Vermeidungs- und Verwertungspotenzial auf.

Neben dem flächendeckenden Ausbau der Erfassungssysteme für trockene Wertstoffe⁸⁷ und Bioabfälle (hier vor allem für die organischen Küchenabfälle) müssen verstärkt Anreizsysteme geschaffen werden, so dass die Bereitschaft der Nutzer, trockene Wertstoffe und Bioabfälle getrennt vom Restabfall zu erfassen, gesteigert wird.

⁸⁵ Zur PMG-Sammlung sei noch anzumerken, dass die „Öffnung des PMG Sacks“ landesweit erst ab dem 1. Juli 2021 erfolgte, so dass mit einem weiteren deutlichen Anstieg der Mengen zu rechnen ist. Im SIDEC-Gebiet, wo die Möglichkeit schon seit Oktober 2019 besteht, hat sich die einwohnerspezifische Menge seit 2018 um 10 kg/E.a auf 26,7 kg/E erhöht. Zudem wurde zur selben Zeit im SIDEC ein Abfallbehälteridentifikationssystem mit entsprechendem Taxensystem eingeführt, so dass ein verstärkter Anreiz bestand Abfälle getrennt zu erfassen und den jeweiligen Verwertungssystemen anzudienen. Dagegen ist im gleichen Zeitraum die Menge im Syndikat SIDOR um lediglich ca. 2,4 kg/E.a auf 17,1 kg/E.a und im SIGRE um 3,7 kg/E.a auf 19,9 kg/E.a gestiegen..

⁸⁶ Würden die gesamten Küchenabfälle einer Vergärungsanlage (wie z.B. Minett-Kompost) angedient, könnten ca. 2,3 Millionen m³ Biogas produziert werden (Berechnung gemäß Angaben Jahresbericht Minett-Kompost 2019). Je nach Methangehalt könnten aus dieser Menge Biogas zwischen 3,44 GWh und 6,88 GWh Strom produziert werden (<https://www.eon.de/de/eonerleben/biogasanlage.html>).

⁸⁷ In der Regel werden unter dem Begriff „trockene Wertstoffe“ die Abfallfraktionen Glas, Papier/Pappe/Karton (PPK) und Verpackungen aus Kunststoffen, Metallen; PPK und deren Verbund verstanden.

Dementsprechend könnte etwa die Hälfte der über die Restabfallbehälter entsorgten Abfälle zukünftig theoretisch bei einer sorgfältigen Trennung in den Haushalten über den Blauen Sack und die separate Papier- und Glassammlung, Altkleidercontainer sowie über die Biotonne einer Verwertung zugeführt werden.

An dieser Stelle sei nochmals erwähnt, das Recycling wichtig ist, aber nicht das Allheilmittel. In erster Linie sollte es uns darum gehen, weniger Abfall zu produzieren. Den übriggebliebenen Abfall müssen wir dann richtig trennen und wieder verwerten.

Um die Restabfallmengen deutlich und langfristig zu verringern ist die Umsetzung der folgenden Maßnahmen unerlässlich:

- a) kontinuierliche Öffentlichkeitsarbeit (vorrangige Ziele: Abfallvermeidung und –verwertung),
- b) Optimierung der wohnumfeldnahen Wertstoffabgabemöglichkeiten (vorrangiges Ziel: Abfallverwertung) einschließlich dem Ausbau der getrennten Bioabfallsammlung (Erhöhung der Anschlussgrade in den Gemeinden)⁸⁸,
und
- c) Einsatz eines Bemessungsverfahrens (Identifikations-/Verwiegesystem), das als „verursachergerecht“ angesehen werden kann. Durch ein entsprechendes Gebührensystem könnte unter anderem die Attraktivität bzw. die Akzeptanz der Biotonne erhöht werden, so dass die Bereitschaft Bioabfälle getrennt zu sammeln steigt.

Den Gemeinden und Syndikaten bzw. den jeweils für die Abfallwirtschaft zuständigen (inter)kommunalen Gremien kommt als den Entscheidungsträgern vor Ort bei der Realisierung dieser aus übergeordneter Sicht der Umweltbehörde wünschenswerten und vorrangig zu realisierenden Zielen letztendlich eine tragende Rolle zu.

Die Umweltbehörde ihrerseits (Ministerium für nachhaltige Entwicklung und Infrastruktur, Umweltverwaltung) hat mit der Strategie "Null Offall Lëtzebuerg" und den neuen Abfallwirtschaftsgesetzen vom 9.Juni 2002 die Rahmenbedingungen geschaffen.

Durch die Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen (wie unter Pkt. 4.4.2.1 4.4.2.3 beschrieben) werden sich in Zukunft die zu entsorgenden Restabfallmengen und die daraus resultierenden spezifischen Restabfallmengen im Großherzogtum Luxemburg weiterhin reduzieren lassen.

Letztendlich stützt sich der Gesamterfolg der Abfallwirtschaft auf angemessene politische Vorgaben, effiziente und gut organisierte Wertschöpfungsketten und bewussten Verbrauchern.

⁸⁸ Gemäß der Änderungsrichtlinie zur Abfallrahmenrichtlinie (Richtlinie (EU) 2018/851 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 30. Mai 2018 zur Änderung der Richtlinie 2008/98/EG über Abfälle ist die getrennte Erfassung von Bioabfällen in der EU ab 2023 verpflichtend.

6 ANHANG**6.1 Demografische Daten****6.1.1 Wohnbevölkerung 2018 - 2021 nach Gemeinden und Syndikaten***Übersicht 61: Entwicklung der Wohnbevölkerung im SIDEC*

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIDEC	Beaufort	2.816	2.802	2.885	2.901
	Beckerich	2.518	2.619	2.708	2.784
	Bettendorf	2.821	2.857	2.907	2.902
	Bissen	3.095	3.183	3.216	3.269
	Boulaide	1.256	1.307	1.344	1.391
	Bourscheid	1.764	1.725	1.718	1.701
	Clervaux	5.228	5.340	5.463	5.605
	Colmar-Berg	2.218	2.187	2.192	2.238
	Diekirch	6.756	6.988	7.042	7.047
	Ell	1.289	1.350	1.425	1.511
	Erpeldange	2.339	2.406	2.482	2.452
	Esch-sur-Sûre	2.641	2.715	2.855	2.982
	Ettelbruck	8.735	8.926	9.148	9.246
	Feulen	2.080	2.164	2.224	2.263
	Fischbach	1.236	1.239	1.215	1.238
	Goesdorf	1.514	1.542	1.568	1.595
	Grosbous	1.054	1.089	1.111	1.112
	Heffingen	1.394	1.468	1.504	1.520
	Helperknapp	4.177	4.241	4.387	4.538
	Kiischpelt	1.202	1.201	1.214	1.209
	Lac de la Haute-Sûre	1.912	1.952	2.013	2.084
	Larochette	2.146	2.152	2.194	2.220
	Lintgen	3.039	3.108	3.155	3.235
	Lorentzweiler	3.986	4.083	4.246	4.348
	Mersch	9.440	9.643	9.816	10.018
	Mertzig	2.212	2.251	2.293	2.285
	Nommern	1.381	1.421	1.401	1.439
	Parc Hosingen	3.495	3.591	3.669	3.732
	Préizerdaul	1.717	1.703	1.698	1.725
	Putscheid	1.100	1.125	1.150	1.107
	Rambrouch	4.326	4.419	4.480	4.589
	Redange-sur-Attert	2.824	2.843	2.905	2.910
	Reisdorf	1.206	1.234	1.276	1.288
Saeul	790	844	857	874	
Schieren	2.036	2.024	2.039	2.073	
Tandel	2.048	2.083	2.222	2.214	
Troisvierges	3.179	3.201	3.296	3.367	
Useldange	1.867	1.900	1.942	1.965	
Vallée de l'Ernz	2.594	2.641	2.653	2.687	
Vianden	2.015	2.080	2.138	2.161	
Vichten	1.274	1.309	1.313	1.360	
Wahl	1.005	1.020	1.034	1.036	
Weiswampach	1.843	1.912	2.005	2.104	
Wiltz	6.866	7.066	7.273	7.533	
Wincrange	4.336	4.392	4.503	4.574	
Winseler	1.344	1.365	1.365	1.403	
Total		126.114	128.711	131.544	133.835

Gemeindefusionen: 2018 Boevange-sur-Attert und Tuntange, neu: Helperknapp.

Übersicht 62: Entwicklung der Wohnbevölkerung im SIDOR

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIDOR	Bertrange	8.157	8.282	8.432	8.472
	Bettembourg	11.003	11.197	11.319	11.374
	Contern	3.816	3.865	3.939	3.968
	Differdange	26.193	26.796	27.409	27.869
	Dippach	4.210	4.333	4.449	4.461
	Dudelange	20.869	21.087	21.291	21.513
	Esch-sur-Alzette	35.040	35.382	36.218	36.228
	Frisange	4.612	4.682	4.746	4.769
	Garnich	2.129	2.167	2.193	2.221
	Habscht	4.426	4.528	4.730	4.803
	Hesperange	15.246	15.479	15.584	15.657
	Kaerjeng	10.294	10.409	10.464	10.517
	Kayl	9.098	9.315	9.506	9.668
	Kehlen	6.056	6.143	6.232	6.138
	Koerich	2.579	2.591	2.616	2.642
	Kopstal	3.839	3.884	4.038	4.116
	Leudelange	2.579	2.668	2.702	2.704
	Luxembourg	116.323	119.215	122.273	124.509
	Mamer	9.528	9.730	9.913	10.218
	Mondercange	6.936	6.959	7.007	6.982
	Niederanven	6.156	6.222	6.312	6.349
	Pétange	18.688	19.154	19.574	20.084
	Reckange-sur-Mess	2.449	2.511	2.594	2.634
	Roeser	6.278	6.459	6.551	6.560
	Rumelange	5.545	5.608	5.604	5.613
	Sandweiler	3.642	3.676	3.698	3.659
	Sanem	16.780	17.277	17.550	17.895
	Schifflange	10.750	11.180	11.293	11.291
	Schuttrange	4.156	4.166	4.274	4.272
	Steinfort	5.126	5.281	5.459	5.617
Steinsel	5.321	5.408	5.443	5.500	
Strassen	9.232	9.589	9.888	10.249	
Walferdange	8.169	8.231	8.424	8.418	
Weiler-la-Tour	2.389	2.400	2.404	2.456	
Total		407.614	415.874	424.129	429.426

Gemeindefusionen: 2018: Hobscheid und Septfontaines, neu: Habscht.

Übersicht 63: Entwicklung der Wohnbevölkerung im SIGRE

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIGRE	Bech	1.265	1.259	1.273	1.305
	Berdorf	1.747	1.794	1.868	1.951
	Betzdorf	3.888	4.002	4.093	4.149
	Biwer	1.817	1.861	1.834	1.884
	Bous	1.621	1.652	1.669	1.711
	Consdorf	2.005	2.024	2.101	2.123
	Dalheim	2.262	2.325	2.356	2.358
	Echternach	5.614	5.618	5.617	5.650
	Flaxweiler	2.109	2.145	2.148	2.158
	Grevenmacher	4.921	4.904	4.936	4.981
	Junglinster	7.613	7.802	8.090	8.233
	Lenningen	1.924	1.941	2.017	2.071
	Manternach	2.127	2.163	2.181	2.216
	Mertert	4.517	4.563	4.635	4.703
	Mondorf-les-Bains	5.082	5.273	5.359	5.404
	Remich	3.645	3.707	3.732	3.787
	Rospport-Mompach	3.669	3.644	3.613	3.631
	Schengen	4.812	4.833	4.924	4.956
	Stadtbredimus	1.904	1.894	1.947	1.968
	Waldbillig	1.783	1.803	1.832	1.902
Waldbredimus	1.116	1.181	1.240	1.274	
Wormeldange	2.836	2.921	2.970	3.054	
Total		68.277	69.309	70.435	71.469

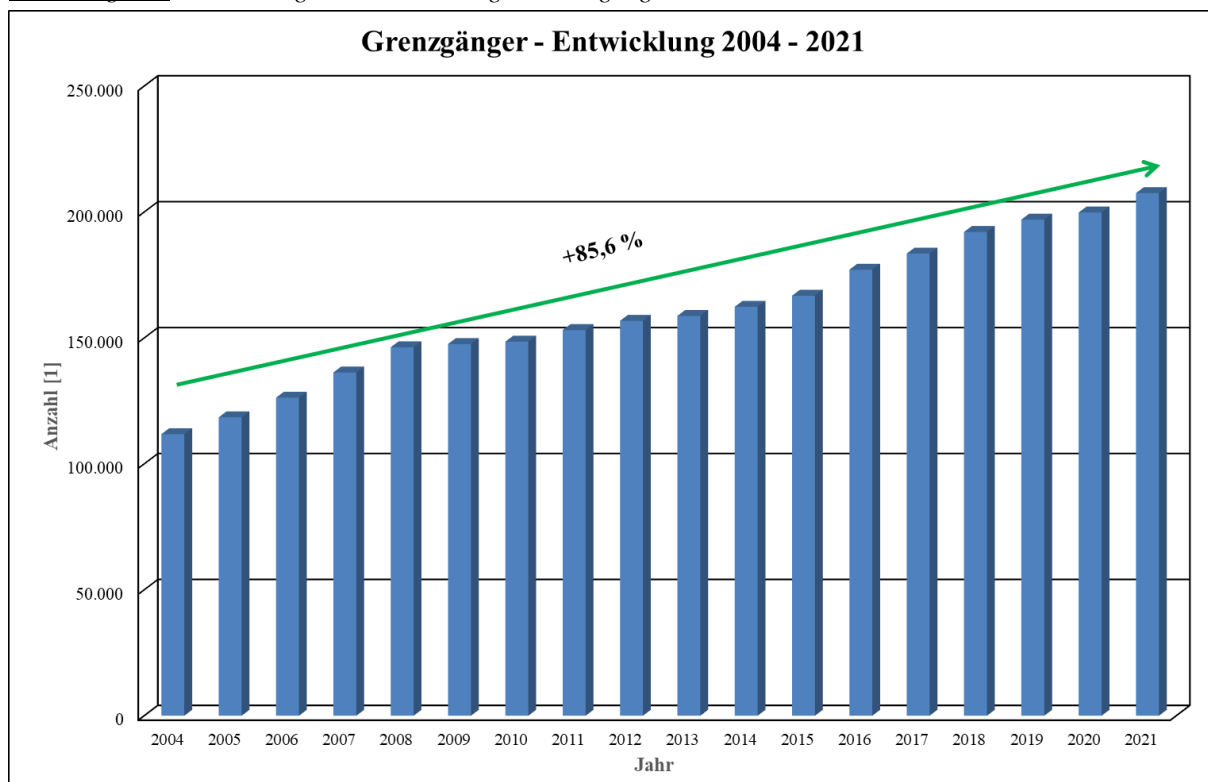
Gemeindefusionen: 2018: Mompach und Rospport, neu: Rospport-Mompach.

Übersicht 64: Entwicklung der Wohnbevölkerung nach Syndikaten

Syndikat <i>Sp.1</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)			
	2018 <i>2</i>	2019 <i>3</i>	2020 <i>4</i>	2021 <i>5</i>
SIDEC	126.114	128.711	131.544	133.835
SIDOR	407.614	415.874	424.129	429.426
SIGRE	68.277	69.309	70.435	71.469
GDL	602.005	613.894	626.108	634.730

6.1.2 Entwicklung der nichtansässigen Grenzgänger 2004 bis 2021 im GDL

Abbildung 13 : Entwicklung der nichtansässigen Grenzgänger von 2004 -2021 im GDL



6.2 Restabfallaufkommen

6.2.1 Entwicklung des landesweiten Restabfallaufkommens 2004 - 2021

Übersicht 65: Entwicklung des absoluten und spezifischen Restabfallaufkommens im Großherzogtum Luxemburg von 2004 - 2021

Jahr	Einwohner zum 01.01. [1]	Restabfallmenge	
		absolut [kg]	spezifisch [kg/E.a]
2004	451.600	118.672.523	262,78
2005	455.000	113.154.818	248,69
2006	459.500	115.259.612	250,84
2007	476.187	119.543.574	251,04
2008	483.799	120.746.808	249,58
2009	493.500	121.217.292	245,63
2010	502.066	120.180.485	239,37
2011	511.840	119.801.359	234,06
2012	524.853	119.918.710	228,48
2013	537.039	119.859.416	223,19
2014	549.680	119.050.325	216,58
2015	562.958	121.453.140	215,74
2016	576.249	118.610.085	205,83
2017	590.667	116.700.010	197,57
2018	602.005	116.591.442	193,67
2019	613.894	113.586.611	185,03
2020	626.108	110.844.360	177,04
2021	634.730	103.582.260	163,19
%-Veränderung 2021-2004	+40,6	-12,7	-37,9

6.2.2 Restabfallaufkommen 2018 – 2021 nach Gemeinden und Syndikaten**6.2.2.1 Absolute Mengen***Übersicht 66: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens im SIDEK **

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIDEK	Beaufort	553.864	548.374	513.873	341.500
	Beckerich	554.789	557.060	516.781	364.270
	Bettendorf	601.633	590.202	495.660	351.594
	Bissen	672.320	635.123	598.319	435.424
	Boulaide	274.737	282.331	273.958	146.521
	Bourscheid	381.284	358.440	356.441	249.507
	Clervaux	1.018.970	986.092	965.883	765.000
	Colmar-Berg	434.231	417.205	383.034	275.485
	Diekirch	1.382.399	1.287.401	1.084.492	867.874
	Ell	297.114	296.618	279.463	148.236
	Erpeldange	381.346	375.634	394.219	398.699
	Esch-sur-Sûre	529.929	521.339	500.304	363.696
	Ettelbruck	1.933.984	2.011.118	1.603.120	1.196.150
	Feulen	425.697	337.886	263.415	267.660
	Fischbach	279.323	250.607	229.957	179.814
	Goesdorf	287.042	268.705	269.797	192.333
	Grosbous	245.010	246.766	199.655	146.011
	Heffingen	297.065	297.746	273.232	192.699
	Helperknapp	986.072	986.501	861.811	636.834
	Kiischpelt	235.832	230.898	218.084	151.905
	Lac de la Haute-Sûre	379.771	361.702	366.940	266.408
	Larochette	444.304	430.751	391.434	271.677
	Lintgen	633.658	630.152	579.250	432.346
	Lorentzweiler	467.483	472.052	431.944	440.014
	Mersch	2.045.210	2.022.714	1.937.999	1.413.627
	Mertzig	452.901	438.412	371.416	256.184
	Nommern	314.735	308.596	276.970	194.889
	Parc Hosingen	751.914	737.942	682.875	491.658
	Préizerdaul	375.119	367.285	324.782	238.447
	Putscheid	215.185	208.651	185.858	129.579
	Rambrouch	854.734	839.224	823.117	588.424
	Redange-sur-Attert	695.538	699.847	624.412	450.239
	Reisdorf	267.808	250.188	224.266	170.946
	Saeul	172.570	205.680	167.670	128.744
Schieren	386.844	383.194	354.481	258.375	
Tandel	384.490	372.599	334.588	243.873	
Troisvierges	586.137	562.758	553.029	393.848	
Useldange	427.825	425.135	357.099	253.941	
Vallée de l'Ernz	634.939	544.312	466.122	325.303	
Vianden	530.002	506.109	427.577	318.886	
Vichten	260.114	262.221	255.596	180.596	
Wahl	191.480	193.584	184.632	133.387	
Weiswampach	306.843	321.303	283.448	210.070	
Wiltz	1.255.648	1.225.464	1.198.732	881.593	
Wincrange	708.806	697.362	684.369	515.080	
Winseler	248.481	252.632	247.356	179.449	
Total		25.765.182	25.205.915	23.017.460	17.038.790

* Die Restabfallmengen beziehen sich auf die Mengen, die über die MGB-Behälter von 60 bis 360 ltr. Fassungsvermögen erfasst werden. Die MGB's mit einem Fassungsvermögen von mehr als 360 ltr. werden im SIDEK getrennt über private Sammeltouren abgefahren und sind in dieser Statistik nicht ausgewiesen.

Übersicht 67: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens im SIDOR

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>8</i>
SIDOR	Bertrange	1.118.831	1.080.050	1.173.770	1.101.462
	Bettembourg	1.576.256	1.555.660	1.626.260	1.432.368
	Contern	474.833	473.640	475.180	513.918
	Differdange	4.749.658	4.605.140	4.702.200	3.414.142
	Dippach	709.517	699.620	722.420	455.945
	Dudelange	3.758.321	3.671.340	3.852.600	3.893.260
	Esch-sur-Alzette	6.745.324	6.626.120	6.599.760	6.637.080
	Frisange	650.480	591.560	662.380	584.235
	Garnich	252.669	253.470	268.110	277.658
	Habscht	770.908	733.650	772.210	696.986
	Hesperange	2.133.932	2.081.560	2.058.760	2.043.380
	Kaerjeng	1.651.469	1.613.380	1.678.260	1.671.790
	Kayl	1.340.619	1.329.440	1.450.220	1.244.621
	Kehlen	796.263	774.680	821.310	800.104
	Koerich	350.952	341.740	348.680	323.663
	Kopstal	548.053	570.570	551.790	547.628
	Leudelage	378.182	379.480	401.100	331.258
	Luxembourg	32.607.800	31.989.160	29.364.090	31.889.320
	Mamer	1.535.523	1.508.830	1.469.800	1.452.096
	Mondercange	1.105.660	1.081.380	1.140.260	1.143.442
	Niederanven	983.834	979.820	955.700	741.786
	Pétange	2.623.732	2.463.840	2.644.140	2.460.426
	Reckange-sur-Mess	310.601	308.400	340.940	322.683
	Roeser	754.975	769.820	823.280	668.130
	Rumelange	1.380.048	1.309.780	1.367.460	687.631
	Sandweiler	460.092	461.660	487.820	423.273
	Sanem	2.109.306	2.094.100	2.242.520	2.166.077
	Schifflange	1.662.373	1.560.426	1.575.680	1.451.920
	Schuttrange	614.656	602.420	623.980	632.374
	Steinfort	809.445	818.320	853.820	837.635
Steinsel	934.846	888.060	907.740	901.700	
Strassen **	862.900	832.840	891.740	1.255.572	
Walferdange **	989.011	986.160	1.017.150	1.031.262	
Weiler-la-Tour	320.341	306.440	308.680	300.877	
Total		78.071.410	76.342.556	75.179.810	74.335.700

Übersicht 68: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens im SIGRE

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIGRE	Bech	246.810	210.320	226.791	223.690
	Berdorf	353.490	350.190	377.505	407.972
	Betzdorf	662.750	657.860	700.859	711.180
	Biwer	292.440	301.290	308.657	284.546
	Bous	319.110	275.460	287.976	265.190
	Consdorf	379.180	178.490	390.852	360.091
	Dalheim	405.500	409.820	423.327	404.185
	Echternach	1.198.010	1.381.780	1.153.238	968.467
	Flaxweiler	384.910	53.180	328.113	327.177
	Grevenmacher	951.070	926.080	974.026	934.990
	Junglinster	1.210.280	1.172.260	1.267.244	1.081.761
	Lenningen	346.280	360.100	385.119	354.990
	Manternach	382.020	329.890	313.639	379.845
	Mertert	922.340	897.520	892.943	857.235
	Mondorf-les-Bains	1.090.000	1.093.630	1.109.258	1.057.000
	Remich	584.800	604.500	614.684	649.130
	Rospport-Mompach	700.410	632.350	650.641	622.390
	Schengen	892.880	880.040	874.456	849.508
	Stadtbredimus	283.040	266.340	282.020	452.719
	Waldbillig	310.260	314.650	319.084	245.520
Waldbredimus	231.940	174.990	178.194	246.696	
Wormeldange	607.330	567.400	588.464	523.486	
Total		12.754.850	12.038.140	12.647.090	12.207.770

Übersicht 69: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens der Syndikate

Syndikat <i>Sp.1</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]			
	2018 <i>2</i>	2019 <i>3</i>	2020 <i>4</i>	2021 <i>5</i>
SIDEC	25.765.182	25.205.915	23.017.460	17.038.790
SIDOR	78.071.410	76.342.556	75.179.810	74.335.700
SIGRE	12.754.850	12.038.140	12.647.090	12.207.770
GDL	116.591.442	113.586.611	110.844.360	103.582.260

6.2.2.2 Spezifische Mengen

Übersicht 70: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens im SIDEK *

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIDEK	Beaufort	196,7	195,7	178,1	117,7
	Beckerich	220,3	212,7	190,8	130,8
	Bettendorf	213,3	206,6	170,5	121,2
	Bissen	217,2	199,5	186,0	133,2
	Boulaide	218,7	216,0	203,8	105,3
	Bourscheid	216,1	207,8	207,5	146,7
	Clervaux	194,9	184,7	176,8	136,5
	Colmar-Berg	195,8	190,8	174,7	123,1
	Diekirch	204,6	184,2	154,0	123,2
	Ell	230,5	219,7	196,1	98,1
	Erpeldange	163,0	156,1	158,8	162,6
	Esch-sur-Sûre	200,7	192,0	175,2	122,0
	Ettelbruck	221,4	225,3	175,2	129,4
	Feulen	204,7	156,1	118,4	118,3
	Fischbach	226,0	202,3	189,3	145,2
	Goesdorf	189,6	174,3	172,1	120,6
	Grosbous	232,5	226,6	179,7	131,3
	Heffingen	213,1	202,8	181,7	126,8
	Helperknapp	236,1	232,6	196,4	140,3
	Kiischpelt	196,2	192,3	179,6	125,6
	Lac de la Haute-Sûre	198,6	185,3	182,3	127,8
	Larochette	207,0	200,2	178,4	122,4
	Lintgen	208,5	202,8	183,6	133,6
	Lorentzweiler	117,3	115,6	101,7	101,2
	Mersch	216,7	209,8	197,4	141,1
	Mertzig	204,7	194,8	162,0	112,1
	Nommern	227,9	217,2	197,7	135,4
	Parc Hosingen	215,1	205,5	186,1	131,7
	Préizerdaul	218,5	215,7	191,3	138,2
	Putscheid	195,6	185,5	161,6	117,1
	Rambrouch	197,6	189,9	183,7	128,2
	Redange-sur-Attert	246,3	246,2	214,9	154,7
	Reisdorf	222,1	202,7	175,8	132,7
	Saeul	218,4	243,7	195,6	147,3
	Schieren	190,0	189,3	173,9	124,6
	Tandel	187,7	178,9	150,6	110,2
	Troisvierges	184,4	175,8	167,8	117,0
	Useldange	229,2	223,8	183,9	129,2
	Vallée de l'Ernz	244,8	206,1	175,7	121,1
	Vianden	263,0	243,3	200,0	147,6
Vichten	204,2	200,3	194,7	132,8	
Wahl	190,5	189,8	178,6	128,8	
Weiswampach	166,5	168,0	141,4	99,8	
Wiltz	182,9	173,4	164,8	117,0	
Wincrange	163,5	158,8	152,0	112,6	
Winseler	184,9	185,1	181,2	127,9	
Total		204,3	195,8	175,0	127,3

* Die Restabfallmengen beziehen sich auf die Mengen, die über die MGB-Behälter von 60 bis 360 ltr. Fassungsvermögen erfasst werden. Die MGB's mit einem Fassungsvermögen von mehr als 360 ltr. werden im SIDEK getrennt über private Sammeltouren abgefahren und sind in dieser Statistik nicht ausgewiesen.

Übersicht 71: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens im SIDOR

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a.]			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIDOR	Bertrange	137,2	130,4	139,2	130,0
	Bettembourg	143,3	138,9	143,7	125,9
	Contern	124,4	122,5	120,6	129,5
	Differdange	181,3	171,9	171,6	122,5
	Dippach	168,5	161,5	162,4	102,2
	Dudelange	180,1	174,1	180,9	181,0
	Esch-sur-Alzette	192,5	187,3	182,2	183,2
	Frisange	141,0	126,3	139,6	122,5
	Garnich	118,7	117,0	122,3	125,0
	Habscht	174,2	162,0	163,3	145,1
	Hesperange	140,0	134,5	132,1	130,5
	Kaerjeng	160,4	155,0	160,4	159,0
	Kayl	147,4	142,7	152,6	128,7
	Kehlen	131,5	126,1	131,8	130,4
	Koerich	136,1	131,9	133,3	122,5
	Kopstal	142,8	146,9	136,6	133,0
	Leudelange	146,6	142,2	148,4	122,5
	Luxembourg	280,3	268,3	240,2	256,1
	Mamer	161,2	155,1	148,3	142,1
	Mondercange	159,4	155,4	162,7	163,8
	Niederanven	159,8	157,5	151,4	116,8
	Pétange	140,4	128,6	135,1	122,5
	Reckange-sur-Mess	126,8	122,8	131,4	122,5
	Roeser	120,3	119,2	125,7	101,8
	Rumelange	248,9	233,6	244,0	122,5
	Sandweiler	126,3	125,6	131,9	115,7
	Sanem	125,7	121,2	127,8	121,0
	Schifflange	154,6	139,6	139,5	128,6
	Schuttrange	147,9	144,6	146,0	148,0
	Steinfort	157,9	155,0	156,4	149,1
Steinsel	175,7	164,2	166,8	163,9	
Strassen	93,5	86,9	90,2	122,5	
Walferdange	121,1	119,8	120,7	122,5	
Weiler-la-Tour	134,1	127,7	128,4	122,5	
Total		191,5	183,6	177,3	173,1

Übersicht 72: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens im SIGRE

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]			
		2018 <i>3</i>	2019 <i>4</i>	2020 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
SIGRE	Bech	195,1	167,1	178,2	171,4
	Berdorf	202,3	195,2	202,1	209,1
	Betzdorf	170,5	164,4	171,2	171,4
	Biwer	160,9	161,9	168,3	151,0
	Bous	196,9	166,7	172,5	155,0
	Consdorf	189,1	88,2	186,0	169,6
	Dalheim	179,3	176,3	179,7	171,4
	Echternach	213,4	246,0	205,3	171,4
	Flaxweiler	182,5	24,8	152,8	151,6
	Grevenmacher	193,3	188,8	197,3	187,7
	Junglinster	159,0	150,3	156,6	131,4
	Lenningen	180,0	185,5	190,9	171,4
	Manternach	179,6	152,5	143,8	171,4
	Mertert	204,2	196,7	192,7	182,3
	Mondorf-les-Bains	214,5	207,4	207,0	195,6
	Remich	160,4	163,1	164,7	171,4
	Rospport-Mompach	190,9	173,5	180,1	171,4
	Schengen	185,6	182,1	177,6	171,4
	Stadtbredimus	148,7	140,6	144,8	230,0
	Waldbillig	174,0	174,5	174,2	129,1
Waldbredimus	207,8	148,2	143,7	193,6	
Wormeldange	214,2	194,2	198,1	171,4	
Total		186,8	173,7	179,6	170,8

Übersicht 73: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens der Syndikate

Syndikat <i>Sp.1</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]			
	2018 <i>2</i>	2019 <i>3</i>	2020 <i>4</i>	2021 <i>5</i>
SIDEC	204,3	195,8	175,0	127,3
SIDOR	191,5	183,6	177,3	173,1
SIGRE	186,8	173,7	179,6	170,8
GDL	193,7	185,0	177,0	163,2

6.3 Anlagen zur Stichprobendiskussion

6.3.1 Beitrag zur allgemeinen Repräsentativitätsproblematik

Von Repräsentativität ist in der empirischen Forschung die Rede, wenn sich die Ergebnisse einer auf einer Stichprobe basierenden Untersuchung auf die Grundgesamtheit übertragen lassen. Repräsentativität ist darum die wichtigste Anforderung an eine Stichprobe.

Eine Stichprobe ist dann repräsentativ, wenn sie ein verkleinertes Abbild der Grundgesamtheit darstellt. Nach dem Gesetz der großen Zahlen ist die Stichprobe i.d.R. „repräsentativer“, wenn die Zahl der Elemente einer Stichprobe steigt.

Damit eine Stichprobe überhaupt repräsentativ sein kann, müssen folgende zwei Bedingungen erfüllt sein:

1. Die Grundgesamtheit muss klar definiert, abgrenzbar und in ihrer Gesamtheit medial erreichbar sein.
2. Alle Elemente der Grundgesamtheit müssen die gleiche Chance haben, in die Stichprobe gezogen zu werden.

Die Repräsentativität einer Untersuchung ist immer im Zusammenhang mit den möglicherweise auftretenden Fehlerquellen zu sehen. So entspricht dem Messfehler in den Naturwissenschaften der Beobachtungsfehler im Rahmen wirtschafts- und sozialstatistischer Erhebungen (wie z.B. auch bei Abfallanalysen). Die Beteiligung des Menschen als „Berichtspflichtigem“ und als „Erheber“ verursacht - bewusst oder unbewusst - fehlerhafte Eintragungen in das Erhebungspapier, Irrtümer bei der Aufbereitung und solche Abweichungen, die aus Missverständnissen bei der begrifflichen Abgrenzung hinsichtlich der zu erhebenden Tatbestände entstehen.

Die Genauigkeitsbetrachtung einer Stichprobenerhebung hebt sich gegenüber derjenigen von Total- oder Vollerhebungen dadurch ab, dass neben den allgemeinen statistischen Fehlerquellen stichprobenspezifische Fehler auftreten können. Mit einer Zufallsstichprobe wird ein verkleinerter, wirklichkeitsgetreuer Ausschnitt aus der Gesamtheit der statistischen Erfassung unterzogen. Die beobachteten Stichprobenwerte werden durch eine Schätzung (Hochrechnung, frei/gebunden) näherungsweise wieder auf das ursprüngliche Niveau angehoben.

Die resultierenden Stichprobenergebnisse stimmen im Allgemeinen nicht mit Ergebnissen überein, die mit einer gleichartigen Erhebung bei sämtlichen Einheiten der Grundgesamtheit ermittelt worden wären, sondern sie weichen von diesen Total-Ergebnissen zufällig nach oben oder unten ab (Zufallsfehler). Die Größenordnung dieser Zufallsfehler kann bei Zufallsstichproben allerdings abgeschätzt werden.

Die Vorzüge von Stichproben werden sowohl bei der Erhebung als auch bei der Aufbereitung der Daten genutzt. Da der Umfang der zu bearbeitenden Masse bei Stichproben- gegenüber Totalstatistiken vermindert ist, ergeben sich folgende Konsequenzen:

- Kostenersparnis;
- Zeitersparnis;
- mit Hilfe von Stichproben ist eine schnellere Fertigstellung und Aktualisierung der Ergebnisse zu erwarten (z.B. „Aufstocken“ von Stichproben- auf Totalstatistiken);
- Stichprobenerhebungen erlauben die Ermittlung eines Tatbestandes, der mit Hilfe einer Totalerhebung aus sachlichen Gründen entweder überhaupt nicht oder nur unzulänglich zu erfassen wäre.

Die Grenzen der Stichprobenstatistik liegen dort, wo die Vorteile der Totalerhebung beginnen. So sind z.B. Vollerhebungen unerlässlich für Bestandsaufnahmen von Bevölkerung und Wirtschaft. Die moderne Verwaltung erfordert die Kenntnis aller Elemente, nämlich aller Personen, Haushalte usw. Die mit Vollerhebungen gewonnenen strukturierten Anschriftenlisten, Register und Karteien dienen i.d.R. als Entscheidungsgrundlage über den erforderlichen Umfang der Teilerhebungen und über zweckmäßige Auswahlssysteme.

Nur auf dem Wege der Vollerhebung ist die regionale und fachliche Mannigfaltigkeit in Bevölkerung und Wirtschaft hinsichtlich Umfang und Struktur zu erfassen. Die Gliederung statistischer Merkmale auf kommunalstatistischer Ebene sind in der Regel nicht auf Grund von Teilerhebungen möglich; aber auch auf Länderebene sind bestimmte Merkmalskombinationen so selten vertreten, dass die Besetzungszahlen einer Teilstatistik nicht mehr als repräsentativ gelten können.

Hinsichtlich der Aussagekraft hat eine Totalstatistik dann Vorteile, wenn vorausgesetzt werden kann, dass sie ohne wesentliche Unzulänglichkeiten (systematische Fehler) durchgeführt werden kann und das Ergebnis in der Beschreibung einer klar abgegrenzten statistischen Gesamtheit besteht. In diesem Fall werden durch die Vollerhebung die „wahren“ Werte ermittelt, was mit Hilfe einer ebenfalls einwandfrei durchgeführten Stichprobenerhebung nicht möglich ist. Letztere ist nur dann zu vertreten, wenn der Stichprobenfehler so klein ist, dass dadurch die der Zielsetzung entsprechende praktische Anwendung der Ergebnisse nicht beeinträchtigt wird. Bei wirtschafts- und sozialstatistischen Aufgaben kann fast stets eine gewisse Unsicherheit in Kauf genommen werden. Außerdem ist gewöhnlich die Durchführung einer Totalstatistik nicht möglich, ohne systematische Fehler dabei in Kauf nehmen zu müssen. Vielmehr können diese bei einer Stichprobenstatistik häufig kleiner gehalten werden, da auf Grund des geringen Stichprobenumfanges auf den einzelnen Fall mehr Sorgfalt verwendet werden kann, etwa durch den Einsatz gut geschulter Datenerheber oder die Ausführung von detaillierten Messungen.

Erschöpft sich das Ziel der Erhebung nicht nur in der Beschreibung eines Sachverhaltes, sondern sollen die Ergebnisse der Ursachenforschung dienen, so tragen sie den Charakter von Indikatoren, mit denen ein Rückschluss auf einen allgemeinen Sachverhalt ermöglicht werden soll. In diesem Fall sind auch die Zahlen der Totalstatistik durch Zufälligkeiten beeinflusst. Bei Rückschlussaufgaben besteht also nur ein gradueller Unterschied in der Aussagekraft von Total- und Stichprobenstatistiken, wobei die Zufallsschwankungen der Stichprobenstatistiken größer sind.

6.3.2 Stichprobenherleitung

Übersicht 74: Stichprobenherleitung I (hier: Gemeindestruktur-Grunddaten)

Gemeinde		Syndikat	Wohnbevölkerung Stand 01.01.2021; Quelle: STATEC [1]	Fläche [km ²]	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte [E/km ²]	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System Stand 01/2022 (mit ■ = „trifft zu“)
Lfd.-Nr. <i>Sp. 1</i>	Bezeichnung <i>2</i>					
		<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>
1	Beaufort	SIDEC	2.901	13,74	211	(■)
2	Bech	SIGRE	1.305	23,31	56	
3	Beckerich	SIDEC	2.784	28,41	98	(■)
4	Berdorf	SIGRE	1.951	21,93	89	
5	Bertrange	SIDOR	8.472	17,39	487	■
6	Bettembourg	SIDOR	11.374	21,45	530	(■)
7	Bettendorf	SIDEC	2.902	23,24	125	(■)
8	Betzdorf	SIGRE	4.149	26,08	159	
9	Bissen	SIDEC	3.269	20,75	158	(■)
10	Biwer	SIGRE	1.884	23,08	82	
11	Boulaide	SIDEC	1.391	32,13	43	(■)
12	Bourscheid	SIDEC	1.701	36,86	46	(■)
13	Bous	SIGRE	1.711	15,43	111	
14	Clervaux	SIDEC	5.605	85,05	66	(■)
15	Colmar-Berg	SIDEC	2.238	12,31	182	(■)
16	Consdorf	SIGRE	2.123	25,72	83	
17	Contern	SIDOR	3.968	20,55	193	■
18	Dalheim	SIGRE	2.358	18,98	124	
19	Diekirch	SIDEC	7.047	12,42	567	(■)
20	Differdange	SIDOR	27.869	22,18	1.256	(■)
21	Dippach	SIDOR	4.461	17,42	256	
22	Dudelange	SIDOR	21.513	21,38	1.006	(■)
23	Echternach	SIGRE	5.650	20,49	276	
24	Ell	SIDEC	1.511	21,55	70	(■)
25	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	2.452	17,97	136	(■)
26	Esch-Alzette	SIDOR	36.228	14,35	2.525	(■)
27	Esch-sur-Sûre	SIDEC	2.982	51,26	58	(■)
28	Ettelbruck	SIDEC	9.246	15,18	609	(■)
29	Feulen	SIDEC	2.263	22,76	99	(■)
30	Fischbach	SIDEC	1.238	19,61	63	(■)
31	Flaxweiler	SIGRE	2.158	30,17	72	
32	Frisange	SIDOR	4.769	18,43	259	(■)
33	Garnich	SIDOR	2.221	20,95	106	■
34	Goesdorf	SIDEC	1.595	29,41	54	(■)
35	Grevenmacher	SIGRE	4.981	16,48	302	
36	Grosbous	SIDEC	1.112	20,11	55	(■)
37	Habscht 1)	SIDOR	4.803	32,51	148	
38	Heffingen	SIDEC	1.520	13,34	114	(■)
39	Helperknapp	SIDEC	4.538	37,61	121	(■)
40	Hesperange	SIDOR	15.657	27,22	575	
41	Junglinster	SIGRE	8.233	55,38	149	
42	Kaerjeng	SIDOR	10.517	33,67	312	
43	Kayl	SIDOR	9.668	14,86	651	(■)
44	Kehlen	SIDOR	6.138	28,18	218	■
45	Kiischpelt	SIDEC	1.209	33,58	36	(■)
46	Koerich	SIDOR	2.642	18,88	140	■
47	Kopstal	SIDOR	4.116	7,9	521	■
48	Lac Haute-Sûre	SIDEC	2.084	48,5	43	(■)
49	Larochette	SIDEC	2.220	15,4	144	(■)
50	Lenningen	SIGRE	2.071	20,35	102	
51	Leudelange	SIDOR	2.704	13,57	199	
52	Lintgen	SIDEC	3.235	15,25	212	(■)
53	Lorentzweiler	SIDEC	4.348	17,45	249	(■)
54	Luxembourg-Ville	SIDOR	124.509	51,46	2.420	

(■) Identifikationssystem ■ Verwiegesystem

1) In der ehemaligen Gemeinde Septfontaines wird derzeit noch ein Abfallbehälteridentifikations- und Wägesystem eingesetzt.

Fortsetzung Übersicht 74: Stichprobenherleitung I (hier: Gemeindestruktur-Grunddaten)

Gemeinde		Syndikat	Wohnbevölkerung Stand 01.01.2021; Quelle: STATEC [1]	Fläche [km ²]	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte [E/km ²]	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System Stand 01/2022 (mit ■ = „trifft zu“)
Lfd.-Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>					
55	Mamer	SIDOR	10.218	27,54	371	■
56	Manternach	SIGRE	2.216	27,68	80	
57	Mersch	SIDEC	10.018	49,74	201	(■)
58	Mertert	SIGRE	4.703	15,25	308	
59	Mertzig	SIDEC	2.285	11,1	206	(■)
60	Mondercange	SIDOR	6.982	21,4	326	(■)
61	Mondorf-les-Bains	SIGRE	5.404	13,66	396	
62	Niederanven	SIDOR	6.349	41,36	154	■
63	Nommern	SIDEC	1.439	22,44	64	(■)
64	Parc Hosingen	SIDEC	3.732	70,65	53	(■)
65	Pétange	SIDOR	20.084	11,93	1.683	(■)
66	Préizerdaul	SIDEC	1.725	15,6	111	(■)
67	Putscheid	SIDEC	1.107	27,13	41	(■)
68	Rambrouch	SIDEC	4.589	79,09	58	(■)
69	Reckange-Mess	SIDOR	2.634	20,42	129	(■)
70	Redange	SIDEC	2.910	31,95	91	(■)
71	Reisdorf	SIDEC	1.288	14,84	87	(■)
72	Remich	SIGRE	3.787	5,29	716	
73	Roeser	SIDOR	6.560	23,84	275	
74	Rosport-Mompach	SIGRE	3.631	57,07	64	
75	Rumelange	SIDOR	5.613	6,83	822	
76	Saeul	SIDEC	874	14,86	59	(■)
77	Sandweiler	SIDOR	3.659	7,73	473	■
78	Sanem	SIDOR	17.895	24,42	733	(■)
79	Schengen	SIGRE	4.956	31,42	158	
80	Schieren	SIDEC	2.073	10,41	199	(■)
81	Schifflange	SIDOR	11.291	7,71	1.464	■
82	Schuttrange	SIDOR	4.272	16,1	265	■
83	Stadbredimus	SIGRE	1.968	10,17	194	(■)
84	Steinfort	SIDOR	5.617	12,16	462	■
85	Steinsel	SIDOR	5.500	21,81	252	
86	Strassen	SIDOR	10.249	10,71	957	
87	Tandel	SIDEC	2.214	41,72	53	(■)
88	Troisvierges	SIDEC	3.367	37,86	89	(■)
89	Useldange	SIDEC	1.965	23,92	82	(■)
90	Vallée de l'Ernz	SIDEC	2.687	39,73	68	(■)
91	Vianden	SIDEC	2.161	9,67	223	(■)
92	Vichten	SIDEC	1.360	12,26	111	(■)
93	Wahl	SIDEC	1.036	19,74	52	(■)
94	Waldbillig	SIGRE	1.902	23,28	82	
95	Waldbredimus	SIGRE	1.274	12,57	101	(■)
96	Walferdange	SIDOR	8.418	7,06	1.192	
97	Weiler-la-Tour	SIDOR	2.456	17,07	144	
98	Weiswampach	SIDEC	2.104	35,25	60	
99	Wiltz	SIDEC	7.533	39,25	192	
100	Wintrange	SIDEC	4.574	113,36	40	
101	Winseler	SIDEC	1.403	30,42	46	
102	Wormeldange	SIGRE	3.054	17,25	177	
TOTAL			634.730	2.586,36	245	

(■) Identifikationssystem ■ Verwiegesystem

Übersicht 75: Stichprobenherleitung II (hier: Clusterbildung auf der Grundlage der Digitalisierung ¹⁾ von Gemeindestruktur-Grunddaten)

Gemeinde		Syndikat	Syndikat	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte	Restabfall-Verwiege/ Ident-System
Lfd.-Nr.	Bezeichnung			[>400 =1]	[Identsystem = 1] [Verwiegesystem =2]
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	Beaufort	SIDEC	1	0	1
2	Bech	SIGRE	3	0	0
3	Beckerich	SIDEC	1	0	1
4	Berdorf	SIGRE	3	0	0
5	Bertrange	SIDOR	2	1	2
6	Bettembourg	SIDOR	2	1	1
7	Bettendorf	SIDEC	1	0	1
8	Betzdorf	SIGRE	3	0	0
9	Bissen	SIDEC	1	0	1
10	Biwer	SIGRE	3	0	0
11	Boulaide	SIDEC	1	0	1
12	Bourscheid	SIDEC	1	0	1
13	Bous	SIGRE	3	0	0
14	Clervaux	SIDEC	1	0	1
15	Colmar-Berg	SIDEC	1	0	1
16	Consdorf	SIGRE	3	0	0
17	Contern	SIDOR	2	0	2
18	Dalheim	SIGRE	3	0	0
19	Diekirch	SIDEC	1	1	1
20	Differdange	SIDOR	2	1	1
21	Dippach	SIDOR	2	0	0
22	Dudelange	SIDOR	2	1	1
23	Echternach	SIGRE	3	0	0
24	Ell	SIDEC	1	0	1
25	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	1	0	1
26	Esch-Alzette	SIDOR	2	1	1
27	Esch-sur-Sûre	SIDEC	1	0	1
28	Ettelbruck	SIDEC	1	1	1
29	Feulen	SIDEC	1	0	1
30	Fischbach	SIDEC	1	0	1
31	Flaxweiler	SIGRE	3	0	0
32	Frisange	SIDOR	2	0	1
33	Garnich	SIDOR	2	0	2
34	Goesdorf	SIDEC	1	0	1
35	Grevenmacher	SIGRE	3	0	0
36	Grosbous	SIDEC	1	0	1
37	Habscht	SIDOR	2	0	0
38	Heffingen	SIDEC	1	0	1
39	Helperknapp	SIDEC	1	0	1
40	Hesperange	SIDOR	2	1	0
41	Junglinster	SIGRE	3	0	0
42	Kaerjeng	SIDOR	2	0	0
43	Kayl	SIDOR	2	1	1
44	Kehlen	SIDOR	2	0	2
45	Kiischpelt	SIDEC	1	0	1
46	Koerich	SIDOR	2	0	2
47	Kopstal	SIDOR	2	1	2
48	Lac Haute-Sûre	SIDEC	1	0	1
49	Larochette	SIDEC	1	0	1
50	Lenningen	SIGRE	3	0	0
51	Leudelange	SIDOR	2	0	0
52	Lintgen	SIDEC	1	0	1
53	Lorentzweiler	SIDEC	1	0	1
54	Luxembourg-Ville	SIDOR	2	1	0
55	Mamer	SIDOR	2	0	2
56	Manternach	SIGRE	3	0	1

Fortsetzung Übersicht 75: Stichprobenherleitung II (hier: Clusterbildung auf der Grundlage der Digitalisierung ¹⁾ von Gemeindestruktur-Grunddaten)

Gemeinde		Syndikat	Syndikat	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System
Lfd.-Nr.	Bezeichnung			[>400 =1]	[Identsystem = 1] [Verwiegesystem =2]
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
57	Mersch	SIDEC	1	0	1
58	Mertert	SIGRE	3	0	0
59	Mertzig	SIDEC	1	0	1
60	Mondercange	SIDOR	2	0	1
61	Mondorf-les-Bains	SIGRE	3	0	0
62	Niederanven	SIDOR	2	0	2
63	Nommern	SIDEC	1	0	1
64	Parc Hosingen	SIDEC	1	0	1
65	Pétange	SIDOR	2	1	1
66	Préizerdaul	SIDEC	1	0	1
67	Putscheid	SIDEC	1	0	1
68	Rambrouch	SIDEC	1	0	1
69	Reckange-Mess	SIDOR	2	0	1
70	Redange	SIDEC	1	0	1
71	Reisdorf	SIDEC	1	0	1
72	Remich	SIGRE	3	1	0
73	Roeser	SIDOR	2	0	1
74	Rosport-Mompach	SIGRE	3	0	0
75	Rumelange	SIDOR	2	1	0
76	Saeul	SIDEC	1	0	1
77	Sandweiler	SIDOR	2	1	2
78	Sanem	SIDOR	2	1	1
79	Schengen	SIGRE	3	0	0
80	Schieren	SIDEC	1	0	1
81	Schifflange	SIDOR	2	1	2
82	Schuttrange	SIDOR	2	0	2
83	Stadbredimus	SIGRE	3	0	1
84	Steinfort	SIDOR	2	1	2
85	Steinsel	SIDOR	2	0	0
86	Strassen	SIDOR	2	1	0
87	Tandel	SIDEC	1	0	1
88	Troisvierges	SIDEC	1	0	1
89	Useldange	SIDEC	1	0	1
90	Vallée de l'Ernz	SIDEC	1	0	1
91	Vianden	SIDEC	1	0	1
92	Vichten	SIDEC	1	0	1
93	Wahl	SIDEC	1	0	1
94	Waldbillig	SIGRE	3	0	0
95	Waldbredimus	SIGRE	3	0	1
96	Walferdange	SIDOR	2	1	0
97	Weiler-la-Tour	SIDOR	2	0	0
98	Weiswampach	SIDEC	1	0	1
99	Wiltz	SIDEC	1	0	1
100	Wincrange	SIDEC	1	0	1
101	Winseler	SIDEC	1	0	1
102	Wormeldange	SIGRE	3	0	0

1) Mit 1 = "trifft zu" 0 = "trifft nicht zu"

Übersicht 76: Stichprobenherleitung III (hier: Clusterbildung auf der Grundlage der Digitalisierung ¹⁾ von Gemeindestruktur-Grunddaten)

Cluster lfd.-Nr.		Gemeinde			Syndikat	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte [³ 400 =1]	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System [Identsystem = 1] [Verwiegesystem =2]
GDL <i>Sp.1</i>	Syndikat	Gemeinde	Lfd.-Nr.	Bezeichnung			
	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
1	1	1	45	Kiischpelt	SIDEC	0	1
		1	100	Wincrange	SIDEC	0	1
		1	67	Putscheid	SIDEC	0	1
		1	48	Lac de la Haute-Sûre	SIDEC	0	1
		1	11	Boulaide	SIDEC	0	1
		1	101	Winseler	SIDEC	0	1
		1	12	Bourscheid	SIDEC	0	1
		1	93	Wahl	SIDEC	0	1
		1	64	Parc Hosingen	SIDEC	0	1
		1	87	Tandel	SIDEC	0	1
		1	34	Goesdorf	SIDEC	0	1
		1	36	Grosbous	SIDEC	0	1
		1	68	Rambrouch	SIDEC	0	1
		1	27	Esch-sur-Sûre	SIDEC	0	1
		1	76	Saeul	SIDEC	0	1
		1	98	Weiswampach	SIDEC	0	1
		1	30	Fischbach	SIDEC	0	1
		1	63	Nommern	SIDEC	0	1
		1	14	Clervaux	SIDEC	0	1
		1	90	Vallée de l'Ernz	SIDEC	0	1
		1	24	Ell	SIDEC	0	1
		1	89	Useldange	SIDEC	0	1
		1	71	Reisdorf	SIDEC	0	1
		1	88	Troisvierges	SIDEC	0	1
		1	70	Redange-sur-Attert	SIDEC	0	1
		1	3	Beckerich	SIDEC	0	1
		1	29	Feulen	SIDEC	0	1
		1	66	Préizerdaul	SIDEC	0	1
		1	92	Vichten	SIDEC	0	1
		1	38	Heffingen	SIDEC	0	1
		1	39	Helperknapp	SIDEC	0	1
		1	7	Bettendorf	SIDEC	0	1
1	25	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	0	1		
1	49	Larochette	SIDEC	0	1		
1	9	Bissen	SIDEC	0	1		
1	15	Colmar-Berg	SIDEC	0	1		
1	99	Wiltz	SIDEC	0	1		
1	80	Schieren	SIDEC	0	1		
1	57	Mersch	SIDEC	0	1		
1	59	Mertzig	SIDEC	0	1		
1	1	Beaufort	SIDEC	0	1		
1	52	Lintgen	SIDEC	0	1		
1	91	Vianden	SIDEC	0	1		
1	53	Lorentzweiler	SIDEC	0	1		
2	2	1	19	Diekirch	SIDEC	1	1
		1	28	Ettelbruck	SIDEC	1	1
3	1	2	85	Steinsel	SIDOR	0	0
		2	97	Weiler-la-Tour	SIDOR	0	0
		2	37	Habscht	SIDOR	0	0
		2	51	Leudelange	SIDOR	0	0
		2	21	Dippach	SIDOR	0	0
2	42	Käerjeng	SIDOR	0	0		
4	2	2	69	Reckange-sur-Mess	SIDOR	0	1
		2	32	Frisange	SIDOR	0	1
		2	73	Roeser	SIDOR	0	1
		2	60	Mondercange	SIDOR	0	1

Fortsetzung Übersicht 76: Stichprobenherleitung III (hier: Clusterbildung auf der Grundlage der Digitalisierung ¹⁾ von Gemeindestruktur-Grunddaten)

Cluster lfd.-Nr.		Gemeinde			Syndikat	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte [³ 400 =1]	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System [Identsystem = 1] [Verwiegesystem =2]
GDL <i>Sp.1</i>	Syndikat <i>2</i>	Gemeinde <i>3</i>	Lfd.-Nr. <i>4</i>	Bezeichnung <i>5</i>			
5	3	2	33	Garnich	SIDOR	0	2
		2	46	Koerich	SIDOR	0	2
		2	62	Niederanven	SIDOR	0	2
		2	17	Contern	SIDOR	0	2
		2	44	Kehlen	SIDOR	0	2
		2	82	Schuttrange	SIDOR	0	2
		2	55	Mamer	SIDOR	0	2
6	4	2	96	Walferdange	SIDOR	1	0
		2	40	Hesperange	SIDOR	1	0
		2	75	Rumelange	SIDOR	1	0
		2	86	Strassen	SIDOR	1	0
		2	54	Luxembourg	SIDOR	1	0
7	5	2	6	Bettembourg	SIDOR	1	1
		2	43	Kayl	SIDOR	1	1
		2	78	Sanem	SIDOR	1	1
		2	22	Dudelange	SIDOR	1	1
		2	20	Differdange	SIDOR	1	1
		2	65	Pétange	SIDOR	1	1
		2	26	Esch-sur-Alzette	SIDOR	1	1
8	6	2	84	Steinfort	SIDOR	1	2
		2	81	Schifflange	SIDOR	1	2
		2	77	Sandweiler	SIDOR	1	2
		2	5	Bertrange	SIDOR	1	2
		2	47	Kopstal	SIDOR	1	2
9	1	3	50	Lenningen	SIGRE	0	0
		3	2	Bech	SIGRE	0	0
		3	74	Rosport - Mompach	SIGRE	0	0
		3	31	Flaxweiler	SIGRE	0	0
		3	10	Biwer	SIGRE	0	0
		3	94	Waldbillig	SIGRE	0	0
		3	16	Consdorf	SIGRE	0	0
		3	4	Berdorf	SIGRE	0	0
		3	13	Bous	SIGRE	0	0
		3	18	Dalheim	SIGRE	0	0
		3	41	Junglinster	SIGRE	0	0
		3	79	Schengen	SIGRE	0	0
		3	8	Betzdorf	SIGRE	0	0
		3	102	Wormeldange	SIGRE	0	0
		3	23	Echternach	SIGRE	0	0
		3	35	Grevenmacher	SIGRE	0	0
3	58	Mertert	SIGRE	0	0		
3	61	Mondorf-les-Bains	SIGRE	0	0		
10	2	3	56	Manternach	SIGRE	0	1
		3	95	Waldbredimus	SIGRE	0	1
		3	83	Stadtbredimus	SIGRE	0	1
11	3	3	72	Remich	SIGRE	1	0

Übersicht 77: Gemeindestruktur-Grunddaten [einschl. Gemeindebelegung¹)]²

Cluster Lfd.-Nr.	Testgemeinde	Cluster Gemeinden	Syndikat	Raumcluster-Abscheidekriterien (mit 1 = trifft zu; 0 = trifft nicht zu)	
				Einwohner ≥400 E/km ²	Verwiege-/ Identifikationssystem vorhanden
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>
1	Helperknapp/ Wiltz	Beaufort, Beckerich, Bettendorf, Bissen, Boulaide, Bourscheid, Clervaux, Colmar-Berg, Ell, Esch-sur-Sûre, Feulen, Fischbach, Goesdorf, Grosbous, Heffingen, Helperknapp, Kiischpelt, Lac Haute-Sûre, Larochette, Lintgen, Lorentzweiler, Mersch, Mertzig, Nommern, Parc Hosingen, Préizerdaul, Putscheid, Rambrouch, Redange, Reisdorf, Saeul, Schieren, Tandel, Troisvierges, Useldange, Vallée de l'Ernz, Vianden, Vichten, Wahl, Weiswampach, Wiltz, Wincrange, Winseler	SIDEC	0	1
2	Ettelbruck	Diekirch, Ettelbruck	SIDEC	1	1
3	Leudelange	Dippach, Habscht, Kaerjeng, Leudelange, Steinsel, Weiler-la-Tour	SIDOR	0	0
4	Frisange	Frisange, Mondercange, Reckange-Mess, Roeser	SIDOR	0	1
5	Niederanven	Contern, Garnich, Kehlen, Koerich, Mamer, Niederanven, Schuttrange	SIDOR	0	1 *
6	Walferdange/ Luxemburg	Hesperange, Luxembourg **, Rumelange, Strassen, Walferdange	SIDOR	1	0
7	Dudelange/ Esch-sur-Alzette	Bettembourg, Differdange, Dudelange, Esch-Alzette, Kayl, Pétange, Sanem	SIDOR	1	1
8	Bertrange	Bertrange, Kopstal, Sandweiler, Schifflange, Steinfort	SIDOR	1	1 *
9	Betzdorf/ Rosport-Mompach	Bech, Berdorf, Betzdorf, Biwer, Bous, Consdorf, Dalheim, Echternach, Flaxweiler, Grevenmacher, Junglinster, Lenningen, Mertert, Mondorf-les-Bains, Rosport-Mompach, Schengen, Waldbillig, Wormeldange	SIGRE	0	0
10	Stadbredimus	Manternach, Stadtbredimus, Waldbredimus	SIGRE	0	1
11	Remich	Remich	SIGRE	1	0

1) Fett gedruckte Gemeinden: Selbstdefinition (nur ein Fall pro Cluster); nicht fett gedruckte Gemeinden: Auswahl

2) Datengrundlage: Entwicklung aus der vorigen Übersicht.

* Verwiegesystem

** Identifikationssystem, aber nicht taxenrelevant.

6.3.3 Beprobungspläne

Übersicht 78: Beprobungsplan 1. Kampagne der Nationalen Restabfallanalyse 2022

Probe lfd.Nr.	Sammeltermin (Probenabfüllung)			Beprobungsgemeinde						Abholung	Soirtierung
	KW	Wochentag	Datum	lfd.Nr.	Gemeinde	Cluster GDL	Cluster Syndikat	Syndikat	Abfuhr unternehmen	Datum	Datum
<i>Sp.1</i>	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	6	Mittwoch	09.02.2022								
1	6	Donnerstag	10.02.2022	8	Betzdorf *	9	1	SIGRE	Lamesch	11.02.2022	14.02.2022
	6	Freitag	11.02.2022								
	6	Samstag	12.02.2022								
	6	Sonntag	13.02.2022								
2	7	Montag	14.02.2022	39	Helperknapp	1	1	SIDEC	Lamesch	15.02.2022	16.02.2022
	7	Dienstag	15.02.2022								
3	7	Mittwoch	16.02.2022	99	Wiltz	1	1	SIDEC	Osch	17.02.2022	18.02.2022
4	7	Donnerstag	17.02.2022	22	Dudelange	7	5	SIDOR	Gemeinde	18.02.2022	21.02.2022
5	7	Freitag	18.02.2022	96	Walferdange	6	4	SIDOR	Lamesch	21.02.2022	22.02.2022
	7	Samstag	19.02.2022								
	7	Sonntag	20.02.2022								
6	8	Montag	21.02.2022	54	Luxemburg	6	4	SIDOR	Gemeinde	22.02.2022	23.02.2022
7	8	Dienstag	22.02.2022	72	Remich **	11	3	SIGRE	Lamesch	23.02.2022	24.02.2022
8	8	Mittwoch	23.02.2022	28	Ettelbruck	2	2	SIDEC	Lamesch	24.02.2022	25.02.2022
9	8	Donnerstag	24.02.2022	5	Bertrange	8	6	SIDOR	SICA	25.02.2022	28.02.2022
10	8	Freitag	25.02.2022	74	Rosport-Mompach	9	1	SIGRE	Lamesch	28.02.2022	01.03.2022
	8	Samstag	26.02.2022								
	8	Sonntag	27.02.2022								
11	9	Montag	28.02.2022	26	Esch-sur-Alzette	7	5	SIDOR	Gemeinde	01.03.2022	02.03.2022
12	9	Dienstag	01.03.2022	62	Niederanven	5	3	SIDOR	Lamesch	02.03.2022	03.03.2022
13	9	Mittwoch	02.03.2022	83	Stadbredimus **	10	2	SIGRE	Lamesch	03.03.2022	04.03.2022
	9	Donnerstag	03.03.2022								
14	9	Freitag	04.03.2022	32	Frisange	4	2	SIDOR	Lamesch	07.03.2022	08.03.2022
	9	Samstag	05.03.2022								
	9	Sonntag	06.03.2022								
	10	Montag	07.03.2022								
15	10	Dienstag	08.03.2022	51	Leudelange	3	1	SIDOR	Lamesch	09.03.2022	10.03.2022
	10	Mittwoch	09.03.2022								
	10	Donnerstag	10.03.2022								
	10	Freitag	11.03.2022								

* Sortierung 14. u..15.02.2022, ** Beprobung: SIDOR.

Übersicht 79: Beprobungsplan 2. Kampagne der Nationalen Restabfallanalyse 2022

Probe lfd.Nr.	Sammeltermin (Probenabfüllung)			Beprobungsgemeinde						Abholung Datum	Soirtierung Datum
	KW <i>Sp.1</i>	Wochentag	Datum	lfd.Nr.	Gemeinde	Cluster GDL	Cluster Syndikat	Syndikat	Abfuhr unternehmen		
	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
	18	Mittwoch	04.05.2022								
1	18	Donnerstag	05.05.2022	22	Dudelange	7	5	SIDOR	Gemeinde	06.05.2022	10.05.2022
2	18	Freitag	06.05.2022	74	Rospport-Mompach	9	1	SIGRE	Lamesch	10.05.2022	11.05.2022
	18	Samstag	07.05.2022								
	18	Sonntag	08.05.2022								
	19	Montag	09.05.2022		Europatag						
3	19	Dienstag	10.05.2022	51	Leudelange	3	1	SIDOR	Lamesch	11.05.2022	12.05.2022
4	19	Mittwoch	11.05.2022	83	Stadbredimus *	10	2	SIGRE	Lamesch	12.05.2022	13.05.2022
5	19	Donnerstag	12.05.2022	8	Betzdorf	9	1	SIGRE	Lamesch	13.05.2022	16.05.2022
6	19	Freitag	13.05.2022	96	Walferdange	6	4	SIDOR	Lamesch	16.05.2022	17.05.2022
	19	Samstag	14.05.2022								
	19	Sonntag	15.05.2022								
7	20	Montag	16.05.2022	26	Esch-sur-Alzette	7	5	SIDOR	Gemeinde	17.05.2022	18.05.2022
8	20	Dienstag	17.05.2022	62	Niederanven	5	3	SIDOR	Lamesch	18.05.2022	19.05.2022
9	20	Mittwoch	18.05.2022	28	Ettelbruck	2	2	SIDEC	Osch	19.05.2022	20.05.2022
10	20	Donnerstag	19.05.2022	5	Bertrange	8	6	SIDOR	SICA	20.05.2022	23.05.2022
11	20	Freitag	20.05.2022	32	Frisange	4	2	SIDOR	Lamesch	23.05.2022	24.05.2022
	20	Samstag	21.05.2022								
	20	Sonntag	22.05.2022								
12	21	Montag	23.05.2022	39	Helperknapp	1	1	SIDEC	Lamesch	24.05.2022	25.05.2022
13	21	Dienstag	24.05.2022	72	Remich *	11	3	SIGRE	Lamesch	25.05.2022	27.05.2022
14	21	Mittwoch	25.05.2022	99	Wiltz	1	1	SIDEC	Osch	27.05.2022	30.05.2022
	21	Donnerstag	26.05.2022		Christi Himmelfahrt						
	21	Freitag	27.05.2022								
	21	Samstag	28.05.2022								
	21	Sonntag	29.05.2022								
15	22	Montag	30.05.2022	54	Luxemburg	6	4	SIDOR	Gemeinde	31.05.2022	01.06.2022
	22	Dienstag	31.05.2022								
	22	Mittwoch	01.06.2022								

* Beprobung: SIDOR.

6.4 Protokolle

6.4.1 Protokoll der Hauptsortierung

Analysestruktur (incl. kurzer Sortieranleitung)				Messwerte		
Stoffgruppen (SG)		Sortierfraktionen (SF)*		Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
Ifd.Nr. <small>Spalte 1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Bezeichnung (nebst Spezifikationen) <small>3</small>	Ifd.Nr. <small>** 4</small>	befüllt [kg] <small>5</small>	leer [kg] <small>6</small>	[Liter] <small>7</small>
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	Pappe/Karton <i>(insb. Verpackungen)</i>	● 01			
		Druckerzeugnisse <i>(Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Prospekte, u.Ä.)</i>	02			
		Sonstige PPK <i>(Taschentücher, Küchenpapier, Verp.papier, etc.)</i>	● 03A			
		Sonstige PPK -Papiertragetaschen	03B			
02	Kunststoffe	Folien <i>(Verpackungs-/Klarsichtfolien, Abfallsäcke u.Ä.)</i>	● 04A			
		Einweg-Einkaufstaschen	● 04B			
		PMG/ECO-Sac	● 04C			
		Flaschen/Flakons <i>(z.B. für Getränke, Shampoo, Spülmittel; Tuben)</i>	● 05			
		Becher **** <i>(Joghurt-/Quark-/Sahne-/Margarinebecher, u.a.)</i>	06A1			
		Einweg-Getränkebecher	● 06A2			
		Blister <i>(Verpackunsinlays, Obst-Gemüseschalen, Wurst- u. Käseverpackungen)</i>	06B			
		EPS **** <i>(Styropor®, Verpackungschips, u.Ä.)</i>	07A			
		EPS – Takeaway-Verpackungen	07B			
		Sonstige Kunststoffe **** <i>(z.B. Plastikspielzeug, Blumentöpfe)</i>	● 08A			
Einwegkunststoffartikel (Single use plastics)	● 08B					
03	Inertstoffe	Verpackungsglas <i>(Getränkeflaschen)</i>	09A			
		Verpackungsglas <i>(Konservengläser, Essig- u. Ölflaschen)</i>	09B			
		Sonstige Inertstoffe <i>(Flach-/Spiegelglas, Ton, Keramik, Steine, etc.)</i>	10			
04	Material- verbund	Getränkekartons u.ä. <i>(z.B. Tetra Pak®; für Getränke und Nicht-Getränke)</i>	● 11			
		Schuhe <i>(incl. Gummistiefel, u.ä.)</i>	12			
		Elektro(nik)schrott <i>(insb. Haushaltskleingeräte)</i>	● 13			
		Sonstiger Materialverbund <i>(ohne Teppichböden)</i>	● 14A			
		Sonstiger Materialverbund <i>Kaffeekapseln</i>	14B			
05	Metalle	Fe-Metalle (Verpackungen) <i>([Magnetprobe] insb. Dosen)</i>	● 15			
		Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen) <i>([Magnetprobe] Draht, Werkzeugteile, Schrauben, u.a.)</i>	16			
		NE-Metalle (Verpackungen) <i>([Magnetprobe] insb. Alu-Folien/Schalen/Dosen)</i>	● 17			
		NE-Metalle (Nicht-Verpackungen) <i>([Magnetprobe] z.B. Alu-Rohre/Blech)</i>	18			

SORTIERPROTOKOLL

Restabfälle aus der „grauen Tonne“

Bemerkung:

Lfd.Nr. MGB 1100 (4 Probenbehälter): / / / /

Datum : _____

Testgemeinde
(Restabfallherkunft) : _____

Protokollführer : _____

Fortsetzung: Protokoll der Hauptsortierung

Analysestruktur (incl. kurzer Sortieranleitung)				Messwerte		
Stoffgruppen (SG)		Sortierfraktionen (SF)*		Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
Ild.Nr. <small>Spalte 1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Bezeichnung (nebst Spezifikationen) <small>3</small>	Ild.Nr. <small>** 4</small>	befüllt [kg] <small>5</small>	leer [kg] <small>6</small>	[Liter] <small>7</small>
06	Bioabfall	Küchenabfälle, vermeidbar *** (Speisereste, ...)	19A01			
		Küchenabfälle, vermeidbar *** (original verpackte u. angebrochene Lebensmittel, ...)	● 19A02			
		Küchenabfälle, nicht vermeidbar (Zubereitungsreste: Obst-, Gemüseschalen)	19B			
		Garten-/Grünabfälle (Rasen-/Hecken-/Baumschnitt, Laub, u.Ä.)	20			
		Holz (Bretter, Schachteln, Kist[ch]en, u.ä.; Kork)	● 21			
07	Körperhygiene- artikel ****	Einwegwindeln, Binden, Tampons,..	22A			
		Wattestäbchen	● 22B			
		Feuchttücher	22C			
08	Bekleidung/Textilien (ohne Schuhe; incl. Teppich[bö]den, Gardinen, u.Ä.)		23			
09	Problemstoffe (gemäß Positivliste der Superdrecksbüchse)		● 24			
10	Siebfraktionen	Siebfraktion >0- 8 mm (maschinelle Sortierung; z.B. Katzenstreu, Krümel)	● 25			
		Siebfraktion >0- 40 mm **** (maschinelle Sortierung; z.B. Kronkorken, Laub)	● 26			
11	Reststoffe ****	alle keiner der o.g. Sortierfraktionen zuordenbaren Abfälle; incl. Tierkadaver, Knochen; Fäkalien; Staubsaugerbeutel)	● 27A			
		Tabakprodukte (Zigarettenstummel,...)	● 27B			
		Einweg-Schutzmasken	27 C			
		(Mund-Nasen-Schutz)	27 D			

*Sortierfraktionen 1-24: manuelle Positivsortierung; Sortierfraktionen 25-26: maschinelle Positivsortierung; Sortierfraktion 27: Negativsortierung. **● = Nachsortierung/Sichtungsanalyse gem. den jeweiligen Protokollen. *** original verpackte Lebensmittel werden getrennt erfasst. **** getrennte Erfassung von „Single-Use-Plastics“

6.4.2 Protokoll der Nachsortierung/Sichtung diverser Fraktionen**Nachsortierprotokoll**

Restabfälle aus der „grauen Tonne“
Hier: Diverse Fraktionen

Datum : _____

Testgemeinde : _____
 (Restabfallherkunft)

Protokollführer: _____

Sortierfraktion: 03 Sonstige PPK (⇒ Sichtungsanalyse)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Schätzwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Vol.-%]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Verpackungen	-	-	
02 Nicht-Verpackungen	-	-	

Sortierfraktion: 27 Reststoffe (⇒ NSort 30-Liter-Probe)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Pappe/Karton			
02 Druckerzeugnisse			
03 Sonstige PPK			
04 Folien			
05 Flaschen/Flakons			
06A Becher			
06A Becher Getränkebecher			
06B Blister			
07 Expandiertes Polystyrol (EPS)			
08 Sonstige Kunststoffe			
08 Sonstige Kunststoffe Einwegartikel			
09 Verpackungsglas			
10 Sonstige Inertstoffe			
11 Getränkekartons u.ä.			
12 Schuhe			
13 Elektro(nik)schrott			
14 Sonstiger Materialverbund			
15 Fe-Metalle (Verpackungen)			
16 Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)			
17 NE-Metalle (Verpackungen)			
18 NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)			
19A Küchenabfälle, vermeidbar			
19B Küchenabfälle, nicht vermeidbar			
20 Garten-/Grünabfälle			
21 Holz			
22A Körperhygieneartikel			
22B Wattestäbchen.			
22C Feuchttücher			
23 Bekleidung/Textilien			
24 Problemstoffe			
2/A Reststoffe			
27B Reststoffe-Tabakprodukte			

Sortierfraktion: 21 Holz (⇒ NSort Gesamtheit)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Verpackungen			
02 Nicht-Verpackungen			

Sortierfraktion: 25 Siebfraktion >0-8 mm (⇒ Sichtungsanalyse)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Vol.-%]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Bioabfall			
02 Nicht-Bioabfall			

Sortierfraktion: 26 Siebfraktion >0-40 mm (⇒ NSort 5-Liter-Probe)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Bioabfall			
02 Nicht-Bioabfall			
03 Verpackungen			
04 Wattestäbchen			
05 Einweg-Plastikartikel			
06 Tabakprodukte			

Sortierfraktion: 14 Sonstiger Materialverbund (⇒ Sichtungsanalyse)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Vol.-%]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Verpackungen			
02 Nicht-Verpackungen			

Sortierfraktion: 08 Sonstige Kunststoffe [2] (⇒ Sichtungsanalyse)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Vol.-%]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Verpackungen	-	-	
02 Nicht-Verpackungen	-	-	

Bemerkungen:

Abkürzung "NSort" = Nachsortierung

6.4.3 Protokoll der Elektro(nik)schrottnachsortierung

rekto

<h2>Nachsortierprotokoll</h2> <p>Restabfälle aus der „grauen Tonne“ Hier: Elektro(nik)schrott</p>
<p>Bemerkung: Strukturierungsbasis ist Anhang IV der Richtlinie 2012/19/EG</p>

Datum	:	
Testgemeinde (Restabfallherkunft)	:	
Protokollführer	:	

0. Residuen/Reste			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Alle nicht den nachfolgenden Punkten 1. - 6 zuordenbaren Abfälle			

1. Wärmeüberträger			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Kühlschränke			
02 Gefriergeräte			
03 Geräte zur automatischen Abgabe von Kaltprodukten			
04 Klimageräte			
05 Entfeuchter			
06 Wärmepumpen			
07 Wärmepumpentrockner			
08 ölgefüllte Radiatoren			
09 sonstige Wärmeüberträger, bei denen andere Flüssigkeiten als Wasser für die Wärmeübertragung verwendet werden			

2. Bildschirme, Monitore und Geräte, die Bildschirme mit einer Oberfläche von mehr als 100 Quadratzentimetern enthalten			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Bildschirme			
02 Fernsehgeräte			
03 LCD-Fotorahmen			
04 Monitore			
05 Laptops			
06 Notebooks			

3. Lampen			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 stabförmige Leuchtstofflampen			
02 Kompaktleuchtstofflampen			
03 Leuchtstofflampen			
04 Entladungslampen (einschließlich Hochdruck-Natriumdampflampen und Metalldampflampen)			
05 Niederdruck-Natriumdampflampen			
06 LED-Lampen			

4. Großgeräte			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Waschmaschinen			
02 Wäschetrockner			
03 Geschirrspüler			
04 Elektroherde und -backöfen			
05 Elektrokochplatten			
06 Leuchten			
07 Ton- und Bildwiedergabegeräte			
08 Musikausrüstung (mit Ausnahme von Kirchenorgeln)			
09 Geräte zum Stricken und Weben			

Verso

4. Großgeräte			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
11 Großdrucker			
12 Kopiergeräte			
13 Geldspielautomaten			
14 medizinische Großgeräte			
15 große Überwachungs- und Kontrollinstrumente			
16 große Produkt- und Geldausgabeautomaten			
17 Photovoltaikmodule			
18 Nachtspeicherheizgeräte			

5. Kleingeräte			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Staubsauger			
02 Teppichkehrmaschinen			
03 Nähmaschinen			
04 Leuchten			
05 Mikrowellengeräte			
06 Lüftungsgeräte			
07 Bügeleisen			
08 Toaster			
09 elektrische Messer			
10 Wasserkocher			
11 Uhren			
12 elektrische Rasierapparate			
13 Waagen			
14 Haar- und Körperpflegegeräte			
15 Radiogeräte			
16 Videokameras			
17 Videorekorder			
18 Hi-Fi-Anlagen			
19 Musikinstrumente			
20 Ton- und Bildwiedergabegeräte			
21 elektrisches und elektronisches Spielzeug			
22 Sportgeräte			
23 Fahrrad-, Tauch-, Lauf-, Rudercomputer usw.			
24 Rauchmelder			
25 Heizregler			
26 Thermostate			
27 elektrische und elektronische Kleinwerkzeuge			
28 medizinische Kleingeräte			
29 kleine Überwachungs- und Kontrollinstrumente			
30 kleine Produktausgabeautomaten			
31 Kleingeräte mit eingebauten Photovoltaikmodulen			

6. Kleine IT- und Telekommunikationsgeräte (keine äußere Abmessung beträgt mehr als 50 cm)			
Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Mobiltelefone			
02 GPS-Geräte			
03 Taschenrechner			
04 Router			
05 PCs			
06 Drucker			
07 Telefone			

6.4.4 Protokoll der Problemstoffnachsartierung

Nachsartierprotokoll Restabfälle aus der „grauen Tonne“ Hier: Problemstoffe	Datum :	
	Testgemeinde (Restabfallherkunft) :	
Bemerkungen: Ggf. Rückseite benutzen !	Protokollführer: <i>Unterschrift</i>	

Problemstoffe (SF 24)				
Lfd.-Nr.	Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
		Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
		befüllt [kg]	leer [kg]	[ltr.]
1	Altöl, Fette, Kraftstoffe und Emulsionen			
	1 natürlich oder synthetisch hergestellte Mineralöle			
	2 Schmierfette			
	3 verunreinigte Kraftstoffe			
	4 Emulsionen von Öl und Wasser			
	5 Ölradiatoren und Thermoöle, PCB-haltige Flüssigkeiten			
2	Asbesthaltige Produkte			
	6 Asbesthaltige Baustoffe: Eternit®, Dachplatten, Dämmplatten			
	7 Kraftfahrzeuge und Motoren: asbesthaltige Bremsbeläge, asbesthaltige Dichtungen			
3	Batterien und Akkumulatoren			
	8 Trockenbatterien: Zink-Kohle-, Alkali-Mangan- und Lithiumbatterien, Quecksilber-knopfzellen			
	9 wiederaufladbare Trockenakkus: Nickel-Cadmium-Akkus, Nickel-Metallhydrid-Akkus.			
	10 Flüssigbatterien: säuregefüllte Fahrzeugbatterien (Bleiakkus), laugengefüllte Notstrombatterien (Ni-Cd-Akkus)			
4	Bitumengemische und teerhaltige Produkte			
	11 Bitumen, Teer			
	12 Eisenbahnschwellen			
	13 Dachpappe, Bitumenschindeln			
	14 PCB-haltige			
5	Chemikalien			
	15 brennbare oder oxidierende Stoffe z.B. aus Experimentier- und Chemiebaukästen			
	16 Chemikalien für Spezialanwendungen wie Desinfektionsmittel, Lötmittel, Rostumwandler			
	17 Laugen: Ammoniak, Ätzkali (Kaliumhydroxid, Kalilauge), Ätznatron (Natriumhydroxid), Abbeizmittel			
	18 Säuren: z.B. Zitronensäure, Essigsäure, Salzsäure			
6	Datenträger und Druckmedien			
	19 Tintenpatronen: Alkohol-Wasser-Farbstoff-Gemisch			
	20 Tonerkartuschen mit Tonerpulver			
	21 Datenträger: Magnetbänder, CDs und DVDs, Schallpl.			
7	Farben, Lacke und Druckfarben			
	22 Farben und Lacke:: z.B. Acryllacke, Dispersionsfarben, Firnisse, flüssige Kunstharze			
	23 Schutzanstriche mit fungiziden und insektiziden Wirkstoffen: z.B. Holzschutzlasuren			
	24 Dichtungsmassen, Klebstoffe, lösungsmittelhaltige Stifte (Filzstifte, Lackstifte, Textmarker, Tintenkiller)			
	25 Polituren, Wachse			
8	Feuerlöscher und Feuerlöschpulver			
	26 Feuerlöscher: Pulverlöscher, Schaumlöscher, CO ₂ -Löscher			

Lfd.-Nr.	Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
		Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [ltr.]
		befüllt [kg]	leer [kg]	
9	Filter und Aufsaugmaterialien			
	27 Filter: Öl- und Dieselfilter, Heizölfilter			
	28 Ölverschmutzte Produkte: Ölbindemittel, Putztücher			
	29 Farbverschmutzte Produkte: Farbgetränkte Tücher, Pinsel, Abdeckmaterialien (Papier, Folien)			
10	Gase in Druckbehältern			
	30 Druckgasflaschen: Propan-Butan-Gas-flaschen			
	31 Gasfeuerzeuge			
	32 Gaskartuschen			
11	Leuchtmittel und quecksilberhaltige Produkte			
	33 Lampen: Glühbirnen, Halogenlampen, LED- Lampen			
	34 Quecksilberhaltige Lampen: Leuchtstoff- („Neonröhren“), Energiespar-, Quecksilberdampflampen			
	35 Quecksilberhaltige Produkte: Thermometer, Quecksilberschalter			
12	Lösungsmittel			
	36 Abbeizmittel, Aceton, Alkohole, Brennspiritus, Fleckenentfernungsmittel, Nagellackentferner, Nitroverdünnung, Testbenzin, Terpentinersatz, Waschbenzin			
	37 Chlorierte Kohlenwasserstoffe CKW): Chloroform			
13	Medikamente, Kosmetika und medizinische Abfälle			
	38 Medikamente, Dragees, Lotionen, medizinische Sprays, Puder, Salben, Säfte, Tabletten, Tinkturen, Tropfen			
	39 Körperpflegemittel, Kosmetika, Badezusätze			
	40 Gebrauchte Spritzen und Kanülen			
14	Pestizide und Düngermittel			
	41 Pestizide: Beispiele: Ameisentod, Rosenspritzmittel, Schneckenkorn, Wühlmaus-Ex, Mottenkugeln			
	42 Düngemittel: Kunstdünger mit Mineralsalzen			
15	Photochemikalien und photographische Produkte			
	43 Entwickler, Fixierer, Unterbrecherbäder, Bleichbäder			
16	Reinigungsmittel			
	44 Neutrale Reiniger: Allzweckreiniger, Fensterr., Fußbodenr., Scheuermilch, Silberputzmittel, Spülmittel, Teppichreiniger			
	45 Basische Reiniger: z.B. Abflussreiniger, Backofen- und Grillreiniger, Bleichmittel (Eau de Javel), Rohrreiniger			
	46 Saure Reiniger: z.B. WC-Reiniger, Eisessig, Essigessenz, Entkalkungsmittel, Rostentferner			
17	Schadstoffverpackungen			
	47 Behälter von Chemikalien, Reinigungsmitteln, Farben, Lacken und Druckfarben, Lösungsmitteln			
	48 Behälter von Ölen, Fetten und Kraftstoffen			
	49 Behälter von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln			
18	Speiseöle und Fette			
	50 Speisefette und -öle in flüssiger und fester Form, z.B. Frittierfett, Schmalz, Pflanzenöle			
19	Spray- und Montageschaumdosen			
	51 Spraydosen: z.B. Cockpitsprays, Deodorants, Haarsprays, Imprägniersprays, Lacksprays, Sprühsahne			
	52 Montageschaum (PUR bzw. PU [Polyurethan]- Schaum)			
20	Kerzen			
	53 Kerzen			
21	Nicht identifizierte Stoffe			
	54 Nicht identifizierte Stoffe			

6.4.6 Protokoll diverse Fraktionen (zusätzliche Nachsortierungen seit 2019 bzw. 2022)**Nachsortierprotokoll**

Restabfälle aus der „grauen Tonne“
Hier: Diverse Fraktionen

Datum	:	
Testgemeinde (Restabfallherkunft)	:	
Protokollführer:		

Sortierfraktion: 01 Pappe/Karton Take-Away-Verpackungen (⇒ NSort 0,5-1,0 MGB 240)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Take-Away-Verpackungen			
02 Sonstige-Verpackungen u. Nicht-Verpackungen			
03 Rest			

Sortierfraktion: 03 Sonstige PPK (⇒ NSort 0,5-1,0 MGB 240)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Verpackungen			
02 Nicht-Verpackungen			
03 Rest			

Sortierfraktion: 04 Folien (⇒ NSort 0,5-1,0 MGB 240)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Einweg-Einkaufstragetaschen			
02 Müllsäcke und Mülltüten			
03 PMG-Säcke			
04 ECO-Sac			
05 Sac de dépannage			
06 Verpackungsfolien			
07 Sonstige Folien			
08 Rest			

Sortierfraktion: 05 Flaschen/Flakons PET-Getränkeflaschen (⇒ NSort 0,5-1,0 MGB 240)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 PET Getränkeflaschen			
02 Sonstige Flaschen			
03 Sonstige Behälter			
04 Rest			

Sortierfraktion: 11 Getränk kartons u.ä.			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Getränkekartons			
02 Sonstige für Saucen,Püree, ...			
03 Rest			

Sortierfraktion: 14A Sonstiger Materialverbund Verpackungsverbunde			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 PPK / Kunststoffe			
02 PPK / Metalle			
03 Kunststoffe // Metalle			
04 Nicht-Verpackungsverbunde			
05 Rest			

Sortierfraktion: 15 Fe-Verpackungen Getränkedosen (NSort Gesamtheit)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Getränkedosen			
02 Sonstiges Dosen u. Schalen			

Anzahl der Getränkedosen ermitteln.

Sortierfraktion: 17 NE-Verpackungen Getränkedosen (NSort Gesamtheit)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Getränkedosen			
02 Sonstiges Dosen u. Schalen			

Anzahl der Getränkedosen ermitteln.

6.4.7 Protokoll der Problemstoffnachsartierung (hier: Trockenbatterien)**Nachsartierprotokoll**

Restabfälle aus der „grauen Tonne“
Hier: Trockenbatterien

Datum	:	
Testgemeinde (Restabfallherkunft)	:	
Protokollführer	:	

Sortierfraktion: 41 Trockenbatterien

Differenzierung	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen [ltr.]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Alkali-Mangan und Zink-Kohle			
02 Lithium			
03 Nickel-Cadmium			
04 Nickel-Metallhydrid			

Bemerkung: Es wird eine Sortierung am Ende einer Kampagne durchgeführt.

6.4.8 Protokoll der Erfassung der Einwegkunststoffprodukte

Nachsortierprotokoll ② Restabfälle aus der „grauen Tonne“ Hier: Einwegkunststoffprodukte
--

Datum	:	
Testgemeinde (Restabfallherkunft)	:	
Protokollführer:		

Einwegkunststoffprodukte

Sortierfraktion: 06A Becher – Getränkebecher und Deckel (Hauptsortierung)				
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Getränkebecher				
02 Deckel				

Sortierfraktion: 27 Reststoffe – Getränkebecher und Deckel aus Kunststoff (ohne EPS) (Nachsortierung Reststoffe)				
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Getränkebecher				
02 Deckel				

Sortierfraktion: 07 EPS- Essensverpackungen, Getränkebecher und Deckel (Hauptsortierung)				
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Essensverpackungen				
02 Getränkebecher				
03 Deckel				

Sortierfraktion: 27 Reststoffe- Essensverpackungen, Getränkebecher und Deckel aus EPS (Nachsortierung Reststoffe)				
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Essensverpackungen				
02 Getränkebecher				
03 Deckel				

Nachsortierprotokoll ②

Restabfälle aus der „grauen Tonne“
Hier: Einwegkunststoffprodukte

Datum	:	
Testgemeinde (Restabfallherkunft)	:	
Protokollführer:		

Sortierfraktion: 08 Sonstige Kunststoffe – Einwegkunststoffprodukte (Hauptsortierung/Nachsortierung)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Besteck				
02 Geschirr				
03 Rührstäbchen				
04 Trinkhalme				
05 Luftballons				
06 Luftballonhalterungen				

Sortierfraktion: 26 Siebfraktion 0 – 40 mm – Einwegkunststoffprodukte (Nachsortierung Siebfraktion 0-40 mm)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Besteck				
02 Geschirr				
03 Rührstäbchen				
04 Trinkhalme				
05 Luftballons				
06 Luftballonhalterungen				

Sortierfraktion: 27 Reststoffe – Einwegkunststoffprodukte (Nachsortierung Reststoffe)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Besteck				
02 Geschirr				
03 Rührstäbchen				
04 Trinkhalme				
05 Luftballons				
06 Luftballonhalterungen				

Nachsortierprotokoll ②

Restabfälle aus der „grauen Tonne“
Hier: Einwegkunststoffprodukte

Datum	:	
Testgemeinde (Restabfallherkunft)	:	
Protokollführer:		

Sortierfraktion: 26 Siebfraktion 0 – 40 mm – Wattestäbchen aus Kunststoff (Nachsortierung Siebfraktion 0-40mm)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Wattestäbchen				

Sortierfraktion: 27 Reststoffe – Wattestäbchen aus Kunststoff (Nachsortierung Reststoffe)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Wattestäbchen				

Sortierfraktion: 26 Siebfraktion 0-40 mm - Tabakprodukte mit Filter, Filter (Nachsortierung Siebfraktion 0-40 mm)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Tabakprodukte mit Filter, Filter				

Sortierfraktion: 27 Reststoffe - Tabakprodukte mit Filter, Filter (Nachsortierung Reststoffe)

Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	Anzahl
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	[Stück]
01 Tabakprodukte mit Filter, Filter				

6.4.9 Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung

Übersicht 80: Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung

Stoffgruppen (SG)		Sortierfraktionen (SF)		Zusammensetzung (Beispiele)
lfd.Nr. <i>Sp. 1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Bezeichnung <i>3</i>	lfd.Nr. <i>4</i>	
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	Pappe/Karton	01	Waschpulver-, Pizza-, Geschirreinigerkartons, Eierschachteln, Papprollen z.B. von Küchen- o. Toilettenpapier, Spielkarten, Pappschachteln, Versandpakete, Kartonverpackungen für Lebensmittel
		Druckerzeugnisse	02	Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Prospekte, Bedienungsanleitungen
		Sonstige PPK	03A	Taschentücher, Mehl- u. Zuckertüten, Geschenkpapier, Servietten, Küchenrollenpapier, Kassenbons, Parktickets, Fotos, Backpapier, Papiertüten für lose Waren (z.B. Backwaren, Obst, Gemüse), Notizzettel
			03B	Papiertragetaschen
02	Kunststoffe	Folien	04A	Verpackungs-/Klarsichtfolien; Mülltüten u. -säcke, Gefrierbeutel,
			04B	Einwegtragetaschen
			04C	PMG-Säcke, ECO-Sac, sonstige wiederverwendbare Einkaufstragetaschen
		Flaschen/Flakons	05	Flaschen für Getränke, Shampoo, Spülmittel, Seife; Zahnpastatuben
		Becher	06A1	Joghurt-, Quark-,Margarine-, Sahnebecher
			06A2	Einweg-Getränkebecher (inkl. Deckel)
		Blister	06B	Verpackungsinlays, Obst-Gemüseschalen, Wurst- u. Käseverpackungen
		EPS	07A	Styropor®, Verpackungschips, geschäumte Verpackungen
			07B	Take-away-Verpackungen
		Sonstige Kunststoffe	08A	Plastikspielzeug, Blumentöpfe, Haushaltseimer, Schüsseln, CD-Hüllen, Schwämme, Gefrier- o. Butterdosen, Kunststoff-Weinkorken, Abdeckplanen
	08B	Einwegkunststoffartikel (single-use plastics): Besteck, Geschirr, Trinkhalme, Rührstäbchen, Luftballons, Luftballonhalterungen		
03	Inertstoffe	Verpackungsglas	09A	Getränkflaschen (Wein, Sekt, Saft, Bier, ...)
			09B	Honig-, Marmeladen-, Senf-, Gemüsegläser, Öl-, Essigflaschen
		Sonstige Inertstoffe	10	Porzellan, Steingutflaschen, Keramikblumentöpfe und -untersetzer, Steine, Bauschutt, Fliesen, Flach- und Spiegelglas, Trinkgläser, Glasdeckel
04	Material verbund	Getränkekartons u.Ä.	11	Tetra Pak® für Getränke und Nicht- Getränke (Apfel-/Tomatenpüree, Reiniger)
		Schuhe	12	Schuhe, Gummistiefel
		Elektro(nik)schrott	13	Kabel, Platinen, Computerteile, Föhn, Radiowecker, Radios, MP3-Player, Handys, Smartphones, Digitalkameras, Fernbedienungen, Lautsprecher, Spielekonsolen, Wasserkocher, Kaffeemaschinen, Taschenlampen
		Sonstiger Materialverbund	14A	Vakuumverpackungen z.B. von Kaffee, Butterverpackungen, Verbundfolien (z.B. Chipstüten), Trinkbeutel (z.B. Capri-Sonne), Tablettenblister, Verbund-Einwickelpapiere/-folien, Regenschirm, Schlüsselanhänger, Scheibenwischer
14B	Kapseln für Kaffee und Tee			
05	Metalle (Magnetprobe)	Fe-Metalle (Verpackungen)	15	Getränkedosen, Konservendosen, Schraubverschlüsse für Konservengläser, Umreifungsbänder
		Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)	16	Nägel, Schrauben, Beschläge, Werkzeuge, Bleche, Draht, Besteck, Schlösser, Schlüssel, Rohre, Pfannen, Töpfe
		NE-Metalle (Verpackungen)	17	NE-Dosen, Katzenfutterschalen, Senf-, Tomatenmarktuben, NE-Verpackungen von Fertiggerichten, Alu-Folie
		NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)	18	Türbeschläge aus Messing, Alu- und Kupferrohre, Besteck aus Alu, Alutöpfe u. -pfannen
06	Bioabfall	Küchenabfälle, vermeidbar	19A1	Fleisch, Fisch, ganzes Obst und Gemüse, gekochte Speisereste, Brot und andere Backwaren,
			19A2	verpackte Lebensmittel
		Küchenabfälle, nicht vermeidbar	19B	Obst- und Gemüseschalen, Eierschalen, Kaffee- und Teefilter, Nussschalen
		Garten-/Grünabfälle	20	Laub, Strauchwerk, Baum- und Rasenschnitt, Schnitt- u. Topfblumen
		Holz	21	Obstkisten, Bretter, Spanplatten, Holzspielzeug, Käseschachteln, Holzbesteck u. -spieße, Kork z.B. Flaschenkorken, Bilderrahmen
07	Körperhygieneartikel		22A	Einwegwindeln, Binden, Tampons, Wattedisks
			22B	Wattestäbchen,
			22C	Feuchttücher
08	Bekleidung/Textilien		23	Pullover, Hemden, Hosen, Unterwäsche, Socken, Kleider, Jacken, Röcke, Handschuhe, Schals, Hüte, Gardinen, Teppiche, Handtücher, Decken
09	Problemstoffe		24	Altölbehälter, Batterien, Akkumulatoren, Behälter mit Farben- u. Lackresten, Feuerlöscher, Leuchtmittel und quecksilberhaltige Produkte, Medikamente, Kosmetika, Spritzen und Kanülen, Pestizide, Düngemittel, Reinigungsmittel, Spray- und Montageschaumdosen, Tonerkartuschen, Speiseöle und -fette
10	Siebfraktionen	Siebfraktion >0- 8 mm	25	Katzenstreu, Krümel, Sand, kleine Steine, Erde
		Siebfraktion >0- 40 mm	26	kleinstückige Teile aus den oben genannten Sortierfraktionen
11	Reststoffe		27A	kleinstückige Teile, die eigentlich anderen Sortierfraktionen zuordenbar sind und Fragmente, die nicht mehr eindeutig einer anderen Fraktion zugeordnet werden können sowie Staubsaugerbeutel, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver
			27B	Zigarettenstummel
			27C	Einweg-Schutzmasken (Mund-Nasen-Schutz)
			27D	Covid-19-Tests

6.5 Restabfallzusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung (Volumen)

Übersicht 81: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Sortierfraktionen (repräsentatives Endergebnis)

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Volumen			Schüttgewicht
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[ltr./E.a] <i>5</i>	[m ³] <i>6</i>	[Vol.-%] <i>7</i>	[kg/m ³] <i>8</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	59,0	37.476	5,26	95,4
		02	Druckerzeugnisse	39,4	25.033	3,51	113,6
		03A	Sonstige PPK	95,6	60.650	8,52	193,5
		03B	Papiertragetaschen	9,3	5.900	0,83	38,2
02	Kunststoffe	04A	Folien	194,1	123.220	17,15	67,8
		04B	Einweg-Einkaufstaschen	37,7	23.903	3,33	29,8
		04C	ECO-Sac/PMG-Säcke	6,9	4.408	0,62	44,5
		05	Flaschen	40,5	25.683	3,61	54,1
		06A1	Becher	25,3	16.056	2,25	57,0
		06A2	Einweggetränkebecher	1,0	662	0,09	72,0
		06B	Blister	54,6	34.677	4,87	49,7
		07A	EPS	32,5	20.635	2,90	18,5
		07B	Take-away-Verpackungen EPS	0,2	109	0,02	31,4
		08A	Sonstige Kunststoffe	57,4	36.464	5,12	82,6
03	Inertstoffe	08B	Einwegkunststoffartikel	0,3	164	0,02	141,4
		09A	Verpackungsglas – Getränkeflaschen	7,5	4.752	0,67	183,8
		09B	Verpackungsglas – Konservengläser, ...	3,6	2.311	0,32	471,2
04	Materialverbund	10	Sonstige Inertstoffe	3,0	1.916	0,27	609,8
		11	Getränkekartons u.ä.	4,7	2.981	0,42	80,6
		12	Schuhe	6,4	4.051	0,57	141,8
		13	Elektro(nik)schrott	2,7	1.712	0,24	216,9
		14A	Sonstiger Materialverbund	81,3	51.614	7,25	89,6
05	Metalle	14B	Kaffeekapseln	6,7	4.272	0,60	207,5
		15	Fe-Metalle (Verpackungen)	9,1	5.776	0,81	104,2
		16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)	1,3	819	0,11	357,1
		17	NE-Metalle (Verpackungen)	20,9	13.251	1,86	70,0
06	Bioabfall	18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)	0,8	530	0,07	316,5
		19A1	Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste)	24,4	15.456	2,17	288,8
		19A2	Küchenabfälle vermeidbar (original verpackte Lebensmittel)	10,0	6.347	0,89	279,1
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar *	75,3	47.818	6,71	427,7
		20	Garten-/Grünabfälle	17,2	10.898	1,53	113,8
07	Körperhygieneartikel	21	Holz	19,9	12.659	1,78	95,9
		22A	Körperhygieneartikel	59,8	37.971	5,33	242,3
		22B	Wattestäbchen	0,8	503	0,07	134,1
08	Bekleidung/Textilien	22C	Feuchttücher	12,2	7.761	1,09	62,3
09	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	42,3	26.836	3,77	128,7
10	Problemstoffe	24	Problemstoffe	4,1	2.585	0,36	226,7
11	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm **	9,6	6.074	0,85	428,3
		26	Siebfraktion >0- 40 mm **	32,5	20.604	2,89	380,3
11	Reststoffe	27A	Reststoffe ***	10,6	6.711	0,94	401,4
		27B	Tabakprodukte	0,8	487	0,07	311,2
		27C	Einweg-Schutzmasken	6,9	4.395	0,62	60,6
		27D	Covid-19-Tests	3,5	2.192	0,31	62,1
Total				1.131,7	718.321	100,0	144,2

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Nach Stoffgruppen zusammengefasst, ergibt sich folgendes Bild:

Übersicht 82: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2021 im GDL nach Stoffgruppen (repräsentatives Endergebnis)

Stoffgruppe (SG)		Volumen			Schüttgewicht
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	[ltr./E.a] <i>3</i>	[m ³] <i>4</i>	[Vol.-%] <i>5</i>	[kg/m ³] <i>6</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	203,3	129.059	18,12	142,4
02	Kunststoffe	450,6	285.982	39,81	58,6
03	Inertstoffe	14,1	8.979	1,26	348,6
04	Materialverbund	101,8	64.630	9,07	103,6
05	Metalle	32,1	20.376	2,86	97,7
06	Bioabfall *	146,8	93.177	13,08	312,8
07	Körperhygieneartikel	72,8	46.235	6,49	211,0
08	Bekleidung/Textilien	42,3	26.836	3,77	128,7
09	Problemstoffe	4,1	2.585	0,36	226,7
10	Siebfraktionen **	42,0	26.678	3,75	391,2
11	Reststoffe ***	21,7	13.785	1,94	235,6
Total		1.131,7	718.321	100,0	144,2

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.6 Restabfallzusammensetzung 2021 nach Raumeinheiten

6.6.1 Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDEC

Übersicht 83: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDEC nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] <i>11</i>
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	Gewicht			Volumen			
				[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[ltr./E.a] <i>8</i>	[m ³] <i>9</i>	[Vol.-%] <i>10</i>	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	3,24	433	2,54	32,4	4.330	4,27	100,0
		02	Druckerzeugnisse	2,65	355	2,08	23,3	3.115	3,07	113,9
		03	Sonstige PPK	14,87	1.990	11,68	70,1	9.383	9,26	212,1
02	Kunststoffe	04	Folien	11,13	1.490	8,74	159,0	21.276	20,99	70,0
		05	Flaschen/Flakons	1,08	145	0,85	20,0	2.677	2,64	54,1
		06A	Becher	0,92	123	0,72	13,0	1.743	1,72	70,3
		06B	Blister	1,39	187	1,10	29,3	3.920	3,87	47,6
		07	EPS	0,35	47	0,28	18,6	2.483	2,45	19,0
		08	Sonstige Kunststoffe	3,48	465	2,73	35,9	4.801	4,74	96,9
		09	Verpackungsglas	2,13	285	1,67	8,0	1.066	1,05	267,2
03	Inertstoffe	10	Sonstige Inertstoffe	1,09	146	0,86	1,5	206	0,20	709,9
		11	Getränkekartons	0,26	34	0,20	2,3	303	0,30	113,0
04	Materialverbund	12	Schuhe	0,68	91	0,54	4,8	648	0,64	140,8
		13	Elektro(nik)schrott	0,49	65	0,38	0,9	127	0,13	515,0
		14	Sonstiger Materialverbund	5,83	781	4,58	60,4	8.085	7,98	96,6
		15	Fe (Verpackungen)	0,55	74	0,44	4,4	586	0,58	126,6
05	Metalle	16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,51	68	0,40	1,5	198	0,20	345,6
		17	NE (Verpackungen)	1,01	135	0,79	12,6	1.682	1,66	80,2
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,22	30	0,18	0,6	79	0,08	379,3
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	7,08	948	5,56	23,2	3.105	3,06	305,4
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	25,09	3.359	19,71	56,5	7.560	7,46	444,2
		20	Garten-/Grünabfälle	1,23	165	0,97	10,2	1.361	1,34	121,0
		21	Holz	1,37	183	1,07	9,4	1.262	1,25	145,1
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	16,17	2.163	12,70	70,8	9.480	9,35	228,2
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,37	719	4,22	35,3	4.719	4,66	152,4
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,81	108	0,64	2,8	369	0,36	293,7
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	3,77	505	2,96	8,0	1.071	1,06	471,1
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	8,92	1.194	7,01	24,2	3.236	3,19	369,0
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	5,60	750	4,40	18,6	2.483	2,45	302,0
TOTAL				127,31	17.039	100,00	757,3	101.354	100,00	168,1

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Übersicht 84: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDEC nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] <i>9</i>
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Gewicht			Volumen			
		[kg/E.a] <i>3</i>	[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[ltr./E.a] <i>6</i>	[m ³] <i>7</i>	[Vol.-%] <i>8</i>	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	20,76	2.778	16,31	125,7	16.828	16,60	165,1
02	Kunststoffe	18,35	2.456	14,42	275,7	36.900	36,41	66,6
03	Inertstoffe	3,22	431	2,53	9,5	1.272	1,25	339,0
04	Materialverbund	7,26	972	5,70	68,5	9.163	9,04	106,0
05	Metalle	2,30	307	1,80	19,0	2.545	2,51	120,8
06	Bioabfall *	34,78	4.654	27,32	99,3	13.287	13,11	350,3
07	Körperhygieneartikel	16,17	2.163	12,70	70,8	9.480	9,35	228,2
08	Bekleidung/Textilien	5,37	719	4,22	35,3	4.719	4,66	152,4
09	Problemstoffe	0,81	108	0,64	2,8	369	0,36	293,7
10	Siebfraktionen **	12,69	1.699	9,97	32,2	4.307	4,25	394,4
11	Reststoffe ***	5,60	750	4,40	18,6	2.483	2,45	302,0
Total		127,31	17.039	100,00	757,3	101.354	100,00	168,1

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.6.2 Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDOR

Übersicht 85: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDOR nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m³] ¹¹
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung	Lfd.Nr. <small>3</small>	Bezeichnung	Gewicht			Volumen			
				[kg/E.a] ⁵	[t] ⁶	[Gew.-%] ⁷	[ltr./E.a] ⁸	[m³] ⁹	[Vol.-%] ¹⁰	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	6,73	2.891	3,89	63,4	27.217	5,28	106,2
		02	Druckerzeugnisse	5,42	2.327	3,13	46,0	19.767	3,84	117,7
		03	Sonstige PPK	19,91	8.549	11,50	107,2	46.047	8,94	185,7
02	Kunststoffe	04	Folien	15,96	6.855	9,22	248,8	106.823	20,73	64,2
		05	Flaschen/Flakons	2,67	1.145	1,54	47,6	20.460	3,97	56,0
		06A	Becher	1,78	762	1,03	30,4	13.041	2,53	58,5
		06B	Bliester	3,29	1.413	1,90	60,0	25.758	5,00	54,9
		07	EPS	0,69	296	0,40	38,3	16.427	3,19	18,0
		08	Sonstige Kunststoffe	4,82	2.068	2,78	58,5	25.118	4,87	82,3
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	3,55	1.525	2,05	11,5	4.943	0,96	308,5
		10	Sonstige Inertstoffe	2,10	900	1,21	3,1	1.352	0,26	666,0
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,42	179	0,24	4,9	2.107	0,41	85,0
		12	Schuhe	0,91	390	0,52	5,8	2.483	0,48	156,9
		13	Elektro(nik)schrott	0,57	246	0,33	2,5	1.083	0,21	227,2
		14	Sonstiger Materialverbund	9,78	4.200	5,65	106,6	45.794	8,89	91,7
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,13	486	0,65	9,2	3.961	0,77	122,7
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,43	184	0,25	1,3	537	0,10	342,7
		17	NE (Verpackungen)	1,70	731	0,98	20,1	8.637	1,68	84,7
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,25	107	0,14	0,7	289	0,06	371,4
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,51	4.515	6,07	37,8	16.217	3,15	278,4
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	33,77	14.501	19,51	80,8	34.690	6,73	418,0
		20	Garten-/Grünabfälle	2,07	891	1,20	16,7	7.191	1,40	123,9
		21	Holz	2,02	869	1,17	16,6	7.117	1,38	122,1
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	14,11	6.058	8,15	70,0	30.072	5,84	201,5
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,30	2.276	3,06	43,8	18.802	3,65	121,1
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,94	405	0,54	4,0	1.709	0,33	237,0
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	3,99	1.714	2,31	9,8	4.216	0,82	406,6
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	13,77	5.912	7,95	33,1	14.208	2,76	416,1
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	4,51	1.938	2,61	21,5	9.232	1,79	210,0
TOTAL				173,10	74.336	100,00	1.200,0	515.299	100,00	144,3

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Übersicht 86: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im SIDOR nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m³] ⁹
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung	Gewicht			Volumen			
		[kg/E.a] ³	[t] ⁴	[Gew.-%] ⁵	[ltr./E.a] ⁶	[m³] ⁷	[Vol.-%] ⁸	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	32,06	13.768	18,52	216,6	93.031	18,05	148,0
02	Kunststoffe	29,20	12.540	16,87	483,5	207.628	40,29	60,4
03	Inertstoffe	5,65	2.426	3,26	14,7	6.295	1,22	385,3
04	Materialverbund	11,68	5.015	6,75	119,9	51.467	9,99	97,4
05	Metalle	3,51	1.509	2,03	31,3	13.425	2,61	112,4
06	Bioabfall *	48,38	20.775	27,95	151,9	65.215	12,66	318,6
07	Körperhygieneartikel	14,11	6.058	8,15	70,0	30.072	5,84	201,5
08	Bekleidung/Textilien	5,30	2.276	3,06	43,8	18.802	3,65	121,1
09	Problemstoffe	0,94	405	0,54	4,0	1.709	0,33	237,0
10	Siebfraktionen **	17,76	7.626	10,26	42,9	18.424	3,58	413,9
11	Reststoffe ***	4,51	1.938	2,61	21,5	9.232	1,79	210,0
Total		173,10	74.336	100,00	1.200,0	515.299	100,00	144,3

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.6.3 Restabfallzusammensetzung 2021 im SIGRE

Übersicht 87: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im SIGRE nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] <i>11</i>
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Gewicht			Volumen			
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[ltr./E.a] <i>8</i>	[m ³] <i>9</i>	[Vol.-%] <i>10</i>	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	4,29	306	2,51	52,6	3.757	4,26	81,6
		02	Druckerzeugnisse	2,84	203	1,66	31,8	2.274	2,58	89,3
		03	Sonstige PPK	19,29	1.379	11,29	108,6	7.760	8,80	177,7
02	Kunststoffe	04	Folien	13,61	972	7,97	250,4	17.893	20,29	54,3
		05	Flaschen/Flakons	1,80	129	1,06	34,5	2.469	2,80	52,2
		06A	Becher	1,28	92	0,75	24,2	1.730	1,96	53,0
		06B	Bliester	2,24	160	1,31	56,6	4.042	4,58	39,6
		07	EPS	0,68	48	0,40	40,5	2.892	3,28	16,7
		08	Sonstige Kunststoffe	7,18	513	4,20	85,6	6.119	6,94	83,8
		09	Verpackungsglas	2,34	167	1,37	6,1	436	0,49	382,6
03	Inertstoffe	10	Sonstige Inertstoffe	1,93	138	1,13	2,2	159	0,18	868,0
		11	Getränkekartons	0,40	29	0,24	5,8	416	0,47	69,0
04	Materialverbund	12	Schuhe	1,32	94	0,77	10,7	767	0,87	122,9
		13	Elektro(nik)schrott	0,81	58	0,48	3,5	247	0,28	234,7
		14	Sonstiger Materialverbund	8,18	585	4,79	100,6	7.189	8,15	81,4
		15	Fe (Verpackungen)	0,71	51	0,41	6,4	461	0,52	109,6
05	Metalle	16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,45	32	0,27	1,2	84	0,10	386,7
		17	NE (Verpackungen)	0,96	69	0,56	15,6	1.118	1,27	61,5
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,42	30	0,24	1,0	69	0,08	432,2
		19A	Küchenabfälle, vermeidbar	11,18	799	6,55	40,0	2.861	3,24	279,4
06	Bioabfall	19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	36,26	2.591	21,23	87,8	6.275	7,11	413,0
		20	Garten-/Grünabfälle	2,78	199	1,63	22,6	1.618	1,83	122,7
		21	Holz	2,35	168	1,37	28,3	2.026	2,30	82,8
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	18,60	1.329	10,89	94,6	6.759	7,66	196,7
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,67	405	3,32	49,7	3.554	4,03	114,0
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,96	68	0,56	5,5	396	0,45	172,6
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	4,96	354	2,90	10,8	775	0,88	457,3
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	10,59	757	6,20	27,7	1.982	2,25	381,8
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	6,75	482	3,95	29,0	2.070	2,35	233,1
TOTAL				170,81	12.208	100,00	1.234,0	88.196	100,00	138,4

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Übersicht 88: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 im SIGRE nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] <i>9</i>
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Gewicht			Volumen			
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[kg/E.a] <i>3</i>	[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[ltr./E.a] <i>6</i>	[m ³] <i>7</i>	[Vol.-%] <i>8</i>	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	26,42	1.888	15,47	193,0	13.791	15,64	136,9
02	Kunststoffe	26,78	1.914	15,68	491,8	35.146	39,85	54,5
03	Inertstoffe	4,26	305	2,50	8,3	595	0,67	512,1
04	Materialverbund	10,72	766	6,27	120,6	8.619	9,77	88,9
05	Metalle	2,54	181	1,49	24,2	1.731	1,96	104,8
06	Bioabfall *	52,57	3.757	30,78	178,8	12.780	14,49	294,0
07	Körperhygieneartikel	18,60	1.329	10,89	94,6	6.759	7,66	196,7
08	Bekleidung/Textilien	5,67	405	3,32	49,7	3.554	4,03	114,0
09	Problemstoffe	0,96	68	0,56	5,5	396	0,45	172,6
10	Siebfraktionen **	15,54	1.111	9,10	38,6	2.757	3,13	403,0
11	Reststoffe ***	6,75	482	3,95	29,0	2.070	2,35	233,1
Total		170,81	12.208	100,00	1.234,0	88.196	100,00	138,4

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.6.4 Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2021 in den Syndikaten

Übersicht 89: Gegenüberstellung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 in den Syndikaten nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung					
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	[Gew.-%]			[kg/E.a]		
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	SIDEC <i>5</i>	SIDOR <i>6</i>	SIGRE <i>7</i>	SIDEC <i>8</i>	SIDOR <i>9</i>	SIGRE <i>10</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	2,54	3,89	2,51	3,2	6,7	4,3
		02	Druckerzeugnisse	2,08	3,13	1,66	2,7	5,4	2,8
		03	Sonstige PPK	11,68	11,50	11,29	14,9	19,9	19,3
02	Kunststoffe	04	Folien	8,74	9,22	7,97	11,1	16,0	13,6
		05	Flaschen/Flakons	0,85	1,54	1,06	1,1	2,7	1,8
		06A	Becher	0,72	1,03	0,75	0,9	1,8	1,3
		06B	Bliester	1,10	1,90	1,31	1,4	3,3	2,2
		07	EPS	0,28	0,40	0,40	0,4	0,7	0,7
		08	Sonstige Kunststoffe	2,73	2,78	4,20	3,5	4,8	7,2
		09	Verpackungsglas	1,67	2,05	1,37	2,1	3,6	2,3
		10	Sonstige Inertstoffe	0,86	1,21	1,13	1,1	2,1	1,9
04	Materialverbund	11	Getränkkartons	0,20	0,24	0,24	0,3	0,4	0,4
		12	Schuhe	0,54	0,52	0,77	0,7	0,9	1,3
		13	Elektro(nik)schrott	0,38	0,33	0,48	0,5	0,6	0,8
		14	Sonstiger Materialverbund	4,58	5,65	4,79	5,8	9,8	8,2
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,44	0,65	0,41	0,6	1,1	0,7
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,40	0,25	0,27	0,5	0,4	0,5
		17	NE (Verpackungen)	0,79	0,98	0,56	1,0	1,7	1,0
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,18	0,14	0,24	0,2	0,3	0,4
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	5,56	6,07	6,55	7,1	10,5	11,2
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	19,71	19,51	21,23	25,1	33,8	36,3
		20	Garten-/Grünabfälle	0,97	1,20	1,63	1,2	2,1	2,8
		21	Holz	1,07	1,17	1,37	1,4	2,0	2,3
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	12,70	8,15	10,89	16,2	14,1	18,6
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	4,22	3,06	3,32	5,4	5,3	5,7
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,64	0,54	0,56	0,8	0,9	1,0
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	2,96	2,31	2,90	3,8	4,0	5,0
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	7,01	7,95	6,20	8,9	13,8	10,6
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	4,40	2,61	3,95	5,6	4,5	6,8
TOTAL				100,0	100,0	100,0	127,3	173,1	170,8

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Übersicht 90: Gegenüberstellung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2021 in den Syndikaten nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Restabfallzusammensetzung					
Lfd.Nr.	Bezeichnung	[Gew.-%]			[kg/E.a]		
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	SIDEC <i>3</i>	SIDOR <i>4</i>	SIGRE <i>5</i>	SIDEC <i>6</i>	SIDOR <i>7</i>	SIGRE <i>8</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	16,31	18,52	15,47	20,8	32,1	26,4
02	Kunststoffe	14,42	16,87	15,68	18,4	29,2	26,8
03	Inertstoffe	2,53	3,26	2,50	3,2	5,6	4,3
04	Materialverbund	5,70	6,75	6,27	7,3	11,7	10,7
05	Metalle	1,80	2,03	1,49	2,3	3,5	2,5
06	Bioabfall *	27,32	27,95	30,78	34,8	48,4	52,6
07	Körperhygieneartikel	12,70	8,15	10,89	16,2	14,1	18,6
08	Bekleidung/Textilien	4,22	3,06	3,32	5,4	5,3	5,7
09	Problemstoffe	0,64	0,54	0,56	0,8	0,9	1,0
10	Siebfraktionen **	9,97	10,26	9,10	12,7	17,8	15,5
11	Reststoffe ***	4,40	2,61	3,95	5,6	4,5	6,8
Total		100,00	100,00	100,00	127,3	173,1	170,8

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.6.5 Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2021 -ohne Umlage der Bioabfallanteile aus den Siebfraktionen- in den Syndikaten

Übersicht 91: Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2021 ohne Umlage der Bioabfallanteile aus den Siebfraktionen (mit Umlage der Reststoffe) in den Syndikaten nach Sortierfraktionen.

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung					
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	[Gew.-%]			[kg/E.a]		
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	SIDEC <i>5</i>	SIDOR <i>6</i>	SIGRE <i>7</i>	SIDEC <i>8</i>	SIDOR <i>9</i>	SIGRE <i>10</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	2,54	3,89	2,51	3,24	6,73	4,29
		02	Druckerzeugnisse	2,08	3,13	1,66	2,65	5,42	2,84
		03	Sonstige PPK	11,68	11,50	11,29	14,87	19,91	19,29
02	Kunststoffe	04	Folien	8,74	9,22	7,97	11,13	15,96	13,61
		05	Flaschen/Flakons	0,85	1,54	1,06	1,08	2,67	1,80
		06A	Becher	0,72	1,03	0,75	0,92	1,78	1,28
		06B	Bliester	1,10	1,90	1,31	1,39	3,29	2,24
		07	EPS	0,28	0,40	0,40	0,35	0,69	0,68
		08	Sonstige Kunststoffe	2,73	2,78	4,20	3,48	4,82	7,18
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	1,67	2,05	1,37	2,13	3,55	2,34
		10	Sonstige Inertstoffe	0,86	1,21	1,13	1,09	2,10	1,93
04	Materialverbund	11	Getränkkartons	0,20	0,24	0,24	0,26	0,42	0,40
		12	Schuhe	0,54	0,52	0,77	0,68	0,91	1,32
		13	Elektro(nik)schrott	0,38	0,33	0,48	0,49	0,57	0,81
		14	Sonstiger Materialverbund	4,58	5,65	4,79	5,83	9,78	8,18
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,44	0,65	0,41	0,55	1,13	0,71
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,40	0,25	0,27	0,51	0,43	0,45
		17	NE (Verpackungen)	0,79	0,98	0,56	1,01	1,70	0,96
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,18	0,14	0,24	0,22	0,25	0,42
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	5,56	6,07	6,55	7,08	10,51	11,18
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar	4,04	5,31	5,45	5,15	9,19	9,31
		20	Garten-/Grünabfälle	0,97	1,20	1,63	1,23	2,07	2,78
		21	Holz	1,07	1,17	1,37	1,37	2,02	2,35
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	12,70	8,15	10,89	16,17	14,11	18,60
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	4,22	3,06	3,32	5,37	5,30	5,67
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,64	0,54	0,56	0,81	0,94	0,96
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	8,21	5,51	8,13	10,45	9,54	13,89
		26	Siebfraktion >0-40 mm	17,43	18,95	16,74	22,19	32,80	28,60
11	Reststoffe	27	Reststoffe *	4,40	2,61	3,95	5,60	4,51	6,75
TOTAL				100,00	100,00	100,00	127,31	173,10	170,81

* Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

Übersicht 92: Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2021 ohne Umlage der Bioabfallanteile aus den Siebfraktionen (mit Umlage der Reststoffe) in den Syndikaten nach Stoffgruppen.

Stoffgruppe (SG)		Restabfallzusammensetzung					
Lfd.Nr.	Bezeichnung	[Gew.-%]			[kg/E.a]		
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	SIDEC <i>3</i>	SIDOR <i>4</i>	SIGRE <i>5</i>	SIDEC <i>6</i>	SIDOR <i>7</i>	SIGRE <i>8</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	16,31	18,52	15,47	20,76	32,06	26,42
02	Kunststoffe	14,42	16,87	15,68	18,35	29,20	26,78
03	Inertstoffe	2,53	3,26	2,50	3,22	5,65	4,26
04	Materialverbund	5,70	6,75	6,27	7,26	11,68	10,72
05	Metalle	1,80	2,03	1,49	2,30	3,51	2,54
06	Bioabfall	11,65	13,75	15,00	14,83	23,80	25,62
07	Körperhygieneartikel	12,70	8,15	10,89	16,17	14,11	18,60
08	Bekleidung/Textilien	4,22	3,06	3,32	5,37	5,30	5,67
09	Problemstoffe	0,64	0,54	0,56	0,81	0,94	0,96
10	Siebfraktionen	25,64	24,46	24,88	32,64	42,34	42,49
11	Reststoffe *	4,40	2,61	3,95	5,60	4,51	6,75
Total		100,00	100,00	100,00	127,31	173,10	170,81

*Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.7 Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 nach Raumeinheiten

6.7.1 Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIDEC

Übersicht 93: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIDEC nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021-2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[kg/E.a] <i>8</i>	[t] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>	[kg/E.a] <i>11</i>	[Gew.-%] <i>12</i>
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	3,24	433	2,54	5,54	698	2,71	-2,30	-0,17
		02	Druckerzeugnisse	2,65	355	2,08	5,05	637	2,47	-2,40	-0,39
		03	Sonstige PPK	14,87	1.990	11,68	18,87	2.380	9,24	-4,00	2,44
02	Kunststoffe	04	Folien	11,13	1.490	8,74	17,94	2.263	8,78	-6,81	-0,04
		05	Flaschen/Flakons	1,08	145	0,85	1,63	206	0,80	-0,55	0,05
		06A	Becher	0,92	123	0,72	2,07	261	1,01	-1,15	-0,29
		06B	Bliester	1,39	187	1,10	4,18	527	2,04	-2,78	-0,95
		07	EPS	0,35	47	0,28	0,55	70	0,27	-0,20	0,01
		08	Sonstige Kunststoffe	3,48	465	2,73	4,07	514	1,99	-0,60	0,74
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	2,13	285	1,67	5,18	653	2,54	-3,05	-0,86
		10	Sonstige Inertstoffe	1,09	146	0,86	3,83	484	1,88	-2,74	-1,02
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,26	34	0,20	0,56	71	0,28	-0,31	-0,07
		12	Schuhe	0,68	91	0,54	0,90	113	0,44	-0,22	0,10
		13	Elektro(nik)schrott	0,49	65	0,38	0,86	108	0,42	-0,37	-0,04
		14	Sonstiger Materialverbund	5,83	781	4,58	7,54	950	3,69	-1,70	0,89
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,55	74	0,44	1,45	182	0,71	-0,89	-0,27
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,51	68	0,40	0,63	80	0,31	-0,12	0,09
		17	NE (Verpackungen)	1,01	135	0,79	1,51	190	0,74	-0,50	0,05
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,22	30	0,18	0,29	37	0,14	-0,07	0,03
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	7,08	948	5,56	10,82	1.364	5,30	-3,73	0,27
		19B	Küchenabfälle, n.vermeidbar	25,09	3.359	19,71	58,17	7.336	28,47	-33,08	-8,76
		20	Garten-/Grünabfälle	1,23	165	0,97	3,44	433	1,68	-2,21	-0,72
		21	Holz	1,37	183	1,07	1,64	207	0,80	-0,28	0,27
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	16,17	2.163	12,70	17,88	2.256	8,75	-1,72	3,94
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,37	719	4,22	5,20	656	2,55	0,17	1,67
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,81	108	0,64	1,90	240	0,93	-1,09	-0,29
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	3,77	505	2,96	3,04	383	1,49	0,74	1,48
		26	Siebfraktion >0-40 mm	8,92	1.194	7,01	10,72	1.352	5,25	-1,80	1,76
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,60	750	4,40	8,83	1.114	4,32	-3,23	0,08
Total				127,31	17.039	100,00	204,30	25.765	100,00	-76,99	[-37,68]

Übersicht 94: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIDEC nach Stoffgruppen

Stoffgruppe(SG)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021 - 2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[kg/E.a] <i>3</i>	[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[kg/E.a] <i>6</i>	[t] <i>7</i>	[Gew.-%] <i>8</i>	[kg/E.a] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	20,76	2.778	16,31	29,46	3.715	14,42	-8,70	1,89
02	Kunststoffe	18,35	2.456	14,42	30,44	3.839	14,90	-12,09	-0,49
03	Inertstoffe	3,22	431	2,53	9,02	1.137	4,41	-5,79	-1,88
04	Materialverbund	7,26	972	5,70	9,85	1.243	4,82	-2,59	0,88
05	Metalle	2,30	307	1,80	3,88	489	1,90	-1,58	-0,10
06	Bioabfall	34,78	4.654	27,32	74,07	9.341	36,26	-39,29	-8,94
07	Körperhygieneartikel	16,17	2.163	12,70	17,88	2.256	8,75	-1,72	3,94
08	Bekleidung/Textilien	5,37	719	4,22	5,20	656	2,55	0,17	1,67
09	Problemstoffe	0,81	108	0,64	1,90	240	0,93	-1,09	-0,29
10	Siebfraktionen	12,69	1.699	9,97	13,76	1.735	6,73	-1,06	3,24
11	Reststoffe	5,60	750	4,40	8,83	1.114	4,32	-3,23	0,08
Total		127,31	17.039	100,00	204,30	25.765	100,00	-76,99	[-37,68]

6.7.2 Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIDOR

Übersicht 95: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIDOR nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021-2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[kg/E.a] <i>8</i>	[t] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>	[kg/E.a] <i>11</i>	[Gew.-%] <i>12</i>
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	6,73	2.891	3,89	7,52	3.066	3,93	-0,79	-0,04
		02	Druckerzeugnisse	5,42	2.327	3,13	7,64	3.115	3,99	-2,22	-0,86
		03	Sonstige PPK	19,91	8.549	11,50	21,93	8.937	11,45	-2,02	0,05
02	Kunststoffe	04	Folien	15,96	6.855	9,22	15,85	6.461	8,28	0,11	0,95
		05	Flaschen/Flakons	2,67	1.145	1,54	3,11	1.267	1,62	-0,44	-0,08
		06A	Becher	1,78	762	1,03	2,53	1.033	1,32	-0,76	-0,30
		06B	Blisters	3,29	1.413	1,90	5,19	2.118	2,71	-1,90	-0,81
		07	EPS	0,69	296	0,40	0,82	335	0,43	-0,13	-0,03
		08	Sonstige Kunststoffe	4,82	2.068	2,78	5,84	2.381	3,05	-1,03	-0,27
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	3,55	1.525	2,05	4,78	1.950	2,50	-1,23	-0,45
		10	Sonstige Inertstoffe	2,10	900	1,21	2,56	1.044	1,34	-0,46	-0,13
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,42	179	0,24	0,64	260	0,33	-0,22	-0,09
		12	Schuhe	0,91	390	0,52	1,43	583	0,75	-0,52	-0,22
		13	Elektro(nik)schrott	0,57	246	0,33	0,87	354	0,45	-0,30	-0,12
		14	Sonstiger Materialverbund	9,78	4.200	5,65	7,48	3.050	3,91	2,30	1,74
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,13	486	0,65	1,42	577	0,74	-0,28	-0,08
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,43	184	0,25	0,84	344	0,44	-0,42	-0,19
		17	NE (Verpackungen)	1,70	731	0,98	1,55	632	0,81	0,15	0,18
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,25	107	0,14	0,27	112	0,14	-0,02	0,00
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,51	4.515	6,07	10,15	4.137	5,30	0,36	0,77
		19B	Küchenabfälle, n.vermeidbar	33,77	14.501	19,51	39,84	16.241	20,80	-6,08	-1,30
		20	Garten-/Grünabfälle	2,07	891	1,20	5,34	2.175	2,79	-3,26	-1,59
		21	Holz	2,02	869	1,17	1,35	552	0,71	0,67	0,46
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	14,11	6.058	8,15	18,33	7.471	9,57	-4,22	-1,42
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,30	2.276	3,06	6,20	2.527	3,24	-0,90	-0,17
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,94	405	0,54	2,03	826	1,06	-1,08	-0,51
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	3,99	1.714	2,31	2,54	1.034	1,32	1,45	0,98
		26	Siebfraktion >0-40 mm	13,77	5.912	7,95	9,26	3.776	4,84	4,50	3,12
11	Reststoffe	27	Reststoffe	4,51	1.938	2,61	4,20	1.711	2,19	0,32	0,42
Total				173,10	74.336	100,00	191,53	78.071	100,00	-18,43	[-9,62]

Übersicht 96: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIDOR nach Stoffgruppen

Stoffgruppe(SG)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021 – 2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[kg/E.a] <i>3</i>	[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[kg/E.a] <i>6</i>	[t] <i>7</i>	[Gew.-%] <i>8</i>	[kg/E.a] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	32,06	13.768	18,52	37,09	15.119	19,36	-5,03	-0,84
02	Kunststoffe	29,20	12.540	16,87	33,35	13.595	17,41	-4,15	-0,54
03	Inertstoffe	5,65	2.426	3,26	7,35	2.994	3,84	-1,70	-0,57
04	Materialverbund	11,68	5.015	6,75	10,42	4.247	5,44	1,26	1,31
05	Metalle	3,51	1.509	2,03	4,08	1.664	2,13	-0,57	-0,10
06	Bioabfall	48,38	20.775	27,95	56,68	23.105	29,60	-8,30	-1,65
07	Körperhygieneartikel	14,11	6.058	8,15	18,33	7.471	9,57	-4,22	-1,42
08	Bekleidung/Textilien	5,30	2.276	3,06	6,20	2.527	3,24	-0,90	-0,17
09	Problemstoffe	0,94	405	0,54	2,03	826	1,06	-1,08	-0,51
10	Siebfraktionen	17,76	7.626	10,26	11,80	4.811	6,16	5,96	4,10
11	Reststoffe	4,51	1.938	2,61	4,20	1.711	2,19	0,32	0,42
Total		173,10	74.336	100,00	191,53	78.071	100,00	-18,43	[-9,62]

6.7.3 Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIGRE

Übersicht 97: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIGRE nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021-2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[t] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[kg/E.a] <i>8</i>	[t] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>	[kg/E.a] <i>11</i>	[Gew.-%] <i>12</i>
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	4,29	306	2,51	5,20	355	2,78	-0,91	-0,27
		02	Druckerzeugnisse	2,84	203	1,66	5,19	354	2,78	-2,35	-1,12
		03	Sonstige PPK	19,29	1.379	11,29	18,98	1.296	10,16	0,31	1,13
02	Kunststoffe	04	Folien	13,61	972	7,97	15,89	1.085	8,51	-2,28	-0,54
		05	Flaschen/Flakons	1,80	129	1,06	1,44	98	0,77	0,37	0,29
		06A	Becher	1,28	92	0,75	1,98	135	1,06	-0,69	-0,31
		06B	Bliester	2,24	160	1,31	4,90	334	2,62	-2,66	-1,31
		07	EPS	0,68	48	0,40	0,80	55	0,43	-0,12	-0,03
		08	Sonstige Kunststoffe	7,18	513	4,20	4,86	331	2,60	2,32	1,60
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	2,34	167	1,37	3,25	222	1,74	-0,92	-0,37
		10	Sonstige Inertstoffe	1,93	138	1,13	1,86	127	1,00	0,07	0,13
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,40	29	0,24	0,37	25	0,20	0,03	0,04
		12	Schuhe	1,32	94	0,77	1,05	72	0,56	0,27	0,21
		13	Elektro(nik)schrott	0,81	58	0,48	1,05	72	0,56	-0,24	-0,09
		14	Sonstiger Materialverbund	8,18	585	4,79	6,21	424	3,32	1,98	1,47
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,71	51	0,41	1,12	77	0,60	-0,42	-0,19
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,45	32	0,27	0,95	65	0,51	-0,50	-0,24
		17	NE (Verpackungen)	0,96	69	0,56	1,14	78	0,61	-0,18	-0,05
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,42	30	0,24	0,22	15	0,12	0,20	0,13
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	11,18	799	6,55	13,65	932	7,31	-2,46	-0,76
		19B	Küchenabfälle, n.vermeidbar	36,26	2.591	21,23	44,27	3.023	23,70	-8,01	-2,47
		20	Garten-/Grünabfälle	2,78	199	1,63	5,44	372	2,91	-2,67	-1,29
		21	Holz	2,35	168	1,37	1,68	115	0,90	0,66	0,47
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	18,60	1.329	10,89	21,18	1.446	11,34	-2,58	-0,45
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,67	405	3,32	5,71	390	3,06	-0,05	0,26
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,96	68	0,56	1,38	94	0,74	-0,42	-0,18
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	4,96	354	2,90	2,74	187	1,47	2,21	1,43
		26	Siebfraktion >0-40 mm	10,59	757	6,20	9,13	624	4,89	1,46	1,31
11	Reststoffe	27	Reststoffe	6,75	482	3,95	5,16	353	2,76	1,59	1,19
Total				170,81	12.208	100,00	186,81	12.755	100,00	-16,00	[-8,56]

Übersicht 98: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2021 und 2018 im SIGRE nach Stoffgruppen

Stoffgruppe(SG)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2021 – 2018)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2021			2018				
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[kg/E.a] <i>3</i>	[t] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>5</i>	[kg/E.a] <i>6</i>	[t] <i>7</i>	[Gew.-%] <i>8</i>	[kg/E.a] <i>9</i>	[Gew.-%] <i>10</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	26,42	1.888	15,47	29,37	2.006	15,72	-2,95	-0,26
02	Kunststoffe	26,78	1.914	15,68	29,85	2.038	15,98	-3,07	-0,30
03	Inertstoffe	4,26	305	2,50	5,11	349	2,74	-0,85	-0,24
04	Materialverbund	10,72	766	6,27	8,68	593	4,65	2,04	1,63
05	Metalle	2,54	181	1,49	3,44	235	1,84	-0,90	-0,35
06	Bioabfall	52,57	3.757	30,78	65,05	4.441	34,82	-12,48	-4,04
07	Körperhygieneartikel	18,60	1.329	10,89	21,18	1.446	11,34	-2,58	-0,45
08	Bekleidung/Textilien	5,67	405	3,32	5,71	390	3,06	-0,05	0,26
09	Problemstoffe	0,96	68	0,56	1,38	94	0,74	-0,42	-0,18
10	Siebfraktionen	15,54	1.111	9,10	11,88	811	6,36	3,67	2,74
11	Reststoffe	6,75	482	3,95	5,16	353	2,76	1,59	1,19
Total		170,81	12.208	100,00	186,81	12.755	100,00	-16,00	[-8,56]

6.8 Restabfallaufkommen und –zusammensetzung gemäß den Restabfallanalysen 2004/05 – 2021/22 nach Sortierfraktionen

Übersicht 99: Vergleich der spezifischen Restabfallmenge und –zusammensetzung nach Sortierfraktionen im Großherzogtum Luxemburg gemäß den durchgeführten Restabfallanalysen seit 2004/05

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Spezifische Menge [kg/E.a]				
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	2004 <i>5</i>	2009 <i>6</i>	2013 <i>7</i>	2018 <i>8</i>	2021 <i>9</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	10,58	9,72	9,71	6,86	5,63
		02	Druckerzeugnisse	19,78	15,38	13,22	6,84	4,48
		03	Sonstige PPK	33,95	18,6	20,28	20,99	18,84
02	Kunststoffe	04	Folien	23,41	19,05	21,26	16,28	14,60
		05	Flaschen/Flakons	5,98	4,36	3,65	2,62	2,19
		06A	Becher	7,42	7,97	3,39	2,38	1,52
		06B	Blister			5,39	4,96	2,72
		07	EPS	1,44	1,23	1,21	0,77	0,61
		08	Sonstige Kunststoffe	5,97	5,03	4,84	5,38	4,78
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	10,43	7,73	6,24	4,69	3,09
		10	Sonstige Inertstoffe	4,91	2,65	2,47	2,73	1,84
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	2,01	1,34	0,77	0,59	0,38
		12	Schuhe	1,36	1,59	1,08	1,28	0,90
		13	Elektro(nik)schrott	1,74	1,16	1,09	0,89	0,58
		14	Sonstiger Materialverbund	5,4	3,61	10,14	7,35	8,68
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	4,57	3,06	2,30	1,39	0,95
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	1,47	0,88	0,73	0,82	0,46
		17	NE (Verpackungen)	2,04	1,86	2,08	1,49	1,46
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,39	0,45	0,38	0,27	0,26
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	68,8	85,08	20,57	10,70	9,82
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar*			40,72	44,04	32,22
		20	Garten-/Grünabfälle	9,53	9,09	5,16	4,98	1,95
		21	Holz	2,31	1,65	1,44	1,45	1,91
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	11,9	14,84	16,70	18,59	15,37
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	6,39	6,7	6,56	5,95	5,44
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	2,45	2,62	2,01	1,93	0,92
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	1,44	1,96	2,81	2,66	4,10
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	9,93	13,73	12,19	9,55	12,35
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	5,03	4,33	4,77	5,24	5,12
Total				260,63	245,63	223,19	193,67	163,19

*Einschließlich der geschätzten Bioabfallanteile der Siebfraktionen. **Ohne geschätzte Bioabfallanteile. ***Ohne geschätzte Anteile der restlichen Sortierfraktionen.

6.9 Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2021

Übersicht 100: Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2021

Problemstoffe				Zusammensetzung		
Lfd.Nr. Sp.1	Gruppe 2	Lfd.Nr. 3	Fraktion 4	[kg/E.a] 5	[t] 6	[Gew.-%] 7
1	Altöl, Fette, Kraftstoffe und Emulsionen	1	natürlich oder synthetisch hergestellte Mineralöle	0,001	0,668	0,11
		2	Schmierfette	0,035	22,099	3,77
		3	verunreinigte Kraftstoffe	0,000	0,000	0,00
		4	Emulsionen von Öl und Wasser	0,000	0,000	0,00
		5	Öradiatoren und Thermoöle, PCB-haltige Flüssigkeiten	0,000	0,000	0,00
2	Asbesthaltige Produkte	6	Asbesthaltige Baustoffe: Eternit®, Dachplatten, Dämmplatten	0,007	4,634	0,79
		7	Kraftfahrzeuge und Motoren: asbesthaltige Bremsbeläge, ...	0,000	0,000	0,00
3	Batterien und Akkumulatoren	8	Trockenbatterien: Zink-Kohle-, Alkali-Mangan- und Lithiumbatterien, Quecksilberknopfzellen	0,017	10,949	1,87
		9	wiederaufladbare Trockenakkus: Nickel-Cadmium-Akkus, Nickel-Metallhydrid-Akkus.	0,004	2,247	0,38
		10	Flüssigbatterien: säuregefüllte Fahrzeugbatterien (Bleiakkus) und laugengefüllte Notstrombatterien (Ni-Cd-Akkus)	0,000	0,000	0,00
4	Bitumengemische und teerhaltige Produkte	11	Bitumen, Teer	0,047	29,593	5,05
		12	Eisenbahnschwellen	0,000	0,000	0,00
		13	Dachpappe, Bitumenschindeln	0,019	12,281	2,10
		14	PCB-haltige	0,000	0,000	0,00
5	Chemikalien	15	brennbare oder oxidierende Stoffe z.B. aus Experimentierkästen	0,000	0,000	0,00
		16	Chemikalien für Spezialanwendungen wie Desinfektionsmittel, Lötlötter (Hart- und Weichlote, Flussmittel), Rostumwandler	0,000	0,000	0,00
		17	Laugen: Ammoniak, Ätzkali (Kaliumhydroxid, Kalilauge), gebrannter Kalk, Ätznatron (Natriumhydroxid), Abbeizmittel	0,000	0,000	0,00
		18	Säuren: z.B. Ameisensäure, Zitronensäure, Essigsäure, Phosphorsäure, Salpetersäure, Salzsäure, Schwefelsäure	0,000	0,000	0,00
6	Datenträger und Druckmedien	19	Tintenpatronen mit einem Alkohol-Wasser-Farbstoff-Gemisch	0,010	6,341	1,08
		20	Tonerkartuschen mit Tonerpulver	0,008	4,836	0,83
		21	Datenträger: Magnetbänder, CDs und DVDs, Schallplatten	0,026	16,488	2,81
7	Farben, Lacke und Druckfarben	22	Farben und Lacke: z.B. Acryllacke, Dispersionsfarben, Firnisse, flüssige Kunstharze	0,036	23,013	3,93
		23	Schutzanstriche mit fungiziden und insektiziden Wirkstoffen: z.B. Holzschutzlasuren	0,000	0,000	0,00
		24	Dichtungsmassen, Klebstoffe, lösungsmittelhaltige Stifte (Filzstifte, Lackstifte, Textmarker, Tintenkiller)	0,084	53,280	9,09
		25	Polituren, Wachse	0,000	0,143	0,02
8	Feuerlöscher und Feuerlöschpulver	26	Feuerlöscher: Halonlöscher, Pulverlöscher, Schaumlöscher, CO2-Löscher	0,000	0,000	0,00
9	Filter und Aufsaugmaterialien	27	Filter: Öl- und Dieselfilter, Heizölfilter	0,015	9,445	1,61
		28	Ölverschmutzte Produkte: Ölbindemittel, Putztücher	0,000	0,000	0,00
		29	Farbverschmutzte Produkte: Farbgetränkte Tücher, Pinsel, Abdeckmaterialien (Papier, Folien)	0,004	2,392	0,41
10	Gase in Druckbehältern	30	Druckgasflaschen: Propan-Butan-Gas-flaschen	0,000	0,000	0,00
		31	Gasfeuerzeuge	0,011	6,748	1,15
		32	Gaskartuschen	0,000	0,000	0,00
11	Leuchtmittel und quecksilberhaltige Produkte	33	Lampen: Glühbirnen, Halogenlampen, LED- Lampen	0,009	6,024	1,03
		34	Quecksilberhaltige Lampen: Leuchtstofflampen („Neonröhren“), Energiesparlampen, Quecksilberdampflampen	0,005	3,472	0,59
		35	Quecksilberhaltige Produkte: Thermometer, Barometer, Quecksilberschalter	0,000	0,000	0,00
12	Lösungsmittel	36	Abbeizmittel, Aceton, Alkohole, Brennsprit, Fleckentfernungsmittel, Nagellackentferner, Nitroverdünnung, Terpentinersatz, Waschbenzin	0,002	1,582	0,27
		37	Chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW): Chloroform	0,003	1,894	0,32
13	Medikamente, Kosmetika und medizinische Abfälle	38	Medikamente, Dragees, Lotionen, medizinische Sprays, Puder, Salben, Säfte, Tabletten, Tinkturen, Tropfen	0,110	69,955	11,94
		39	Körperpflegemittel, Kosmetika, Badeszusätze	0,080	50,644	8,64
		40	Gebrauchte Spritzen und Kanülen	0,014	9,165	1,56
14	Pestizide und Düngemittel	41	Pestizide: Beispiele: Ameisentod, Rosenspritzmittel, Schneckenkorn, Wühlmaus-Ex, Mottenkugeln	0,006	3,845	0,66
		42	Düngemittel: Kunstdünger mit Mineralsalzen	0,000	0,000	0,00
15	Photochemikalien	43	Entwickler, Fixierer, Unterbrecherbäder, Bleichbäder	0,000	0,000	0,00
16	Reinigungsmittel	44	Neutrale Reiniger: Allzweck-, Fenster-, Fußbodenreiniger, Scheuermilch, Silberputzmittel, Spülmittel, Teppichreiniger	0,031	19,360	3,30
		45	Basische Reiniger: z.B. Abflussreiniger, Backofen- und Grillreiniger, Bleichmittel (Eau de Javel), Rohrreiniger	0,002	1,181	0,20
		46	Saure Reiniger: z.B. WC-Reiniger, Eisessig, Essigessenz, Entkalkungsmittel, Rostentferner	0,047	29,760	5,08
17	Schadstoffverpackungen	47	Behälter von Chemikalien, Reinigungsmitteln, Farben, Lacken und Druckfarben, Lösungsmitteln	0,010	6,523	1,11
		48	Behälter von Ölen, Fetten und Kraftstoffen	0,002	1,551	0,26
		49	Behälter von Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmitteln	0,000	0,000	0,00
18	Speiseöle und Fette	50	Speisefette und -öle in flüssiger und fester Form, z.B. Frittierfett, Schmalz, Pflanzenöle	0,007	4,469	0,76
19	Spray- und Montageschaumdosen	51	Spraydosen: z.B. Cockpitsprays, Deodorants, Haarsprays, Imprägniersprays, Insektenvernichter, Lacksprays, Sprühsahne	0,213	135,496	23,12
		52	Montageschaum (PUR bzw PU [Polyurethan]- Schaum)	0,002	1,448	0,25
20	Kerzen	53	Kerzen	0,033	20,816	3,55
21	Sonstige Problemstoffe	54	Sonstige Problemstoffe, nicht eindeutig zuordenbar	0,022	13,742	2,34
Total				0,923	586,082	100,00

6.10 Entwicklung der Bioabfallanteile in den Siebfraktionen gemäß den Restabfallanalysen seit 2004/05

Siebfraktion 0-8 mm

Übersicht 101: Entwicklung der Bioabfallanteile in der Siebfraktion 0-8 mm gemäß den Restabfallanalysen seit 2004/05

Fraktion <i>Sp.1</i>	Geschätzte Menge [Gew.-%]				
	2004 <i>2</i>	2009 <i>3</i>	2013 <i>4</i>	2018 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
Bioabfall	54,7	50,2	52,6	40,9	61,5
Nicht-Bioabfall	45,3	49,8	47,4	59,1	38,5
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Siebfraktion 0-40 mm

Übersicht 102: Entwicklung der Bioabfallanteile in der Siebfraktion 0-40 mm gemäß den Restabfallanalysen seit 2004/05

Fraktion <i>Sp.1</i>	Geschätzte Menge [Gew.-%]				
	2004 <i>2</i>	2009 <i>3</i>	2013 <i>4</i>	2018 <i>5</i>	2021 <i>6</i>
Bioabfall	57,2	48,0	66,1	63,6	57,1
Nicht-Bioabfall	42,8	52,0	33,9	36,4	42,9
Total	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

6.11 Vergleichende Betrachtung der Nachsortierungen der Sortierfraktion Reststoffe gemäß den Restabfallanalysen seit 2004

Übersicht 103: Vergleichende Betrachtung der Nachsortierungen der Sortierfraktion Reststoffe gemäß den Restabfallanalysen seit 2004

Stoffgruppe		Sortierfraktion		Geschätzte Menge [Gew.-%]				
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2004	2009	2013	2018	2021
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8	9
1	Papier/Pappe/Karton (PPK)	1	Pappe/Karton	5,1	5,4	5,8	4,0	4,6
		2	Druckerzeugnisse	3,6	2,2	3,4	1,5	2,3
		3A	Sonstige PPK	20,1	18,3	20,7	24,9	32,4
		3B	Papiertragetaschen					0,0
2	Kunststoffe	4A	Folien	2,0	3,5	3,0	2,7	5,5
		4B	Einwegtragetaschen					0,0
		4C	ECO-Sac / PMG-Säcke					0,0
		5	Flaschen/Flakons	0,1	0,1	0,1	0,0	0,0
		6A01	Becher	1,3	2,1	1,0	0,5	0,6
		6A02	Einweggetränkebecher					0,1
		6B	Blister			0,6	0,5	1,2
		7A	EPS	0,7	0,7	0,3	0,3	0,3
		7B	Einweggeschirr					0,0
		8A	Sonstige Kunststoffe	1,4	2,7	1,7	1,9	2,2
		8B	Single-use plastics					0,0
3	Inertstoffe	9A	Getränkeflaschen	4,3	2,9	1,5	1,7	0,0
		9B	Sonstige Flaschen, Konservengläser, ...					1,0
		10	Sonstige Inertstoffe	3,8	2,7	1,9	2,2	1,0
4	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,1	0,4	0,2	0,1	0,1
		12	Schuhe	0,0				0,0
		13	Elektro(nik)schrott	0,2	0,1	0,0	0,1	0,1
		14A	Sonstiger Materialverbund	2,3	2,4	4,6	3,0	5,4
		14B	Kaffeekapseln					0,0
5	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,7	0,9	0,3	0,3	0,3
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,3	0,4	0,1	0,2	0,2
		17	NE (Verpackungen)	0,4	1,5	0,6	0,6	1,0
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,1	0,2	0,1	0,1	0,0
6	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	19,5	23,1	10,5	2,8	3,3
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar			20,5	14,3	12,3
		20	Garten-/Grünabfälle	6,4	3,6	3,6	3,8	2,3
		21	Holz	1,1	1,2	0,6	0,4	0,5
7	Körperhygieneartikel	22A	Körperhygieneartikel	0,7	1,2	1,2	1,5	1,4
		22B	Wattestäbchen					0,1
		22C	Feuchttücher					0,7
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	0,5	1,3	0,6	0,7	0,5
9	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,3	0,4	0,2	0,0	0,1
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	-	-	-	-	-
		26	Siebfraktion >0-40 mm	-	-	-	-	-
11	Reststoffe	27A	Reststoffe	25,0	22,9	17,0	31,8	20,3
		27B	Tabakprodukte					0,1
		27C	Masken					0,0
		27D	Covid-Test					0,0
	Total			100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

6.12 Fotodokumentation

Bild 1:
Stichprobe Entsorgungsanlage

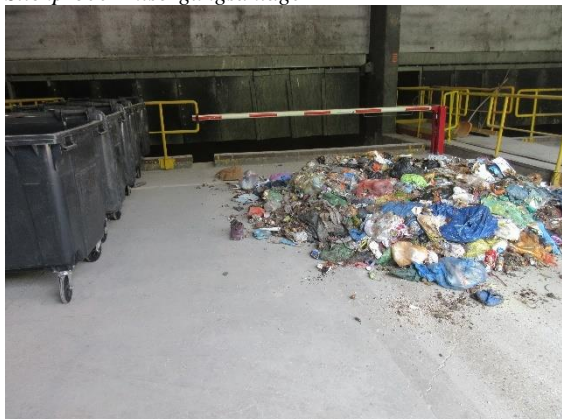


Bild 2:
Probenabfüllung Entsorgungsanlage



Bild 3:
Eingangsverwiegung der Stichproben (Sortieranlage)



Bild 4:
Entleerung Stichprobenbehälter (Sortieranlage)



Bild 5:
Stichprobe Restabfall



Bild 6:
Öffnen der Müllsäcke und Entleeren der Inhalte in Boxen



Bild 7:
Rüttelsieb



Bild 8:
Rüttelsieb: Sieb 0-40 mm - 1. Siebdurchlauf



Bild 9:
Siebdurchgang ≤ 40 mm



Bild 10:
Sortieranlage: Siebüberlauf > 40mm, Rinne und Förderband



Bild 11:
Sortieranlage: Siebüberlauf > 40 mm, Rinne und Förderband



Bild 12:
Sortieranlage: Sortierkabine



Bild 13:
Sortieranlage: Rüttelsieb und Sortierbehälter



Bild 14:
Rüttelsieb: Sieb ≤ 8 mm - 2. bzw. 3. Siebdurchlauf



Bild 15:
Siebdurchgang ≤ 8 mm



Bild 16:
Protokollierung (Verwiegung/Volumenbestimmung)



Bild 17:
Nachsortierung Reststoffe (SF27A)



Bild 18:
Nachsortierung Reststoffe (SF27A)



Bild 19:
Nachsortierung Siebfraktion 0-40 mm (SF26)



Bild 20:
Nachsortierung Problemstoffe (SF24)



Bild 21:
Nachsortierung Küchenabfälle vermeidbar, original verpackte Lebensmittel (SF19A2)



Bild 22:
Nachsortierung NE-Metalle (Verpackungen) (SF17)



Bild 23:
Sortierfraktion 01 Pappe/Karton



Bild 24:
Sortierfraktion 02 Druckerzeugnisse



Bild 25:

Sortierfraktion 03A Sonstige PPK



Bild 26:

Sortierfraktion 03B Sonstige PPK - Papiertragetaschen



Bild 27:

Sortierfraktion 04A Folien



Bild 28:

Sortierfraktion 04B Einweg-Einkaufstaschen



Bild 29:

Sortierfraktion 04C ECO-Sac/PMG-Säcke



Bild 30:

Sortierfraktion 05 Flaschen / Flakons



Bild 31:
Sortierfraktion 06A1 Becher



Bild 32:
Sortierfraktion 06A2 Einweggetränkbecherr



Bild 33:
Sortierfraktion 06B Blister



Bild 34:
Sortierfraktion 07A EPS



Bild 35:
Sortierfraktion 07B EPS



Bild 36:
Sortierfraktion 08A Sonstige Kunststoffe



Bild 37:
Sortierfraktion 08B Einwegkunststoffartikel



Bild 38:
Sortierfraktion 09A Verpackungsglas Getränkeflaschen

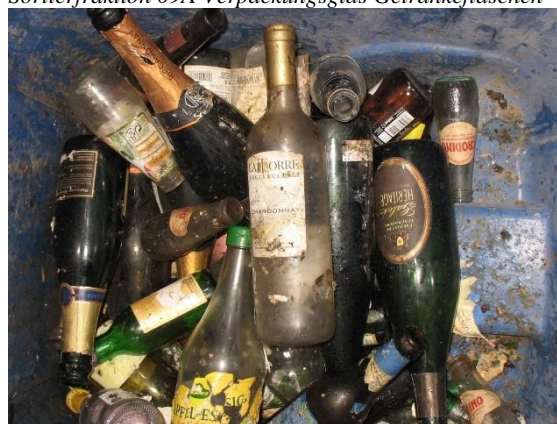


Bild 39:
Sortierfraktion 09B Verpackungsglas Konservengläser,...



Bild 40:
Sortierfraktion 10 Sonstige Inertstoffe



Bild 41:
Sortierfraktion 11 Getränkekartons



Bild 42:
Sortierfraktion 12 Schuhe



Bild 43:
Sortierfraktion 13 Elektro(nik)schrott



Bild 44:
Sortierfraktion 14A Sonstiger Materialverbund



Bild 45:
Sortierfraktion 14B Sonstiger Materialverbund -
Kaffeekapseln



Bild 46:
Sortierfraktion 15 Fe-Verpackungen



Bild 47:
Sortierfraktion 16 Fe-Nicht-Verpackungen



Bild 48:
Sortierfraktion 17 NE-Verpackungen



Bild 49:
Sortierfraktion 18 NE-Nicht-Verpackungen



Bild 50:
Sortierfraktion 19A1 Küchenabfälle vermeidbar
(Speisereste, ...)



Bild 51:
Sortierfraktion 19A2 Küchenabfälle vermeidbar (original
verpackte Lebensmittel)



Bild 52:
Sortierfraktion 19B Küchenabfälle nicht vermeidbar



Bild 53:
Sortierfraktion 20 Garten-/Grünabfälle



Bild 54:
Sortierfraktion 21 Holz



Bild 55:
Sortierfraktion 22A Körperhygieneartikel



Bild 56:
Sortierfraktion 22B Körperhygieneartikel -
Wattestäbchen



Bild 57:
Sortierfraktion 22C Körperhygieneartikel - Feuchttücher



Bild 58:
Sortierfraktion 23 Bekleidung/Textilien



Bild 59:
Sortierfraktion 24 Problemstoffe



Bild 60:
Sortierfraktion 25 Siebfraktion 0-8 mm



Bild 61:

Sortierfraktion 26 Siebfraktion 0-40 mm



Bild 62:

Sortierfraktion 27A Reststoffe



Bild 63:

Sortierfraktion 27B Reststoffe - Tabakprodukte



Bild 64:

Sortierfraktion 27C Reststoffe – Einwegschutzmasken



Bild 65:

Sortierfraktion 27D Reststoffe - Covid-19-Tests



Bild 66:

Sortierfraktion 27A Reststoffe- Wildschweinfell



Bild 67:

Sortierfraktion 01 Pappe/Karton

Nachsortierung: Take-away-Verpackungen



Bild 68:

Sortierfraktion 01 Pappe/Karton

Take-away-Verpackungen - Einweggetränkebecher



Bild 69:

Sortierfraktion 03 Sonstige PPK

Trinkhalme



Bild 70:

Sortierfraktion 22 Holz

Besteck



Bild 71:

Sortierfraktion 24 Problemstoffe

Trockenbatterien



Bild 72:

Sortierfraktion 8B Einwegkunststoffartikel

Nachsortierung

