

Restabfallanalyse 2018/2019 im Großherzogtum Luxemburg

Endbericht

November 2019



LE GOUVERNEMENT
DU GRAND-DUCHÉ DE LUXEMBOURG
Ministère de l'Environnement, du Climat
et du Développement durable

Administration de l'environnement

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: infos@aev.etat.lu Internet: www.emwelt.lu	
AUSFÜHRUNG	ECO-Conseil s.à r.l. 12, Mounereferstrooss L-5441 Remerschen Tel.: (00352) 26 67 55 – 01 Fax: (00352) 26 67 55 – 20 E-Mail: info@eco-conseil.lu	
BEARBEITUNG	Steff Schaefer Dipl.-Ing. (FH) Ralf Gratz Dipl.-Geograph Armin Krämer	(Projektverantwortlicher) (Projektdelegierter) (Projektdelegierter)
AUSFERTIGUNG	November 2019	

Alle Rechte, einschließlich derjenigen der photomechanischen Wiedergabe und des auszugsweisen Nachdruckes, vorbehalten.



INHALTSVERZEICHNIS

Seite

Vorwort	
Abkürzungen	
ZUSAMMENFASSUNG	7
1 EINLEITUNG	11
1.1 Anlass und Erkenntnisinteresse der Studie	11
1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes	11
1.3 Methodik und Berichts Aufbau	12
1.4 Anmerkungen zum Wesen einer Restabfallanalyse	13
2 PROJEKTIMPLEMENTIERUNG	14
2.1 Grunddatenaufnahme zur Entwicklung einer Beprobungsplanung	14
2.1.1 Skizzierung der Raum-, Bevölkerungs- und Abfallwirtschaftsstrukturen im GDL	14
2.1.2 Statistische Grundlagen	14
2.2 Gewinnung der zu untersuchenden Restabfallchargen	15
2.2.1 Beprobungsherleitung	15
2.2.2 Probenmanagement	18
2.3 Restabfallsortierung	19
2.3.1 Beschreibung der sortierungsbezogenen Ablauforganisation	19
2.3.1.1 Hauptsortierung	20
2.3.1.2 Nachsortierungen	23
2.3.2 Datenmanagement	35
3 ERGEBNISSE	36
3.1 Sortierleistung	36
3.2 Stichprobenbezogene Restabfallzusammensetzung	37
3.3 Modell zur Abschätzung einer repräsentativen Restabfallzusammensetzung im GDL	38
3.3.1 Vorbemerkungen und Prämissen	38
3.3.2 Schätzstufen I und II: Übernahme und Standardisierung der stichprobenbezogenen Sortierdaten	39
3.3.3 Schätzstufe III: Gewichtung der standardisierten stichprobenbezogenen Sortierdaten	40
3.3.4 Schätzstufe IV: Umlage von Bioabfallanteilen aus den Siebfractionen	40
3.3.5 Schätzstufe V: Minimierung der Reststoffanteile	41
3.3.6 Schätzstufe VI: Ermittlung absoluter und spezifischer Restabfallaufkommenswerte	41
3.3.7 Modellkritik und Datenhandhabung	44
4 DATENANALYSEN	44
4.1 Restabfallentwicklung 2013 – 2018 im GDL	44
4.1.1 Restabfallaufkommen	44
4.1.1.1 Vorbemerkungen	44
4.1.1.2 Dokumentation und Bewertung	45
4.1.2 Restabfallzusammensetzung	47
4.1.2.1 Vorbemerkungen	47
4.1.2.2 Gegenüberstellung der Resultate der Restabfallanalysen 2018/2019 und 2013/14	47
4.1.2.3 Differenzierte Restabfallzusammensetzung innerhalb des GDL	53
4.2 Ausgewählte Einzelanalysen	57
4.2.1 Leichtfraktionen und Leichtstoffgruppen	57
4.2.2 Vermeidungs- und Verwertungspotenzial	58
4.2.3 Bioabfallanteile in der Siebfraction	62
4.2.4 Verpackungsanteile	62
4.2.5 Materialspezifische Nachsortierung der Fraktionen Flaschen/Flakons, Becher und Blister	65
4.2.5.1 Flaschen/Flakons	65
4.2.5.2 Becher	66
4.2.5.3 Blister	66
4.2.6 Problemstoffe	67
4.2.7 Trockenbatterien	69
4.2.8 Reststoffe	70
4.2.9 Elektro(nik)schrott	71
4.2.10 Wiederverwendbare Einkaufstasche „ECO-Sac“ und PMG-Säcke	72
4.2.11 Folien	73
4.2.12 Sonstige PPK	74
4.2.13 Bekleidung/Textilien	74
4.2.14 Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste und Lebensmittel)	74

4.2.15	Sonstiger Materialverbund, Kaffeekapseln	77
4.2.16	Restabfallzusammensetzung mit und ohne Biotonne	79
4.2.17	Einfluss von verursachergerechteren Abfalltaxensystemen auf das Aufkommen und die Zusammensetzung des Restabfalls	81
4.2.18	Ergänzende Untersuchungen zu Verpackungsabfällen	83
4.2.18.1	Take-away-Verpackungen in der Sortierfraktion Pappe/Karton	83
4.2.18.2	Getränkeverpackungen	83
4.2.19	Einwegkunststoffprodukte	84
4.2.19.1	Einwegkunststoffprodukte – Beschränkung des Inverkehrbringens	85
4.2.19.2	Kunststoffprodukte – Erweiterte Herstellerverantwortung	85
4.2.20	Mittlerer Heizwert, Feuchte- und Aschegehalt des Restabfalls aus den SIDOR-Gemeinden	86
4.3	Empfehlungen für eine optimierte Restabfallbewirtschaftung innerhalb des GDL	88
4.3.1	Vorbemerkungen	88
4.3.2	Optimierungsvorschläge	88
4.3.2.1	Öffentlichkeitsarbeit	88
4.3.2.2	Verbesserungen der wohnumfeldnahen Wertstoffabgabemöglichkeiten	89
4.3.2.3	Organisation der Restabfallentsorgungspraxis	90
5	FAZIT	91
6	ANHANG	95
6.1	Demografische Daten	95
6.1.1	Wohnbevölkerung 2013 – 2018 nach Gemeinden und Syndikaten	95
6.2	Restabfallaufkommen 2013 – 2018 nach Gemeinden und Syndikaten	98
6.2.1	Absolute Mengen	98
6.2.2	Spezifische Mengen	101
6.3	Anlagen zur Stichprobendiskussion	103
6.3.1	Beitrag zur allgemeinen Repräsentativitätsproblematik	104
6.3.2	Stichprobenherleitung	105
6.4	Protokolle	112
6.4.1	Protokoll der Hauptsortierung	112
6.4.2	Protokoll der Nachsortierung/Sichtung diverser Fraktionen	114
6.4.3	Protokoll der Elektro(nik)schrottnachsortierung	115
6.4.4	Protokoll der Problemstoffnachsortierung	117
6.4.5	Protokoll Küchenabfälle vermeidbar	118
6.4.6	Protokoll diverse Fraktionen (zusätzliche Nachsortierungen 2019)	119
6.4.7	Protokoll der Problemstoffnachsortierung (hier: Trockenbatterien)	121
6.4.8	Protokoll der Erfassung der Einwegkunststoffprodukte (2. Sortierkampagne)	122
6.4.9	Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung	125
6.5	Restabfallzusammensetzung 2018 nach Raumeinheiten	126
6.5.1	Restabfallzusammensetzung 2018 im SIDEC	126
6.5.2	Restabfallzusammensetzung 2018 im SIDOR	127
6.5.3	Restabfallzusammensetzung 2018 im SIGRE	128
6.5.4	Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2018 in den Syndikaten	129
6.6	Fotodokumentation	130

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.

Bereits in den Jahren 1986, 1992-1994, 2004-2005, 2009-2010 und 2013/2014 wurden auf Veranlassung der Umweltverwaltung Restabfallanalysen unter ganz bestimmten Voraussetzungen durchgeführt. Die Notwendigkeit der Fortschreibung der seinerzeit gewonnenen Daten hat die Umweltverwaltung in 2018 dazu bewogen, die Realisierung der landesweiten Restabfallanalyse 2018/2019 in Auftrag zu geben.

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 eruierten Daten und Informationen sollen als Restabfallstatistik u.a. der Erfolgskontrolle und ferner als Grundlage der Ausarbeitung angemessener Abfallwirtschaftskonzepte im Großherzogtum Luxemburg dienen. Letztere sollen den tragenden Säulen einer modernen Abfallwirtschaftspolitik - nämlich Abfallvermeidung, Abfallverminderung, Abfallverwertung, Schadstoffentfrachtung und umweltgerechte sowie wirtschaftliche Entsorgung der verbleibenden Reststoffe - zum Wohle der kommenden Generationen unter ökologisch und ökonomisch optimierten Gesichtspunkten Rechnung tragen.

Die landesweite Restabfallanalyse 2018/2019 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, sowie bei der SuperDrecksKëscht® und ihren Mitarbeitern, die den Restabfallprobentransport übernahm und die darüber hinaus auch Räumlichkeiten für alle Komponenten der Sortieranlage bzw. -einrichtung zur Verfügung stellte.

Ein ganz besonderer Dank sei den Sortierteams (ProActif a.s.b.l.) 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.

Luxemburg, im November 2019

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
\bar{o}	Resultat der Stichprobenuntersuchung
\bar{O}	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
resp.	respektive
SDK	SuperDrecksKëscht®
sog.	sogenannt(e)(r)
Sp.	Spalte
t	Gewichtstonne
Tot.	Total
u.a.	unter anderem
u.U.	unter Umständen
Vol.-%	Volumenprozent
z.B.	zum Beispiel

ZUSAMMENFASSUNG

Im Zeitraum Januar 2019 bis Juni 2019 wurde die vierte detaillierte landesweite Restabfallanalyse 2018/2019 im Großherzogtum Luxemburg durchgeführt.

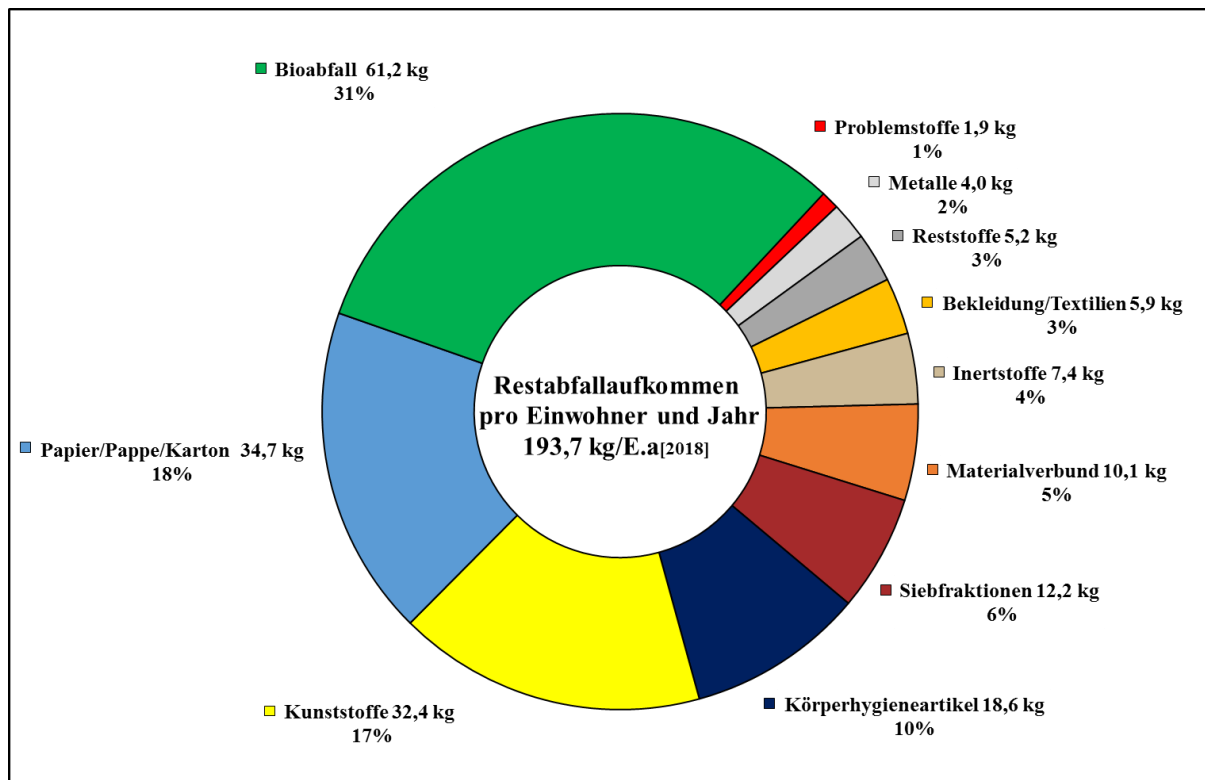
Insgesamt wurden 23,93 Tonnen aus 16 nach statistischen Kriterien ausgewählten Gemeinden in differenzierter Weise analysiert. Saisonale Effekte wurden durch die zweimalige Beprobung, je einmal im Winter- und Sommerhalbjahr, berücksichtigt.

Bei der Hauptsortierung orientierte sich die Analyse an 11 Stoffgruppen mit 34 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 2018 im Großherzogtum Luxemburg beträgt durchschnittlich 193,7 kg /E.a.
- Zwei Drittel der Restabfallmenge bestehen aus den Stoffgruppen Organik (31,6 Gew.-%), Papier/Pappe/Karton (17,9 Gew.-%) und Kunststoffe (16,7 Gew.-%).
- Das im Restabfall noch vorhandene, teilweise jedoch schwer abschöpfbare Vermeidungs-/Verwertungspotenzial bei einem syndikatsweiten optimierten Ausbau der Wertstofffassungssysteme beträgt ca. 63,5 Gew.-% (Die tatsächliche Verwertbarkeit ist unberücksichtigt, sie wird u.a. durch Verschmutzungsgrad und hygienische Aspekte eingeschränkt).

Abbildung 1: Repräsentative Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL nach Stoffgruppen in kg pro Einwohner



Übersicht 1: Darstellung der geschätzten repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung					
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Gewicht					
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i> [kg/E.a]		<i>6</i> [t]		<i>7</i> [Gew.-%]	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	6,86		4.131		3,54	
		02	Druckerzeugnisse	6,84		4.120		3,53	
		03	Sonstige PPK	20,99	34,70	12.637	20.888	10,84	17,92
02	Kunststoffe	04	Folien	16,28		9.803		8,41	
		05	Flaschen/Flakons	2,62		1.578		1,35	
		06A	Becher	2,38		1.432		1,23	
		06B	Blister	4,96		2.987		2,56	
		07	EPS	0,77		461		0,40	
		08	Sonstige Kunststoffe	5,38	32,39	3.239	19.500	2,78	16,72
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,69		2.822		2,42	
		10	Sonstige Inertstoffe	2,73	7,42	1.646	4.467	1,41	3,83
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,59		357		0,31	
		12	Schuhe	1,28		772		0,66	
		13	Elektro(nik)schrott	0,89		535		0,46	
		14	Sonstiger Materialverbund	7,35	10,11	4.424	6.087	3,79	5,22
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,39		836		0,72	
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82		491		0,42	
		17	NE (Verpackungen)	1,49		900		0,77	
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	3,97	164	2.390	0,14	2,05
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,70		6.443		5,53	
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar	44,04		26.511		22,74	
		20	Garten-/Grünabfälle	4,98		2.996		2,57	
		21	Holz	1,45	61,17	874	36.823	0,75	31,58
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	18,59	18,59	11.192	11.192	9,60	9,60
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,95	5,95	3.581	3.581	3,07	3,07
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,93	1,93	1.161	1.161	1,00	1,00
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	2,66		1.603		1,37	
		26	Siebfraktion >0-40 mm	9,55	12,21	5.747	7.350	4,93	6,30
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,24	5,24	3.152	3.152	2,70	2,70
TOTAL				193,67		116.591		100,00	

Vergleichende Betrachtung der Restabfallanalysen 2013/14 und 2018/2019 bezüglich der Restabfallentwicklung und -zusammensetzung

Ausgehend von einer absoluten Restabfallmenge von rund 119.859 t in 2013 hat die Restabfallmenge um ca. 2,7 % auf 116.591 t in 2018 abgenommen. Im gleichen Zeitraum ist ein Zuwachs der Bevölkerung von 12,1 % von 537.039 Einwohnern auf 602.05 Einwohner zu verzeichnen, so dass das spezifische Restabfallaufkommen um 13,2 % abgenommen hat (von rund 223,2 kg/E.a₂₀₁₃ auf 193,7 kg/E.a₂₀₁₈). Diese Reduktion kann global 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.

Ein Vergleich der Untersuchungsergebnisse hinsichtlich der Zusammensetzung zeigt im Wesentlichen deutliche Unterschiede im Aufkommen der Sortierfraktionen Pappe/Karton, Druckerzeugnisse, Folien, Sonstiger Materialverbund und Küchenabfälle vermeidbar und nicht vermeidbar sowie der Körperhygieneartikel.

Eine vergleichende Betrachtung der Restabfallzusammensetzung in 2013 und 2018 zeigen die Abbildungen 2 und 3 sowie die Übersicht 2.

Abbildung 2: Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2013 und 2018 für das GDL nach Stoffgruppen in kg und Gew.-% pro Einwohner

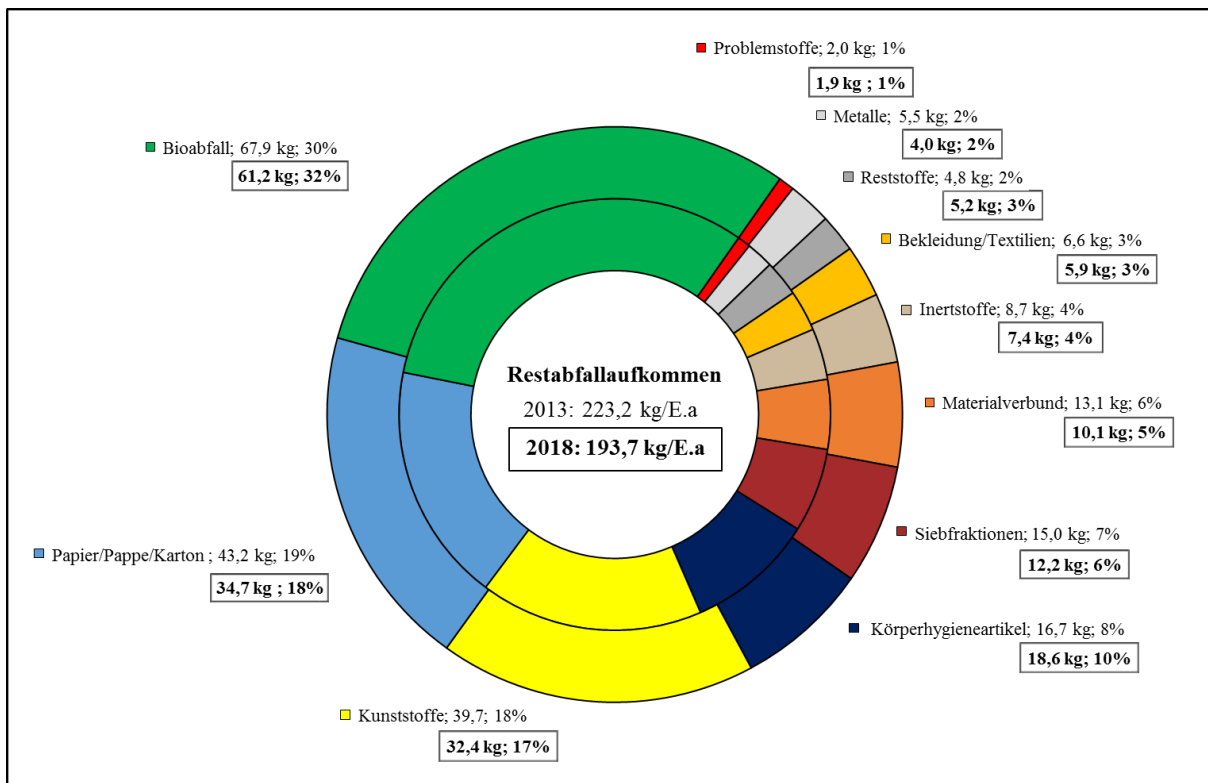
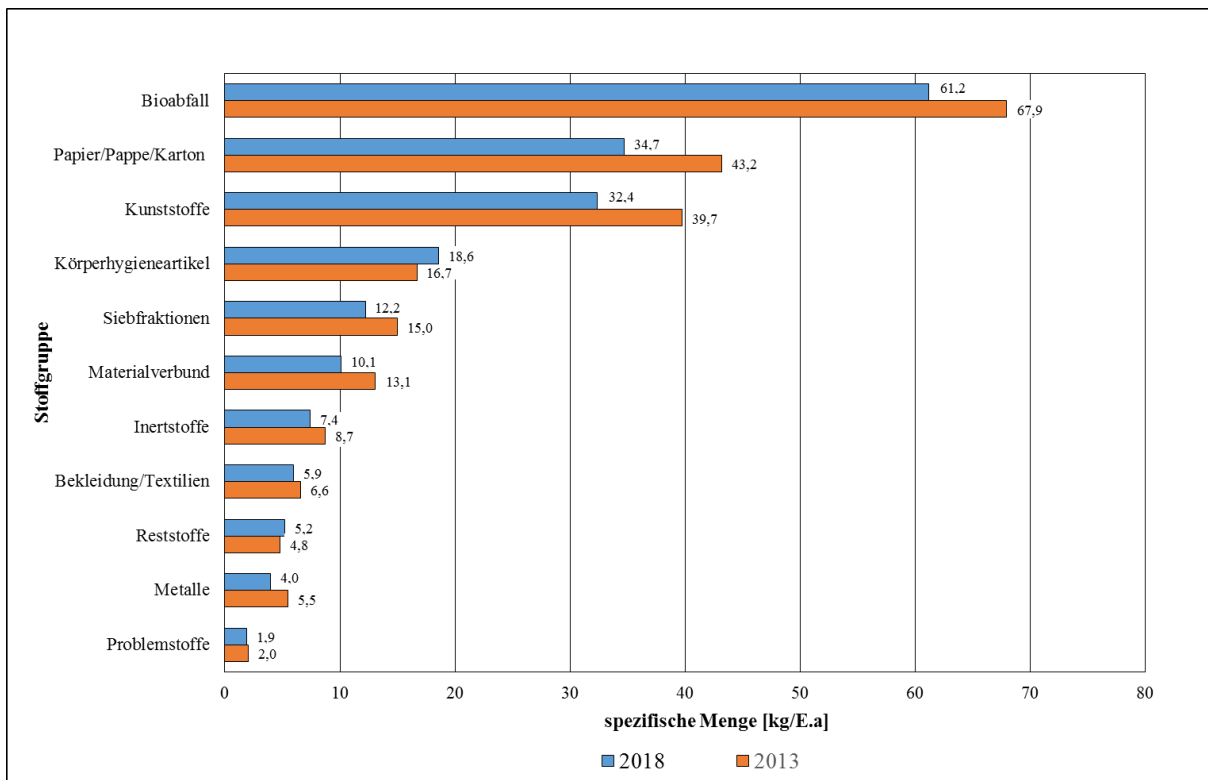


Abbildung 3: Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2013 und 2018 für das GDL nach Stoffgruppen in kg pro Einwohner



Übersicht 2: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Zusammensetzung des Restabfalls in 2013 und in 2018 für das GDL nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2018			20113			(2018-2013)	
<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	6,86	4.130,6	3,54	9,71	5.214,3	4,35	-2,85	-0,81
		02	Druckerzeugnisse	6,84	4.120,4	3,53	13,22	7.101,6	5,92	-6,38	-2,39
		03	Sonstige PPK	20,99	12.637,5	10,84	20,28	10.888,6	9,08	0,72	1,75
02	Kunststoffe	04	Folien	16,28	9.803,2	8,41	21,26	11.418,0	9,53	-4,98	-1,12
		05	Flaschen/Flakons	2,62	1.577,8	1,35	3,65	1.960,2	1,64	-1,03	-0,28
		06A	Becher	2,38	1.431,7	1,23	3,39	1.821,9	1,52	-1,01	-0,29
		06B	Blister	4,96	2.987,3	2,56	5,39	2.893,1	2,41	-0,42	0,15
		07	EPS	0,77	461,3	0,40	1,21	647,5	0,54	-0,44	-0,14
		08	Sonstige Kunststoffe	5,38	3.238,6	2,78	4,84	2.597,4	2,17	0,54	0,61
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,69	2.821,6	2,42	6,24	3.350,1	2,79	-1,55	-0,37
		10	Sonstige Inertstoffe	2,73	1.645,8	1,41	2,47	1.328,6	1,11	0,26	0,30
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,59	356,6	0,31	0,77	415,4	0,35	-0,18	-0,04
		12	Schuhe	1,28	771,7	0,66	1,08	580,6	0,48	0,20	0,18
		13	Elektro(nik)schrott	0,89	535,1	0,46	1,09	587,6	0,49	-0,21	-0,03
		14	Sonstiger Materialverbund	7,35	4.423,9	3,79	10,14	5.447,2	4,54	-2,79	-0,75
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,39	835,7	0,72	2,30	1.233,6	1,03	-0,91	-0,31
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82	491,0	0,42	0,73	390,5	0,33	0,09	0,10
		17	NE (Verpackungen)	1,49	899,6	0,77	2,08	1.118,5	0,93	-0,59	-0,16
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	163,9	0,14	0,38	204,3	0,17	-0,11	-0,03
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,70	6.442,6	5,53	20,57	11.049,2	9,22	-9,87	-3,69
		19B	Küchenabfälle, nicht v.	44,04	26.510,9	22,74	40,72	21.870,0	18,25	3,31	4,49
		20	Garten-/Grünabfälle	4,98	2.996,1	2,57	5,16	2.772,5	2,31	-0,19	0,26
		21	Holz	1,45	873,6	0,75	1,44	773,1	0,64	0,01	0,10
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	18,59	11.192,0	9,60	16,70	8.966,5	7,48	1,90	2,12
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581,5	3,07	6,56	3.525,4	2,94	-0,62	0,13
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,93	1.160,6	1,00	2,01	1.081,4	0,90	-0,09	0,09
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	2,66	1.603,0	1,37	2,81	1.511,5	1,26	-0,15	0,11
		26	Siebfraktion >0-40 mm	9,55	5.746,6	4,93	12,19	6.546,7	5,46	-2,64	-0,53
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,24	3.151,6	2,70	4,77	2.564,3	2,14	0,46	0,56
Total				193,67	116.591,4	100,00	223,19	119.859,4	100,00	-29,51	[-13,22]

1 EINLEITUNG

1.1 Anlass und Erkenntnisinteresse der Studie

Die Restabfallanalyse 2018/2019 ist im Wesentlichen eine Fortschreibung der landesweiten Restabfallanalysen aus den Jahren 1992/94, 2004/05, 2009/10 und 2013/2014 und soll u. a. Aufschluss über bestimmte Fragen geben, die sich aus der Umsetzung bestehender oder ggf. aus der Vorbereitung künftiger Europäischer Richtlinien ergeben.¹

Unter der Maßgabe, dass die Strukturierung der Abfallzusammensetzung neueren Erkenntnisinteressen Rechnungen tragen, und dass gleichzeitig auch eine weitestgehende Datenkompatibilität zu den vorgenannten Untersuchungen zu gewährleisten ist, wird die Restabfallanalyse 2018/2019 insb. Informationen zu den folgenden Fragestellungen liefern:

- a) Wie hoch ist das absolute bzw. das spezifische Aufkommen, und wie die relative Zusammensetzung
 - der Wertstoffe
 - der Verpackungsabfälle
 - der biogenen Abfälle, insb. mit Blick auf den Anteil der Lebensmittel
 - der Elektro- und Elektronik-Altgeräte
 - der Problemstoffe
 - der Einwegkunststoffprodukteim Restabfall?
- b) Inwieweit spiegelt sich der Erfolg von realisierten abfallwirtschaftlichen Maßnahmen, wie z.B. die Einführung von verursachergerechten Abfalltaxen, im Aufkommen und der Zusammensetzung des Restabfalls wieder?
- c) Wie differenziert stellen sich die Ausprägungen zu den v. g. Fragestellungen auf den verschiedenen Raumeinheiten (Land, Syndikate, Gemeinden) mit ihren unterschiedlichen abfallwirtschaftlichen Strukturen dar?

1.2 Abgrenzung des Untersuchungsgegenstandes

Bei der Restabfallanalyse 2018/2019 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 Gemäß dem Artikel 21 Absatz 2 des Abfallwirtschaftsgesetzes vom 21. März 2012 soll alle drei Jahre eine Analyse der Zusammensetzung des Hausmülls und des Sperrmülls sowie gegebenenfalls des artverwandten Mülls durchgeführt werden, um die Auswirkung der verschiedenen umgesetzten Bewirtschaftungsmethoden zu bewerten und die prioritären Abfallströme zu definieren, die weiterer Maßnahmen bedürfen, damit die Ziele des vorliegenden Gesetzes erreicht werden.

1.3 Methodik und Berichtsaufbau

Die Realisierung der Restabfallanalyse 2018/2019 im Großherzogtum Luxemburg, die sich in etwa über den Zeitraum von 6 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 16 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 5 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 Punkt 6 und eine Fotodokumentation unter Punkt 7.

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	RR	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 602.005 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 en provenance des ménages et des déchets assimilables des communes de la région de Diekirch, Ettelbruck et Colmar-Berg	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 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).

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. 2017);
- *eigene Erhebungen*, die zwecks Schließung von Datenlücken und Komplementierung des Wissensstandes bei den verschiedenen Stellen (Gemeinden, Valorlux) erfolgten (*Primärdaten*; Zeitbezug: 2018 und 2019).

Zudem haben die Syndikate SIDEC, SIDOR und SIGRE gemeindebezogene Restabfallmengen- bzw. die Grundlage zur Berechnung dieser Werte für das Jahr 2018 bereitgestellt.

³ STATEC Stand 01.01.2018

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 <i>Sp.1</i>	lfd. Nr. <i>2</i>	Bezeichnung <i>3</i>	<i>4</i>
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: 01/2018.

2) Klassifizierung nach folgenden drei Bemessungssystemen: „Restabfallbehälter-Verwiegesystem“, „Restabfallbehälter-Identifikationssystem“, und „Sonstiges Bemessungssystem“; mit Datenstand: 01/2018.

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 96 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 97). Die derart gewonnenen Daten wurden schließlich nach den Kriterien strukturiert, wodurch sich letztendlich insgesamt *12 Raumcluster* herauskristallisierten (3. *Herleitungsschritt*; s. ebenda, Übersicht 98). 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 (*C*) hinsichtlich der Restabfallzusammensetzung von *genau einer Gemeinde* (G_{Test}) repräsentiert werden sollte. In 3 Fällen war es so, dass sich das Cluster aus genau einer Gemeinde konstituierte (CL02/Erpeldange-sur-Sûre_{Test}, CL11/Stadtbrediumus_{Test} und CL12/Remich_{Test}). Somit waren die besagten Gemeinden *a priori* als Testgemeinden 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 3 vorbestimmten Gemeinden an i.d.R. 16 aufeinander folgenden Sortierarbeitstagen pro Quartal *genau eine Restabfallcharge* aus einer bzw. mehreren die das jeweilige Raumcluster repräsentierenden Gemeinde(n) an der Sortieranlage in Colmar-Berg 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

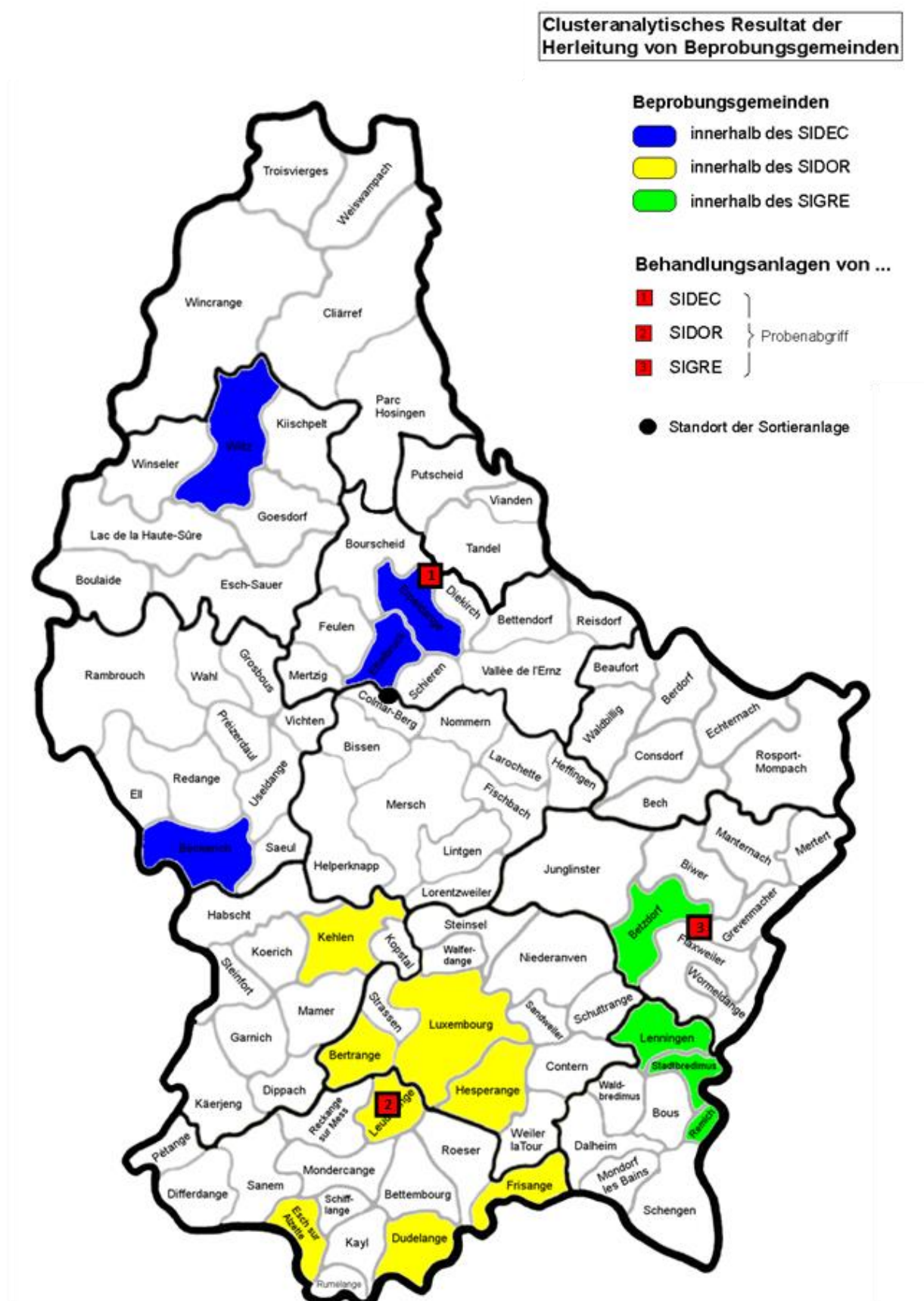
Lfd. Nr. <i>Sp.1</i>	Cluster <i>2</i>	Gemeinde		Syndikat ²⁾ <i>5</i>	relativ städtisch geprägt (400 E/km ² und mehr) <i>6</i>	Restabfall-Verwiege-/ Identsystem vorhanden ³⁾ <i>7</i>
		Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>			
1	1	3	Beckerich	1	0	0
2	1	99	Wiltz	1	0	0
3	2	25	Erpeldange-sur-Sûre	1	0	1
4	3	28	Ettelbruck	1	1	0
5	4	51	Leudelage	2	0	0
6	5	32	Frisange	2	0	1
7	6	44	Kehlen	2	0	2
8	7	40	Hesperange	2	1	0
9	7	54	Luxembourg	2	1	0
10	8	26	Esch-sur-Alzette	2	1	1
11	8	22	Dudelange	2	1	1
12	9	5	Bertrange	2	1	2
13	10	8	Betzdorf	3	0	0
14	10	50	Lenningen	3	0	0
15	11	83	Stadbredimus	3	0	1
16	12	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, Abfallbehälterverwiegesystem = 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 2019

Projektabschnitte	Monate
1. Kampagne (1. Quartal 2019) (vegetationsfreie Zeit)	Januar
	Februar
	März
2. Kampagne (2.. Quartal 2019) (Vegetationszeit)	April
	Mai
	Juni

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

2.2.2 Probenmanagement

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

Übersicht 8: Schema des Probenmanagements

a) Werktag X	: Probengewinnung
b) Werktag X + 1 Tag	: Probenabholung
c) Werktag X + 2 Tage	: Probensortierung
d) Werktag X + 3 Tage	: Probenentsorgung

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 fünf 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 <small>Sp.1</small>	Beschreibung der Restabfallprobengewinnung/-konditionierung		
	Verantwortlichkeit vor Ort <small>2</small>	Probenentladung aus Müllfahrzeug <small>3</small>	Umladung in jeweils 5 leere MGB 1100 <small>4</small>
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 SuperDrecksKëscht® (SDK) als Probenabholer und -transporteur, und insb. das Personal an den Eingangswaagen der drei Behandlungsanlagen der Syndikate wurden im Vorfeld der Beprobungen von der Projektleitung⁶ mittels eines *Probenmanagementplanes* über die anstehenden Maßnahmen informiert.

⁶ 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 Analyseresultate hätte führen können.

Nach der Umladung der Proben wurden selbige – bei geschlossenem Deckel der MGB - zwischengelagert und am folgenden Werktag von einem Servicefahrzeug der SDK abgeholt. Mit Ausnahme der ersten Termine pro Quartal wurden die Probenabholungen stets auch mit Probenentsorgungen gekoppelt, d.h. das probenabholende Fahrzeug führte i.d.R. auch bereits sortierte und folglich zu entsorgende Restabfälle mit. Dabei spielte es keine Rolle, welche analysierten Restabfälle welchem Syndikat angedient wurden.

Im Anschluss an die Abholung der Proben wurden selbige dann nach *Colmar-Berg* transportiert und bis zur Sortierung, die i.d.R. unmittelbar am darauffolgenden Werktag ausgeführt wurde, im direkten Umfeld der Sortieranlage zwischengelagert. Auf diese Weise war sichergestellt, dass die Sortierer zum Arbeitsbeginn ihre reguläre Arbeit aufnehmen und „dass gleichzeitig unangenehme Geruchsbildungen weitestgehend vermieden werden konnten (Sortierung „frischer Abfälle“)“.

Nach ihrer Ausladung aus dem Abholfahrzeug wurden die Probenbehälter (MGB 1100) mit einer *Identifikationsplakette* versehen, der die Informationen *Testgemeinde* und *Beprobungsdatum* entnehmbar waren, wodurch Behälter- und somit Probenverwechslungen vorgebeugt wurden.

Einige Leistungsdaten zur Restabfallbeprobung:

Aus den Müllfahrzeugen wurden rd. 31 t Probematerial entnommen. Bei 32 Chargen (= 16 Stichproben x 2 Kampagnen) entspricht dies einer mittleren Probemenge von 970 kg. Bei einer Befüllung von 5 MGB 1100 je Charge wurden bei 32 Chargen insgesamt 160 MGB 1100 befüllt. Pro MGB1100 wurden im Mittel 194 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 28.01.2019 – 27.02.2019 und 20.05.2019 – 18.06.2019 nach Vorgabe der Umweltverwaltung in dem auf dem Betriebsgelände der SDK in Colmar-Berg eingerichteten „Sortierzelt“ sortiert.⁷

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

⁷ Die Sortierung erfolgte in einem Zelt mit den Massen 20 m x 8 m. Während der 1. Sortierkampagne im Winter wurde das Zelt beheizt. Das Sortierpersonal wurde von der SDK und ProActiv a.s.b.l. bereitgestellt bzw. rekrutiert und den Richtlinien der Arbeitssicherheit gemäß ausgestattet.

2.3.1.1 Hauptsortierung

Im Zuge der Hauptsortierung wurden 46 differenzierte Einzelanalysen durchgeführt (12 Cluster), wobei auf 29 (bzw. 34, Siehe Anmerkungen nachfolgende Übersicht) Fraktionen hin mit anschließender *fraktionsbezogener Gewichts- und Volumenbestimmung* untersucht wurde (s. nachfolgende Übersicht).⁸

Übersicht 10: Restabfallanalysestrukturierung nach Stoffgruppen und Sortierfraktionen (Hauptsortierung)⁹

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
		SF03	Sonstige PPK
SG02	Kunststoffe	SF04	Folien *
		SF05	Flaschen
		SF06A	Becher ****
		SF06B	Blister
		SF07	Expandiertes Polystyrol (EPS)
		SF08	Sonstige Kunststoffe ****
		SG03	Inertstoffe
SF10	Sonstige Inertstoffe		
SG04	Materialverbund	SF11	Getränkekartons u.ä.
		SF12	Schuhe
		SF13	Elektro(nik)schrott
		SF14	Sonstiger Materialverbund **
SG05	Metalle	SF15	Fe-Metalle (Verpackungen)
		SF16	Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen)
		SF17	NE-Metalle (Verpackungen)
		SF18	NE-Metalle (Nicht-Verpackungen)
SG06	Bioabfall	SF19A	Küchenabfälle vermeidbar ***
		SF19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar
		SF20	Garten-/Grünabfälle
		SF21	Holz
SG07	Körperhygieneartikel	SF22	Körperhygieneartikel ****
SG08	Bekleidung/Textilien	SF23	Bekleidung/Textilien
SG09	Problemstoffe	SF24	Problemstoffe
SG10	Siebfraktion	SF25	Siebfraktion >0- 8 mm
		SF26	Siebfraktion >0- 40 mm ****
SG11	Reststoffe	SF27	Reststoffe ****

* Einweg-Einkaufstragetaschen; PMG-Säcke und die wiederverwendbare Einkaufstasche ECO-Sac wurden bei der Hauptsortierung getrennt erfasst.

** Zu Beginn der Sortierarbeiten in 2014 war die hohe Anzahl an Kaffeekapseln im Restabfall aufgefallen, so dass entschieden wurde die Kaffeekapseln getrennt zu erfassen.

*** „Original verpackte“ Lebensmittel wurden getrennt erfasst.

**** In der 2. Sortierkampagne wurden zudem Einwegkunststoffprodukte separiert.

⁸ Die 11 Stoffgruppen zuordenbaren 29 (bzw. 34) 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 2013/2014 im GDL* geachtet). Parallel dazu wurde eine kurze Sortieranleitung erstellt, die in das Protokoll der Hauptsortierung eingearbeitet wurde (siehe Pkt. 6.4.1).

⁹ Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen siehe Anhang Pkt. 6.4.9.

Bei den Arbeiten zur *Hauptsortierung* handelte es sich um gemischt maschinell-manuelle Abläufe, wobei von der Ablaufchronologie her zunächst einmal die vorstehend aufgeführten Sortierfraktionen 25 und 26 (Siebfraktionen) automatisch per Vibrationslochsieb in spezielle Auffangwannen und anschließend die Sortierfraktionen 01 bis 24 manuell von bis zu 4 Sortierern in handelsübliche MGB 240 aussortiert wurden (*Positivsortierung*)¹⁰. Als Produkt der *Negativsortierung* gelangten alle bis dahin nicht aussortierten Abfälle in den Überlauf (Sortierfraktion 27); hier fungierte ein eigens präparierter MGB 1.100 als Aufnahmevorrichtung.

Die derart gewonnenen *Reststoffe* wurden anschließend wenigstens noch einmal der Schüttung zugeführt und nachsortiert, um somit den residualen Restabfallanteil von vornherein *auf sortiertechnischem Wege* in optimaler Weise zu minimieren.¹¹

Nach jeder der 16 testgebietsbezogenen Teilsortierungen wurden die einzelnen Sortiergefäße MGB 240 mit den abgesonderten Fraktionen auf einer geeichten, auf 50g genau anzeigenden Flachwaage verwogen.¹² Zusätzlich wurde von jeder aussortierten Fraktion das Volumen nach einer von ECO-Conseil entwickelten standardisierten Methode 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 grundsätzlich wieder den Behandlungsanlagen angedient.¹³

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

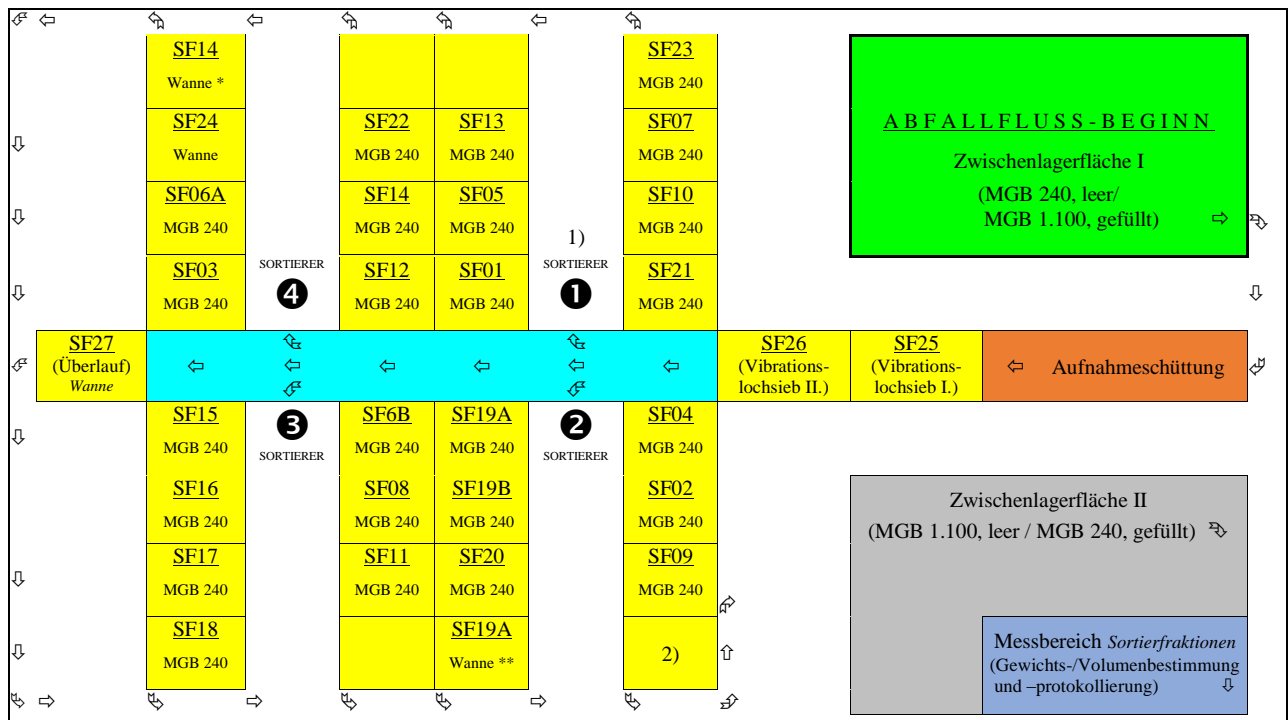
¹⁰ Jeder einzelne MGB 240 (Sortier-/Messgefäß) wurde vorab in leerem und sauberem Zustand verwogen. Das Resultat dieser Verwiegung („Taragewicht“) wurde auf einer an dem jeweiligen MGB angebrachten Plakette dokumentiert.

¹¹ Wie im Zuge der Anwendung des Schätzmodells später erfolgt, wird der aussortierte Reststoffanteil auf *simulative* Weise weiter reduziert (s.Punkt 3.3.5).

¹² Die Verwiegung von Kleinmengen erfolgte mit einer digitalen Küchenwaage (Flachwaage mit 1g Teilung).

¹³ Im Projektplanungsstadium wurde zwischen ECO-Conseil und den Verantwortlichen der Umweltverwaltung, der Syndikate und der SDK vereinbart, dass die aussortierten *Problemstoffe* über die SDK entsorgt werden.

Übersicht 11: Organisationsschema der Restabfallsortierung
(insb. Abfallfluss, Anlagenbestandteile, Sortierer, Sortierbehältnisse, aussortierte Fraktionen)



Erläuterungen: ⇨ = Flussrichtung Restabfall (Analyseproben).

⇨ = Sortierband.

MGB 240 = Sortiergefäß: Müllgroßbehälter mit einem Fassungsvermögen von 240 Litern (Behältergröße ggf. modifizierbar).

Wanne = Sortiergefäß: Aufnahme der Produkte der Negativsortierung. Der Inhalt dieses Gefäßes wird wiederholt der Aufnahmeschüttung zugeführt (Zweck: Minimierung des Reststoffanteils).

1) = Vorarbeiter (Unterweisung durch die Projektleitung), u.a. mit folgenden Aufgaben: Erteilung von Anweisungen an das restliche Sortierpersonal, Bedienung der Aufnahmeschüttung, Öffnung geschlossener Abfalltüten und Entleerung auf dem Sortierband.

2) = gegebenenfalls zusätzliche Behälter für Einweg-Einkaufstragetaschen, PMG-Säcke und ECO-Sacs, ...

SF99 = Aussortierung einer bestimmten Sortierfraktion (s. Übersicht 10: Restabfallanalysestrukturierung nach Stoffgruppen und Sortierfraktionen (Hauptsortierung); variable Anordnung der Sortiergefäße, u.a. in Abhängigkeit ergonomischer Aspekte und der Sortierpersonalstruktur).

SF14 Wanne * Erfassung von „Kaffee kapseln“

SF19A Wanne ** Erfassung von original verpackten und ganzen Lebensmitteln.

Im Rahmen der 2.Sortierkampagne wurden zusätzliche Behälter (Eimer bzw. Wannen) für die getrennte Erfassung von Einwegkunststoffprodukten aufgestellt.

2.3.1.2 Nachsortierungen

Verschiedene Sortierfraktionen der Hauptsortierung wurden komplementär durch *Nachsortierungen* bzw. *Sichtungsanalysen* weiter differenziert.

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

Die Durchführung der Nachsortierungen erfolgte zum Teil stichprobenartig.

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

Nachsortierungen, allgemein

Einige Nachsortierungen und Sichtungsanalysen wurden seit der Restabfallanalysen in 2004/2005 durchgeführt. Diese Untersuchungen wurden auch in 2019 vorgenommen.

Nachdem im Zuge der Hauptsortierung bereits wesentliche *verpackungsrelevante Daten* ermittelt werden konnten, wurden mit dem Hauptziel einer verfeinerten Abschätzung von Verpackungsanteilen auf Landesniveau für jede betroffene Chargenfraktion die in der folgenden Übersicht dargestellten Nachsortierungen durchgeführt.

Übersicht 12: Sortieraster zur verfeinerten Abschätzung von Verpackungsanteilen (Nachsortierung)

Quellfraktionen		Datenerfassung nach Zielfraktionen			
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Verpackungen		Nicht-Verpackungen	
		[kg] ₃	[ltr.] ₄	[kg] ₅	[ltr.] ₆
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>				
3	Sonstige PPK		●		●
8	Sonstige Kunststoffe		●		●
14	Sonstiger Materialverbund		●		●
21	Holz	●	●	●	●

Mit der Ausnahme *Holz* (gewichts- und volumenbezogene Messungen) wurden bei den vorgelisteten Fraktionen volumenbezogene Sichtungsanalysen durchgeführt.

Zur verfeinerten Abschätzung von *Bioabfallanteilen* wurden bei jeder Charge folgende Nachsortierungen der Siebfraktion durchgeführt:

Übersicht 13: Sortieraster zur verfeinerten Abschätzung von Bioabfallanteilen (Nachsortierung)

Quellfraktionen		Datenerfassung nach Zielfraktionen			
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Bioabfall		Nicht-Bioabfall	
		[kg] ₃	[ltr.] ₄	[kg] ₅	[ltr.] ₆
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>				
25	Siebfraktion >0-8mm *		●		●
26	Siebfraktion >0-40mm	●	●	●	●

* Sichtungsanalyse

Eine weitere Maßnahme zur Verfeinerung der Datenqualität bestand in einer Nachsortierung der Sortierfraktion *Reststoffe* (SF27), die bei der manuellen Sortierung nicht den Sortierfraktionen 1- 24 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, Zigarettenstummel, Kondome, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver. Hierbei wurden bei jeder Charge gut durchmischte und somit repräsentative 20-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.

Übersicht 14: Sortierraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Reststoffe‘ (Nachsortierung)

Quellfraktion		Zielfraktionen*		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
27	Reststoffe	1	Pappe/Karton	●	●
		2	Druckerzeugnisse	●	●
		3	Sonstige PPK	●	●
		4	Folien	●	●
		5	Flaschen	●	●
		6A	Becher	●	●
		6B	Blister	●	●
		7	EPS	●	●
		8	Sonstige Kunststoffe	●	●
		9	Verpackungsglas	●	●
		10	Sonstige Inertstoffe	●	●
		11	Getränkekartons	●	●
		12	Schuhe	●	●
		13	Elektro(nik)schrott	●	●
		14	Sonstiger Materialverbund	●	●
		15	Fe (Verpackungen)	●	●
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	●	●
		17	NE (Verpackungen)	●	●
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	●	●
		19A	Küchenabfälle vermeidbar	●	●
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	●	●
		20	Garten-/Grünabfälle	●	●
		21	Holz	●	●
		22	Körperhygieneartikel	●	●
		23	Bekleidung/Textilien	●	●
		24	Problemstoffe	●	●
		25	Siebfraktion >0-8 mm	-	-
26	Siebfraktion >0-40 mm	-	-		
27	Reststoffe	●	●		

*Orientierung an der Hauptsortierungsstruktur.

Während der zweiten Sortierkampagne wurden zudem die Einwegkunststoffartikel, die Wattestäbchen und die Tabakprodukte separat aus den Reststoffen erfasst.

Eine weitere Nachsortierung bezog sich auf die Sortierfraktion *Problemstoffe* (SF24). Dabei wurden die je Sortiercharge en bloc ausgesonderten Problemstoffe von einer erfahrenen Fachkraft der SDK untersucht. Die Strukturierung der Nachsortierung orientierte sich dabei an der Praxis der Problemstoffqualifizierung der SDK (s. nachfolgende Übersicht).

Übersicht 15: Sortierraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Problemstoffe‘ (Nachsortierung)

Quellfraktion		Zielfraktionen			Datenerfassung	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	[kg]	[ltr.]	
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	
24	Problemstoffe	1	Altöl	●	●	
		2	Asbesthaltige Stoffe			
		3	Asbestzement und Eternit			
		4	Bitumen			
		5	Bleiakkumulatoren			
		6	Datenträger			
		7	Druckgasflaschen			
		8	Düngemittel und Pestizide			
		9	Elektrogeräte (Starter) und Kondensatoren			
		10	Energiesparlampen, Glüh- u. Halogenlampen, Lampen quecksilberhaltig, Leuchtstofflampen ...			
		11	Farben/Lacke, Fässer mit Farbresten			
		12	Feuerzeuge			
		13	Feuerlöscher			
		14	Ionenaustauscherharze aus Wasseraufbereitung			
		15	Karton, Papier*			
		16	Kraftstoffe			
		17	Laborchemikalien			
		18	Laugen, basische Reiniger			
		19	Lösungsmittel			
		20A	Medikamente **			
		20B	Kosmetika			
		21	Metallfässer 200 Liter, recycelbar			
		22	Nicht identifizierte Stoffe			
		23	NiCa-Akkumulatoren			
		24	Öl- und Dieselfilter			
		25	Ölradiatoren			
		26	Ölverschmutzte Produkte			
		27	Öl-Wasser-Emulsionen			
		28	Photochemikalien gemischt			
		29	PU-Schaumdosen			
		30	Quecksilber und Quecksilberthermometer			
		31	Roofing, Bitumenabdichtungsbahnen			
		32	Säuren und saure Reiniger			
		33	Schadstoffverpackungen (Altöl, Fette).			
		34	Schadstoffverpackungen (Säure, Lauge, Photochemie)			
		35	Schmierfette			
		36	Speiseöle und -fette			
		37	Spraydosen			
		38	Spritzen und Kanülen			
		39	Streusalz			
		40	Tonerkartuschen, Tintenpatronen			
41	Trockenbatterien					

* Kein Problemstoff i.e.S.

** Seit der Restabfallanalyse 2013/2014 wird eine Unterscheidung von Medikamenten und Kosmetikartikeln vorgenommen.

Des Weiteren wurde eine ausschließlich gewichtsbezogene Nachsortierung der in den Problemstoffen enthaltenen *Trockenbatterien* durchgeführt.

Übersicht 16: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Problemstoffe‘ (hier: Nachsortierung Trockenbatterien)

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Lfd.Nr. <small>3</small>	Bezeichnung <small>4</small>	[kg] <small>5</small>	[ltr.] <small>6</small>
41	Trockenbatterien	1	Alkali-Mangan und Zink-Kohle	●	-
		2	Lithium		
		3	Nickel-Cadmium		
		4	Nickel-Metallhydrid		

Unter Bezugnahme auf die Europäische Elektro(nik)schrottrichtlinie¹⁴ wurde schließlich eine chargenbezogene Nachsortierung aller im Zuge der Hauptsortierung en bloc abgesonderten Bestandteile 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 (vgl. nachfolgende Übersicht).

¹⁴ 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.*

Übersicht 17: Sortier raster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Elektro(nik)schrott‘ (Nachsortierung)

Kategorien		Produktauflistung		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
0	Residuen/Reste	1	Alle nicht den nachfolgenden Punkten 1. - 6. zuordenbaren Abfälle	●	●
1	Wärmeüberträger	1	Kühlschränke		
		2	Gefriergeräte		
		3	Geräte zur automatischen Abgabe von Kaltprodukten		
		4	Klimageräte		
		5	Entfeuchter		
		6	Wärmepumpen		
		7	Wärmepumpentrockner		
		8	ölgefüllte Radiatoren		
		9	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	1	Bildschirme		
		2	Fernsehgeräte		
		3	LCD-Fotorahmen		
		4	Monitore		
		5	Laptops		
		6	Notebooks		
3	Lampen	1	stabförmige Leuchtstofflampen		
		2	Kompaktleuchtstofflampen		
		3	Leuchtstofflampen		
		4	Entladungslampen (einschließlich Hochdruck-Natriumdampflampen und Metaldampflampen)		
		5	Niederdruck-Natriumdampflampen		
		6	LED-Lampen		
4	Großgeräte	1	Waschmaschinen		
		2	Wäschetrockner		
		3	Geschirrspüler		
		4	Elektroherde und -backöfen		
		5	Elektrokochplatten		
		6	Leuchten		
		7	Ton- und Bildwiedergabegeräte		
		8	Musik ausrüstung (mit Ausnahme von Kirchenorgeln)		
		9	Geräte zum Stricken und Weben		
		10	Großrechner		
		11	Großdrucker		
		12	Kopiergeräte		
		13	Geldspielautomaten		
		14	medizinische Großgeräte		
		15	große Überwachungs- und Kontrollinstrumente		
		16	große Produkt- und Geldausgabeautomaten		
		17	Photovoltaikmodule		
		18	Nachtspeicherheizgeräte		

*Fortsetzung Übersicht 17: Sortierraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion
,Elektro(nik)schrott' (Nachsortierung)*

Kategorien		Produktauflistung		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
5	Kleingeräte	1	Staubsauger	●	●
		2	Teppichkehrmaschinen		
		3	Nähmaschinen		
		4	Leuchten		
		5	Mikrowellengeräte		
		6	Lüftungsgeräte		
		7	Bügeleisen		
		8	Toaster		
		9	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)	1	Mobiltelefone		
		2	GPS-Geräte		
		3	Taschenrechner		
		4	Router		
		5	PCs		
		6	Drucker		
		7	Telefone		

Nachsortierungen, speziell

Bei der Restabfallanalyse in 2019 wurden u.a. verschiedene Sortierfraktionen analog der Restabfallanalyse 2013/14 detaillierter untersucht. Des Weiteren wurden ergänzende Untersuchungen zu Verpackungsmaterialien und zu Einwegkunststoffprodukte (single-use plastics) sowie Tabakprodukte durchgeführt. Die Untersuchungen zu den Einwegkunststoff- und Tabakprodukten wurden nur während der zweiten Kampagne durchgeführt.

In den folgenden Übersichten sind die Nachsortierungen verschiedener Sortierfraktionen der Hauptsortierung dargestellt, die ergänzend durchgeführt wurden.

SF01 Pappe/Karton

Stichprobenartige Aussortierung von Take-away-Verpackungen (z.B.: Pappsteller, Pappkartons für Pizza, Burger, Pommes etc.)

Übersicht 18: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Pappe/Karton‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
1	Pappe/Karton	1	Take-away-Verpackungen	●	●
		2	Sonstige Pappe/Karton		

SF03 Sonstige PPK

Weitere Differenzierung der Fraktion SF03 Sonstige PPK in Verpackungen und Nichtverpackungen.

Übersicht 19: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Sonstige PPK‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
3	Sonstige PPK	1	Verpackungen *		
		2	Nicht-Verpackungen **	●	●

* Beispiele: Mehltüten, Zuckertüten, Bäckertüten, Zigarettenschachteln.

** Beispiele: Geschenkpapier, Taschentücher, Küchentücher, Servietten, Briefumschläge, Hefte, Notizzettel, Papierschnitzel, Kassenbons, Parkscheine.

SF04 Folien

Nachsortierungen zwecks Ermittlung der Anteile an „Einweg-Einkaufstaschen, Sac de dépannage“, „Müllsäcke und -tüten“, „PMG-Säcke“, „ECO-Sac“, „Verpackungsfolien“ und „sonstige Folien“.

Übersicht 20: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Folien‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[litr.] <i>6</i>
4	Folien	1	Einweg-Einkaufstragetaschen *	●	●
		2	Müllsäcke und Mülltüten		
		3	PMG-Säcke		
		4	ECO-Sac		
		5	Sac de dépannage *		
		6	Verpackungsfolien		
		7	Sonstige Folien		

* Die Anzahl der Einweg-Einkaufstragetaschen (leichte Kunststofftragetaschen) und der „Sac de dépannage“ wurde erfasst.

SF05 Flaschen

Aussortierung von PET-Getränkeflaschen ¹⁵

Übersicht 21: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Flaschen/Flakons‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[litr.] <i>6</i>
5	Flaschen/Flakons	1	PET Getränkeflaschen	●	●
		2	Sonstige Flaschen		
		3	Sonstige Behälter		

SF08 Sonstige Kunststoffe

Abschätzung des Anteils an Einwegprodukte aus Kunststoff (Trinkhalme, Rührstäbchen, Plastikgeschirr und –bestecke, Luftballons/Luftballonhalterungen)

Übersicht 22: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Sonstige Kunststoffe‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[litr.] <i>6</i>
8	Sonstige Kunststoffe	1	Einwegkunststoffprodukte	●	●
		2	Sonstige		

Übersicht 23: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Einwegprodukte in der Sortierfraktion ‚Sonstige Kunststoffe‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[litr.] <i>6</i>
8	Einwegkunststoff- produkte	1	Bestecke	●	●
		2	Teller		
		3	Rührstäbchen		
		4	Trinkhalme		
		5	Luftballons/Luftballonhalterungen		

¹⁵ Die Untersuchung erfolgte mit der materialspezifischen Nachsortierung der Stofffraktionen *Flaschen/Flakons, Becher und Blister* (siehe Pkt. 4.2.5.)

Zudem wurde die Anzahl der Gegenstände gemäß der obigen Einteilung erfasst.

Analog wurden diese Einwegkunststoffprodukte auch in der SF 26 Siebfraction 0 -40 mm und in der Nachsortierung der SF 27 Reststoffe erfasst.

SF09 Verpackungsglas

Ermittlung der Menge an Getränkeflaschen aus Glas im Restabfall

Übersicht 24: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Verpackungsglas‘

Quellfraktion		Zielfractionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
9	Verpackungsglas	1	Getränkeflaschen	●	●
		2	Sonstiges Behälterglas / Scherben		

SF15 Fe-Verpackungen

Aussortierung von Getränkedosen

Übersicht 25: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Fe-Verpackungen‘

Quellfraktion		Zielfractionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
15	Fe-Verpackungen	1	Getränkedosen *	●	●
		2	Sonstige Dosen u. Schalen		

* Die Anzahl der Getränkedosen wurde ermittelt.

SF17 NE-Verpackungen

Aussortierung von Getränkedosen

Übersicht 26: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚NE-Verpackungen‘

Quellfraktion		Zielfractionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
17	NE-Verpackungen	1	Getränkedosen *	●	●
		2	Sonstige Dosen u. Schalen		

* Die Anzahl der Getränkedosen wurde ermittelt.

SG06 Bioabfall

Die Restabfallanalyse 2013/2014 zeigte, dass rd. 30 Gew.-% des Restabfalls biogene Abfälle waren. Dies bedeutete, dass ca. 36.500 t organische Abfälle immer noch über den kommunalen Restabfall entsorgt wurden.

Unter anderem ist hier die Stoffgruppe „Bioabfall“ von Interesse, da über die Lebensmittelverschwendung eine breite öffentliche Diskussion geführt wird. Eine erste Differenzierung der Sortierfraktion Bioabfall wurde bei der Hauptsortierung vorgenommen.

Übersicht 27: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Küchenabfälle‘ bei der Hauptsortierung

Quellfraktion		weitere Differenzierung	Beispiele
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>		
19A	Küchenabfälle vermeidbar	original verpackte Lebensmittel	ungeöffnetes Joghurt, Dose mit Pilzen, unversehrte Senftube, verpackte Wurst- und Fleischwaren
		Lebensmittel in angebrochenen Verpackungen	halbvolle Packungen Wurst bzw. Käse, aufgerissenes Netz Kartoffeln
		ganze und angebrochene Lebensmittel ohne Verpackung	ganzes Brot bzw. Brotscheiben, einzelne Tomaten, Äpfel
		Speisereste	Reste von gekochten Nudeln, frittierte Pommes frites;
19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	Zubereitungsreste	Kartoffelschalen, Obstschalen, Eierschalen

Bei der Nachsortierung wurden die vermeidbaren Küchenabfälle, hier die original verpackten Lebensmittel, auf das Mindesthaltbarkeitsdatum untersucht (vor bzw. nach dem Abfuhrtermin der kommunalen Hausmüllabfuhr).

SF19A Küchenabfälle, vermeidbar (hier speziell original verpackte Lebensmittel)

Übersicht 28: Sortieraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Küchenabfälle, vermeidbar hier: speziell original verpackte Lebensmittel‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[litr.] <i>6</i>
19A	original verpackte Lebensmittel	1	Mhd. nach dem Abfuhrtermin des Hausmülls abgelaufen	●	●
		2	Mhd. vor dem Abfuhrtermin des Hausmülls abgelaufen		

Mhd = Mindesthaltbarkeitsdatum.

Bei Lebensmitteln, die original verpackt sind bzw. sich in geöffneten Verpackungen befinden, wurde zusätzlich der Verpackungsanteil geschätzt.

Im Rahmen der 1. Kampagne der Restabfallanalyse wurden die Küchenabfälle vermeidbar detaillierter untersucht.¹⁶ Die Fraktionierung ist in der nachstehenden Übersicht ersichtlich.

Übersicht 29: Sortierraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Küchenabfälle, vermeidbar hier: differenzierte Betrachtung nach Lebensmittelgruppen‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	
19A	Küchenabfälle vermeidbar	1	Verpackte Lebensmittel Mhd, nicht abgelaufen	●	
		2	Verpackte Lebensmittel Mhd, abgelaufen *		
		3	Brot / Backwaren		
		4	fast aufgebrauchte Lebensmittel mit Verpackung		
		5	Speisereste		
		6	Fleisch		
		7	Fisch		
		8	Milchprodukte		
		9	Milch		
		10	Getränke		
		11	Teile von Obst u. Gemüse		
		12	Obst u. Gemüse (ganz)		
		13	Nicht identifizierbar **		

* Keine tierischen Produkte, unverdorben „safe“ (Einschätzung der untersuchenden Person).

** Die Rubrik „Nicht identifizierbar“ kann generell den Speiseresten zugeordnet werden.

SF22 Hygieneprodukte – hier Wattestäbchen aus Kunststoff

Die Wattestäbchen wurden bei der Nachsortierung der SF26 Siebfraktion 0-40 mm und der SF27 Reststoffe erfasst.

SF24 Problemstoffe

Abschätzung des Verpackungsanteils bei Medikamenten und Kosmetika

Die Abschätzung des Verpackungsanteils wurde lediglich stichprobenartig durchgeführt.

SF26 Siebfraktion 0-40 mm

Nachsortierung der Siebfraktion 0-40 mm zwecks Ermittlung des Verpackungsanteils (Verschlüsse, Kaffeekapseln,)

Übersicht 30: Sortierraster zur Abschätzung der Zusammensetzung der Sortierfraktion ‚Siebfraktion 0-40 mm‘

Quellfraktion		Zielfraktionen		Datenerfassung	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Lfd.Nr. <i>3</i>	Bezeichnung <i>4</i>	[kg] <i>5</i>	[ltr.] <i>6</i>
26	Siebfraktion 0-40 mm	1	Verpackungen	●	●
		2	Nicht-Verpackungen		

¹⁶ Die Daten wurden von Sam Braun im Rahmen seiner Bachelorarbeit mit dem Titel „Food Waste Luxembourg: Tackling Losses at the Household Stage - How much food (waste) can be handled more sustainably and how can this can be achieved?“ erhoben (2019).

Die Ermittlung des Verpackungsanteils wurde mit der Nachsortierung zur Ermittlung des Bioabfallanteils in der Siebfraction 0-40 mm durchgeführt. Zudem wurden die Einwegkunststoffprodukte, die Wattestäbchen und Tabakprodukte (Zigarettenstummel) aussortiert und die Stückzahlen der Produkte erfasst.

SF27 Reststoffe hier Tabakprodukte

Die Tabakprodukte wurden bei der Nachsortierung der SF26 Siebfraction 0-40 mm und der SF27 Reststoffe erfasst.

Materialspezifische Nachsortierung der Fraktionen SF05 Flaschen/Flakons, SF06A Becher und SF06B Blister/Schalen

Für die materialspezifische Nachsortierung der Fraktionen SF05 Flaschen/Flakons, SF06A Becher und SF06B Blister/Schalen wurden diese Fraktionen während der 2. Sortierkampagne in Säcken gefüllt und zwischengelagert. Nach Abschluss der 2. Sortierkampagne wurden diese Kunststoffverpackungen zur Firma HEIN transportiert, da die materialspezifische Untersuchung über die neue Sortieranlage der Firma HEIN erfolgen sollte.

Letztendlich wurden die Kunststoffverpackungen aber händisch und unter Zuhilfenahme eines Nahinfrarotspektrometers (microPHAZIR) in die verschiedenen Kunststofffraktionen (PE, PP, PS, PET, PVC) sortiert. Die jeweiligen Materialien wurden abschließend nach Fraktionen verwogen und die Ergebnisse dokumentiert.

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.¹⁷

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.

¹⁷ Im Zuge der Plausibilitätskontrolle (hier: komparative Schüttgewichtsbetrachtung) 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. 24 t Restabfälle sortiert, was einem Restabfallvolumen von ca. 127 m³ entspricht. Aus diesen Werten resultiert ein Schüttgewicht von etwa 190 kg/m³.

Mit den beiden Sortierkampagnen wurden folgen Stichproben erfasst:¹⁸

Übersicht 31: 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 2019) <i>5</i>	K2 (2. Quartal 2019) <i>6</i>	Total <i>7</i>	Mittelwert <i>8</i>
1	1	Beckerich	SIDEC	809	712	1.520	760
2	1	Wiltz	SIDEC	741	947	1.688	844
3	2	Ettelbruck	SIDEC	808	859	1.667	834
4	3	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	684	888	1.572	786
5	4	Leudelange	SIDOR	702	606	1.308	654
6	5	Frisange	SIDOR	613	656	1.269	635
7	6	Kehlen	SIDOR	665	804	1.469	735
8	7	Hesperange	SIDOR	948	824	1.771	886
9	7	Luxembourg	SIDOR	604	640	1.244	622
10	8	Dudelange	SIDOR	784	833	1.617	808
11	8	Esch-sur-Alzette	SIDOR	739	688	1.426	713
12	9	Bertrange	SIDOR	810	687	1.497	749
13	10	Betzdorf	SIGRE	507	633	1.140	570
14	10	Lenningen	SIGRE	695	844	1.540	770
15	11	Stadtbredimus	SIGRE	640	908	1.547	774
16	12	Remich	SIGRE	751	904	1.655	828
Total				11.499	12.433	23.932	11.966

Im Durchschnitt wurden je Kampagne 12 t Restabfall sortiert. Dies entspricht ca. **0,53** Gew.-% der wöchentlich im Durchschnitt in 2018 angefallenen Restabfallmenge (Haus- und Geschäftsmüll) im Großherzogtum Luxemburg.

¹⁸ 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. 24 t bzw. 127 m³) auf die einzelnen Sortierfraktionen verteilt.

Übersicht 32: 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>	[litr.] <i>7</i>	[Vol.-%] <i>8</i>	[kg/m ³] <i>9</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	705	2,94	5.545	4,38	127,07
		02	Druckerzeugnisse	742	3,10	3.795	3,00	195,51
		03	Sonstige PPK	1.861	7,77	11.195	8,84	166,20
02	Kunststoffe	04	Folien	1.918	8,02	25.225	19,93	76,05
		05	Flaschen/Flakons	249	1,04	4.505	3,56	55,37
		06A	Becher	276	1,15	3.660	2,89	75,49
		06B	Blister	586	2,45	9.800	7,74	59,83
		07	EPS	91	0,38	3.025	2,39	30,08
		08	Sonstige Kunststoffe	602	2,52	6.220	4,91	96,82
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	542	2,27	1.431	1,13	378,83
		10	Sonstige Inertstoffe	230	0,96	352	0,28	654,88
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	63	0,26	758	0,60	82,51
		12	Schuhe	135	0,56	765	0,60	176,60
		13	Elektro(nik)schrott	98	0,41	446	0,35	219,75
		14	Sonstiger Materialverbund	838	3,50	6.567	5,19	127,59
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	163	0,68	1.075	0,85	151,26
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	81	0,34	294	0,23	273,81
		17	NE (Verpackungen)	170	0,71	1.800	1,42	94,26
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	27	0,11	53	0,04	498,97
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	1.309	5,47	3.905	3,09	335,22
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar	2.489	10,40	4.125	3,26	603,30
		20	Garten-/Grünabfälle	386	1,61	1.910	1,51	202,04
		21	Holz	184	0,77	1.210	0,96	151,86
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	2.242	9,37	7.960	6,29	281,70
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	748	3,12	4.590	3,63	162,86
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	223	0,93	1.300	1,03	171,15
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	577	2,41	885	0,70	652,20
		26	Siebfraktion >0-40 mm	3.695	15,44	6.525	5,16	566,27
11	Reststoffe	27	Reststoffe	2.704	11,30	7.655	6,05	353,23
Total				23.932	100,00	126.575	100,00	189,07

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 33: Stichprobenbezogene Restabfallzusammensetzung 2 (hier: Hauptsortierung über alle Cluster)

Stoffgruppe (SG)		Gewicht		Volumen		Schüttgewicht [kg/m ³] 7
Lfd.Nr. Sp.1	Bezeichnung 2	[kg] 3	[Gew.-%] 4	[ltr.] 5	[Vol.-%] 6	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	3.307	13,82	20.535	16,22	161,05
02	Kunststoffe	3.724	15,56	52.435	41,43	71,02
03	Inertstoffe	772	3,23	1.783	1,41	433,26
04	Materialverbund	1.133	4,74	8.535	6,74	132,79
05	Metalle	439	1,84	3.222	2,55	136,36
06	Bioabfall	4.367	18,25	11.150	8,81	391,69
07	Körperhygieneartikel	2.242	9,37	7.960	6,29	281,70
08	Bekleidung/Textilien	748	3,12	4.590	3,63	162,86
09	Problemstoffe	223	0,93	1.300	1,03	171,15
10	Siebfraktionen	4.272	17,85	7.410	5,85	576,53
11	Reststoffe	2.704	11,30	7.655	6,05	353,23
Total		23.932	100,00	126.575	100,00	189,07

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:

$$RZ_{GDL} = f(R, S, Z)_{2018}$$

Mit	RZ _{GDL}	Restabfallzusammensetzung im GDL (hier: aktuell für 2018)
	R	Räumliche Einflussfaktoren (→ Raumebene)
	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.¹⁹

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.

¹⁹ Als Beispiele für solche Variablen seien Siedlungs- und Bebauungsstrukturen (Raumebene), Restabfallbehälterstrukturen (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.²⁰

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.²¹

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

Als Grundlage des Modells zur *Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung 2018 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 2018 im GDL.

Da bei den einzelnen Stichproben - trotz eines *theoretisch* einheitlichen Restabfallabgriffs bei der Beprobung (jeweils 5 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.

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

Mit S_{II} : Stufe II der Abschätzung einer mittleren Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL.

²⁰ 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).

²¹ 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.

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 *Bevölkerungsanteilswerte* in Ansatz gebracht, die die einzelnen Cluster auf sich vereinigen (mit $\Sigma_{GDL} = 1,0000$; s. folgende Übersicht).

Übersicht 34: Herleitung bevölkerungsbezogener Gewichtungsfaktoren

Lfd.Cluster-Nr.		Syndikat	Wohnbevölkerung zum 1.1.2018 *		
GDL	Syndikat		[1]	[%]	Gewichtungsfaktor (G _{Faktor}) [1]
<i>Sp.1</i>	2	3	4	5	6=Spalte 5/100
1	1	SIDEC	108.284	17,99	0,1799
2	2	SIDEC	15.491	2,57	0,0257
3	3	SIDEC	2.339	0,39	0,0039
4	1	SIDOR	35.497	5,90	0,0590
5	2	SIDOR	28.125	4,67	0,0467
6	3	SIDOR	20.292	3,37	0,0337
7	4	SIDOR	154.515	25,67	0,2567
8	5	SIDOR	152.063	25,26	0,2526
9	6	SIDOR	17.122	2,84	0,0284
10	4	SIGRE	62.728	10,42	0,1042
11	5	SIGRE	1.904	0,32	0,0032
12	6	SIGRE	3.645	0,61	0,0061
Total			602.005	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 2018 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 Siebfraktionen

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 2018/2019 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 32 und Punkt 4.2.8 Übersicht 60) 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 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. 18 Gew.-%) ist auf dem Stand der Schätzstufen I und II auch der verhältnismäßig hohe *Reststoff-Anteil* bemerkenswert (ca. 11 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.²²

Durch die Nachsortierung des Reststoffanteils (analog zu der *Restabfallanalyse 2013/14* im GDL) ist es möglich, den Reststoffanteil in der Sortierpraxis auf 1,0 – 2,0 Gew.-% zu reduzieren.²³ 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 2,7 Gew.-% gesenkt werden.

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 übermittelten absoluten Restabfallaufkommen des Jahres 2018 (116.591 t; vgl. Punkt 6.2) und ferner zur Wohnbevölkerung zum 1.1.2018 gesetzt (s. Punkt 6.1), so wird das folgende sortierfraktionsorientierte Restabfall-Strukturbild gewonnen.

²² Die Abfuhrunternehmen wurden gebeten an den Beprobungstagen in den jeweiligen Gemeinden möglichst auf den Einsatz von Fahrzeugen mit Rotopress-Systemen zu verzichten.

²³ 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.). Zudem werden immer mehr Wertstoffe getrennt erfasst, so dass der Restabfall auch „kleinteiliger“ geworden ist.

REPRÄSENTATIVE RESTABFALLZUSAMMENSETZUNG 2018 IM GDL**Übersicht 35: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL nach Sortierfraktionen (repräsentatives Endergebnis)**

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Zusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] 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	[m ³] ₉	[Vol.-%] ₁₀	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	6,86	4.131	3,54	49,9	30.063	4,77	137,4
		02	Druckerzeugnisse	6,84	4.120	3,53	34,8	20.965	3,33	196,5
		03	Sonstige PPK	20,99	12.637	10,84	107,6	64.760	10,28	195,1
02	Kunststoffe	04	Folien	16,28	9.803	8,41	214,5	129.110	20,49	75,9
		05	Flaschen/Flakons	2,62	1.578	1,35	47,2	28.403	4,51	55,6
		06A	Becher	2,38	1.432	1,23	30,9	18.617	2,96	76,9
		06B	Blister	4,96	2.987	2,56	81,7	49.207	7,81	60,7
		07	EPS	0,77	461	0,40	23,9	14.418	2,29	32,0
		08	Sonstige Kunststoffe	5,38	3.239	2,78	53,2	32.034	5,08	101,1
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,69	2.822	2,42	11,7	7.023	1,11	401,7
		10	Sonstige Inertstoffe	2,73	1.646	1,41	3,7	2.246	0,36	732,9
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,59	357	0,31	7,1	4.249	0,67	83,9
		12	Schuhe	1,28	772	0,66	7,3	4.370	0,69	176,6
		13	Elektro(nik)schrott	0,89	535	0,46	4,0	2.402	0,38	222,8
		14	Sonstiger Materialverbund	7,35	4.424	3,79	57,4	34.535	5,48	128,1
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,39	836	0,72	8,9	5.352	0,85	156,1
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82	491	0,42	2,9	1.720	0,27	285,5
		17	NE (Verpackungen)	1,49	900	0,77	15,0	9.008	1,43	99,9
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	164	0,14	0,6	376	0,06	435,4
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,70	6.443	5,53	31,0	18.688	2,97	344,8
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	44,04	26.511	22,74	76,2	45.849	7,28	578,2
		20	Garten-/Grünabfälle	4,98	2.996	2,57	24,3	14.613	2,32	205,0
		21	Holz	1,45	874	0,75	9,2	5.536	0,88	157,8
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	18,59	11.192	9,60	66,4	39.980	6,35	279,9
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581	3,07	36,2	21.776	3,46	164,5
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,93	1.161	1,00	11,2	6.758	1,07	171,7
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	2,66	1.603	1,37	4,1	2.464	0,39	650,5
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	9,55	5.747	4,93	15,8	9.483	1,51	606,0
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	5,24	3.152	2,70	10,0	5.998	0,95	525,5
TOTAL				193,67	116.591	100,00	1.046,5	630.004	100,00	185,1

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

Nach Stoffgruppen zusammengefasst, ergibt sich folgendes Bild:

Übersicht 36: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL nach Stoffgruppen (repräsentatives Endergebnis)

Stoffgruppe (SG)		Zusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] ₉
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung	Gewicht			Volumen			
		[kg/E.a] ₃	[t] ₄	[Gew.-%] ₅	[ltr./E.a] ₆	[m ³] ₇	[Vol.-%] ₈	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	34,70	20.888	17,92	192,3	115.789	18,38	180,4
02	Kunststoffe	32,39	19.500	16,72	451,5	271.789	43,14	71,7
03	Inertstoffe	7,42	4.467	3,83	15,4	9.269	1,47	482,0
04	Materialverbund	10,11	6.087	5,22	75,7	45.556	7,23	133,6
05	Metalle	3,97	2.390	2,05	27,3	16.456	2,61	145,2
06	Bioabfall *	61,17	36.823	31,58	140,7	84.687	13,44	434,8
07	Körperhygieneartikel	18,59	11.192	9,60	66,4	39.980	6,35	279,9
08	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581	3,07	36,2	21.776	3,46	164,5
09	Problemstoffe	1,93	1.161	1,00	11,2	6.758	1,07	171,7
10	Siebfraktionen **	12,21	7.350	6,30	19,8	11.947	1,90	615,2
11	Reststoffe ***	5,24	3.152	2,70	10,0	5.998	0,95	525,5
Total		193,67	116.591	100,00	1.046,5	630.004	100,00	185,1

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

Abbildung 4: Geschätzte Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL nach Stoffgruppen und Sortierfraktionen (repräsentatives Endergebnis) in Gew.-%.

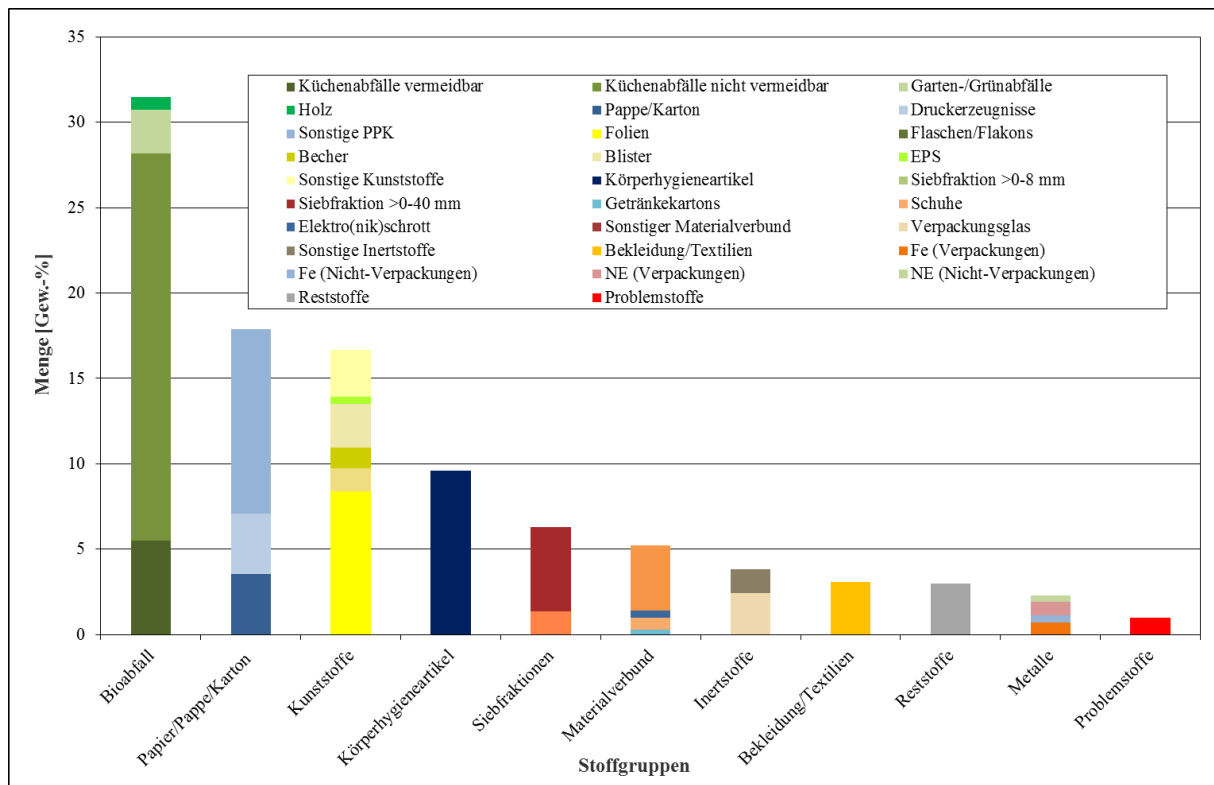
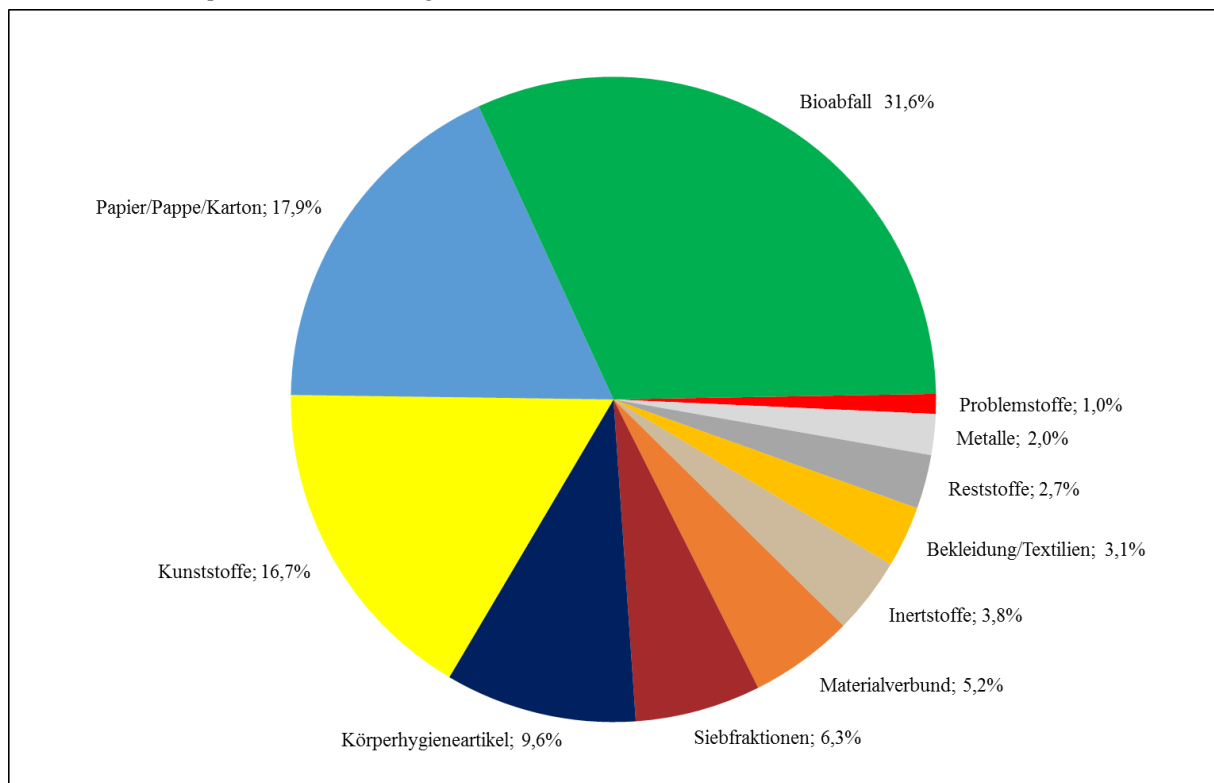


Abbildung 5: Geschätzte spezifische Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL nach Stoffgruppen (repräsentatives Endergebnis) in Gew.-%.



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 Raumbene „nivelliert“.

4 DATENANALYSEN

4.1 Restabfallentwicklung 2013 – 2018 im GDL

4.1.1 Restabfallaufkommen

4.1.1.1 Vorbemerkungen

Die im Anhang unter Punkt 6.2 dokumentierten und hier kurz kommentierten Grunddaten zum *Restabfallaufkommen 2013-2018 im GDL nach Gemeinden und Syndikaten* entstammen der *Luxemburgischen Abfallwirtschaftsdatenbank* (Bezugsjahre 2013-2017), sowie für das Jahr 2018 direkt von den Syndikaten SIDEC, SIDOR und SIGRE.

Zur Datengenese ist anzuführen, dass diese aus logistischen Gründen in den Syndikaten nicht einheitlich ist. Während im SIDOR der Restabfall jeder Gemeinde separat entsorgt wird und dementsprechend gemeindespezifische Wiegedaten aus der sog. Verrechnungsdatei vorliegen, wurden die Daten im SIDEC, in dem der überwiegende Teil der Gemeinden nicht einzeln abgefahren wird, auf der Grundlage der über die Waage ermittelten Gesamttonnage und des in

den Gemeinden pro Monat durchschnittlich bereitstehenden Behältervolumens abgeschätzt, was gemäß der Satzung festgeschriebenen Abrechnungsgrundlage entspricht.

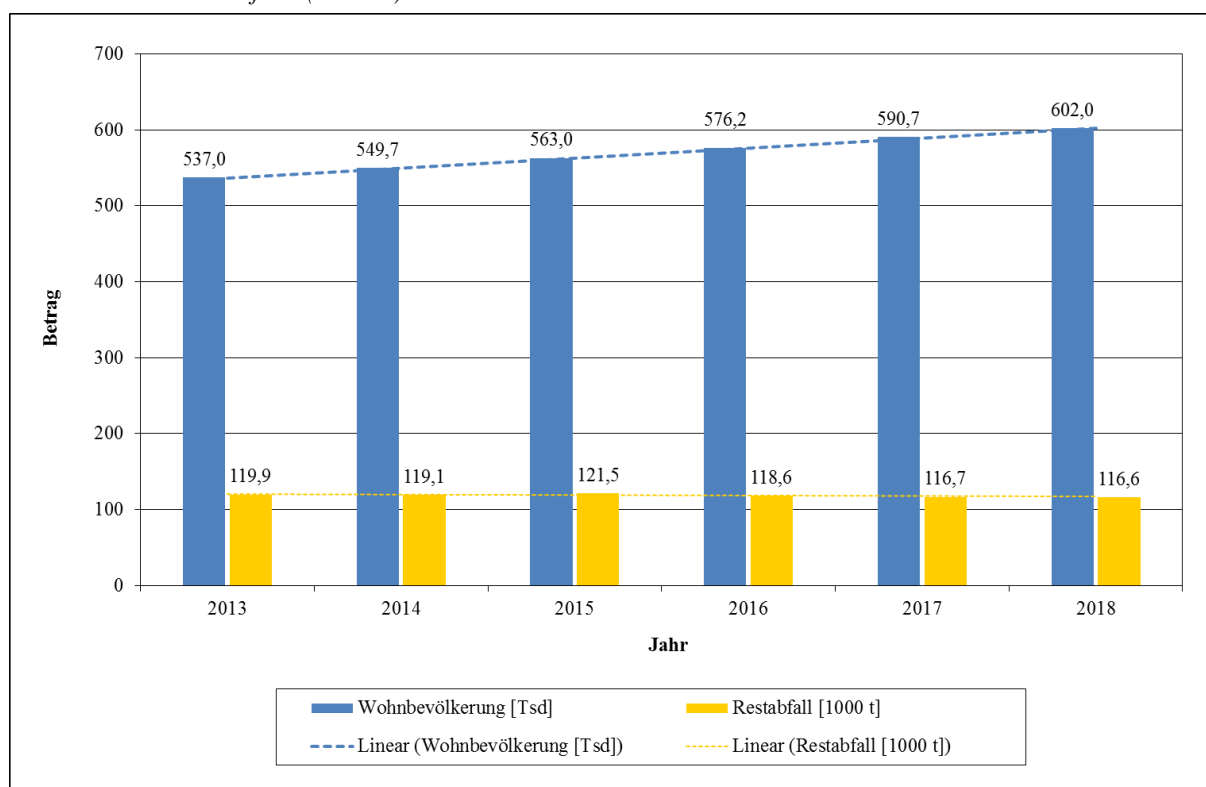
Seit Beginn der 2000er Jahre wird der Restabfall in den Gemeinden des SIGRE getrennt abgefahren und gemeindespezifisch erfasst.

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

4.1.1.2 Dokumentation und Bewertung

Seit 2013 ist ein kontinuierliches Wachstum der Wohnbevölkerung von 537.039 Einwohnern auf 602.500 Einwohner in 2018 zu verzeichnen. Dies entspricht einem Zuwachs von 12,1 %. Im gleichen Zeitraum hat die absolute Restabfallmenge von rund 119.859 t in 2013 um ca. 2,7 % auf 116.591 t in 2018 abgenommen.^{24 25}

Abbildung 6: Entwicklung der Wohnbevölkerung 2013 - 2018 und der im gleichen Zeitraum behandelten Restabfälle (absolut)

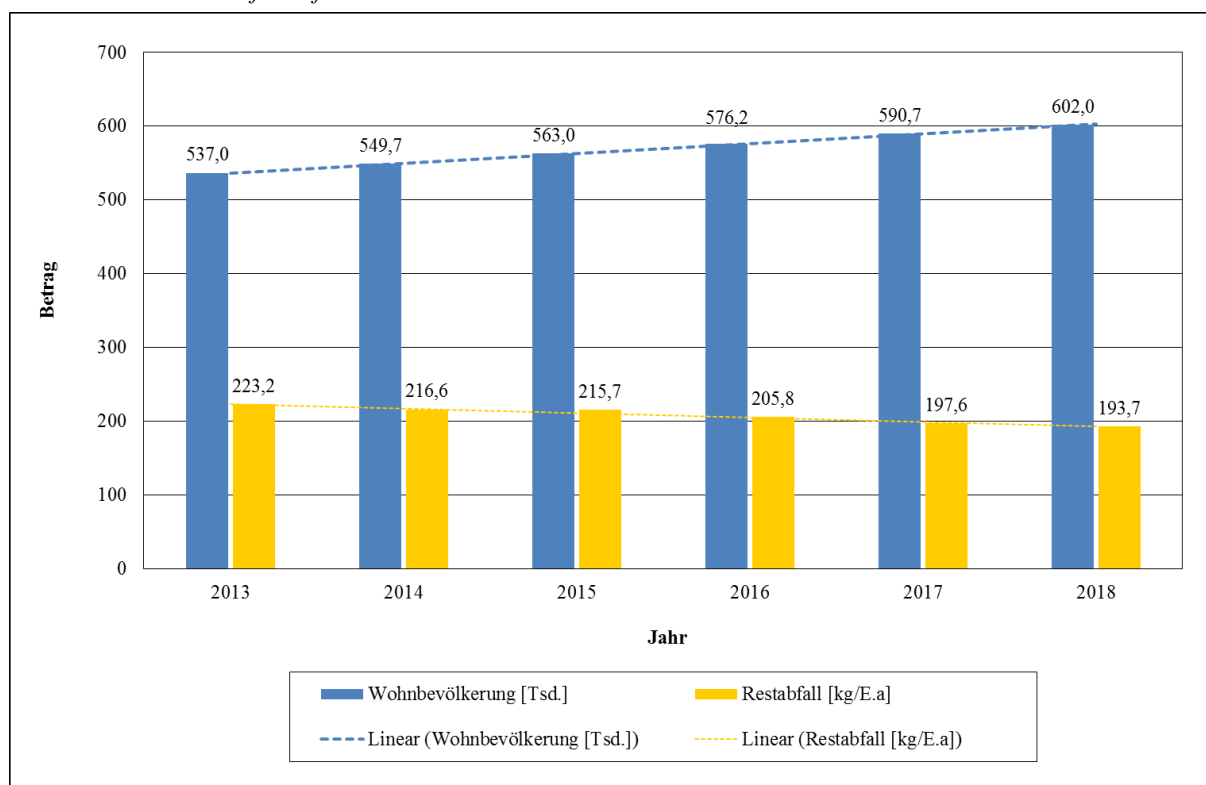


Trotz zunehmender Bevölkerung ist es gelungen die absolute Restabfallmenge geringfügig zu verringern, so dass das spezifische Restabfallaufkommen um 13,2 % abgenommen hat (von rund 223,2 kg/E.a₂₀₁₃ auf 193,7 kg/E.a₂₀₁₈ s. nachfolgende Abbildung). Diese Reduktion kann global als ein Erfolg aller Akteure (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.

²⁴ Vgl. Artikel „Luxemburger Wort“ vom 15.06.2010 „Fünf Planeten sind nicht genug“. Der Konsum der Grenzgänger macht demnach 16% des ökologischen Fußabdrucks in Luxemburg aus.

²⁵ S. nachfolgende Übersicht i.V. m. den Punkten 6.1 und 6.2.1.

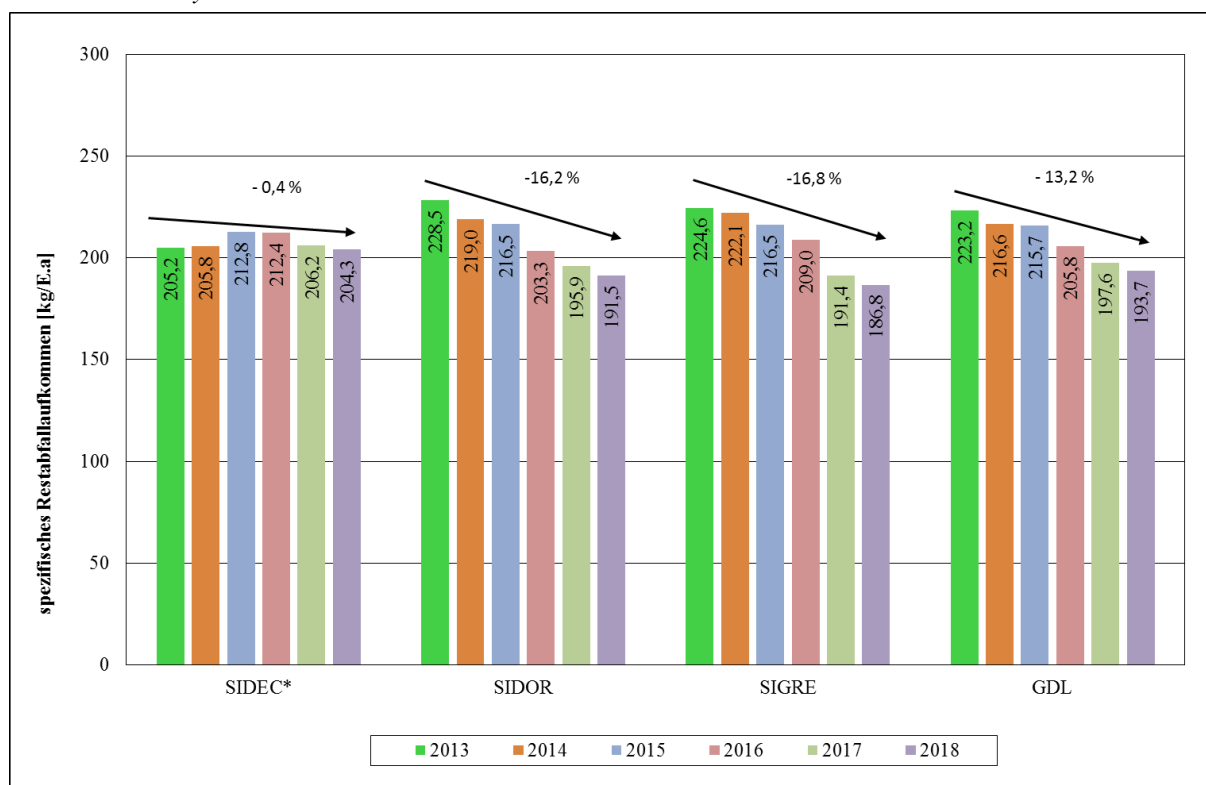
Abbildung 7: Entwicklung der Wohnbevölkerung und des einwohnerbezogenen spezifischen Restabfallaufkommens 2013 - 2018



Auf *Syndikatsniveau* stellt sich die Situation etwas differenzierter dar: Zwar ist auch hier bei allen drei Syndikaten (SIDEK, SIDOR, SIGRE) bezüglich der Wohnbevölkerung zunächst einmal ein nahezu stetiger Zuwachs zu verzeichnen. In den Syndikaten SIGRE und SIDOR sind die absoluten Restabfallmengen im Zeitraum 2013 bis 2018 gesunken (SIGRE -7,6 % und SIDOR -5,9 %). Anders im Syndikat SIDEK, hier ist die absolute Restabfallmenge um rd. 11,4 angestiegen.

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 deutlich gesunken. Der Rückgang im SIGRE beträgt 16,8 Gew.-% (von 224,6 kg/E.a₂₀₁₃ auf 186,8 kg/E.a₂₀₁₈). Im SIDOR verminderte sich das spezifische Restabfallaufkommen um 16,2 % (von 228,5 kg/E.a in 2013 auf 191,5 kg/E.a in 2018). Dagegen ist im Syndikat SIDEK lediglich eine geringfügige Reduktion des spezifischen Restabfallaufkommens von 0,4 Gew.-% festzustellen. Zudem ist das spezifische Restabfallaufkommen im Vergleich zu den übrigen Syndikaten mit 204,3 kg/E.a₂₀₁₈ am höchsten (siehe nachfolgende Abbildung 8).

Abbildung 8: Entwicklung des einwohnerbezogenen spezifischen Restabfallaufkommens 2013-2018 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 2013 – 2018 im GDL beruht auf den Daten der

- *landesweiten Restabfallanalyse 2003/14 (RA_{2013/14})*, und
- *der hier vorliegenden Restabfallanalyse 2018/19 (RA_{2018/19})*.

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 2018/2019 und 2013/14

Die beiden nachfolgenden Übersichten beinhalten eine vergleichende Betrachtung der geschätzten Zusammensetzung des in 2013 und in 2018 für das GDL über die öffentliche Abfuhr erfassten Restabfalls, und zwar differenziert nach

- *Sortierfraktionen (Übersicht 37)* und
- *Stoffgruppen (Übersicht 38)*.

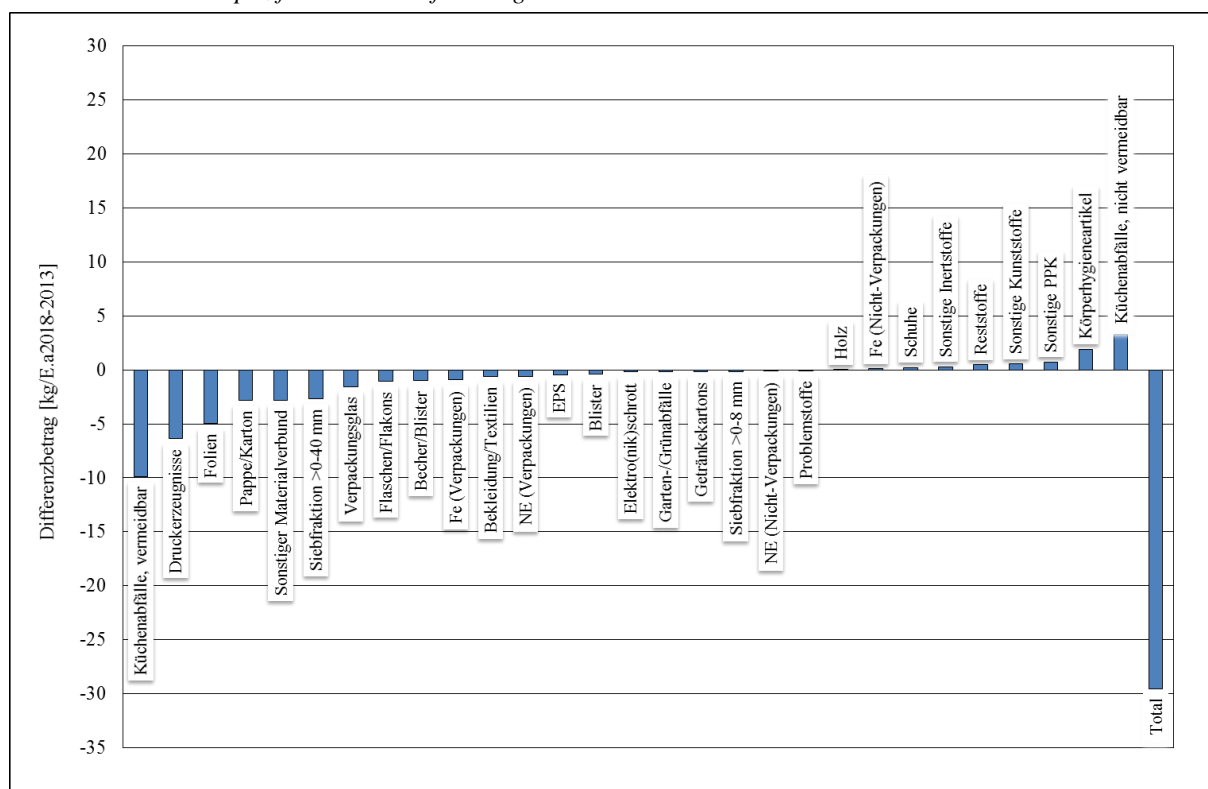
Übersicht 37: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2018 und 2013 im GDL nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2018-2013)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2018			2013				
<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	6,86	4.130,6	3,54	9,71	5.214,3	4,35	-2,85	-0,81
		02	Druckerzeugnisse	6,84	4.120,4	3,53	13,22	7.101,6	5,92	-6,38	-2,39
		03	Sonstige PPK	20,99	12.637,5	10,84	20,28	10.888,6	9,08	0,72	1,75
02	Kunststoffe	04	Folien	16,28	9.803,2	8,41	21,26	11.418,0	9,53	-4,98	-1,12
		05	Flaschen/Flakons	2,62	1.577,8	1,35	3,65	1.960,2	1,64	-1,03	-0,28
		06A	Becher	2,38	1.431,7	1,23	3,39	1.821,9	1,52	-1,01	-0,29
		06B	Bliester	4,96	2.987,3	2,56	5,39	2.893,1	2,41	-0,42	0,15
		07	EPS	0,77	461,3	0,40	1,21	647,5	0,54	-0,44	-0,14
		08	Sonstige Kunststoffe	5,38	3.238,6	2,78	4,84	2.597,4	2,17	0,54	0,61
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,69	2.821,6	2,42	6,24	3.350,1	2,79	-1,55	-0,37
		10	Sonstige Inertstoffe	2,73	1.645,8	1,41	2,47	1.328,6	1,11	0,26	0,30
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,59	356,6	0,31	0,77	415,4	0,35	-0,18	-0,04
		12	Schuhe	1,28	771,7	0,66	1,08	580,6	0,48	0,20	0,18
		13	Elektro(nik)schrott	0,89	535,1	0,46	1,09	587,6	0,49	-0,21	-0,03
		14	Sonstiger Materialverbund	7,35	4.423,9	3,79	10,14	5.447,2	4,54	-2,79	-0,75
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,39	835,7	0,72	2,30	1.233,6	1,03	-0,91	-0,31
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82	491,0	0,42	0,73	390,5	0,33	0,09	0,10
		17	NE (Verpackungen)	1,49	899,6	0,77	2,08	1.118,5	0,93	-0,59	-0,16
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	163,9	0,14	0,38	204,3	0,17	-0,11	-0,03
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,70	6.442,6	5,53	20,57	11.049,2	9,22	-9,87	-3,69
		19B	Küchenabfälle, n.vermeidbar	44,04	26.510,9	22,74	40,72	21.870,0	18,25	3,31	4,49
		20	Garten-/Grünabfälle	4,98	2.996,1	2,57	5,16	2.772,5	2,31	-0,19	0,26
		21	Holz	1,45	873,6	0,75	1,44	773,1	0,64	0,01	0,10
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	18,59	11.192,0	9,60	16,70	8.966,5	7,48	1,90	2,12
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581,5	3,07	6,56	3.525,4	2,94	-0,62	0,13
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,93	1.160,6	1,00	2,01	1.081,4	0,90	-0,09	0,09
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	2,66	1.603,0	1,37	2,81	1.511,5	1,26	-0,15	0,11
		26	Siebfraktion >0-40 mm	9,55	5.746,6	4,93	12,19	6.546,7	5,46	-2,64	-0,53
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,24	3.151,6	2,70	4,77	2.564,3	2,14	0,46	0,56
Total				193,67	116.591,4	100,00	223,19	119.859,4	100,00	-29,51	[- 13,22]

Übersicht 38: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2018 und 2013 im GDL nach Stoffgruppen

Stoffgruppe(SG)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2018-2013)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2018			2013				
<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)	34,70	20.888,4	17,92	43,21	23.204,5	19,36	-8,51	-1,44
02	Kunststoffe	32,39	19.499,9	16,72	39,73	21.338,2	17,80	-7,34	-1,08
03	Inertstoffe	7,42	4.467,3	3,83	8,71	4.678,6	3,90	-1,29	-0,07
04	Materialverbund	10,11	6.087,3	5,22	13,09	7.030,8	5,87	-2,98	-0,64
05	Metalle	3,97	2.390,1	2,05	5,49	2.946,9	2,46	-1,52	-0,41
06	Bioabfall	61,17	36.823,1	31,58	67,90	36.464,7	30,42	-6,73	1,16
07	Körperhygieneartikel	18,59	11.192,0	9,60	16,70	8.966,5	7,48	1,90	2,12
08	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581,5	3,07	6,56	3.525,4	2,94	-0,62	0,13
09	Problemstoffe	1,93	1.160,6	1,00	2,01	1.081,4	0,90	-0,09	0,09
10	Siebfraktionen	12,21	7.349,6	6,30	15,00	8.058,2	6,72	-2,80	-0,42
11	Reststoffe	5,24	3.151,6	2,70	4,77	2.564,3	2,14	0,46	0,56
Total		193,67	116.591,4	100,00	223,19	119.859,4	100,00	-29,51	[- 13,22]

Abbildung 9: Sortierfraktionsbezogene Veränderungen der spezifischen Restabfallmengen 2018 im Vergleich zu den spezifischen Restabfallmengen 2013



Die Entwicklung der Restabfallzusammensetzung von 2013 zu 2018 wird mit Bezug auf die Sortierfraktionen bzw. Stoffgruppen²⁶ wie folgt kommentiert:

Sortierfraktionen	
01 Pappe/Karton	
02 Druckerzeugnisse	
03 Sonstige PPK	
Total (Stoffgruppe 1)	

Datenentwicklung [kg/E.a]	
RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
9,71	6,86
13,22	6,84
20,28	20,99
43,21	34,70



Gegenüber der RA_{2013/14} hat sich das spezifische Aufkommen der Stoffgruppe Papier/Pappe/Karton (PPK) um -19,7 % (-8,51 kg/E.a) verringert.

Bezogen auf die Sortierfraktionen ergibt sich folgende Konstellation: Das Aufkommen pro Einwohner für die Fraktion *Pappe/Karton* ist um 29,3 % (2,85 kg/E.a) und für die Fraktion *Druckerzeugnisse* um rd. 48,2 Gew.-% (6,38 kg/E.a) gesunken.²⁷

Dagegen ist die Menge an *Sonstige PPK* um ca. 3,5 Gew.-% pro Einwohner bzw. 0,72 kg/E.a angestiegen.

Der deutliche Rückgang der Fraktionen *Pappe/Karton* und *Druckerzeugnisse* zeigt, dass durch den Ausbau der Erfassungssysteme und die Umstellung der Bring- (hier Depotcontainer) auf Holsysteme zusätzlich Altpapiermengen der Verwertung zugeführt werden.

²⁶ Vgl. Strukturierung in Übersicht 38.

²⁷ 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).

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

Sortierfraktionen	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
04 Folien	21,26	16,28	↓
05 Flaschen/Flakons	3,65	2,62	↓
06A Becher	3,39	2,38	↓
06B Blister	5,39	4,96	
07 EPS	1,21	0,77	↓
08 Sonstige Kunststoffe	4,84	5,38	↑
Total (Stoffgruppe 2)	39,73	32,39	↓

Die Stoffgruppe der Kunststoffe ist gegenüber der Restabfallanalyse 2013/14 um rd. -18,5 % (-7,3 kg/E.a) gesunken. Bis auf die Fraktion *Sonstige Kunststoffe* haben sich die einwohnerbezogenen Mengen der Kunststofffraktionen verringert.

Die Sortierfraktion Folien macht noch rd. 50 Gew.-%, der Kunststoffabfälle im Restabfall aus, so dass nach wie vor das Verwertungspotenzial für Folien sehr groß ist.

Um dieses Potenzial zu nutzen, müssen vor allem die Separatsammlungen für die Fraktion *Folien* verbessert werden.^{28 29}

Sortierfraktion	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
09 Verpackungsglas	6,24	4,69	↓

Beim Verpackungsglas (sog. Weiß-, Grün- und Braunglas) ist ein Rückgang des einwohnerbezogenen spezifischen Aufkommens von 6,24 kg/E.a (RA_{2013/14}) auf 4,69 kg/E.a (RA_{2018/19}) zu beobachten (-24,9 %). Ein Grund für diesen Rückgang liegt unter anderem in der Umstellung der Separatsammlungen von Bring- auf Holsysteme.³⁰

Sortierfraktion	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
10 Sonstige Inertstoffe	2,47	2,73	↑

Bei den sonstigen Inertstoffen ist ein geringer Anstieg von 2,47 auf 2,73 kg/E.a um 0,26 kg/E.a (10,5 %) zu verzeichnen.

Sortierfraktion	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
11 Getränkekartons	0,77	0,59	↓

Bei den *Getränkekartons* ist ein Rückgang des spezifischen Aufkommenswertes um 23,4 % von 0,77 (RA_{2013/14}) auf 0,59 kg/E.a (RA_{2018/19}) zu beobachten. Dieser Betragsrückgang spiegelt

²⁸ Um Kunststofffolien haushaltsnah zu erfassen wurde in 2017 im SICA und in verschiedenen Gemeinden im Syndikat SIGRE der „grüne Sack“ (PMG+) eingeführt. Die „klassische“ PMG-Sammlung wurde um die Fraktion Folien erweitert. Gegenwärtig prüft VALORLUX die Holsammlung der Verpackungsabfälle für weitere Kunststofffraktionen (Becher, Blister,...) zu „öffnen“. Das Ziel besteht darin, die Kunststoffverpackungen (Folien/Einwegtüten, Becher und Blister), die noch zu oft in die graue Restabfalltonne geworfen werden, verstärkt zu erfassen und einer Verwertung zu zuführen.

²⁹ Die Fraktion Folien ist recht heterogen: stark verschmutzt und im Lebensmittelbereich oft mit Barrierematerial ausgestaltet, was das stoffliche Recycling erschwert. Auf der anderen Seite eignen sich Folien wie zum Beispiel Umverpackungen von Getränken gut fürs stoffliche Recycling.

³⁰ Holsysteme bieten einen höheren Nutzungskomfort und führen zu einer erhöhten Mengenerfassung.

die verstärkten abfallwirtschaftlichen Bestrebungen in Bezug auf die *Getränk kartons* wider (insb. die landesweite Ausweitung der PMG-Sammlung von Haus-zu-Haus durch Valorlux).³¹

Sortierfraktion

12 Schuhe

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
1,08	1,28



Bei der Sortierfraktion *Schuhe* ist ein Anstieg des spezifischen Aufkommenswertes um 18,6 % (0,20 kg/E.a) zu beobachten.

Sortierfraktion

13 Elektro(nik)schrott

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
1,09	0,89



Basierend auf der RA_{2013/14} hat sich das Pro-Kopf-Aufkommen an Elektro(nik)schrott im Restabfall in 2018 um rund 18,8 Gew.-% auf 0,89 kg/E.a reduziert (-0,2 kg/E.a).

Die Erfassung von Elektro-/Elektronikgeräten erfolgt über das Rücknahmesystem von ECOTREL.³²

Sortierfraktion

14 Sonstiger Materialverbund

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
10,14	7,35



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 2018/2019 einwohnerbezogen für sich allein rund 18 % (ca. 1,3 kg/E.a) des *Sonstigen Materialverbundes* betragen.

Insgesamt ist das spezifische Aufkommen an *Sonstigem Materialverbund* in 2018, verglichen mit der Menge in 2013, deutlich um ca. 2,79 kg/E.a gesunken (27,5%).

Sortierfraktionen

15 Fe (Verpackungen)

16 Fe (Nicht-Verpackungen)

17 NE (Verpackungen)

18 NE (Nicht-Verpackungen)

Total (Stoffgruppe 5)

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
2,30	1,39
0,73	0,82
2,08	1,49
0,38	0,27
5,49	3,97



Bei den *Metallen* ist ein Rückgang der spezifischen Aufkommenswerte um 27,6 % von 5,49 kg/E.a (RA_{2013/14}) auf 3,97 kg/E.a (RA_{2018/19}) zu konstatieren. Dieser Betragsrückgang spiegelt die abfallwirtschaftlichen Bestrebungen in Bezug auf die Vermeidung und Verwertung von *Metallabfällen* wieder.³³

³¹ Siehe www.valorlux.lu.

³² Siehe www.ecotrel.lu.

³³ Gemäß der Geldfunde in den Restabfallstichproben –vorwiegend EURO-Münzen– kann davon ausgegangen werden, dass jährlich Münzen (und Scheine) von mehr als 100.000 EURO im Restabfall landen (siehe Fotodokumentation Bild 51).

Sortierfraktionen

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

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
20,57	10,70
40,72	44,04
5,16	4,98
1,44	1,45
67,90	61,17



Bezüglich der Bioabfälle ist ein Rückgang der spezifischen Aufkommenswerte um rd. 10 % von 67,90 (RA_{2013/14}) auf 61,17 kg/E.a (RA_{2018/19}) zu beobachten.

Dieser Rückgang geht im Wesentlichen aus der Verringerung der Sortierfraktion *Küchenabfälle* hervor. Die Aufkommenswerte der Sortierfraktionen *Garten-/Grünabfälle* und *Holz* sind annähernd unverändert.

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 Syndikaten³⁴ weiter verfolgt, so dass die biogenen Abfälle, die sich noch in der Restabfalltonne befinden, weiter reduziert wurden bzw. werden.³⁵

An dieser Stelle soll nicht unerwähnt bleiben, dass der Anteil an Lebensmitteln noch vollständig originalverpackt oder teilaufgebrauchte Verpackungen optisch sehr auffällig war. Weitergehende Auswertungen erfolgen unter dem Punkt 4.2.14.

Sortierfraktion

22 Körperhygieneartikel

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
16,70	18,59



Bei der Sortierfraktion *Körperhygieneartikel* ist eine deutliche Erhöhung um 11,4 % (1,9 kg/E.a) festzustellen.^{36,37}

Sortierfraktion

23 Bekleidung/Textilien

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
6,56	5,95



Das spezifische Aufkommen von *Bekleidung/Textilien* ist um 9,4 % (-0,62 kg/E.a) gegenüber der RA_{2013/14} gesunken.

Sortierfraktion

24 Problemstoffe

Datenentwicklung [kg/E.a]

RA _{2013/14}	RA _{2018/19}
2,01	1,93



³⁴ Bis Januar 2021 ist vorgesehen eine flächendeckende Mülltrennung (u.a. Einführung der Biotonne) im SIDEC zu realisieren (Tageblatt, 09.07.2018).

³⁵ Nach dem Abfallgesetz vom 21.März 2012 müssen die Bioabfälle getrennt gesammelt werden (Art. 35).

³⁶ Gemäß der Restabfallanalyse 2009/10 betrug die einwohnerspezifische Menge der Körperhygieneartikel 14,85 kg/E.a₂₀₀₉ (Anstieg um ca. 12,5 %).

³⁷ In Deutschland ist der durchschnittliche Pro-Kopf-Verbrauch an Einwegwindeln um 1 % pro Jahr (im Zeitraum 2013- 2018) gestiegen (statista.com).

Die spezifische Problemstoffmenge nahm in 2018 im Vergleich zur Menge in 2013 um ca. 0,09 kg/E.a (-4,3 Gew.-%) ab.³⁸

Sortierfraktion	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
25 Siebfraction >0-8 mm	2,81	2,66	↓
26 Siebfraction >0-40 mm	12,19	9,55	↓
Total (Stoffgruppe 10)	15,00	12,21	↓

Zu den Siebfractionen (maschinelle Aussortierung) ist anzumerken, dass die Aufkommenswerte um 18,6 % (rd. 2,8 kg/E.a) gesunken sind.

Sortierfraktion	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
27 Reststoffe	4,77	5,24	↑

Der Reststoffanteil hat sich zur letzten Restabfallanalyse um ca. 9,6 % erhöht.³⁹

TOTAL:

Sortierfraktionen	Datenentwicklung [kg/E.a]		
	RA _{2013/14}	RA _{2018/19}	
01 - 27	223,19	193,67	↓

Die spezifische Restabfallmenge hat sich im Großherzogtum Luxemburg von 223,2 kg/E.a im Jahr 2013 bis 2018 auf 193,7 kg/E.a verringert. Dies entspricht einer Abnahme von rd. 13,2 % innerhalb des Betrachtungszeitraumes von fünf Jahren.⁴⁰

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 39 und 40 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.⁴¹

³⁸ Siehe www.sdk.lu.

³⁹ Kleinstückige Reste, die nicht mehr eindeutig einer anderen Fraktion zugeordnet werden können sowie Staubsaugerbeutel, Zigarettenkippen, Kondome, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver.

⁴⁰ Im Jahr 2017 betrug in Deutschland das Aufkommen an Hausmüll und hausmüllähnlichen Gewerbeabfällen je Einwohner 158 kg (Quelle: <https://www-genesis.destatis.de>).

⁴¹ Auf eine Diskussion der nachstehenden Resultate wird hier bewusst verzichtet.


Übersicht 39: Synoptische Darstellung der Restabfallzusammensetzung im GDL 2018 nach Raumclustern (hier: relative Aufkommenswerte [Gew.-%])


Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Angaben nach Raumcluster in [Gew.-%] *												
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	CL01 Beckerich/ Wiltz	CL02 Ettelbruck	CL03 Erpeldange- sur-Sûre	CL04 Leudelange	CL05 Frisange	CL06 Kehlen	CL07 Hesperange/ Luxemburg	CL08 Dudelange/ Esch-sur- Alzette	CL09 Bertrange	CL10 Betzdorf/ Lenningen	CL11 Stadbredimus	CL12 Remich	GDL
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	2,59	3,55	2,75	3,54	2,62	3,07	4,28	4,11	3,13	2,73	3,12	3,61	3,54
		02	Druckerzeugnisse	2,27	3,91	2,14	3,08	1,76	2,72	4,57	4,28	3,31	2,79	3,10	2,42	3,53
		03	Sonstige PPK	9,08	10,04	11,37	9,30	10,38	11,53	12,37	11,24	11,09	10,15	9,26	10,78	10,84
02	Kunststoffe	04	Folien	8,68	9,30	10,05	6,50	7,62	6,75	7,77	9,27	10,59	8,61	6,76	7,64	8,41
		05	Flaschen/Flakons	0,82	0,61	1,20	1,02	1,11	0,71	2,20	1,49	0,74	0,74	0,73	1,26	1,35
		06A	Becher	1,04	0,81	1,25	1,03	1,33	1,07	1,10	1,65	1,38	1,04	1,20	1,32	1,23
		06B	Blister	2,13	1,47	1,96	2,47	2,06	2,86	2,68	2,79	3,73	2,67	2,28	1,97	2,56
		07	EPS	0,28	0,17	0,40	0,42	0,34	0,83	0,40	0,40	0,61	0,43	0,46	0,44	0,40
		08	Sonstige Kunststoffe	1,96	1,90	4,01	3,35	3,75	2,51	2,50	3,52	2,73	2,60	2,42	2,74	2,78
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	2,24	4,56	2,72	2,73	3,29	1,02	3,44	1,67	1,37	1,64	2,26	3,20	2,42
		10	Sonstige Inertstoffe	1,80	2,50	1,13	1,59	1,42	0,33	2,11	0,66	0,93	1,03	0,90	0,50	1,41
04	Material- verbund	11	Getränkkartons	0,27	0,31	0,26	0,21	0,16	0,16	0,40	0,36	0,19	0,19	0,21	0,45	0,31
		12	Schuhe	0,47	0,24	0,43	0,36	0,94	0,69	0,98	0,59	0,60	0,57	0,39	0,46	0,66
		13	Elektro(nik)schrott	0,44	0,28	0,60	0,43	0,40	0,14	0,55	0,39	0,59	0,58	0,06	0,47	0,46
		14	Sonstiger Materialverbund	3,75	3,21	3,89	3,19	3,69	6,06	3,66	4,08	3,82	3,29	3,69	3,74	3,79
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,72	0,66	0,58	0,45	0,71	0,78	0,74	0,81	0,76	0,56	0,59	1,39	0,72
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,30	0,38	0,42	0,31	0,33	0,43	0,61	0,34	0,32	0,53	0,40	0,24	0,42
		17	NE (Verpackungen)	0,74	0,75	0,62	0,66	0,60	0,73	0,52	1,20	0,62	0,57	0,89	1,17	0,77
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,13	0,25	0,07	0,04	0,14	0,04	0,20	0,13	0,16	0,12	0,11	0,08	0,14
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	5,24	5,31	7,59	9,37	5,35	3,61	5,08	4,96	3,75	7,43	8,56	4,44	5,53
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	28,90	27,13	17,41	27,12	19,79	20,25	21,10	19,51	18,81	23,53	24,68	26,13	22,74
		20	Garten-/Grünabfälle	1,69	1,46	2,72	2,05	2,09	1,13	4,25	2,03	0,89	3,02	1,35	1,90	2,57
		21	Holz	0,84	0,60	0,52	0,68	0,86	0,67	0,64	0,75	0,82	0,86	1,35	1,33	0,75
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	9,09	6,34	9,16	7,61	14,41	14,18	7,07	11,10	9,19	11,57	10,79	7,60	9,60
08	Bekleidung/T.	23	Bekleidung/Textilien	2,48	2,83	3,96	2,76	4,49	3,16	2,64	3,65	4,01	3,07	3,01	2,82	3,07
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,96	0,70	0,99	1,50	1,01	0,79	1,17	0,89	1,04	0,72	1,14	0,88	1,00
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm	1,59	0,81	1,08	1,96	1,75	1,82	1,46	0,93	1,00	1,49	1,06	1,31	1,37
		26	Siebfraktion >0-40 mm	4,96	7,27	5,12	4,06	6,84	6,51	4,03	4,94	7,51	4,84	4,27	6,12	4,93
11	Reststoffe	27	Reststoffe	4,53	2,65	5,60	2,22	0,76	5,48	1,48	2,27	6,30	2,65	4,94	3,60	2,70
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	100,00


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

Übersicht 40: Synoptische Darstellung der Restabfallzusammensetzung im GDL 2018 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 Beckerich/ Wiltz	CL02 Ettelbruck	CL03 Erpeldange- sur-Sûre	CL04 Leudelange	CL05 Frisange	CL06 Kehlen	CL07 Hesperange/ Luxemburg	CL08 Dudelage/ Esch-sur- Alzette	CL09 Bertrange	CL10 Betzdorf/ Lenningen	CL11 Stadtbredimus	CL12 Remich	GDL
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	5,34	7,04	4,10	5,50	3,85	4,44	10,52	6,76	4,53	5,17	4,63	5,79	6,86
		02	Druckerzeugnisse	4,69	7,75	3,18	4,78	2,58	3,93	11,22	7,04	4,78	5,29	4,61	3,88	6,84
		03	Sonstige PPK	18,73	19,91	16,93	14,46	15,27	16,68	30,39	18,50	16,04	19,24	13,77	17,29	20,99
02	Kunststoffe	04	Folien	17,92	18,43	14,97	10,10	11,22	9,76	19,11	15,25	15,31	16,31	10,05	12,26	16,28
		05	Flaschen/Flakons	1,69	1,21	1,79	1,59	1,64	1,02	5,40	2,46	1,07	1,40	1,08	2,03	2,62
		06A	Becher	2,14	1,60	1,86	1,61	1,95	1,54	2,69	2,71	2,00	1,97	1,79	2,11	2,38
		06B	Blister	4,39	2,92	2,92	3,84	3,04	4,13	6,57	4,59	5,40	5,06	3,39	3,16	4,96
		07	EPS	0,58	0,34	0,60	0,66	0,50	1,21	0,99	0,66	0,88	0,81	0,69	0,70	0,77
		08	Sonstige Kunststoffe	4,05	3,76	5,97	5,21	5,53	3,63	6,15	5,79	3,94	4,92	3,60	4,40	5,38
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,63	9,04	4,05	4,24	4,84	1,48	8,45	2,74	1,98	3,11	3,35	5,14	4,69
		10	Sonstige Inertstoffe	3,72	4,96	1,69	2,48	2,09	0,47	5,18	1,09	1,35	1,95	1,34	0,80	2,73
04	Material- verbund	11	Getränkkartons	0,56	0,62	0,39	0,32	0,23	0,23	0,99	0,60	0,28	0,35	0,32	0,72	0,59
		12	Schuhe	0,97	0,48	0,64	0,56	1,38	0,99	2,41	0,97	0,87	1,09	0,58	0,74	1,28
		13	Elektro(nik)schrott	0,90	0,55	0,90	0,67	0,59	0,21	1,36	0,65	0,86	1,10	0,10	0,76	0,89
		14	Sonstiger Materialverbund	7,75	6,36	5,79	4,95	5,43	8,77	9,01	6,72	5,53	6,23	5,48	6,00	7,35
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,48	1,31	0,87	0,69	1,04	1,13	1,81	1,33	1,10	1,05	0,87	2,24	1,39
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,62	0,75	0,63	0,49	0,49	0,62	1,49	0,55	0,46	1,00	0,60	0,38	0,82
		17	NE (Verpackungen)	1,52	1,49	0,92	1,03	0,89	1,05	1,29	1,98	0,90	1,08	1,33	1,87	1,49
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	0,49	0,11	0,06	0,20	0,05	0,49	0,21	0,23	0,23	0,17	0,14	0,27
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	10,82	10,53	11,31	14,57	7,87	5,23	12,49	8,16	5,42	14,09	12,73	7,13	10,70
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	59,65	53,79	25,94	42,17	29,13	29,30	51,86	32,11	27,20	44,58	36,68	41,92	44,04
		20	Garten-/Grünabfälle	3,49	2,89	4,05	3,19	3,08	1,64	10,46	3,34	1,29	5,72	2,00	3,06	4,98
		21	Holz	1,74	1,18	0,78	1,06	1,26	0,96	1,57	1,23	1,19	1,63	2,01	2,13	1,45
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	18,76	12,58	13,65	11,83	21,21	20,51	17,36	18,28	13,30	21,93	16,05	12,19	18,59
08	Bekleidung/T.	23	Bekleidung/Textilien	5,11	5,61	5,90	4,29	6,62	4,57	6,48	6,00	5,80	5,83	4,47	4,52	5,95
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,99	1,39	1,47	2,34	1,49	1,14	2,88	1,46	1,51	1,36	1,69	1,41	1,93
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0- 8 mm	3,29	1,60	1,61	3,05	2,58	2,63	3,59	1,53	1,45	2,82	1,57	2,11	2,66
		26	Siebfraktion >0-40 mm	10,24	14,40	7,62	6,32	10,07	9,42	9,91	8,13	10,87	9,16	6,35	9,82	9,55
11	Reststoffe	27	Reststoffe	9,36	5,25	8,34	3,45	1,12	7,93	3,64	3,74	9,12	5,02	7,34	5,78	5,24
Total				206,36	198,25	148,97	155,51	147,20	144,66	245,76	164,57	144,63	189,50	148,66	160,44	193,67

 Minimum (über die Zeile)

 Maximum (über die Zeile)

 Mittelwert (über die Zeile)

* Erläuterungen zur Übersicht 40

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	108.284	Beckerich/ 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	0
2	15.491	Ettelbruck	Diekirch, Ettelbruck	SIDEC	1	0
3	2.339	Erpeldange-sur-Sûre	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	0	1
4	35.497	Leudelange	Dippach, Habscht **, Kaerjeng, Leudelange, Roeser, Steinsel, Weiler-la-Tour	SIDOR	0	0
5	28.125	Frisange	Contern, Frisange, Mondercange, Niederanven, Reckange-Mess, Schuttrange	SIDOR	0	1
6	20.292	Kehlen	Garnich, Kehlen, Koerich, Mamer	SIDOR	0	1 *
7	154.515	Hesperange/ Luxemburg	Hesperange, Luxembourg ***, Rumelange, Strassen, Walferdange	SIDOR	1	0
8	152.063	Dudelange/ Esch-sur-Alzette	Bettembourg, Differdange, Dudelange, Esch-Alzette, Kayl, Pétange, Sandweiler, Sanem, Schifflange	SIDOR	1	1
9	17.122	Bertrange	Bertrange, Kopstal, Steinfort	SIDOR	1	1 *
10	62.728	Betzdorf/ Lenningen	Bech, Berdorf, Betzdorf, Biwer, Bous, Consdorf, Dalheim, Echternach, Flaxweiler, Grevenmacher, Junglinster, Lenningen, Manternach, Mertert, Mondorf-les-Bains, Rosport-Mompach, Schengen, Waldbillig, Waldbredimus, Wormeldange	SIGRE	0	0
11	1.904	Stadbredimus	Stadbredimus	SIGRE	0	1
12	3.645	Remich	Remich	SIGRE	1	0

* Verwiegesystem

** In Septfontaines wird derzeit noch ein Verwiegesystem eingesetzt (voraussichtlich bis Ende 2020).

*** Identifikationssystem, aber nicht taxenrelevant

4.2 Ausgewählte Einzelanalysen

4.2.1 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.⁴²

Als *Leichtfraktionen* werden hier solche Sortierfraktionen definiert, bei denen die Volumen-Prozent-Beträge größer als die Gewichts-Prozent-Beträge sind.⁴³ Zu den *Leichtfraktionen* zählen im vorliegenden Falle die in der nachfolgenden Übersicht dargestellten Sortierfraktionen.

Die korrespondierenden Schüttgewichte bewegen sich in einem Intervall von 32,0 kg/m³ (EPS) bis 176,6 kg/m³ (Schuhe).⁴⁴

Übersicht 41: Leichtfraktionen

Kategorie	Sortierfraktion (SF)		Gewicht			Volumen			Schüttgewicht [kg/m ³] ¹⁰
	Lfd.Nr. ^{Sp.1} ₂	Bezeichnung ³	[t] ₅	[kg/E.a] ₄	[Gew.-%] ₆	[m ³] ₈	[ltr./E.a] ₇	[Vol.-%] ₉	
LEICHTFRAKTIONEN	7	EPS	461	0,77	0,40	14.418	23,9	2,29	32,0
	5	Flaschen/Flakons	1.578	2,62	1,35	28.403	47,2	4,51	55,6
	6B	Blister	2.987	4,96	2,56	49.207	81,7	7,81	60,7
	4	Folien	9.803	16,28	8,41	129.110	214,5	20,49	75,9
	6A	Becher	1.432	2,38	1,23	18.617	30,9	2,96	76,9
	11	Getränkekartons	357	0,59	0,31	4.249	7,1	0,67	83,9
	17	NE (Verpackungen)	900	1,49	0,77	9.008	15,0	1,43	99,9
	8	Sonstige Kunststoffe	3.239	5,38	2,78	32.034	53,2	5,08	101,1
	14	Sonstiger Materialverbund	4.424	7,35	3,79	34.535	57,4	5,48	128,1
	1	Pappe/Karton	4.131	6,86	3,54	30.063	49,9	4,77	137,4
	15	Fe (Verpackungen)	836	1,39	0,72	5.352	8,9	0,85	156,1
	21	Holz	874	1,45	0,75	5.536	9,2	0,88	157,8
	23	Bekleidung/Textilien	3.581	5,95	3,07	21.776	36,2	3,46	164,5
	24	Problemstoffe	1.161	1,93	1,00	6.758	11,2	1,07	171,7
12	Schuhe	772	1,28	0,66	4.370	7,3	0,69	176,6	
KEINE LEICHTFRAKTIONEN	3	Sonstige PPK	12.637	20,99	10,84	64.760	107,6	10,28	195,1
	2	Druckerzeugnisse	4.120	6,84	3,53	20.965	34,8	3,33	196,5
	20	Garten-/Grünabfälle	2.996	4,98	2,57	14.613	24,3	2,32	205,0
	13	Elektro(nik)schrott	535	0,89	0,46	2.402	4,0	0,38	222,8
	22	Körperhygieneartikel	11.192	18,59	9,60	39.980	66,4	6,35	279,9
	16	Fe (Nicht-Verpackungen)	491	0,82	0,42	1.720	2,9	0,27	285,5
	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	6.443	10,70	5,53	18.688	31,0	2,97	344,8
	9	Verpackungsglas	2.822	4,69	2,42	7.023	11,7	1,11	401,7
	18	NE (Nicht-Verpackungen)	164	0,27	0,14	376	0,6	0,06	435,4
	27	Reststoffe	3.152	5,24	2,70	5.998	10,0	0,95	525,5
	19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar	26.511	44,04	22,74	45.849	76,2	7,28	578,2
	26	Siebfraktion >0-40 mm	5.747	9,55	4,93	9.483	15,8	1,51	606,0
	25	Siebfraktion >0-8 mm	1.603	2,66	1,37	2.464	4,1	0,39	650,5
10	Sonstige Inertstoffe	1.646	2,73	1,41	2.246	3,7	0,36	732,9	
Total			116.591	193,67	100,00	630.004	1.046,5	100,00	185,1

⁴² 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.

⁴³ Diese Definition ist analog auf den nachfolgenden Begriff der Leichtstoffgruppen zu übertragen.

⁴⁴ 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 2018/2019) oder ob sie relativ lose direkt aus der grauen Tonne entnommen werden. Dementsprechend sind auch die sortierfraktionsbezogenen Schüttgewichte zu würdigen.

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 71,7 kg/m³ (Kunststoffe) und 180,4 kg/m³ (Papier/Pappe/Karton) zu verzeichnen.

Übersicht 42: Leichtstoffgruppen

Kategorie <i>Sp.1</i>	Stoffgruppe (SG)		Gewicht			Volumen			Schüttgewicht [kg/m ³] <i>10</i>
	Lfd.Nr. <i>2</i>	Bezeichnung <i>3</i>	[t] <i>5</i>	[kg/E.a] <i>4</i>	[Gew.-%] <i>6</i>	[m ³] <i>8</i>	[ltr./E.a] <i>7</i>	[Vol.-%] <i>9</i>	
LEICHT-STOFF-GRUPPEN	2	Kunststoffe	19.500	32,39	16,72	271.789	451,5	43,14	71,7
	4	Materialverbund	6.087	10,11	5,22	45.556	75,7	7,23	133,6
	5	Metalle	2.390	3,97	2,05	16.456	27,3	2,61	145,2
	8	Bekleidung/Textilien	3.581	5,95	3,07	21.776	36,2	3,46	164,5
	9	Problemstoffe	1.161	1,93	1,00	6.758	11,2	1,07	171,7
	1	Papier/Pappe/Karton (PPK)	20.888	34,70	17,92	115.789	192,3	18,38	180,4
KEINE LEICHT-STOFFGRUPPEN	7	Körperhygieneartikel	11.192	18,59	9,60	39.980	66,4	6,35	279,9
	6	Bioabfall	36.823	61,17	31,58	84.687	140,7	13,44	434,8
	3	Inertstoffe	4.467	7,42	3,83	9.269	15,4	1,47	482,0
	11	Reststoffe	3.152	5,24	2,70	5.998	10,0	0,95	525,5
	10	Siebfraktionen	7.350	12,21	6,30	11.947	19,8	1,90	615,2
Total			116.591	193,67	100,00	630.004	1.046,5	100,00	185,1

4.2.2 Vermeidungs- und Verwertungspotenzial ⁴⁵

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*⁴⁶ 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 Produkte geachtet wird. Die vorsorgliche Abfallvermeidung sollte aus ökologischen Gründen auch bei jedem Verbraucher die oberste abfallwirtschaftliche Priorität genießen.

⁴⁵ 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.

⁴⁶ Abfall: Bewegliche Sachen, deren sich die jeweiligen Besitzer entledigen wollen oder bereits entledigt haben (subjektiver Abfallbegriff) oder deren ordnungsgemäße Behandlung zur Wahrung des Wohls der Allgemeinheit, insbesondere des Schutzes der Umwelt, geboten ist (objektiver Abfallbegriff).

Müll: Wertstoff- und problemstofffreier Abfall, für den es i.d.R. nach dem aktuellen Wissensstand und dem Stand der Technik keine andere Form der Abfallbehandlung als die Entsorgung auf Deponien oder Verbrennung resp. die thermische Behandlung gibt (Eigendefinition).

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 sind allerdings innerhalb des GDL nach wie vor in Qualität und Quantität unterschiedlich ausgeprägt.

Bei der nun folgenden Abschätzung der Vermeidungs- und Verwertungspotenziale wird – ungeachtet der Möglichkeiten an der MVA Leudelange und MBA SIDEC zur Rückgewinnung von Fe-Metallen per Magnetabscheidung - unter ausschließlicher Betrachtung der *nachsorglichen Müllvermeidung*⁴⁷ zweigleisig verfahren, und zwar wie folgt:

In *Variante 1* (Übersicht 43) werden diejenigen Restabfallvermeidungs-/verwertungspotenziale berücksichtigt, die bei einer optimalen Nutzung der derzeit in *allen* Gemeinden vorhandenen Entsorgungsalternativen für bestimmte Restabfallfraktionen theoretisch möglich wären (*Minimalschätzung*). Hierbei handelt es sich in differenzierter Weise um die Fraktionen *Pappe/Karton, Druckerzeugnisse, Verpackungsglas, Bekleidung/Textilien (inc. Schuhe), PMG-Fraktionen (Getränkekarton, Flaschen/Flakons, Fe- und NE-Verpackungen)* und *Problemstoffe*, die sich integral in jeder Gemeinde über derzeit vorhandene Hol- oder haushaltsnahe Bringsysteme separat erfassen ließen und deren Anfall als Abfall somit auch vermieden werden könnte. Dies würde allerdings eine optimale Information, Bereitschaft und Mobilität der Bevölkerung voraussetzen.

Nach dieser Schätzung könnte *ca. ein Fünftel* der gesamten Restabfallmenge nachsorglich vermieden werden. Im Einzelnen handelt es sich dabei um Vermeidungs-/ Verwertungspotenziale von ca. 18,1 Gew.-% bzw. 22,1 Vol.-%. Umgelegt auf das spezifische Restabfallaufkommen in 2018 bedeutet dies, dass anstelle einer Menge von 193,7 kg/E.a (1.047 ltr./E.a) nur noch 158,7 kg/E.a (815 ltr./E.a) in die graue Tonne hätten gelangen müssten. Dies ist gleichzusetzen mit jährlichen Pro-Kopf-Vermeidungspotenzialen von 35,0 kg resp. 232 Litern.

⁴⁷ Auf die schwierige Abschätzung der Potenziale der vorsorglichen Abfallvermeidung wird im Rahmen dieser Studie bewusst verzichtet.

Weitere Einzelheiten dazu können der nachfolgenden Übersicht entnommen werden.

Übersicht 43: Geschätzte Restabfallzusammensetzung im GDL 2018 und Abschätzung von Vermeidungs-/ Verwertungspotenzialen (VVP)

Variante 1: Theoretische Vermeidungs-/Verwertungspotenziale bei konsequenter Nutzung der in allen Gemeinden uniform vorhandenen separaten Wertstoff-Erfassungssysteme (Minimalschätzung)

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	Pappe/Karton	4.131	3,54	4.131	3,5	30.063	4,77	30.063	4,8
1,00	Druckerzeugnisse	4.120	3,53	4.120	3,5	20.965	3,33	20.965	3,3
1,00	Flaschen/Flakons	1.578	1,35	1.578	1,4	28.403	4,51	28.403	4,5
1,00	Verpackungsglas	2.822	2,42	2.822	2,4	7.023	1,11	7.023	1,1
1,00	Getränkekartons	357	0,31	357	0,3	4.249	0,67	4.249	0,7
1,00	Fe (Verpackungen)	836	0,72	836	0,7	5.352	0,85	5.352	0,8
1,00	NE (Verpackungen)	900	0,77	900	0,8	9.008	1,43	9.008	1,4
1,00	Garten-/Grünabfälle	2.996	2,57	2.996	2,6	14.613	2,32	14.613	2,3
1,00	Problemstoffe	1.161	1,00	1.161	1,0	6.758	1,07	6.758	1,1
0,50	Schuhe	772	0,66	386	0,3	4.370	0,69	2.185	0,3
0,50	Bekleidung/Textilien	3.581	3,07	1.791	1,5	21.776	3,46	10.888	1,7
0,00	Sonstige PPK	12.637	10,84	0	0,0	64.760	10,28	0	0,0
0,00	Folien	9.803	8,41	0	0,0	129.110	20,49	0	0,0
0,00	Becher	1.432	1,23	0	0,0	18.617	2,96	0	0,0
0,00	Blister	2.987	2,56	0	0,0	49.207	7,81	0	0,0
0,00	EPS	461	0,40	0	0,0	14.418	2,29	0	0,0
0,00	Sonstige Kunststoffe	3.239	2,78	0	0,0	32.034	5,08	0	0,0
0,00	Sonstige Inertstoffe	1.646	1,41	0	0,0	2.246	0,36	0	0,0
0,00	Elektro(nik)schrott	535	0,46	0	0,0	2.402	0,38	0	0,0
0,00	Sonstiger Materialverbund	4.424	3,79	0	0,0	34.535	5,48	0	0,0
0,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	491	0,42	0	0,0	1.720	0,27	0	0,0
0,00	NE (Nicht-Verpackungen)	164	0,14	0	0,0	376	0,06	0	0,0
0,00	Küchenabfälle, vermeidbar	6.443	5,53	0	0,0	18.688	2,97	0	0,0
0,00	Küchenabfälle, nicht vermeid.	26.511	22,74	0	0,0	45.849	7,28	0	0,0
0,00	Holz	874	0,75	0	0,0	5.536	0,88	0	0,0
0,00	Körperhygieneartikel	11.192	9,60	0	0,0	39.980	6,35	0	0,0
0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	1.603	1,37	0	0,0	2.464	0,39	0	0,0
0,00	Siebfraktion >0-40 mm	5.747	4,93	0	0,0	9.483	1,51	0	0,0
0,00	Reststoffe	3.152	2,70	0	0,0	5.998	0,95	0	0,0
-	Alle Fraktionen	116.591	100,00	21.075	18,1	630.004	100,00	139.507	22,1

* Empirischer Schätzfaktor für Vermeidungs-/Verwertungspotenziale, siehe Fußnote 45.

** Vermeidungs-/Verwertungspotenziale

Variante 2 (Übersicht 44) geht von einem landesweit optimierten Ausbau der separaten Wertstoff-Erfassungssysteme aus (*Maximalschätzung*). Hierbei wird insbesondere gedacht an einen flächendeckenden Ausbau

- von Systemen zur Behandlung organischer Abfälle im Sinne der Kompostierung/ Vergärung (Förderung der Eigenkompostierung, Einführung/Ausweitung der Biotonne, u.ä.),
- von Recyclingparks,

sowie

- die Erweiterung der PMG-Sammlung zur zusätzlichen Erfassung von Folien, Bechern, Blistern und Schalen.

Nach dieser Variante würden sich die Vermeidungs-/Verwertungspotenziale c.p. sogar theoretisch bis auf *knapp zwei Drittel* aller Restabfälle im Großherzogtum Luxemburg erstrecken (ca. 63,5 Gew.-% bzw. 68,1 Vol.-%). Das würde bedeuten, dass anstelle der mittleren spezifischen Restabfallmenge von 193,7 kg/E.a (1.047 ltr./E.a) nur noch 70,7 kg/E.a (344 ltr./E.a) in die grauen Tonnen gelangen müssten oder umgekehrt - etwa 123,0 kg/E.a (713

ltr./E.a) ließen sich theoretisch nachsorglich vermeiden bzw. verwerten, was einer absoluten Menge von ca. 74.037 t entspräche.

Übersicht 44: Geschätzte Restabfallzusammensetzung im GDL 2018 und Abschätzung von Vermeidungs-/Verwertungspotenzialen (VVP)

Variante 2: Theoretische Vermeidungs-/Verwertungspotenziale bei einem syndikatsweit optimierten Ausbau separater Wertstoff-Erfassungssysteme (Maximalschätzung)

SF*	Sortierfraktion Sp.1	Gewicht				Volumen			
		Geschätztes Aufkommen		Geschätzte VVP**		Geschätztes Aufkommen		Geschätzte VVP**	
		[t/a] 3	[Gew.-%] 4	[t/a] 5	[Gew.-%] 6	[m³/a] 7	[Vol.-%] 8	[m³/a] 9	[Vol.-%] 10
1,00	Pappe/Karton	4.131	3,54	4.131	3,5	30.063	4,77	30.063	4,8
1,00	Druckerzeugnisse	4.120	3,53	4.120	3,5	20.965	3,33	20.965	3,3
1,00	Folien	9.803	8,41	9.803	8,4	129.110	20,49	129.110	20,5
1,00	Flaschen/Flakons	1.578	1,35	1.578	1,4	28.403	4,51	28.403	4,5
1,00	Becher	1.432	1,23	1.432	1,2	18.617	2,96	18.617	3,0
1,00	EPS	461	0,40	461	0,4	14.418	2,29	14.418	2,3
1,00	Verpackungsglas	2.822	2,42	2.822	2,4	7.023	1,11	7.023	1,1
1,00	Getränkkartons	357	0,31	357	0,3	4.249	0,67	4.249	0,7
1,00	Elektro(nik)schrott	535	0,46	535	0,5	2.402	0,38	2.402	0,4
1,00	Fe (Verpackungen)	836	0,72	836	0,7	5.352	0,85	5.352	0,8
1,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	491	0,42	491	0,4	1.720	0,27	1.720	0,3
1,00	NE (Verpackungen)	900	0,77	900	0,8	9.008	1,43	9.008	1,4
1,00	NE (Nicht-Verpackungen)	164	0,14	164	0,1	376	0,06	376	0,1
1,00	Küchenabfälle vermeidbar	6.443	5,53	6.443	5,5	18.688	2,97	18.688	3,0
1,00	Küchenabfälle nicht vermeidbar	26.511	22,74	26.511	22,7	45.849	7,28	45.849	7,3
1,00	Garten-/Grünabfälle	2.996	2,57	2.996	2,6	14.613	2,32	14.613	2,3
1,00	Problemstoffe	1.161	1,00	1.161	1,0	6.758	1,07	6.758	1,1
0,75	Sonstige Inertstoffe	1.646	1,41	1.234	1,1	2.246	0,36	1.684	0,3
0,50	Blister	2.987	2,56	1.494	1,3	49.207	7,81	24.604	3,9
0,50	Sonstige Kunststoffe	3.239	2,78	1.619	1,4	32.034	5,08	16.017	2,5
0,50	Schuhe	772	0,66	386	0,3	4.370	0,69	2.185	0,3
0,50	Holz	874	0,75	437	0,4	5.536	0,88	2.768	0,4
0,50	Bekleidung/Textilien	3.581	3,07	1.791	1,5	21.776	3,46	10.888	1,7
0,15	Sonstige PPK	12.637	10,84	1.896	1,6	64.760	10,28	9.714	1,5
0,10	Sonstiger Materialverbund	4.424	3,79	442	0,4	34.535	5,48	3.454	0,5
0,00	Körperhygieneartikel	11.192	9,60	0	0,0	39.980	6,35	0	0,0
0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	1.603	1,37	0	0,0	2.464	0,39	0	0,0
0,00	Siebfraktion >0-40 mm	5.747	4,93	0	0,0	9.483	1,51	0	0,0
0,00	Reststoffe	3.152	2,70	0	0,0	5.998	0,95	0	0,0
-	Alle Fraktionen	116.591	100,00	74.037	63,5	630.004	100,00	428.927	68,1

* Empirischer Schätzfaktor für Vermeidungs-/Verwertungspotenziale, siehe Fußnote 45.

** Vermeidungs-/Verwertungspotenziale

In der Zusammenschau ergibt sich somit folgendes Ergebnis:

Übersicht 45: Geschätztes aktuelles Restabfallaufkommen und geschätzte theoretisch mögliche Restabfallreduzierung im GDL 2018 bei Ausschöpfung der in Ansatz gebrachten Vermeidungs-/Verwertungspotenziale

Bezug Sp.1	Variante 2	Restabfallaufkommen			Vermeidungs-/Verwertungspotenziale ggü dem Status quo				
		spezifisch		gesamt	prozentual		spezifisch		gesamt
		[kg/E.a] 3	[ltr./E.a] 4	[t/a] 5	[Gew.-%] 6	[Vol.-%] 7	[kg/E.a] 8	[ltr./E.a] 9	[t/a] 10
Status quo	Status quo	193,7	1.047	116.591	-	-	-	-	-
Theoretisch mögliche Werte nach Realisierung von	Variante 1	158,7	815	95.516	18,1	22,1	35	232	21.075
	Variante 2	70,7	334	42.554	63,5	68,1	123	713	74.037

4.2.3 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 46: Geschätzte Anteile der Bioabfälle in den Siebfraktionen 0-8 mm und 0-40 mm gemäß der Restabfallanalyse 2018/2019 (einwohnergewichtet)

Sortierfraktion <i>Sp.1</i>	Geschätzte Mengen [Gew.-%]		
	Bioabfall <i>2</i>	Nicht-Bioabfall <i>3</i>	Total <i>4</i>
Siebfraktion 0-8mm	40,9	59,1	100,0
Siebfraktion 0-40 mm	63,6	36,4	100,0

4.2.4 Verpackungsanteile

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 47: Herleitung der Abschätzung von absoluten Verpackungsanteilen im Restabfall 2018 im GDL

Verpack.- (material) kategorie <i>Sp.1</i>	Sortierfraktion		Gewicht				Volumen			
	SVA <i>1)</i>	Bezeichnung <i>3)</i>	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen	
			[t] <i>4)</i>	[Gew.-%] <i>5)</i>	[t] <i>6)</i>	[Gew.-%] <i>7)</i>	[m³] <i>8)</i>	[Vol.-%] <i>9)</i>	[m³] <i>10)</i>	[Vol.-%] <i>11)</i>
Glas	1,00	Verpackungsglas	2.822	2,42	2.822	2,42	7.023	1,11	7.023	1,11
PPK	0,98	Pappe/Karton	4.131	3,54	4.048	3,47	30.063	4,77	29.462	4,68
	0,13	Sonstige PPK ²⁾	12.637	10,84	1.643	1,41	64.760	10,28	8.419	1,34
Plastik	0,46	Folien ²⁾	9.803	8,41	4.509	3,87	129.110	20,49	59.391	9,43
	1,00	Flaschen/Flakons	1.578	1,35	1.578	1,35	28.403	4,51	28.403	4,51
	1,00	Becher	1.432	1,23	1.432	1,23	18.617	2,96	18.617	2,96
	1,00	Blister	2.987	2,56	2.987	2,56	49.207	7,81	49.207	7,81
	0,90	EPS	461	0,40	415	0,36	14.418	2,29	12.976	2,06
	0,46	Sonstige Kunststoffe ²⁾	3.239	2,78	1.490	1,28	32.034	5,08	14.736	2,34
Verbund	1,00	Getränkkartons	357	0,31	357	0,31	4.249	0,67	4.249	0,67
	0,88	Sonstiger Materialverbund ²⁾	4.424	3,79	3.871	3,32	34.535	5,48	30.219	4,80
Metall	1,00	Fe (Verpackungen)	836	0,72	836	0,72	5.352	0,85	5.352	0,85
	1,00	NE (Verpackungen)	900	0,77	900	0,77	9.008	1,43	9.008	1,43
Holz	0,28	Holz ²⁾	874	0,75	245	0,21	5.536	0,88	1.550	0,25
Verschied.	0,50	Problemstoffe	1.161	1,00	580	0,50	6.758	1,07	3.379	0,54
	0,29	Siebfraktion >0-40 mm ²⁾	5.747	4,93	1.667	1,43	9.483	1,51	2.750	0,44
	0,04	Küchenabfälle vermeidbar ²⁾	6.443	5,53	225	0,19	18.688	2,97	654	0,10
Nicht- Verpackungen	0,00	Druckerzeugnisse	4.120	3,53	0	0,00	20.965	3,33	0	0,00
	0,00	Sonstige Inertstoffe	1.646	1,41	0	0,00	2.246	0,36	0	0,00
	0,00	Schuhe	772	0,66	0	0,00	4.370	0,69	0	0,00
	0,00	Elektro(nik)schrott	535	0,46	0	0,00	2.402	0,38	0	0,00
	0,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	491	0,42	0	0,00	1.720	0,27	0	0,00
	0,00	NE (Nicht-Verpackungen)	164	0,14	0	0,00	376	0,06	0	0,00
	0,00	Küchenabfälle n. vermeidbar	26.511	22,74	0	0,00	45.849	7,28	0	0,00
	0,00	Garten-/Grünabfälle	2.996	2,57	0	0,00	14.613	2,32	0	0,00
	0,00	Körperhygieneartikel	11.192	9,60	0	0,00	39.980	6,35	0	0,00
	0,00	Bekleidung/Textilien	3.581	3,07	0	0,00	21.776	3,46	0	0,00
	0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	1.603	1,37	0	0,00	2.464	0,39	0	0,00
	0,00	Reststoffe	3.152	2,70	0	0,00	5.998	0,95	0	0,00
	Total			116.591	100,00	29.603	25,39	630.004	100,00	285.394

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

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

Übersicht 48: Herleitung der Abschätzung von absoluten Verpackungsanteilen im Restabfall 2018 im GDL (Datenaggregation)

Verpackungs(material)kategorie	Gewicht				Volumen			
	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsauflkommen		Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsauflkommen	
	[t] ₂	[Gew.-%] ₃	[t] ₄	[Gew.-%] ₅	[m ³] ₆	[Vol.-%] ₇	[m ³] ₈	[Vol.-%] ₉
Glas	2.822	2,42	2.822	2,42	7.023	1,11	7.023	1,11
PPK	16.768	14,38	5.691	4,88	94.823	15,05	37.881	6,01
Kunststoff	19.500	16,72	12.411	10,65	271.789	43,14	183.329	29,10
Verbund	4.781	4,10	4.228	3,63	38.784	6,16	34.467	5,47
Metall	1.735	1,49	1.735	1,49	14.360	2,28	14.360	2,28
Holz	874	0,75	245	0,21	5.536	0,88	1.550	0,25
Verschiedenes	13.350	11,45	2.472	2,12	34.928	5,54	6.783	1,08
Nicht-Verpackungen	56.763	48,69	0	0,00	162.759	25,83	0	0,00
Total	116.591	100,00	29.603	25,39	630.004	100,00	285.394	45,30

Nach diesem Schätzmodell werden die Verpackungsanteile im luxemburgischen Restabfall für das Bezugsjahr 2018 auf etwa 29.603 t (ca. 25,4 Gew.-%) bzw. 285.394 m³ (ca. 45,3 Vol.-%) geschätzt. Bei einer durchschnittlichen Pro-Kopf-Restabfalljahresproduktion von rund 193,7 kg/E.a bzw. 1.047 Liter/E.a kann der spezifische Verpackungsabfall auf rund 49,2 kg/E.a bzw. 474 ltr./E.a geschätzt werden, wie den Übersichten 49 und 50 zu entnehmen ist.

Übersicht 49: Herleitung der Abschätzung von spezifischen Verpackungsanteilen im Restabfall 2018 im GDL

Verpack.- (material) kategorie	Sortierfraktion		Gewicht				Volumen			
	SVA ₁	Bezeichnung	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsauflkommen		Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsauflkommen	
			[kg/E.a ₂₀₁₈] ₄	[Gew.-%] ₅	[kg/E.a ₂₀₁₈] ₆	[Gew.-%] ₇	[ltr./E.a ₂₀₁₈] ₈	[Vol.-%] ₉	[ltr./E.a ₂₀₁₈] ₁₀	[Vol.-%] ₁₁
Glas	1,00	Verpackungsglas	4,69	2,79	4,69	2,42	11,67	1,25	11,67	1,11
PPK	0,98	Pappe/Karton	6,86	4,35	6,72	3,47	49,94	5,44	48,94	4,68
	0,13	Sonstige PPK ²⁾	20,99	9,08	2,73	1,41	107,57	7,08	13,98	1,34
Plastik	0,46	Folien ²⁾	16,28	9,53	7,49	3,87	214,47	20,16	98,65	9,43
	1,00	Flaschen/Flakons	2,62	1,64	2,62	1,35	47,18	4,34	47,18	4,51
	1,00	Becher	2,38	1,52	2,38	1,23	30,93	3,89	30,93	2,96
	1,00	Bliester	4,96	2,41	4,96	2,56	81,74	8,11	81,74	7,81
	0,90	EPS	0,77	0,54	0,69	0,36	23,95	3,12	21,55	2,06
	0,46	Sonstige Kunststoffe ²⁾	5,38	2,17	2,47	1,28	53,21	4,07	24,48	2,34
Verbund	1,00	Getränkekartons	0,59	0,35	0,59	0,31	7,06	0,79	7,06	0,67
	0,88	Sonstiger Materialverbund ²⁾	7,35	4,54	6,43	3,32	57,37	7,71	50,20	4,80
Metall	1,00	Fe (Verpackungen)	1,39	1,03	1,39	0,72	8,89	1,28	8,89	0,85
	1,00	NE (Verpackungen)	1,49	0,93	1,49	0,77	14,96	1,54	14,96	1,43
Holz	0,28	Holz ²⁾	1,45	0,64	0,41	0,21	9,20	0,78	2,58	0,25
Verschied.	0,50	Problemstoffe	1,93	0,90	0,96	0,50	11,23	0,86	5,61	0,54
	0,29	Siebfraktion >0-40 mm ²⁾	9,55	5,46	2,77	1,43	15,75	2,08	4,57	0,44
	0,04	Küchenabfälle vermeidbar ²⁾	10,70	9,22	0,37	0,19	31,04	3,58	1,09	0,10
Nicht-Verpackungen	0,00	Druckerzeugnisse	6,84	5,92	0,00	0,00	34,83	5,38	0,00	0,00
	0,00	Sonstige Inertstoffe	2,73	1,11	0,00	0,00	3,73	0,32	0,00	0,00
	0,00	Schuhe	1,28	0,48	0,00	0,00	7,26	0,52	0,00	0,00
	0,00	Elektro(nik)schrott	0,89	0,49	0,00	0,00	3,99	0,38	0,00	0,00
	0,00	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82	0,33	0,00	0,00	2,86	0,26	0,00	0,00
	0,00	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	0,17	0,00	0,00	0,63	0,16	0,00	0,00
	0,00	Küchenabfälle n. vermeidbar	44,04	18,25	0,00	0,00	76,16	5,71	0,00	0,00
	0,00	Garten-/Grünabfälle	4,98	2,31	0,00	0,00	24,27	1,97	0,00	0,00
	0,00	Körperhygieneartikel	18,59	7,48	0,00	0,00	66,41	4,77	0,00	0,00
	0,00	Bekleidung/Textilien	5,95	2,94	0,00	0,00	36,17	3,35	0,00	0,00
	0,00	Siebfraktion >0- 8 mm	2,66	1,26	0,00	0,00	4,09	0,36	0,00	0,00
	0,00	Reststoffe	5,24	2,14	0,00	0,00	9,96	0,71	0,00	0,00
	Total			193,67	100,00	49,17	25,39	1.046,51	100,00	474,07

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

Übersicht 50: Herleitung der Abschätzung von spezifischen Verpackungsanteilen im Restabfall 2018 im GDL (Datenaggregation)

Verpackungs(material)kategorie <i>Sp.1</i>	Gewicht				Volumen			
	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen		Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen	
	[kg/E.a ₂₀₁₈] 2	[Gew.-%] 3	[kg/E.a ₂₀₁₈] 4	[Gew.-%] 5	[litr./E.a ₂₀₁₈] 6	[Vol.-%] 7	[litr./E.a ₂₀₁₈] 8	[Vol.-%] 9
Glas	4,69	2,42	4,69	2,42	11,67	1,11	11,67	1,11
PPK	27,85	14,38	9,45	4,88	157,51	15,05	62,92	6,01
Kunststoff	32,39	16,72	20,62	10,65	451,47	43,14	304,53	29,10
Verbund	7,94	4,10	7,02	3,63	64,43	6,16	57,25	5,47
Metall	2,88	1,49	2,88	1,49	23,85	2,28	23,85	2,28
Holz	1,45	0,75	0,41	0,21	9,20	0,88	2,58	0,25
Verschiedenes	22,18	11,45	4,11	2,12	58,02	5,54	11,27	1,08
Nicht-Verpackungen	94,29	48,69	0,00	0,00	270,36	25,83	0,00	0,00
Total	193,67	100,00	49,17	25,39	1.046,51	100,00	474,07	45,30

Im Vergleich zur Restabfallanalyse 2004/05, 2009/2010 und 2013/2014 haben sich die Verpackungsanteile im Restabfall wie folgt entwickelt:

Übersicht 51: Vergleich der spezifischen Verpackungsanteile im Restabfall 2018, 2013, 2009 und 2004 im GDL

Bezeichnung <i>Sp.1</i>	Spezifische Mengen					
	Restabfallaufkommen		Geschätztes Verpackungsaufkommen			
	Gewicht	Volumen	Gewicht		Volumen	
	[kg/E.a] 2	[litr./E.a] 3	[kg/E.a] 4	[Gew.-%] 5	[litr./E.a] 6	[Vol.-%] 7
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 [2018 (RA _{2018/19}) - 2013 (RA _{2013/14})]	-29,52	-172	-10,00	-1,12	-123	-3,70

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).

4.2.5 Materialspezifische Nachsortierung der Fraktionen Flaschen/Flakons, Becher und Blister

Während der 2.Sortierkampagne wurden die Fraktionen SF05 Flaschen/Flakons, SF06A Becher und SF06B Blister/Schalen in Säcken abgefüllt und zwischengelagert. Anschließend wurden die Sortierfraktionen en bloc materialspezifisch nachsortiert.⁴⁸

Die Sortierfraktionen wurden händisch und unter Zuhilfenahme eines Nahinfrarotspektrometers (microPHAZIR, siehe Fotodokumentation Bild 60) in die Kunststoffsorten (PET, PE, PP, PS, PVC) sortiert.

4.2.5.1 Flaschen/Flakons

Das Resultat der materialspezifischen Untersuchung ist in der Übersicht 53 dokumentiert. Der Anteil der Kunststoffsorte PET beträgt rund 63 Gew.-% und von PE rd. 19 Gew.-%.

Getränkeflaschen aus PET machen 53,7 Gew.-% der Sortierfraktion Flaschen/Flakons aus. Geschätzt auf die Restabfallmenge in 2018 sind im Restabfall im Großherzogtum Luxemburg noch 847 t PET-Getränkeflaschen enthalten. Wird ein Gewicht von 35 g pro leere gebrauchte Getränkeflasche angenommen, dann befinden sich noch rd. 24,2 Millionen PET-Getränkeflaschen im Restabfall.

Übersicht 52: Materialspezifische Nachsortierung der Fraktion Flaschen/Flakons

Nachsortierfraktion				Gewicht			
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	weitere Differenzierung	[kg]		[%]	
<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>
1	PET	1	PET-Getränkeflaschen, farblos/leicht blau	49,63	71,41	43,90	63,16
		2	PET-Getränkeflaschen grün/dunkelblau	3,45		3,05	
		3	PET-Getränkeflaschen, andere Farben	0,62		0,55	
		4	PET, andere Flaschen	17,70		15,66	
2	PE	5	PE, andere Flaschen	19,93	21,91	17,63	19,38
		6	PE, Tuben	1,98		1,75	
3	PP	7	PP, andere Flaschen	3,66	3,66	3,23	3,23
4	PVC	8	PVC ¹⁾	0,08	0,08	0,07	0,07
5	nicht identifiziert	9	Sonstige Kunststoffe, keine Flaschen	5,49	5,49	4,86	4,86
6	Rest	10	Rest ²⁾	10,52	10,52	9,30	9,30
Total				113,06	113,06	100,00	100,00

1) keine Getränkeflasche.

2) ca. 8 ltr. Flüssigkeiten.

⁴⁸ Da die Nachsortierung der Kunststofffraktionen bedingt durch Verschmutzung, Verpressung und fehlende Kennzeichnung enorm zeitaufwendig ist, wurde lediglich ein Teil der Menge untersucht.

4.2.5.2 Becher

Der überwiegende Anteil der Becher besteht aus den Kunststoffsorten PP und PS.

Übersicht 53: Materialspezifische Nachsortierung der Fraktion Becher

Nachsortierfraktion		Gewicht	
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	[kg] <small>3</small>	[Gew.-%] <small>4</small>
1	PP	34,95	46,74
2	PS	17,15	22,93
3	PET	1,68	2,24
4	PE	1,43	1,92
5	nicht identifizierbar	14,99	20,05
6	Sonstige Kunststoffe, keine Becher	1,05	1,40
7	Rest ¹⁾	3,53	4,72
Total		74,77	100,00

1) ca. 50 % Feinfraktion, "gelöste getrocknete Anhaftungen".

4.2.5.3 Blister

Die materialspezifische Untersuchung der Sortierfraktion Blister führte zu keinem zuverlässigen Ergebnis.

In der Sortierfraktion Blister sind viele Kunststoffverpackungen enthalten, die nicht nach dem Kennzeichnungssystem für Verpackungsmaterialien markiert sind.⁴⁹

Auch unter Zuhilfenahme eines Nahinfrarotspektrometers konnten diese Blister nur eingeschränkt differenziert werden. Stark verschmutzte, mehrschichtige und schwarze Kunststoffverpackungen können mit dem Scanner nicht eindeutig identifiziert werden.

Übersicht 54: Materialspezifische Nachsortierung der Fraktion Blister⁵⁰

Nachsortierfraktion		Gewicht	
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	[kg] <small>3</small>	[Gew.-%] <small>4</small>
1	PP	4,03	6,06
2	PS	0,84	1,26
3	PET	6,69	10,04
4	PVC	0,59	0,89
5	nicht identifizierbar ¹⁾	34,21	51,38
6	Sonstige Kunststoffe, keine Blister ²⁾	19,05	28,62
7	Rest ³⁾	1,17	1,75
Total		66,58	100,00

1) ca. 7,05 kg schwarze Blister.

2) „Becher“

3) „vorwiegend gelöste getrocknete Anhaftungen“ und PPK ca. 0,69 kg.

⁴⁹ Die Verwendung des Kennzeichnungssystem ist freiwillig: 97/129/EG: Entscheidung der Kommission vom 28. Januar 1997 zur Festlegung eines Kennzeichnungssystem für Verpackungsmaterialien gemäß der Richtlinie 94/62/EG des Europäischen Parlaments und des Rates über Verpackungen und Verpackungsabfälle.

⁵⁰ Die Fraktion enthält u.a. Schalen, Klappverpackungen, Trays und Inlays aus Kunststoff.

4.2.6 Problemstoffe

Die Schätzdaten zur Problemstoffzusammensetzung 2018 im luxemburgischen Restabfall können der nachstehenden Übersicht entnommen werden.⁵¹

Übersicht 55: Schätzung der Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2018 im GDL

Problemstoff		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>
1	Altöl	0,008	4,8	0,41
2	Asbesthaltige Stoffe	0,002	1,0	0,09
3	Asbestzement und Eternit	0,000	0,0	0,00
4	Bitumen	0,000	0,0	0,00
5	Bleiakkumulatoren	0,000	0,0	0,00
6	Datenträger	0,063	38,2	3,29
7	Druckgasflaschen	0,000	0,0	0,00
8	Düngemittel und Pestizide	0,000	0,0	0,00
9	Elektrogeräte (Starter) und Kondensatoren	0,000	0,0	0,00
10	Energiesparlampen, Glüh-, ... *	0,020	11,9	1,03
11	Farben/Lacke, Fässer mit Farbresten	0,244	146,9	12,66
12	Feuerzeuge	0,024	14,3	1,23
13	Feuerlöscher	0,025	14,8	1,27
14	Ionenaustauscherharze aus Wasseraufbereitung	0,000	0,0	0,00
15	Karton, Papier	0,000	0,0	0,00
16	Kraftstoffe	0,000	0,0	0,00
17	Laborchemikalien	0,000	0,0	0,00
18	Laugen, basische Reiniger	0,007	4,2	0,36
19	Lösungsmittel	0,074	44,4	3,82
20A	Medikamente	0,822	494,9	42,64
20B	Kosmetika	0,292	175,5	15,12
21	Metallfässer 200 Liter, recycelbar	0,000	0,0	0,00
22	Nicht identifizierte Stoffe	0,000	0,0	0,00
23	NiCa-Akkumulatoren	0,000	0,0	0,00
24	Öl- und Dieselfilter	0,000	0,0	0,00
25	Ölradiatoren	0,000	0,0	0,00
26	Ölverschmutzte Produkte	0,000	0,0	0,00
27	Öl-Wasser-Emulsionen	0,000	0,0	0,00
28	Photochemikalien gemischt	0,000	0,0	0,00
29	PU-Schaumdosen	0,000	0,0	0,00
30	Quecksilber und Quecksilberthermometer	0,000	0,0	0,00
31	Roofing, Bitumenabdichtungsbahnen	0,000	0,0	0,00
32	Säuren und saure Reiniger	0,000	0,0	0,00
33	Schadstoffverpackungen (Altöl, Fette).	0,000	0,0	0,00
34	Schadstoffverpackungen (Säure, Lauge, ..)	0,000	0,0	0,00
35	Schmierfette	0,000	0,0	0,00
36	Speiseöle und -fette	0,000	0,0	0,00
37	Spraydosen	0,198	119,0	10,26
38	Spritzen und Kanülen	0,042	25,1	2,16
39	Streusalz	0,014	8,7	0,75
40	Tonerkartuschen, Tintenpatronen	0,060	36,1	3,11
41	Trockenbatterien	0,035	20,8	1,79
Total		1,928	1.160,6	100,00

* Die Erfassung von nicht gewerblichen Elektro-/Elektronikgeräten, inklusive Leuchtstofflampen, Energiesparlampen und LED-Lampen erfolgt über das Rücknahmesystem für Elektro-Elektronikschrott Ecotrel.

⁵¹ Anzumerken ist, dass der Verpackungsanteil der Problemstoffe auf mindestens 50 % des Gesamtgewichtes geschätzt wird (vgl. Punkt 4.2.4).

Explizit bemerkenswert ist, dass rund 81 Gew.-% auf lediglich vier signifikante Problemstofffraktionen entfallen, nämlich:

- Medikamente (42,64 Gew.-%),
- Kosmetika (15,12 Gew.-%),
- Farben/Lacke (12,66 Gew.-%) und
- Spraydosen (10,26 Gew.-%).

Die restlichen Einzelfraktionen haben demgegenüber eine quantitativ wesentlich geringere Bedeutung.

Übersicht 56: Gegenüberstellung der spezifischen Problemstoffzusammensetzung im Restabfall 2018 und 2013 im GDL

Lfd.Nr.	Bezeichnung	Zusammensetzung				Differenz (2018 – 2013)	
		2018		2013		[kg/E.a]	[Gew.-%]
		[kg/E.a]	[Gew.-%]	[kg/E.a]	[Gew.-%]		
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8
1	Altöl	0,008	0,41	0,001	0,04	0,007	0,35
2	Asbesthaltige Stoffe	0,002	0,09	0,000	0,00	0,002	0,08
3	Asbestzement und Eternit	0,000	0,00	0,001	0,03	-0,001	-0,03
4	Bitumen	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
5	Bleiakkumulatoren	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
6	Datenträger	0,063	3,29	0,052	2,58	0,012	0,58
7	Druckgasflaschen	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
8	Düngemittel und Pestizide	0,000	0,00	0,003	0,15	-0,003	-0,15
9	Elektrogeräte (Starter) und Kondensatoren	0,000	0,00	0,001	0,07	-0,001	-0,07
10	Energiesparlampen, Glüh-,	0,020	1,03	0,020	0,99	0,000	-0,01
11	Farben/Lacke, Fässer mit Farbresten	0,244	12,66	0,271	13,46	-0,027	-1,35
12	Feuerzeuge	0,024	1,23	0,031	1,56	-0,008	-0,38
13	Feuerlöscher	0,025	1,27	0,000	0,00	0,025	1,22
14	Ionenaustauscherharze	0,000	0,00	0,000	0,02	0,000	-0,02
15	Karton, Papier*	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
16	Kraftstoffe	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
17	Laborchemikalien	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
18	Laugen, basische Reiniger	0,007	0,36	0,023	1,13	-0,016	-0,79
19	Lösungsmittel	0,074	3,82	0,011	0,55	0,063	3,11
20A	Medikamente	0,822	42,64	0,708	35,18	0,114	5,64
20B	Kosmetika	0,292	15,12	0,447	22,21	-0,156	-7,73
21	Metallfässer 200 Liter, recycelbar	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
22	Nicht identifizierte Stoffe	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
23	NiCa-Akkumulatoren	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
24	Öl- und Dieselfilter	0,000	0,00	0,008	0,38	-0,008	-0,38
25	Ölradiatoren	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
26	Ölverschmutzte Produkte	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
27	Öl-Wasser-Emulsionen	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
28	Photochemikalien gemischt	0,000	0,00	0,000	0,01	0,000	-0,01
29	PU-Schaumdosen	0,000	0,00	0,001	0,05	-0,001	-0,05
30	Quecksilber und Quecksilberthermometer	0,000	0,00	0,001	0,03	-0,001	-0,03
31	Roofing, Bitumenabdichtungsbahnen	0,000	0,00	0,001	0,06	-0,001	-0,06
32	Säuren und saure Reiniger	0,000	0,00	0,000	0,01	0,000	-0,01
33	Schadstoffverpackungen (Altöl, Fette).	0,000	0,00	0,001	0,03	-0,001	-0,03
34	Schadstoffverpackungen (Säure, Lauge, ...)	0,000	0,00	0,001	0,03	-0,001	-0,03
35	Schmierfette	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
36	Speiseöle und -fette	0,000	0,00	0,000	0,00	0,000	0,00
37	Spraydosen	0,198	10,26	0,280	13,90	-0,082	-4,08
38	Spritzen und Kanülen	0,042	2,16	0,020	0,99	0,022	1,09
39	Streusalz	0,014	0,75	0,000	0,00	0,014	0,71
40	Tonerkartuschen, Tintenpatronen	0,060	3,11	0,085	4,20	-0,025	-1,22
41	Trockenbatterien	0,035	1,79	0,047	2,33	-0,012	-0,61
Total		1,928	100,00	2,014	100,00	-0,086	[-4,26]

Die spezifische Problemstoffmenge in 2018 ist verglichen mit der Menge in 2013 nur um ca. 0,086 kg/E.a geringer (-4,6 %). Die größten Rückgänge sind bei den Fraktionen „Kosmetika“ und „Spraydosen“ zu registrieren. Dagegen ist die Menge der Medikamente gegenüber der Restabfallanalyse 2013/2014 um c. 5,6 Gew.-% angestiegen (Betrachtet man die Menge der Medikamente/Kosmetika zusammen, so ergibt dies einen Rückgang von ca. 0,04 kg/E.a).

4.2.7 Trockenbatterien

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

Übersicht 57: Nachsortierung der Trockenbatterien aus der Sortierfraktion Problemstoffe

Trockenbatterien		Sortierresultat	
Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	[kg] <i>3</i>	[Gew.-%] <i>4</i>
1	Alkali-Mangan und Zink-Kohle	4,15	96,51
2	Lithium	0,00	0,00
3	Nickel-Cadmium	0,10	2,33
4	Nickel-Metallhydrid	0,05	1,16
Total		4,30	100,00

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 58: Schätzung von Trockenbatterieanteilen im Restabfall im GDL 2018

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	96,51	0,033	20,1
2	Lithium	0,00	0,000	0,0
3	Nickel-Cadmium	2,33	0,001	0,5
4	Nickel-Metallhydrid	1,16	0,000	0,2
Total		100,00	0,035	20,8

Danach gelangten im Jahr 2018 mindestens 20,8 t Trockenbatterien in den Restabfall (entsprechend ca. 0,035 kg/E.a). Der Pro-Kopf-Anfall, der in 2018 über die SuperDrecksKëscht® erfasst wurde, liegt bei etwa 0,207 kg pro Einwohner (2013: 0,195 kg/E.a).

Bei einem relativen Problemstoffanteil am Restabfall in Höhe von 1,00 Gew.-% und bei einem Trockenbatterieanteil an den Problemstoffen in Höhe von 1,79 Gew.-% kann der Trockenbatterieanteil im luxemburgischen Restabfall insgesamt auf knapp 0,018 Gew.-% geschätzt werden.⁵²

Wie sich die Trockenbatterieanteile im Vergleich zur Restabfallanalyse 2013/14 verändert haben, ist der nachstehenden Übersicht zu entnehmen. Demnach hat sich das Pro-Kopf-Aufkommen in 2018 gegenüber 2013 um ca. 0,012 kg/E.a reduziert. Dies entspricht einer

⁵² 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 Trocknebatterien soweit wie möglich entnommen und den Problemstoffen zugeführt.

Reduktion von 26 Gew.-%.⁵³ Die Reduktion pro Einwohner entspricht in etwa dem Anstieg der Erfassungsmenge pro Einwohner über die SuperDrecksKëscht®.

Übersicht 59: Gegenüberstellung der spezifischen Trockenbatterieanteile im Restabfall 2018 und 2013 im GDL

Trockenbatterien		Zusammensetzung				Differenz	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2018		2013		(2018 – 2013)	
		[kg/E.a.]	[Gew.-%]	[kg/E.a.]	[Gew.-%]	[kg/E.a.]	[Gew.-%]
1	2	3	4	5	6	7	8
1	Alkali-Mangan und Zink-Kohle	0,0333	96,51	0,0455	97,16	-0,0121	-0,64
2	Lithium	0,0000	0,00	0,0000	0,00	0,0000	0,00
3	Nickel-Cadmium	0,0008	2,33	0,0010	2,13	-0,0002	0,19
4	Nickel-Metallhydrid	0,0004	1,16	0,0003	0,71	0,0001	0,45
Total		0,0346	100,00	0,0468	100,00	-0,0123	[-26,19]

4.2.8 Reststoffe

Die aussortierten Reststoffe⁵⁴ setzten sich den Nachsortierungen gemäß wie folgt zusammen:

Übersicht 60: Nachsortierung der Sortierfraktion Reststoffe (Restabfallanalyse 2018/2019)

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Zusammensetzung				
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	Absolute Werte		Relative Werte		Schüttgewicht [kg/m ³]
				[kg]	[litr.]	[Gew.-%]	[Vol.-%]	
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8	9
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	107,9	353,7	3,99	4,62	305,1
		02	Druckerzeugnisse	39,2	175,8	1,45	2,30	223,3
		03	Sonstige PPK	673,4	1.781,3	24,90	23,27	378,1
02	Kunststoffe	04	Folien	73,2	994,8	2,71	13,00	73,5
		05	Flaschen/Flakons	1,0	3,2	0,04	0,04	316,4
		06A	Becher	13,5	103,9	0,50	1,36	130,3
		06B	Blister	12,3	54,5	0,46	0,71	226,1
		07	EPS	8,0	60,4	0,30	0,79	132,2
		08	Sonstige Kunststoffe	52,3	243,1	1,93	3,18	215,0
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	47,1	28,0	1,74	0,37	1.682,9
		10	Sonstige Inertstoffe	58,2	33,1	2,15	0,43	1758,5
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	1,7	6,8	0,06	0,09	245,7
		12	Schuhe	0,0	0,0	0,00	0,00	-
		13	Elektro(nik)schrott	2,0	2,6	0,07	0,03	744,3
		14	Sonstiger Materialverbund	81,1	595,5	3,00	7,78	136,1
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	8,8	17,2	0,33	0,22	514,3
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	5,3	6,0	0,20	0,08	893,6
		17	NE (Verpackungen)	15,0	41,2	0,55	0,54	363,7
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	3,5	11,7	0,13	0,15	300,1
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	76,6	105,6	2,83	1,38	725,3
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	385,4	680,8	14,25	8,89	566,1
		20	Garten-/Grünabfälle	102,5	480,6	3,79	6,28	213,3
		21	Holz	12,1	25,6	0,45	0,33	473,5
07	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	41,5	194,4	1,53	2,54	213,2
08	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	20,2	74,0	0,75	0,97	273,1
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,1	2,1	0,04	0,03	551,7
10	Siebfractionen	25	Siebfraction >0-8 mm	0,0	0,0	0,00	0,00	-
		26	Siebfraction >0-40 mm	0,0	0,0	0,00	0,00	-
11	Reststoffe	27	Reststoffe	861,0	1.579,2	31,84	20,63	545,2
Total				2704,0	7.655,0	100,00	100,00	353,2

⁵³ Seit 2010 wird die Erfassung von Batterien im Großherzogtum Luxemburg von Ecobatterien asbl koordiniert. Siehe www.ecobatterien.lu.

⁵⁴ 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, Zigarettensammel, Kondome, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver.

Wie schon bei der Restabfallanalyse 2013/14 gesehen, machen allein die Sortierfraktionen *Sonstige PPK*, *Küchenabfälle* und *Reststoffe* mehr als zwei Drittel der gewichtsbezogenen Reststoffmenge aus.

4.2.9 Elektro(nik)schrott

Die Zusammensetzung des in 2018 über den Restabfall entsorgten Elektro(nik)schrotts wird wie folgt abgeschätzt:

Übersicht 61: Schätzung der Elektro(nik)schrottzusammensetzung im Restabfall 2018 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.-%] ₃	[kg/E.a] ₄	[t] ₅	[Vol.-%] ₆	[ltr./E.a] ₇	[m ³] ₈	
0	Residuen/Reste ¹⁾	55,25	0,49	295,65	74,42	2,97	1.787,66	165,38
1	Wärmeüberträger	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00
2	Bildschirme, Monitore,... ²⁾	0,09	0,00	0,48	0,03	0,00	0,69	689,41
3	Lampen ³⁾	0,84	0,01	4,47	0,50	0,02	12,02	371,76
4	Großgeräte	5,81	0,05	31,08	2,34	0,09	56,29	552,13
5	Kleingeräte	36,10	0,32	193,15	21,85	0,87	524,85	368,00
6	Kleine IT- und Telekommunikationsgeräte ⁴⁾	1,92	0,02	10,27	0,85	0,03	20,47	501,57
Total		100,00	0,89	535,09	100,00	3,99	2.402,00	222,77

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

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

3) Unter Pkt. 4.2.6 Problemstoffe ist unter der Rubrik 10 Energiesparlampen, Glüh-, ... eine Menge von 11,9 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 2018 noch ca. 535 t Elektro(nik)schrott im Restabfall; dies entspricht ca. 0,89 kg/E.a. Gegenüber der Restabfallanalyse 2013/2014 (587,58 [t]) sind dies ca. – 9 Gew.-% (52,49 [t]) weniger.

Umgerechnet auf das Pro-Kopf-Aufkommen hat sich der Anteil an Elektro(nik)schrott im Restabfall 2018 gegenüber 2013 um rund - 18,8 Gew.-% (-0,21 kg/E.a) reduziert. ⁵⁵

⁵⁵ Seit 2006 wird die Einsammlung von Elektro(nik)schrott durch ECOTREL finanziell unterstützt, so dass eine kostenlose Rücknahme der Elektro(nik)geräte gewährleistet ist.

4.2.10 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 62: Anzahl der PMG-Säcke und ECO-Sac in den Restabfallproben 2019

Cluster		Syndikat	Mengen				
Lfd.Nr.	Gemeinde		Gewicht	Anzahl			
			Sortier- menge [kg]	PMG-Säcke 1) [1]	ECO-Sac groß [1]	ECO-Sac klein [1]	ECO-Sac gesamt [1]
Sp.1	2	3	4	5	6	7	8
1	Beckerich	SIDEC	1.520	10	6	2	8
1	Wiltz	SIDEC	1.688	2	0	1	1
2	Ettelbruck	SIDEC	1.667	15	2	2	4
3	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	1.572	1	5	3	8
4	Leudelange	SIDOR	1.308	6	3	1	4
5	Frisange	SIDOR	1.269	19	6	0	6
6	Kehlen	SIDOR	1.469	2	6	2	8
7	Hesperange	SIDOR	1.771	4	7	0	7
7	Luxembourg	SIDOR	1.244	15	6	3	9
8	Dudelange	SIDOR	1.617	0	7	0	7
8	Esch-Alzette	SIDOR	1.426	12	5	6	11
9	Bertrange	SIDOR	1.497	6	3	3	6
10	Betzdorf	SIGRE	1.140	14	3	2	5
10	Lenningen	SIGRE	1.540	13	1	2	3
11	Stadtbredimus	SIGRE	1.547	13	6	6	12
12	Remich	SIGRE	1.655	6	9	3	12
Total			23.932	138	75	36	111

1) Durch die Nachsortierung der Folien und einer Hochrechnung wurden zusätzlich 118 PMG-Säcke ermittelt.

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

- 10,70 Stück PMG-Säcke,
- 3,13 Stück ECO-Sac groß und
- 1,50 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 63: Schätzung der PMG-Säcke und ECO-Sac im Restabfall 2018 im GDL

Bezeichnung <i>Sp.1</i>	Menge [Stück] pro		Gewicht	
	1 [t] Restabfall <i>2</i>	116.591 [t] Restabfall <i>3</i>	pro Stück [kg] <i>4</i>	Gesamt [t] <i>5</i>
PMG-Säcke	10,70	1.247.191	0,016	19,96
ECO-Sac groß ¹⁾	3,13	365.388	0,104	38,00
ECO-Sac klein ¹⁾	1,50	175.386	0,055	9,65
Total				67,60

1) Im Jahr 2018 wurden 1.485.780 große ECO-Sac und 424.650 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.

4.2.11 Folien

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

Übersicht 64: 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	40,98	7,72	1.118	13,25
2	Müllsäcke/-tüten	205,75	38,77	2.854	33,83
3	Verpackungsfolien	205,58	38,73	3.387	40,15
4	sonstige Folien	49,24	9,28	862	10,22
5	Rest ¹⁾	29,20	5,50	216	2,56
Total		530,75	100,00	8.437	100,00

1) Sonstige Kunststoffe, Feinfraktion,...

Gemäß der Nachsortierung der Folien beträgt der Verpackungsanteil (Einweg-Einkaufstragetaschen u. Verpackungsfolien) ca. 46 Gew.-%. Umgerechnet auf die Gesamtmenge der Folien im Restabfall auf das Jahr 2018 bezogen sind dies 4.554 t (in 2013 waren dies 6.322 t).

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

4.2.12 Sonstige PPK

Der Verpackungsanteil in der Sortierfraktion Sonstige PPK beträgt rund 13 Gew.-%.

Übersicht 65: 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⁾	13,40	13,24	210	28,38
Nicht-Verpackung	87,80	86,76	530	71,62
Total	101,20	100,00	740	100,00

1) Papiertüten, -tragetaschen, ...

Ein optisch klassifizierbarer Mengenanstieg der Papiertragetaschen war in den Stichproben des Restabfalls nicht erkennbar (siehe Pkt. 4.2.11 Folien – leichte Kunststofftragetaschen).

4.2.13 Bekleidung/Textilien

Der Anteil an verwertbaren Textilien, der als tragbare Gebrauchtware wieder in den Handel gebracht werden kann, wurde augenscheinlich auf ca. 50 Gew.-% geschätzt. Gemäß dem Gesamtabfallaufkommen ergibt sich eine Menge von 1.790 t bzw. rd. 3 kg/E.a an verwertbaren Textilien.⁵⁶

Aus dem Rest der Textilien lassen sich möglicherweise Putzlappen und Dämmmaterial herstellen.

4.2.14 Küchenabfälle vermeidbar (Speisereste und Lebensmittel)

Die Verschwendung von Lebensmittel ist nach wie vor sehr groß, so dass man dies zum Anlass genommen hat, die Lebensmittel, die sich noch im Restabfall befinden, genauer zu untersuchen.⁵⁷

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.

In der Übersicht 66 sind die Ergebnisse der Nachsortierung der Lebensmittel dokumentiert:

⁵⁶ Das nutzbare Potenzial von Alttextilien im Restabfall ist nur schwer zu beziffern, weil der Zustand der Textilien zum Zeitpunkt der Entsorgung in der Restabfalltonne nicht zweifelsfrei eingeschätzt werden kann.

⁵⁷ 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.).

Übersicht 66: Anteil der Lebensmittel (original verpackt) an der Sortierfraktion Küchenabfälle vermeidbar gemäß der Hauptsortierung der Restabfallanalyse 2018/2019

Cluster		Syndikat	Küchenabfälle vermeidbar				
Lfd.Nr.	Gemeinde		Sortiermenge	Lebensmittel (original verpackt) *			Summe
<small>Sp.1</small>	<small>2</small>			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]
<small>Sp.1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>	<small>4</small>	<small>5</small>	<small>6</small>	<small>7</small>	<small>8</small>
1	Beckerich	SIDEC	71,60	0,40	4,30	13,70	18,40
1	Wiltz	SIDEC	85,40	0,30	5,40	31,40	37,10
2	Ettelbruck	SIDEC	84,90	0,74	5,30	24,60	30,64
3	Erpeldange-s.-Sûre	SIDEC	115,60	0,80	8,80	54,30	63,90
4	Leudelange	SIDOR	117,20	4,40	20,40	37,40	62,20
5	Frisange	SIDOR	65,70	1,05	17,90	32,25	51,20
6	Kehlen	SIDOR	49,40	0,50	7,70	20,50	28,70
7	Hesperange	SIDOR	80,30	0,99	6,90	27,40	35,29
7	Luxemburg	SIDOR	62,00	1,70	7,40	14,30	23,40
8	Dudelange	SIDOR	48,40	0,50	3,40	8,30	12,20
8	Esch-sur-Alzette	SIDOR	65,60	0,60	2,01	26,40	29,01
9	Bertrange	SIDOR	53,10	0,11	0,70	18,70	19,51
10	Betzdorf	SIGRE	71,75	1,25	8,90	16,20	26,35
10	Lenningen	SIGRE	142,10	2,20	14,70	54,10	71,00
11	Stadtbredimus	SIGRE	127,70	1,50	12,20	43,15	56,85
12	Remich	SIGRE	68,30	0,30	6,70	36,70	43,70
Total			1.309,05	17,34	132,71	459,40	609,45

* MHD = Mindesthaltbarkeitsdatum⁵⁸.

** 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 67: Anteil der Lebensmittel an der Sortierfraktion Küchenabfälle vermeidbar gemäß der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL

Sortierfraktion	Unterfraktion 01	Unterfraktion 02	Menge		
			[Gew.-%]	[t]	[kg/E.a]
<small>Sp.1</small>	<small>2</small>	<small>3</small>	<small>4</small>	<small>5</small>	<small>6</small>
Küchenabfälle vermeidbar	Lebensmittel („original verpackt“) *	MHD nach Abfuhr abgelaufen und verschlossen	1,75	113,0	0,19
		MHD vor Abfuhr abgelaufen und verschlossen	10,64	685,4	1,14
		MHD nach oder vor Abfuhr abgelaufen und Verpackung offen bzw. keine Kennzeichnung erkennbar	34,16	2.201,1	3,66
		<i>Zwischensumme</i>	46,56	2.999,4	4,98
	Speisereste u. Lebensmittel nicht verpackt	53,44	3.443,2	5,72	
Summe			100,00	6.442,6	10,70

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

⁵⁸ 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. 10,7 kg/E.a bzw. 5,5 Gew.-% des Restabfalls im Großherzogtum Luxemburg aus. Der Anteil an Lebensmittel, der noch „original verpackt“ ist, beträgt rund 5 kg pro Einwohner (in 2013 rund 4 kg) bezogen auf die Restabfallmenge für das Jahr 2018. 3,8 % dieser Lebensmittel waren noch original verpackt und die Verpackung unbeschädigt, sowie das Mindesthaltbarkeitsdatum am Tag der Abfuhr noch nicht abgelaufen.⁵⁹

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

Während der ersten Kampagne der Restabfallanalyse 2018/2019 wurde die Sortierfraktion Küchenabfälle vermeidbar eingehender untersucht, um die Zusammensetzung der Lebensmittel im Restabfall zu ermitteln.⁶⁰

In der Übersicht 68 sind die Ergebnisse der Nachsortierung der Lebensmittelabfälle bezogen auf die 1. Sortierkampagne im Januar/Februar 2019 dokumentiert.

Übersicht 68: Verteilung der Sortierfraktion Küchenabfälle vermeidbar nach Qualitätskriterien und Lebensmittelgruppen im Restabfall 2019

Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Klassifizierung ¹⁾	Menge	
		[kg] <small>3</small>	[Gew.-%] <small>4</small>
1	Verpackte Lebensmittel, Mhd, nicht abgelaufen	8,38	1,37
2	Verpackte Lebensmittel, Mhd, abgelaufen, keine tierischen Produkte ²⁾	88,52	14,52
3	Brot/Backwaren	179,30	29,41
4	fast aufgebrauchte Lebensmittel mit Verpackung	2,85	0,47
5	Speisereste	25,27	4,14
6	Fleisch	83,62	13,72
7	Fisch	6,81	1,12
8	Milchprodukte	45,18	7,41
9	Milch	8,32	1,36
10	Getränke	14,64	2,40
11	Teile von Obst u. Gemüse inkl. Salat	29,27	4,80
12	Obst u. Gemüse (ganz) inkl. Salat	62,64	10,27
13	Nicht identifizierbar ³⁾	54,87	9,00
Total		609,65	100,00

- 1) Die ermittelten Gewichte der Rubriken von 3, 5 bis 13 sind generell ohne Verpackungen.
- 2) Bei diesen original verpackten Lebensmitteln ist das Mindesthaltbarkeitsdatum abgelaufen, aber der Verzehr wäre möglich gewesen, da viele Lebensmittel viel länger haltbar sind.⁶¹
- 3) Die Rubrik „Nicht identifizierbar“ kann generell den Speiseresten zugeordnet werden.

⁵⁹ 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.

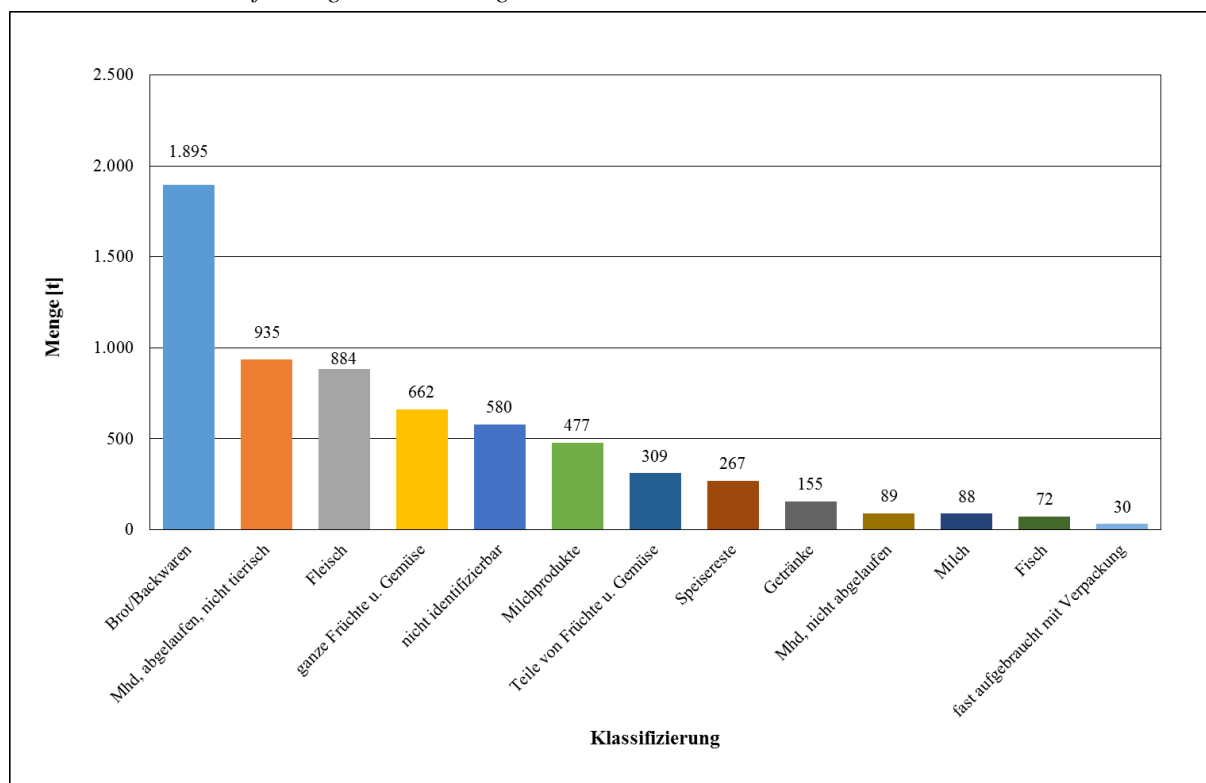
⁶⁰ 12 von 16 Stichproben wurden untersucht.

⁶¹ U.a. sind Reis, Nudeln, Mehl, Getreide, Kaffee, Konservendosen, Gewürze nach Ablauf des MHD noch viele Monate haltbar.

Rund 68 % der Küchenabfälle verteilen sich auf vier „Lebensmittelgruppen“. Diese sind Brot/Backwaren, Lebensmittel, die noch original verpackt sind, deren Mindesthaltbarkeitsdatum abgelaufen ist, aber durchaus konsumierbar wären, Fleisch sowie Obst und Gemüse (ganz bzw. unversehrt).

Wenn die obige Verteilung auf die Gesamtmenge der vermeidbaren Küchenabfälle in 2018 angewendet wird, ergibt sich das folgende Bild.⁶²

Abbildung 10: Abfallaufkommen von vermeidbaren Küchenabfällen bezogen auf die Restabfallmenge in 2018 im Großherzogtum Luxemburg⁶³



4.2.15 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 getrennt gesammelt.

Die folgende Tabelle enthält die Menge der aussortierten „Kaffeekapseln“ (aus Kunststoff und Aluminium) in Relation zu den korrespondierenden Gesamtgewichten der Sortierung.

⁶² Die Werte für „MHD nicht abgelaufen“ und „MHD abgelaufen“ sind nicht deckungsgleich mit der Übersicht 71, da die Datenbasis und für die Rubrik „MHD abgelaufen“ die Strukturierung nicht gleich sind.

⁶³ Siehe Punkt 3.3.4: Ein nicht definierter Anteil an Küchenabfälle vermeidbar (vorwiegend kleinteilige Speisereste < 40 mm Ø) ist in der Stofffraktion Küchenabfälle nicht vermeidbar enthalten. Vage geschätzt wird ein Anteil von 5-10 Gew.-%.

Übersicht 69: Anteil der Kaffeekapseln bezogen auf die Sortiermengen

Lfd.Nr. <i>Sp.1</i>	Cluster Lfd.Nr.	Gemeinde <i>2</i>	Syndikat <i>3</i>	Mengen			Anteil Kaffeekapseln/ Sortiermenge [Gew.-%] <i>7</i>
				Sortiermenge [kg] <i>4</i>	Kaffeekapsel *		
					Gewicht [kg] <i>5</i>	Volumen [ltr.] <i>6</i>	
1	1	Beckerich	SIDEC	1.520	8,1	48	0,53
2	1	Wiltz	SIDEC	1.688	10,0	40	0,59
3	2	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	1.572	10,8	65	0,69
4	3	Ettelbruck	SIDEC	1.667	9,6	37	0,58
5	4	Leudelage	SIDOR	1.308	6,9	25	0,53
6	5	Frisange	SIDOR	1.269	9,5	33	0,75
7	6	Kehlen	SIDOR	1.469	14,4	48	0,98
8	7	Hesperange	SIDOR	1.771	10,3	45	0,58
9	7	Luxembourg	SIDOR	1.244	4,9	17	0,39
10	8	Dudelange	SIDOR	1.617	7,9	30	0,49
11	8	Esch-sur-Alzette	SIDOR	1.426	11,7	36	0,82
12	9	Bertrange	SIDOR	1.497	9,1	45	0,61
13	10	Betzdorf	SIGRE	1.140	6,7	15	0,59
14	10	Lenningen	SIGRE	1.540	9,7	34	0,63
15	11	Stadtbredimus	SIGRE	1.547	9,8	28	0,63
16	12	Remich	SIGRE	1.655	11,1	48	0,67
Total				23.932	150,5	594	0,63

* Kapseln einschließlich Kaffee bzw. Tee. Im Durchschnitt wiegt eine gebrauchte Kapsel 17,5 g.

Die ausgewiesenen Mengen in der obigen Übersicht beziffern die Mindestmengen in den Stichproben, da sich weitere Kapseln in der Siebfraction 0-40 mm befanden.⁶⁴ Um u.a. den biogenen Anteil in der Siebfraction 0-40 mm zu bestimmen, wurden jeweils 5 ltr. pro Stichproben nachsortiert, so dass auch die Anzahl der Kapseln ermittelt wurden.

Die so ermittelte Anzahl der Kapseln in der Siebfraction betrug 2.610 Stück (45,675 kg).

Bezogen auf die Gesamtsortiermenge sind in einer Gewichtstonne Restabfall im Durchschnitt mindestens 8,20 kg gebrauchte Kaffeekapseln enthalten. Hochgerechnet auf die gesamte Restabfallmenge im Großherzogtum Luxemburg für das Jahr 2018 resultiert daraus eine Menge von 956 t. Dies entspricht ca. 54,6 Millionen Stück Kaffeekapseln (ohne Siebfraction 41,8 Mill.- Stück). In 2013 wurden ca. 40,8 Millionen Stück ermittelt (ohne Siebfraction).⁶⁵

Im Fachhandel besteht ein Sammelsystem für Kaffeekapseln.⁶⁶

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. 110 t Aluminium- und Kunststoffabfällen.

⁶⁴ Ein Großteil der Kaffeekapseln (u.a. Nespresso) hat einen Durchmesser von weniger als 40 mm.

⁶⁵ 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.

⁶⁶ Nespresso bietet mehrere Möglichkeiten der Rücknahme von gebrauchten Kaffeekapseln ihrer Marke an. So können u.a. die Kaffeekapseln in den Nespresso Boutiquen bzw. bei Unternehmen, die an Kiala angeschlossen sind, zurückgegeben werden. Siehe www.nespresso.com.

4.2.16 Restabfallzusammensetzung mit und ohne Biotonne

Die Analyse der Restabfälle in 2018 legt deutlich dar, dass der Anteil an Bioabfällen nach wie vor sehr hoch ist.

Die Übersichten 70 und 71 zeigen die Zusammensetzung der Restabfälle unter dem Aspekt, der möglichen Nutzung der Biotonne im Großherzogtum Luxemburg.

Zur Nutzung der Biotonne ist anzumerken, dass im Untersuchungszeitraum von den SIDOR-Gemeinden lediglich die Gemeinden Steinsel und Walferdange und im Syndikat SIGRE nur Lenningen keine Biotonne anbieten.⁶⁷

Im Syndikat SIDEC wurden die Bioabfälle dagegen in zwei Gemeinden (Lorentzweiler u. Erpeldange-sur Sûre) getrennt erfasst.^{68 69}

Übersicht 70: Vergleich der Restabfallzusammensetzung 2018 hinsichtlich dem Anschluss an die Biotonne nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Gewicht				Differenz (mitBio-ohneBio)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	(mitBio-ohneBio)	ohne Biotonne [Gew-%]	mit Biotonne [Gew-%]	ohne Biotonne [kg/E.a]	mit Biotonne [kg/E.a]	[Gew.-%]	[kg/E.a]
<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>	<i>10</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	2,71	3,76	5,64	7,15	1,05	1,52
		02	Druckerzeugnisse	2,49	3,78	5,18	7,18	1,29	1,99
		03	Sonstige PPK	9,19	11,35	19,13	21,56	2,15	2,43
02	Kunststoffe	04	Folien	8,72	8,45	18,15	16,06	-0,27	-2,10
		05	Flaschen/Flakons	0,79	1,50	1,64	2,86	0,72	1,22
		06A	Becher	1,01	1,27	2,10	2,42	0,26	0,31
		06B	Blister	2,06	2,67	4,29	5,08	0,61	0,79
		07	EPS	0,27	0,43	0,56	0,81	0,16	0,25
		08	Sonstige Kunststoffe	1,97	2,96	4,10	5,63	0,99	1,53
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	2,52	2,39	5,24	4,55	-0,13	-0,70
		10	Sonstige Inertstoffe	1,88	1,27	3,92	2,41	-0,62	-1,51
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,27	0,32	0,57	0,60	0,04	0,03
		12	Schuhe	0,44	0,71	0,92	1,35	0,26	0,42
		13	Elektro(nik)schrott	0,42	0,47	0,87	0,88	0,05	0,01
		14	Sonstiger Materialverbund	3,68	3,82	7,66	7,25	0,14	-0,40
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,71	0,72	1,47	1,36	0,01	-0,11
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,31	0,47	0,64	0,90	0,17	0,26
		17	NE (Verpackungen)	0,74	0,78	1,54	1,48	0,04	-0,06
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,14	0,14	0,30	0,27	0,00	-0,03
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	5,32	5,46	11,06	10,38	0,15	-0,68
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar*	28,65	21,00	59,61	39,91	-7,65	-19,71
		20	Garten-/Grünabfälle	1,67	2,87	3,47	5,45	1,20	1,98
		21	Holz	0,81	0,74	1,69	1,40	-0,08	-0,29
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	8,72	10,11	18,14	19,20	1,39	1,06
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	2,54	3,17	5,29	6,02	0,63	0,74
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,93	0,99	1,94	1,89	0,06	-0,05
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	1,49	1,34	3,11	2,55	-0,15	-0,56
		26	Siebfraktion >0-40 mm ***	5,23	4,88	10,89	9,28	-0,35	-1,61
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	4,30	2,19	8,94	4,15	-2,11	-4,79
Total				100,00	100,00	208,07	190,02	[-9,50]	-18,05

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

⁶⁷ Im November 2013 wurde die Biotonne in den Gemeinden Betzdorf und Grevenmacher im Rahmen eines Pilotprojektes eingeführt. In 2016 haben die Gemeinden Biver, Consdorf, Mertert und Stadtbredimus mit der getrennten Sammlung von Bioabfällen begonnen. Die übrigen Gemeinden im SIGRE folgten sukzessive mit der Einführung der Biotonne mit Ausnahme der Gemeinde Lenningen.

⁶⁸ Die Biotonne wird flächendeckend im Syndikat SIDEC eingeführt. Luxemburger Wort Artikel vom 04.10.2019: Mülltrennung wird intensiviert.

⁶⁹ Gemäß Angaben auf der Internetseite der Gemeinde Saeul wird seit Anfang Oktober 2019 eine Bioabfallabfuhr durchgeführt.

Übersicht 71: Vergleich der Restabfallzusammensetzung 2018 hinsichtlich dem Anschluss an die Biotonne nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Gewicht				Differenz (mitBio-ohneBio)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	ohne Biotonne	mit Biotonne	ohne Biotonne	mit Biotonne		
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	[Gew-%] <i>3</i>	[Gew-%] <i>4</i>	[kg/E.a] <i>5</i>	[kg/E.a] <i>6</i>	[Gew.-%] <i>7</i>	[kg/E.a] <i>8</i>
01	Papier/Pappe/Karton	14,39	18,89	29,95	35,89	4,49	5,94
02	Kunststoffe	14,83	17,29	30,85	32,86	2,46	2,01
03	Inertstoffe	4,40	3,66	9,16	6,95	-0,74	-2,21
04	Materialverbund	4,82	5,31	10,03	10,09	0,49	0,06
05	Metalle	1,90	2,11	3,95	4,00	0,21	0,05
06	Bioabfall	36,44	30,07	75,83	57,13	-6,38	-18,70
07	Körperhygieneartikel	8,72	10,11	18,14	19,20	1,39	1,06
08	Bekleidung/Textilien	2,54	3,17	5,29	6,02	0,63	0,74
09	Problemstoffe	0,93	0,99	1,94	1,89	0,06	-0,05
10	Siebfraktionen	6,73	6,23	14,00	11,83	-0,50	-2,17
11	Reststoffe	4,30	2,19	8,94	4,15	-2,11	-4,79
Total		100,00	100,00	208,07	190,02	[-9,50]	-18,05

In Gemeinden, in denen eine Bioabfallabfuhr angeboten wird, ist die Menge an Bioabfällen im Restabfall rund 6,4 Gew-% (18,7 kg/E.a) niedriger als in Gemeinden ohne Anschluss an die Biotonne.

Des Weiteren kann festgestellt werden, dass das spezifische Gesamtgewicht im Durchschnitt in den Gemeinden, in denen eine Sammlung der Bioabfälle durchgeführt wird, um rd. 18 kg/E.a₂₀₁₈ geringer ist.

Nach wie vor ist das Sammelpotenzial sowohl in den Gemeinden ohne Biotonne als auch mit Biotonne sehr groß. Neben der Einführung der Biotonne ist es wichtig den Anschlussgrad an die Biotonne und des Weiteren die Bereitschaft biogene Abfälle aus der Küche getrennt in der Biotonne zu sammeln zu erhöhen.

4.2.17 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.⁷⁰

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 72.

Übersicht 72: Gegenüberstellung des spezifischen Restabfallaufkommens und der Restabfallzusammensetzung 2018 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
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	[Gew-%] <i>5</i>	[Gew-%] <i>6</i>	[Gew-%] <i>7</i>	[kg/E.a] <i>8</i>	[kg/E.a] <i>9</i>	[kg/E.a] <i>10</i>	[kg/E.a] <i>11</i>
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	3,44	3,85	3,10	7,51	6,17	4,47	-3,05
		02	Druckerzeugnisse	3,43	3,85	2,99	7,50	6,17	4,31	-3,19
		03	Sonstige PPK	10,67	11,09	11,33	23,32	17,75	16,35	-6,97
02	Kunststoffe	04	Folien	8,11	9,00	8,50	17,73	14,41	12,27	-5,46
		05	Flaschen/Flakons	1,38	1,42	0,72	3,02	2,28	1,04	-1,98
		06A	Becher	1,05	1,59	1,21	2,30	2,55	1,75	-0,56
		06B	Blister	2,44	2,66	3,26	5,34	4,27	4,70	-0,64
		07	EPS	0,37	0,39	0,73	0,80	0,62	1,05	0,26
		08	Sonstige Kunststoffe	2,42	3,55	2,61	5,29	5,68	3,76	-1,53
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	2,78	1,93	1,18	6,07	3,09	1,70	-4,37
		10	Sonstige Inertstoffe	1,80	0,78	0,60	3,92	1,26	0,87	-3,05
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,31	0,33	0,17	0,67	0,53	0,25	-0,42
		12	Schuhe	0,67	0,64	0,65	1,47	1,02	0,93	-0,54
		13	Elektro(nik)schrott	0,50	0,40	0,35	1,09	0,63	0,50	-0,59
		14	Sonstiger Materialverbund	3,56	4,02	5,04	7,79	6,43	7,27	-0,52
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	0,68	0,79	0,77	1,48	1,26	1,11	-0,37
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,47	0,34	0,38	1,02	0,54	0,54	-0,48
		17	NE (Verpackungen)	0,62	1,10	0,68	1,36	1,76	0,98	-0,38
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,15	0,13	0,09	0,33	0,20	0,13	-0,20
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle vermeidbar	5,92	5,09	3,68	12,94	8,15	5,30	-7,63
		19B	Küchenabfälle nicht vermeidbar	24,58	19,58	19,59	53,72	31,34	28,27	-25,46
		20	Garten-/Grünabfälle	2,98	2,04	1,02	6,51	3,27	1,47	-5,04
		21	Holz	0,74	0,77	0,74	1,62	1,23	1,06	-0,56
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	8,41	11,58	11,90	18,38	18,54	17,16	-1,22
08	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	2,68	3,77	3,55	5,87	6,04	5,12	-0,75
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,05	0,91	0,91	2,29	1,46	1,31	-0,98
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	1,52	1,06	1,44	3,33	1,69	2,08	-1,24
		26	Siebfraktion >0-40 mm	4,58	5,23	6,97	10,02	8,37	10,06	0,04
11	Reststoffe	27	Reststoffe	2,68	2,11	5,86	5,86	3,38	8,45	2,59
Total				100,00	100,00	100,00	218,56	160,08	144,28	-74,28

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:

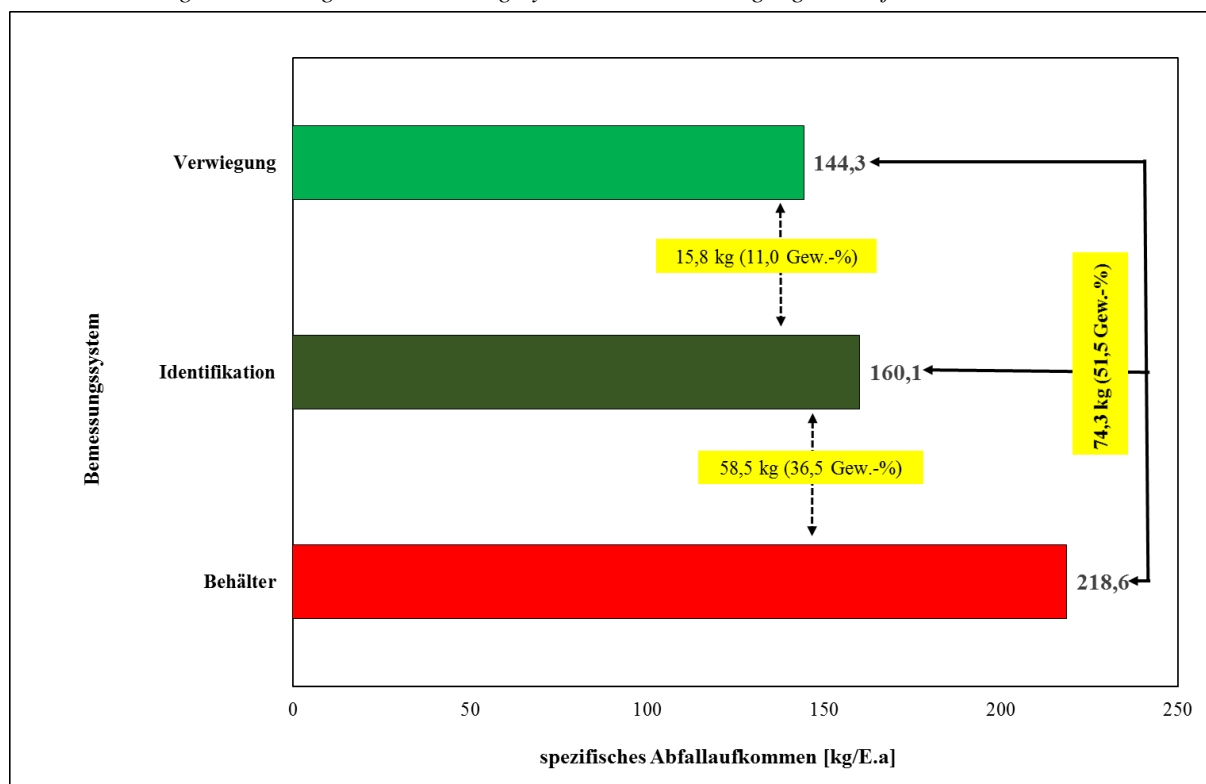
⁷⁰ Durch die Anwendung von Wirklichkeitsmaßstäben bei der Erhebung der Abfalltaxen besteht für den Abfallproduzenten ein finanzieller Anreiz Abfälle zu vermeiden und zu verwerten, da er dadurch Taxen einsparen kann (ökonomische Lenkung).

Übersicht 73: Gegenüberstellung des spezifischen Restabfallaufkommens und der Restabfallzusammensetzung 2018 beim Einsatz von volumen- und gewichtsbezogenen Bemessungssystemen zur Veranlagung der Abfalltaxen nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Gewicht						Diff.
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Behälter [Gew-%]	Ident [Gew-%]	Verwieg. [Gew-%]	Behälter [kg/E.a]	Ident [kg/E.a]	Verwieg. [kg/E.a]	Sp.8-6 [kg/E.a]
Sp.1	2	3	3	5	6	7	8	9
01	Papier/Pappe/Karton	17,54	18,79	17,41	38,33	30,09	25,12	-13,21
02	Kunststoffe	15,78	18,62	17,03	34,48	29,80	24,57	-9,91
03	Inertstoffe	4,57	2,72	1,78	10,00	4,35	2,57	-7,42
04	Materialverbund	5,05	5,38	6,21	11,03	8,61	8,96	-2,07
05	Metalle	1,92	2,35	1,92	4,19	3,76	2,76	-1,42
06	Bioabfall	34,22	27,48	25,03	74,79	43,99	36,11	-38,68
07	Körperhygieneartikel	8,41	11,58	11,90	18,38	18,54	17,16	-1,22
08	Bekleidung/Textilien	2,68	3,77	3,55	5,87	6,04	5,12	-0,75
09	Problemstoffe	1,05	0,91	0,91	2,29	1,46	1,31	-0,98
10	Siebfractionen	6,11	6,28	8,41	13,34	10,06	12,14	-1,20
11	Reststoffe	2,68	2,11	5,86	5,86	3,38	8,45	2,59
Total		100,00	100,00	100,00	218,56	160,08	144,28	-74,28

Was die Restabfallzusammensetzung betrifft, ist der große Unterschied in der Stoffgruppe Bioabfälle augenscheinlich. Ein Grund für diesen Unterschied ist u.a. damit begründet, dass die SIDEC-Gemeinden (mit Ausnahme von Erpeldange-sur-Sûre und Lorentzweiler) zum Zeitpunkt der Restabfallanalyse noch keine Bioabfallabfuhr hatten.

Abbildung 11: Gegenüberstellung des spezifischen Restabfallaufkommens 2018 beim Einsatz von volumen- und gewichtsbezogenen Bemessungssystemen zur Veranlagung der Abfalltaxen



Die Abbildung 11 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 51,5 Gew.-% bzw. (74,3 kg/E.a) niedriger als in den Gemeinden mit einem behälterbezogenen System.

4.2.18 Ergänzende Untersuchungen zu Verpackungsabfällen

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

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

Übersicht 74: 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	16,00	10,84	160	14,34
Sonstige Verpackungen	129,55	87,74	945	84,68
Nicht-Verpackungen	0,30	0,20	2	0,18
Rest (keine PPK-Fraktion)	1,80	1,22	9	0,81
Total	147,65	100,00	1.116	100,00

Der Anteil an Take-away-Verpackungen in der Sortierfraktion Pappe/Karton entspricht ca. 10,8 Gew.-%. Bezogen auf die Restabfallmenge in 2018 ergibt dies eine Menge von rd. 448 t.

4.2.18.2 Getränkeverpackungen

Der Anteil der Getränkeverpackungen wurde in den Sortierfraktionen Verpackungsglas, Fe- und NE-Verpackungen ermittelt.

Verpackungsglas

Übersicht 75: Nachsortierung der Sortierfraktion Hohlglas zur Ermittlung des Anteils an Flaschen

Hohlglas <i>Sp.1</i>	Gewicht		Volumen	
	[kg] <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[ltr.] <i>4</i>	[Vol.-%] <i>5</i>
Getränkeflaschen	197,25	40,50	689	48,05
Sonstiges Behälterglas, Scherben	289,80	59,50	745	51,95
Total	487,05	100,00	1434	100,00

Ca. 40,5 Gew.-% der Sortierfraktion Hohlglas besteht aus Getränkeflaschen. Hochgerechnet auf die Verpackungsglasmenge im Restabfall 2018 ergibt sich ein Gewicht von mindestens 1.142,7 t. Bei einem Durchschnittsgewicht von 500 g befinden sich im Restabfall noch ca. 2,29 Millionen Getränkeflaschen.

FE-Verpackungen

Übersicht 76: Nachsortierung der Sortierfraktion Fe-Verpackungen zur Ermittlung des Anteils an Getränkedosen

Fe-Verpackungen <i>Sp.1</i>	Gewicht		Volumen		Anzahl [1] <i>5</i>
	[kg] <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[ltr.] <i>4</i>	[Vol.-%]	
Getränkedosen ¹⁾	16,33	10,70	194	17,75	510
Sonstige Dosen u. Schalen	136,3	89,30	900	82,25	-
Total	152,63	100,00	1.094	100,00	-

1) Volumen zwischen 0,25 und 0,5 ltr, Gewicht Ø 32 g.

Gemäß der obigen Übersicht und einer freien Hochrechnung wird die Menge der Getränkedosen im Restabfall 2018 auf 2,79 Millionen (89,41 t) geschätzt.

NE-Verpackungen

Übersicht 77: Nachsortierung der Sortierfraktion NE-Verpackungen zur Ermittlung des Anteils an Getränkedosen

NE-Verpackungen <i>Sp.1</i>	Gewicht		Volumen		Anzahl [1] <i>5</i>
	[kg] <i>2</i>	[Gew.-%] <i>3</i>	[ltr.] <i>4</i>	[Vol.-%]	
Getränkedosen ¹⁾	35,4	22,21	593	29,93	1774
Sonstige Dosen u. Schalen inkl. Alufolie	124	77,79	1.388	70,07	-
Total	159,4	100,00	1.981	100,00	-

1) Volumen zwischen 0,25 und 0,5 ltr, Gewicht Ø 20 g.

Die Anzahl der Getränkedosen in den NE-Verpackungen bezogen auf die Restabfallmenge in 2018 beträgt rd. 5,46 Millionen (109,04 t).

4.2.19 Einwegkunststoffprodukte

Zum Schutz der Meere hat die EU beschlossen, bestimmte Kunststoffgegenstände (Besteck, Teller, Trinkhalme, Rührstäbchen, Luftballonhalterungen, Becher und Essensbehälter für den Sofortverzehr aus Polystyrol sowie Wattestäbchen), für die es Alternativen aus anderen Materialien gibt, ab 2021 zu verbieten. Vor diesem Hintergrund wurden diese Kunststoffgegenstände im Restabfall erstmals getrennt erfasst.

Des Weiteren wurden auch Produkte (Becher, Luftballons, Tabakprodukte) erfasst die unter die erweiterte Herstellerverantwortung fallen.^{71 72}

Diese Untersuchungen erfolgten ausschließlich in der 2. Sortierkampagne der Restabfallanalyse.

⁷¹ Richtlinie (EU) 2019/904 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 5. Juni 2019 über die Verringerung der Auswirkungen bestimmter Kunststoffprodukte auf die Umwelt.

⁷² Die Hersteller werden an den Kosten von Reinigungsmaßnahmen, Transport und Entsorgung beteiligt.

4.2.19.1 Einwegkunststoffprodukte – Beschränkung des Inverkehrbringens

Die Resultate der getrennten Erfassung der Einwegkunststoffprodukte in der Stichprobe der 2.Sortierkampagne und der Hochrechnung auf die Restabfallmenge 2018 im Großherzogtum Luxemburg sind in der Übersicht 79 dokumentiert.

Übersicht 78: Hochrechnung der Einwegkunststoffprodukte im Restabfall 2018 (Beschränkung des Inverkehrbringens)

Einwegkunststoff- produkte ¹⁾	Stichproben		Berechnung pro t		Berechnung in der Restabfallmenge 2018	
	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	2,24	900	0,18	72	21,02	8.436.349
Teller	2,93	226	0,24	18	27,51	2.123.524
Rührstäbchen	0,87	725	0,07	58	8,17	6.798.809
Trinkhalme	1,93	2.482	0,16	200	18,08	23.277.044
Wattestäbchen ²⁾	8,03	8.102	0,65	652	75,29	75.977.455
Total	16,00	12.435	1,29	1.000	150,07	116.613.180

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 einmal 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.

Auf die Berechnung einer Menge im Restabfall 2018 wurde infolge der nichtigen Datengrundlage verzichtet.⁷³

Alternative Produkte zu den Einwegkunststoffprodukten wurden in den Stichproben nachgewiesen. U.a. befanden sich Geschirr und Rührstäbchen aus Holz (siehe Fotodokumentation Bild 58), Wattestäbchen aus Papier und Teller aus Pappe in den Stichproben.

4.2.19.2 Kunststoffprodukte - Erweiterte Herstellerverantwortung

Die Ergebnisse der getrennten Erfassung der Einwegkunststoffprodukte, die unter die erweiterte Herstellerverantwortung fallen, und der Hochrechnung auf die Restabfallmenge 2018 im Großherzogtum Luxemburg sind in der folgenden Übersicht dargestellt.

⁷³ In der Stichprobe aus der Stadt Luxemburg wurden 0,6 kg (ca. 20 ltr.) Becher und Essensbehälter aus Polystyrol getrennt erfasst.

Übersicht 79: Hochrechnung der Einwegkunststoffprodukte im Restabfall 2018 (erweiterte Herstellerverantwortung)

Einwegkunststoff- produkte <i>Sp.1</i>	Stichproben		Berechnung pro t		Berechnung in der Restabfallmenge 2018	
	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⁾	7,58	1.376	0,61	111	71,07	12.900.174
Luftballons	0,95	241	0,08	19	8,89	2.263.271
Tabakprodukte ^{2) 74}	16,93	58.368	1,36	4.695	158,73	547.347.560
Total	25,45	59.985	2,05	4825	238,69	562.511.005

1) inkl. Deckel.

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

4.2.20 Mittlerer Heizwert, Feuchte- und Aschegehalt des Restabfalls aus den SIDOR-Gemeinden

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.

Im Rahmen der Restabfallanalyse 2018/2019 im SIDOR wurden diese Parameter für Stichproben der Siebfraktionen 0 – 8 mm und 0 - 40 mm laboranalytisch bestimmt.

In der nachfolgenden Übersicht 80 sind für die anderen Fraktionen sowie den Restabfall im Rohzustand Spannen für die genannten Parameter, wie sie in der Literatur gefunden wurden angegeben.

⁷⁴ Nach einem Bericht der Weltgesundheitsorganisation (WHO) aus dem Jahr 2017 landen weltweit bis zu zwei Drittel aller Kippen auf dem Boden - 10 Milliarden der 15 Milliarden pro Tag verkauften Zigaretten (Quelle: www.handelsblatt.com).

Übersicht 80: 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	40 – 29,1			
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⁾	3.128 – 3.957	29,1 - 41,0	-			
	Siebfraktion > 0 - 40 mm ⁵⁾	3.903 – 4.423	53,8 – 57,6	-			

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 zwei Mischproben der Sortierfraktion (Mischprobe 1 „städtisch“ Dudelange, Esch/Alzette, Hesperange; Mischprobe 2 „ländlich“ Frisange, Leudelange, Roeser)

Mit Bezug auf Angaben des deutschen Umweltbundesamtes⁷⁵ für den Heizwert (UBA 2011) der einzelnen Fraktionen errechnet sich für die im Rahmen der Restabfallanalyse 2018/2019 im SIDOR ermittelte Abfallzusammensetzung ein Heizwert (H_u) von 11,28 MJ / kg Frischmasse.

⁷⁵ Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten der Technischen Universität Dresden und Institut für Abfallwirtschaft und Altlasten, Pirna (2011) im Auftrag des Umweltbundesamtes Deutschland. *Nutzung der Potenziale des biogenen Anteils im Abfall zur Energieerzeugung*.

4.3 Empfehlungen für eine optimierte Restabfallbewirtschaftung innerhalb des GDL

4.3.1 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.

4.3.2 Optimierungsvorschläge

Ogleich im GDL in den letzten 20 Jahren 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 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.

4.3.2.1 Öffentlichkeitsarbeit

Wie die Restabfallanalyse 2018/2019 zeigt, werden den Restabfallbehandlungsanlagen derzeit noch zu 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.

Bei den Restabfallsortierungsarbeiten wurde u.a. festgestellt, dass weiterhin der grauen Tonne originalverpackte Lebensmittel zugeführt werden. Damit diese Form der *Wegwerfmentalität* nicht weiter um sich greift, sollte im Rahmen der Öffentlichkeitsarbeit auf die moralischen, ökologischen und ökonomischen Folgen dieser Verhaltensmuster und auf die Möglichkeiten einer systematischen Haushaltsführung verwiesen werden.

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.

4.3.2.2 Verbesserungen der wohnumfeldnahen Wertstoffabgabemöglichkeiten

Mit Blick auf das abfallwirtschaftliche Oberziel der Abfallverwertung kann festgestellt werden, dass die Möglichkeiten bzw. Angebote der selektiven Wertstoffabgabe noch nicht in allen Gemeinden gegeben sind und die Erfassungssysteme teilweise unterschiedlich ausgebaut sind und in puncto Benutzerfreundlichkeit in großen Grenzen variieren. Allerdings haben sich gegenüber der letzten Restabfallanalyse im Jahr 2013/14 deutliche Änderungen und Verbesserungen diesbezüglich ergeben.⁷⁶

U.a. wurden im Syndikat SIGRE die Wertstofffassung durch den Ausbau der mobilen Recyclingparks sukzessive verbessert.

Des Weiteren haben die Gemeinden im Syndikat SIGRE -mit Ausnahme der Gemeinde Lenningen- eine Holsammlung für Bioabfälle eingeführt.

Valorlux hat mehrere Projekte zur „Öffnung“⁷⁷ des blauen Sacks (Haus-zu-Haus-Sammlung von Leichtverpackungen) durchgeführt. Die Umsetzung ist derzeit im Gange.⁷⁸

Im Juli 2016 wurde im Syndikat SIDEC in der Gemeinde Erpeldange-sur-Sûre ein Pilotprojekt zur Neuorganisation der öffentlichen Müllabfuhr gestartet. Durch die positiven Resultate im Projektgebiet wurde beschlossen, dass die Tests nicht über das Gebiet der Gemeinde Erpeldange-sur-Sûre hinaus ausgeweitet werden, und dass die Maßnahmen direkt auf die anderen Mitgliedsgemeinden übertragen werden sollten.⁷⁹ Mit der syndikatsweiten Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen (Einführung der Bio- und Glastonne, Abfallbehälter-identifikationssystem, ...) wurde in 2019 begonnen.⁸⁰

Betreffend der 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 Biogasanlagen angestrebt 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.

⁷⁶ Die eingeleiteten abfallwirtschaftlichen Maßnahmen basieren in erster Linie auf der Gesetzgebung (Abfallgesetz 2012, Verpackungsgesetz 2017,...).

⁷⁷ Neben den Plastikflaschen/-flakons, Metallverpackungen und Getränkekartons sollen noch weitere Kunststoffverpackungen wie Folien, Becher und Schalen im „Blauen Sack“ gesammelt werden.

⁷⁸ Luxemburger Wort vom 09.10.2019- Die „blo Tut“ kann künftig mehr. In 48 Gemeinden des Landes dürfen fortan auch Joghurtbecher, Plastikschalen und -tüten über den Valorlux-Sack entsorgt werden (alle Gemeinden im Syndikat SIDEC, Differdange und Mondorf-les-Bains).

⁷⁹ Bilan du projet pilote pour la réorganisation de la collecte publique (Rapport Annuel 2017, www.sidec.lu/de/Download).

⁸⁰ Mülltrennung wird intensiviert: Kampagne des SIDEC zielt darauf ab, weniger wegzuworfen und mehr zu recyceln, Luxemburger Wort vom 04.10.2019.

4.3.2.3 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 ca. ein Drittel der Gemeinden im Großherzogtum Luxemburg über entsprechende Restabfallentsorgungs- bzw. -taxenkonzepte, die entweder als gewichtsorientierte Ansätze (Restabfallverwiegung) oder als volumenorientierte Ansätze (Identifikationssystem) realisiert worden sind.

Den Gemeinden, die bis dato noch nicht über integrierte, verursacherorientierte Restabfallentsorgungskonzepte verfügen, wird grundsätzlich empfohlen, mittel- bis langfristig eben solche zu implementieren. Gerade dabei empfiehlt es sich in jedem Fall, professionelle Abfallwirtschaftsexperten (allgemeine Berater, Systemanbieter) zu konsultieren.⁸¹

⁸¹ Die Restabfallmengen (2018) in den Gemeinden mit verursacherorientierten Abfallgebühren liegen rund 50 kg pro Einwohner und Jahr tiefer als in den Gemeinden ohne ein solches System.

5 FAZIT

Im 1. Halbjahr 2019 wurde die landesweite Restabfallanalyse 2018/2019 im Großherzogtum Luxemburg im Auftrag der Umweltverwaltung durchgeführt. Die Vorgehensweise der Untersuchung orientierte sich an der Restabfallanalyse 2013/14, da sich dieses Konzept zum einen bewährt hatte und zum anderen eine direkte Vergleichbarkeit der gewonnenen Daten gewährleistet sein sollte, nicht zuletzt aus Gründen einer abfallwirtschaftlichen Erfolgskontrolle.

Im Zuge eines planvollen und stichprobenartigen Verfahrens wurden insgesamt 24 t Inputmaterial als Direktentnahme aus 32 Müllsammelfahrzeugen in differenzierter Weise analysiert. Bei der Hauptsortierung orientierte sich die Analyse an 34 Sortierfraktionen; durch Nachsortierungen bzw. Sichtungsanalysen ausgewählter Sortierfraktionen wurden die gewonnenen Daten schließlich ergänzt.

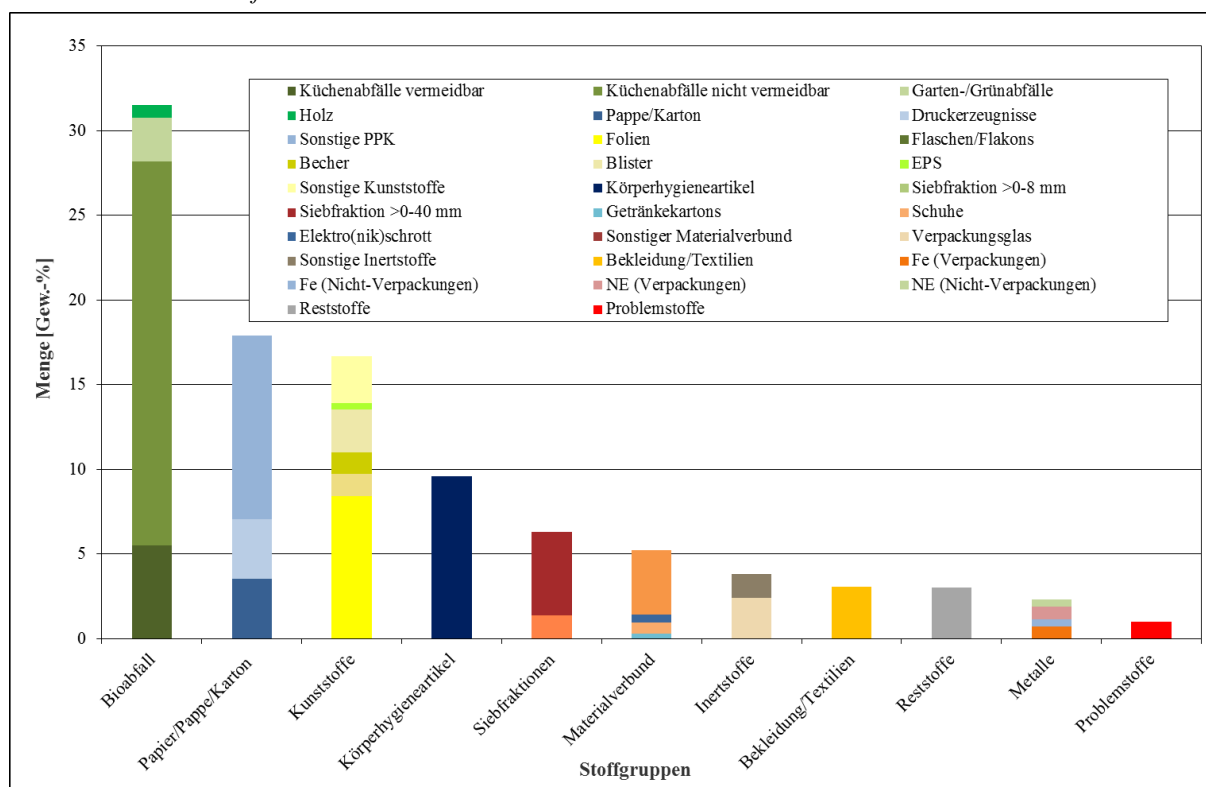
Auf der Grundlage der Probenanalysen i.V. mit einem komplexen Schätzverfahren konnte die repräsentative Restabfallzusammensetzung 2018 im Großherzogtum Luxemburg schließlich wie folgt hergeleitet werden:

Übersicht 81: Darstellung der geschätzten repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Zusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] ¹¹
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd. Nr.	Bezeichnung	Gewicht			Volumen			
^{Sp.1}	²	³	⁴	[kg/E.a] ⁵	[t] ⁶	[Gew.-%] ⁷	[ltr./E.a] ⁸	[m ³] ⁹	[Vol.-%] ¹⁰	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	6,86	4.131	3,54	49,9	30.063	4,77	137,4
		02	Druckerzeugnisse	6,84	4.120	3,53	34,8	20.965	3,33	196,5
		03	Sonstige PPK	20,99	12.637	10,84	107,6	64.760	10,28	195,1
02	Kunststoffe	04	Folien	16,28	9.803	8,41	214,5	129.110	20,49	75,9
		05	Flaschen/Flakons	2,62	1.578	1,35	47,2	28.403	4,51	55,6
		06A	Becher	2,38	1.432	1,23	30,9	18.617	2,96	76,9
		06B	Blister	4,96	2.987	2,56	81,7	49.207	7,81	60,7
		07	EPS	0,77	461	0,40	23,9	14.418	2,29	32,0
		08	Sonstige Kunststoffe	5,38	3.239	2,78	53,2	32.034	5,08	101,1
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,69	2.822	2,42	11,7	7.023	1,11	401,7
		10	Sonstige Inertstoffe	2,73	1.646	1,41	3,7	2.246	0,36	732,9
04	Materialverbund	11	Getränk kartons	0,59	357	0,31	7,1	4.249	0,67	83,9
		12	Schuhe	1,28	772	0,66	7,3	4.370	0,69	176,6
		13	Elektro(nik)schrott	0,89	535	0,46	4,0	2.402	0,38	222,8
		14	Sonstiger Materialverbund	7,35	4.424	3,79	57,4	34.535	5,48	128,1
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,39	836	0,72	8,9	5.352	0,85	156,1
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82	491	0,42	2,9	1.720	0,27	285,5
		17	NE (Verpackungen)	1,49	900	0,77	15,0	9.008	1,43	99,9
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	164	0,14	0,6	376	0,06	435,4
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,70	6.443	5,53	31,0	18.688	2,97	344,8
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	44,04	26.511	22,74	76,2	45.849	7,28	578,2
		20	Garten-/Grünabfälle	4,98	2.996	2,57	24,3	14.613	2,32	205,0
		21	Holz	1,45	874	0,75	9,2	5.536	0,88	157,8
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	18,59	11.192	9,60	66,4	39.980	6,35	279,9
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581	3,07	36,2	21.776	3,46	164,5
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,93	1.161	1,00	11,2	6.758	1,07	171,7
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	2,66	1.603	1,37	4,1	2.464	0,39	650,5
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	9,55	5.747	4,93	15,8	9.483	1,51	606,0
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	5,24	3.152	2,70	10,0	5.998	0,95	525,5
TOTAL				193,67	116.591	100,00	1.046,5	630.004	100,00	185,1

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

Abbildung 12: Repräsentative Restabfallzusammensetzung 2018 im GDL nach Stoffgruppen und Sortierfraktionen



a) Restabfallentwicklung

Seit 2013 ist ein kontinuierliches Wachstum der Wohnbevölkerung von 537.039 Einwohnern auf 602.500 Einwohner in 2018 zu verzeichnen. Dies entspricht einem Zuwachs von 12,1 %. Trotz zunehmender Bevölkerung konnte ein Anstieg der absoluten Restabfallmenge verhindert werden. Von rund 119.859 t in 2013 ist die Restabfallmenge auf 116.591 t in 2018 um 2,7 % gesunken, so dass sich das spezifische Restabfallaufkommen um 13,2 % (von rund 223 kg/E.a₂₀₁₃ auf 194 kg/E.a₂₀₁₈) verringert hat.

Diese Reduktion kann global als ein Erfolg aller Akteure (Öffentliche Hand, Wirtschaft Verbraucher, ...) gesehen werden, die dazu beigetragen haben, die Menge der zu behandelnden Restabfälle durch bestehende Maßnahmen (separate Sammlungen für Wertstoffe,...) zu verringern.

b) Restabfallzusammensetzung

Beim Vergleich der Restabfallzusammensetzung ergeben sich signifikante Unterschiede. Einwohnerbezogen lassen sich Betragsminderungen vor allem bei den Fraktionen *Pappe/Karton*, *Druckerzeugnisse*, *Folien*, *Verpackungsglas*, *Sonstiger Materialverbund*, und *Siebfraktion >0-40 mm* nachweisen.

Ein auffälliger Anstieg der Mengen ist bei den Fraktionen *Sonstige PPK* und *Körperhygieneartikel* festzustellen.

Der Rückgang der Fraktion *Küchenabfälle vermeidbar* und der Anstieg der Fraktion *Küchenabfälle nicht vermeidbar* sollte zusammen betrachtet werden, da die Sortierung von kleinteiligen biogenen Fragmenten schwierig ist und diese Bestandteile, wenn sie nicht eindeutig zuordenbar waren, eher zur Sortierfraktion *Küchenabfälle nicht vermeidbar* gegeben wurden. Unter Berücksichtigung dieser Prämisse ist die spezifische Menge geringer aber die Gesamtmenge fast identisch geblieben. Nach wie vor macht der biogene Anteil des Restabfalls gewichtsbezogen die Hauptmasse aus.

Eine detaillierte Betrachtung der Restabfallzusammensetzung zeigen die Übersichten 82 und 83.

Übersicht 82: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Zusammensetzung des Restabfalls in 2013 und in 2018 für das GDL nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2018-2013)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	Lfd.Nr.	Bezeichnung	2018			2013				
<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>
1	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	6,86	4.130,6	3,54	9,71	5.214,3	4,35	-2,85	-0,81
		02	Druckerzeugnisse	6,84	4.120,4	3,53	13,22	7.101,6	5,92	-6,38	-2,39
		03	Sonstige PPK	20,99	12.637,5	10,84	20,28	10.888,6	9,08	0,72	1,75
2	Kunststoffe	04	Folien	16,28	9.803,2	8,41	21,26	11.418,0	9,53	-4,98	-1,12
		05	Flaschen/Flakons	2,62	1.577,8	1,35	3,65	1.960,2	1,64	-1,03	-0,28
		06A	Becher	2,38	1.431,7	1,23	3,39	1.821,9	1,52	-1,01	-0,29
		06B	Blister	4,96	2.987,3	2,56	5,39	2.893,1	2,41	-0,42	0,15
		07	EPS	0,77	461,3	0,40	1,21	647,5	0,54	-0,44	-0,14
		08	Sonstige Kunststoffe	5,38	3.238,6	2,78	4,84	2.597,4	2,17	0,54	0,61
3	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,69	2.821,6	2,42	6,24	3.350,1	2,79	-1,55	-0,37
		10	Sonstige Inertstoffe	2,73	1.645,8	1,41	2,47	1.328,6	1,11	0,26	0,30
4	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,59	356,6	0,31	0,77	415,4	0,35	-0,18	-0,04
		12	Schuhe	1,28	771,7	0,66	1,08	580,6	0,48	0,20	0,18
		13	Elektro(nik)schrott	0,89	535,1	0,46	1,09	587,6	0,49	-0,21	-0,03
		14	Sonstiger Materialverbund	7,35	4.423,9	3,79	10,14	5.447,2	4,54	-2,79	-0,75
5	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,39	835,7	0,72	2,30	1.233,6	1,03	-0,91	-0,31
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,82	491,0	0,42	0,73	390,5	0,33	0,09	0,10
		17	NE (Verpackungen)	1,49	899,6	0,77	2,08	1.118,5	0,93	-0,59	-0,16
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	163,9	0,14	0,38	204,3	0,17	-0,11	-0,03
6	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,70	6.442,6	5,53	20,57	11.049,2	9,22	-9,87	-3,69
		19B	Küchenabfälle, n.vermeidbar	44,04	26.510,9	22,74	40,72	21.870,0	18,25	3,31	4,49
		20	Garten-/Grünabfälle	4,98	2.996,1	2,57	5,16	2.772,5	2,31	-0,19	0,26
		21	Holz	1,45	873,6	0,75	1,44	773,1	0,64	0,01	0,10
7	Körperhyg.art.	22	Körperhygieneartikel	18,59	11.192,0	9,60	16,70	8.966,5	7,48	1,90	2,12
8	Bekleidung/Text.	23	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581,5	3,07	6,56	3.525,4	2,94	-0,62	0,13
9	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,93	1.160,6	1,00	2,01	1.081,4	0,90	-0,09	0,09
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm	2,66	1.603,0	1,37	2,81	1.511,5	1,26	-0,15	0,11
		26	Siebfraktion >0-40 mm	9,55	5.746,6	4,93	12,19	6.546,7	5,46	-2,64	-0,53
11	Reststoffe	27	Reststoffe	5,24	3.151,6	2,70	4,77	2.564,3	2,14	0,46	0,56
Total				193,67	116.591,4	100,00	223,19	119.859,4	100,00	-29,51	[- 13,22]

Übersicht 83: Vergleichende Betrachtung der geschätzten Restabfallzusammensetzung 2018 und 2013 im GDL nach Stoffgruppen

Stoffgruppe(SG)		Restabfallzusammensetzung						Differenz (2018 – 2013)	
Lfd.Nr.	Bezeichnung	2018			2013				
<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)	34,70	20.888,4	17,92	43,21	23.204,5	19,36	-8,51	-1,44
02	Kunststoffe	32,39	19.499,9	16,72	39,73	21.338,2	17,80	-7,34	-1,08
03	Inertstoffe	7,42	4.467,3	3,83	8,71	4.678,6	3,90	-1,29	-0,07
04	Materialverbund	10,11	6.087,3	5,22	13,09	7.030,8	5,87	-2,98	-0,64
05	Metalle	3,97	2.390,1	2,05	5,49	2.946,9	2,46	-1,52	-0,41
06	Bioabfall	61,17	36.823,1	31,58	67,90	36.464,7	30,42	-6,73	1,16
07	Körperhygieneartikel	18,59	11.192,0	9,60	16,70	8.966,5	7,48	1,90	2,12
08	Bekleidung/Textilien	5,95	3.581,5	3,07	6,56	3.525,4	2,94	-0,62	0,13
09	Problemstoffe	1,93	1.160,6	1,00	2,01	1.081,4	0,90	-0,09	0,09
10	Siebfraktionen	12,21	7.349,6	6,30	15,00	8.058,2	6,72	-2,80	-0,42
11	Reststoffe	5,24	3.151,6	2,70	4,77	2.564,3	2,14	0,46	0,56
Total		193,67	116.591,4	100,00	223,19	119.859,4	100,00	-29,51	[- 13,22]

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 Wertstoffe⁸² und Bioabfälle (hier vor allem für die organischen Küchenabfälle) müssen verstärkt Anreizsysteme geschaffen werden, um die Bereitschaft der Nutzer, trockene Wertstoffe und Bioabfälle getrennt vom Restabfall zu erfassen, gesteigert werden.

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 Müll zu produzieren. Den übriggebliebenen Müll 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 (Ausweitung auf alle Gemeinden und Erhöhung der Anschlussgrade in den Gemeinden)⁸³,
und
- c) Einsatz eines Bemessungsverfahrens (Identifikations-/Verwiegesystem), das als „verursachergerecht“ angesehen werden kann.

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) wird bemüht sein, die abfallwirtschaftlichen Rahmenbedingungen zum Wohle der Allgemeinheit zu schaffen.

Durch die Umsetzung der abfallwirtschaftlichen Maßnahmen (wie unter Pkt. 4.3.2.1 4.3.2.3 beschrieben) werden sich in Zukunft die zu entsorgenden Restabfallmengen und die daraus resultierenden spezifischen Restabfallmengen im Großherzogtum Luxemburg deutlich reduzieren lassen.

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

⁸² 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.

⁸³ 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 Bioabfälle in der EU ab 2023 verpflichtend.

6 ANHANG**6.1 Demografische Daten****6.1.1 Wohnbevölkerung 2013 - 2018 nach Gemeinden und Syndikaten***Übersicht 84: Entwicklung der Wohnbevölkerung im SIDEC*

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIDEC	Beaufort	2.372	2.412	2.478	2.545	2.699	2.816
	Beckerich	2.383	2.405	2.408	2.437	2.489	2.518
	Bettendorf	2.614	2.633	2.630	2.659	2.753	2.821
	Bissen	2.794	2.816	2.846	2.879	3.021	3.095
	Boevange-sur-Attert	2.179	2.250	2.277	2.280	2.375	-
	Boulaide	1.022	1.019	1.091	1.122	1.223	1.256
	Bourscheid	1.501	1.567	1.647	1.751	1.820	1.764
	Clervaux	4.603	4.735	4.815	4.847	5.069	5.228
	Colmar-Berg	2.006	2.065	2.108	2.115	2.175	2.218
	Diekirch	6.518	6.649	6.728	6.896	6.472	6.756
	Ell	1.166	1.191	1.235	1.230	1.265	1.289
	Erpeldange	2.337	2.347	2.409	2.396	2.392	2.339
	Esch-sur-Sûre	2.418	2.435	2.477	2.572	2.640	2.641
	Eschweiler	856	876	-	-	-	-
	Ettelbruck	8.095	8.278	8.347	8.541	8.833	8.735
	Feulen	1.587	1.671	1.793	1.903	2.062	2.080
	Fischbach	1.016	1.092	1.139	1.174	1.195	1.236
	Goesdorf	1.341	1.404	1.433	1.466	1.543	1.514
	Grosbous	892	919	937	992	1.026	1.054
	Heffingen	1.127	1.166	1.201	1.239	1.317	1.394
	Helperknapp	-	-	-	-	-	4.177
	Kiischpelt	1.071	1.091	1.110	1.114	1.168	1.202
	Lac de la Haute-Sûre	1.606	1.647	1.707	1.722	1.860	1.912
	Larochette	2.051	2.094	2.122	2.101	2.162	2.146
	Lintgen	2.734	2.770	2.798	2.811	2.902	3.039
	Lorentzweiler	3.586	3.673	3.723	3.798	3.896	3.986
	Mersch	8.467	8.639	8.841	9.046	9.195	9.440
	Mertzig	1.912	1.952	1.998	2.080	2.115	2.212
	Nommern	1.218	1.251	1.313	1.331	1.393	1.381
	Parc Hosingen	3.111	3.201	3.297	3.350	3.434	3.495
	Préizerdaul	1.469	1.574	1.593	1.621	1.705	1.717
	Putscheid	1.040	1.039	1.070	1.090	1.123	1.100
	Rambrouch	4.025	4.071	4.169	4.202	4.284	4.326
	Redange-sur-Attert	2.631	2.631	2.613	2.609	2.795	2.824
	Reisdorf	1.077	1.132	1.105	1.121	1.202	1.206
	Saeul	714	697	710	723	780	790
Schieren	1.683	1.769	1.847	1.902	2.004	2.036	
Tandel	1.772	1.819	1.889	1.943	2.031	2.048	
Troisvierges	3.017	3.010	3.039	3.112	3.141	3.179	
Tuntange	1.364	1.459	1.499	1.608	1.720	-	
Useldange	1.575	1.639	1.688	1.658	1.800	1.867	
Vallée de l'Ernz	2.431	2.462	2.520	2.570	2.591	2.594	
Vianden	1.809	1.864	1.888	1.918	2.008	2.015	
Vichten	1.013	1.038	1.088	1.186	1.246	1.274	
Wahl	870	921	960	951	961	1.005	
Weiswampach	1.440	1.493	1.572	1.676	1.760	1.843	
Wiltz	5.231	5.367	6.387	6.522	6.730	6.866	
Wincrange	3.944	4.008	4.099	4.141	4.227	4.336	
Winseler	1.073	1.107	1.140	1.162	1.285	1.344	
Total		112.761	115.348	117.784	120.112	123.887	126.114

Gemeindefusionen: 2015: Eschweiler und Wiltz, neu: Wiltz; 2018 Boevange-sur-Attert und Tuntange, neu: Helperknapp.

Übersicht 85: Entwicklung der Wohnbevölkerung im SIDOR

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIDOR	Bertrange	6.435	6.572	6.869	7.387	7.999	8.157
	Bettembourg	9.952	10.038	10.178	10.400	10.736	11.003
	Contern	3.517	3.517	3.496	3.511	3.736	3.816
	Differdange	22.769	23.571	24.304	24.805	25.402	26.193
	Dippach	3.727	3.859	4.037	4.071	4.178	4.210
	Dudelange	19.292	19.421	19.734	20.003	20.480	20.869
	Esch-sur-Alzette	31.898	32.600	33.286	33.939	34.378	35.040
	Frisange	3.884	4.023	4.104	4.344	4.557	4.612
	Garnich	1.931	1.943	1.991	2.043	2.099	2.129
	Habscht	-	-	-	-	-	4.426
	Hesperange	14.027	14.175	14.393	14.650	15.049	15.246
	Hobscheid	3.239	3.271	3.397	3.434	3.518	-
	Kaerjeng	9.799	9.875	9.979	10.033	10.232	10.294
	Kayl	7.934	8.021	8.121	8.247	8.982	9.098
	Kehlen	5.223	5.338	5.375	5.457	5.903	6.056
	Koerich	2.294	2.365	2.440	2.520	2.528	2.579
	Kopstal	3.167	3.250	3.337	3.448	3.673	3.839
	Leudelange	2.241	2.305	2.400	2.445	2.596	2.579
	Luxembourg	103.641	107.247	111.287	115.227	114.303	116.323
	Mamer	7.857	8.173	8.463	8.695	9.185	9.528
	Mondercange	6.280	6.351	6.420	6.510	6.708	6.936
	Niederanven	5.552	5.663	5.737	5.866	6.090	6.156
	Pétange	16.762	17.265	17.582	17.973	18.238	18.688
	Reckange-sur-Mess	2.179	2.245	2.297	2.304	2.397	2.449
	Roeser	5.432	5.502	5.736	5.891	6.125	6.278
	Rumelange	5.168	5.239	5.338	5.422	5.573	5.545
	Sandweiler	3.306	3.405	3.478	3.450	3.592	3.642
	Sanem	14.832	15.047	15.415	15.748	16.136	16.780
	Schifflange	9.134	9.332	9.689	9.924	10.379	10.750
	Schuttrange	3.826	3.923	4.033	4.147	4.028	4.156
Septfontaines	822	833	808	813	812	-	
Steinfort	4.576	4.700	4.682	4.762	5.081	5.126	
Steinsel	4.866	4.921	5.016	5.171	5.311	5.321	
Strassen	7.699	7.941	8.026	8.497	8.828	9.232	
Walferdange	7.563	7.715	7.819	7.818	8.046	8.169	
Weiler-la-Tour	2.032	2.120	2.178	2.245	2.387	2.389	
Total		362.856	371.766	381.445	391.200	399.265	407.614

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

Übersicht 86: Entwicklung der Wohnbevölkerung im SIGRE

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIGRE	Bech	1.160	1.187	1.260	1.231	1.287	1.265
	Berdorf	1.882	1.853	1.826	1.931	1.870	1.747
	Betzdorf	3.467	3.542	3.578	3.637	3.810	3.888
	Biwer	1.741	1.787	1.821	1.857	1.813	1.817
	Bous	1.434	1.450	1.480	1.518	1.553	1.621
	Consdorf	1.827	1.845	1.883	1.902	1.953	2.005
	Dalheim	1.995	2.012	2.033	2.045	2.148	2.262
	Echternach	5.367	5.382	5.344	5.249	5.530	5.614
	Flaxweiler	1.838	1.890	1.890	1.978	2.060	2.109
	Grevenmacher	4.526	4.647	4.751	4.794	4.923	4.921
	Junglinster	6.630	6.782	7.094	7.261	7.537	7.613
	Lenningen	1.739	1.768	1.805	1.800	1.886	1.924
	Manternach	1.824	1.886	1.885	1.916	2.068	2.127
	Mertert	4.145	4.238	4.286	4.364	4.530	4.517
	Mompach	1.181	1.212	1.243	1.283	1.303	-
	Mondorf-les-Bains	4.446	4.637	4.651	4.800	4.999	5.082
	Remich	3.442	3.443	3.476	3.482	3.632	3.645
	Rospport	2.097	2.109	2.140	2.222	2.293	-
	Rospport-Mompach	-	-	-	-	-	3.669
	Schengen	4.223	4.313	4.459	4.615	4.805	4.812
Stadtbredimus	1.601	1.634	1.674	1.794	1.866	1.904	
Waldbillig	1.390	1.477	1.554	1.644	1.767	1.783	
Waldbredimus	965	949	942	929	1.098	1.116	
Wormeldange	2.502	2.523	2.654	2.685	2.784	2.836	
Total		61.422	62.566	63.729	64.937	67.515	68.277

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

Übersicht 87: Entwicklung der Wohnbevölkerung nach Syndikaten

Syndikat <i>Sp.1</i>	Wohnbevölkerung zum 01.01. (Quelle STATEC)					
	2013 <i>2</i>	2014 <i>3</i>	2015 <i>4</i>	2016 <i>5</i>	2017 <i>6</i>	2018 <i>7</i>
SIDEC	112.761	115.348	117.784	120.112	123.887	126.114
SIDOR	362.856	371.766	381.445	391.200	399.265	407.614
SIGRE	61.422	62.566	63.729	64.937	67.515	68.277
GDL	537.039	549.680	562.958	576.249	590.667	602.005

6.2 Restabfallaufkommen 2013 – 2018 nach Gemeinden und Syndikaten**6.2.1 Absolute Mengen**

Übersicht 88: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens im SIDEK *

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIDEK	Beaufort	498.771	487.622	538.042	544.495	559.634	553.864
	Beckerich	472.931	503.865	505.262	512.723	536.773	554.789
	Bettendorf	561.168	564.151	606.649	621.904	619.074	601.633
	Bissen	573.086	565.568	616.057	624.643	629.202	672.320
	Boevange-sur-Attert	484.650	486.334	530.822	537.334	520.060	-
	Boulaide	256.597	258.503	285.847	293.870	271.111	274.737
	Bourscheid	345.635	359.257	392.416	395.530	376.215	381.284
	Clervaux	889.676	938.781	944.498	949.378	992.902	1.018.970
	Colmar-Berg	394.009	410.328	430.829	436.027	430.242	434.231
	Diekirch	1.383.740	1.387.221	1.441.921	1.301.623	1.346.677	1.382.399
	Ell	240.872	253.400	272.304	279.497	287.258	297.114
	Erpeldange	604.835	599.903	607.829	584.861	376.203	381.346
	Esch-sur-Sûre	468.424	475.493	516.622	535.732	552.581	529.929
	Eschweiler	167.359	167.242	-	-	-	-
	Ettelbruck	1.905.948	1.925.100	2.017.515	2.229.984	2.084.923	1.933.984
	Feulen	326.104	343.824	380.792	403.069	410.380	425.697
	Fischbach	220.441	232.616	253.122	252.047	263.753	279.323
	Goesdorf	241.774	251.893	274.108	282.964	279.431	287.042
	Grosbous	199.809	209.482	222.988	229.461	251.509	245.010
	Heffingen	239.570	248.064	262.697	280.622	313.404	297.065
	Helperknapp	-	-	-	-	-	986.072
	Kiischpelt	210.826	208.651	228.147	235.180	239.680	235.832
	Lac de la Haute-Sûre	319.795	313.505	355.866	360.309	361.045	379.771
	Larochette	414.441	435.455	408.908	410.766	457.730	444.304
	Lintgen	550.151	570.786	598.302	594.734	645.604	633.658
	Lorentzweiler	392.257	389.206	450.743	466.601	455.010	467.483
	Mersch	1.797.781	1.885.598	1.945.244	1.996.719	2.067.070	2.045.210
	Mertzig	398.817	402.711	448.601	450.745	449.107	452.901
	Nommern	275.326	285.172	307.082	315.945	314.116	314.735
	Parc Hosingen	670.938	682.679	731.901	735.587	737.672	751.914
	Préizerdaul	340.126	351.652	364.326	374.283	377.032	375.119
	Putscheid	197.305	204.572	224.734	219.323	211.734	215.185
	Rambrouch	786.617	758.236	838.837	851.865	772.560	854.734
	Redange-sur-Attert	666.731	654.709	678.313	687.920	698.079	695.538
	Reisdorf	237.167	248.286	268.706	269.191	265.661	267.808
	Saeul	141.519	140.846	145.630	160.483	161.312	172.570
	Schieren	357.253	358.661	390.860	389.430	392.650	386.844
	Tandel	359.356	345.648	385.737	396.677	386.972	384.490
	Troisvierges	523.409	539.510	568.210	577.447	588.396	586.137
	Tuntange	346.336	386.850	374.443	401.944	420.016	-
Useldange	427.161	447.522	467.232	432.690	420.242	427.825	
Vallée de l'Ernz	496.969	527.738	538.893	550.123	561.454	634.939	
Vianden	466.121	520.620	525.217	511.684	542.003	530.002	
Vichten	224.347	226.118	243.093	262.859	255.702	260.114	
Wahl	164.955	168.988	179.680	185.814	192.355	191.480	
Weiswampach	225.449	246.467	267.668	288.546	305.556	306.843	
Wiltz	869.144	944.655	1.151.530	1.173.765	1.232.042	1.255.648	
Wincrange	598.926	611.099	646.449	673.776	687.024	708.806	
Winseler	199.108	217.594	231.628	242.030	248.929	248.481	
Total		23.133.730	23.742.181	25.066.300	25.512.200	25.548.085	25.765.180

* 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 89: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens im SIDOR

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIDOR	Bertrange	947.160	1.006.699	1.125.732	1.105.003	1.136.799	1.118.831
	Bettembourg	1.433.600	1.477.360	1.564.577	1.550.575	1.524.070	1.576.256
	Contern	455.180	453.118	479.817	460.899	467.333	474.833
	Differdange	4.261.840	4.391.477	4.603.398	4.562.254	4.673.066	4.749.658
	Dippach	807.860	833.408	788.275	695.245	711.601	709.517
	Dudelange	3.782.380	3.807.801	3.928.378	3.778.141	3.760.699	3.758.321
	Esch-sur-Alzette	6.812.960	6.927.568	6.900.182	6.791.475	6.730.847	6.745.324
	Frisange	549.660	560.072	597.156	683.908	631.005	650.480
	Garnich	236.380	249.299	255.673	247.028	247.851	252.669
	Habscht	-	-	-	-	-	770.908
	Hesperange	2.912.690	2.944.556	2.961.246	2.155.642	2.131.860	2.133.932
	Hobscheid	660.960	636.951	646.243	652.998	657.520	-
	Kaerjeng	2.219.640	1.668.915	1.685.836	1.663.691	1.597.319	1.651.469
	Kayl	1.452.680	1.457.924	1.513.649	1.397.671	1.342.301	1.340.619
	Kehlen	872.680	778.092	834.604	795.778	774.649	796.263
	Koerich	349.270	375.075	417.150	481.140	469.387	350.952
	Kopstal	529.460	535.607	556.894	554.573	566.329	548.053
	Leudelange	645.440	560.944	501.902	378.147	357.282	378.182
	Luxembourg	32.920.180	32.485.044	32.818.284	33.373.792	32.479.602	32.607.800
	Mamer	1.330.880	1.414.023	1.495.032	1.484.854	1.523.444	1.535.523
	Mondercange	1.090.260	1.076.617	1.111.097	1.096.032	1.094.019	1.105.660
	Niederanven	1.035.420	1.032.478	1.038.455	1.009.865	1.001.260	983.834
	Pétange	3.255.456	3.283.511	3.320.643	3.215.306	3.196.101	2.623.732
	Reckange-sur-Mess	514.160	515.923	508.211	298.085	318.630	310.601
	Roeser	792.040	790.133	797.529	711.385	706.922	754.975
	Rumelange	1.406.000	1.391.886	1.428.548	1.419.120	1.400.528	1.380.048
	Sandweiler	498.600	499.115	506.242	491.358	446.124	460.092
	Sanem	1.938.520	1.942.779	2.059.583	2.006.234	2.032.448	2.109.306
	Schifflange *	3.145.360	2.111.470	1.956.316	1.792.057	1.681.465	1.662.373
	Schuttrange	569.080	572.049	596.659	590.746	594.092	614.656
Septfontaines	104.600	110.099	108.263	100.746	103.521	-	
Steinfort	795.110	794.370	804.726	784.685	800.007	809.445	
Steinsel	969.060	973.417	974.824	985.577	926.712	934.846	
Strassen **	1.650.420	1.667.351	1.688.294	870.314	842.991	862.900	
Walferdange **	1.579.560	1.673.625	1.690.108	1.037.806	983.342	989.011	
Weiler-la-Tour	403.080	413.959	327.274	306.165	317.889	320.341	
Total		82.927.626	81.412.714	82.590.800	79.528.295	78.229.015	78.071.410

* In den Restabfallmengen von 2013 sind „Sperrmüllmengen“ enthalten, die im Recyclingpark in Schifflange gesammelt und bei SIDOR unter der Abfallbezeichnung 20 03 01, Déchets municipaux en mélange (ménagers) deklariert wurden. Ohne diese Menge beträgt die Restabfallmenge 2.162.700 kg.

** 2016 wurde die Deklaration der Abfallanlieferungen an der MVA geändert, so dass sich Hausmüll in den Anlieferungen der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle befindet! Diese Mengen sind nicht bekannt.

Übersicht 90: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens im SIGRE

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIGRE	Bech	253.580	256.680	245.880	242.680	251.740	246.810
	Berdorf	353.020	357.310	362.960	363.740	355.980	353.490
	Betzdorf	675.950	665.420	652.660	668.660	653.120	662.750
	Biwer	387.950	386.350	387.320	371.710	305.450	292.440
	Bous	312.620	308.100	317.780	313.920	313.640	319.110
	Consdorf	441.210	434.070	421.440	407.230	366.730	379.180
	Dalheim	427.970	421.820	420.800	407.680	405.400	405.500
	Echternach	1.337.440	1.343.590	1.293.000	1.267.950	1.253.070	1.198.010
	Flaxweiler	402.710	394.690	400.430	352.800	229.490	384.910
	Grevenmacher	1.000.330	1.010.860	987.270	1.005.240	986.160	951.070
	Junglinster	1.405.550	1.452.170	1.467.200	1.405.190	1.319.150	1.210.280
	Lenningen	379.420	374.280	368.560	366.150	356.190	346.280
	Manternach	418.650	401.540	389.440	390.440	383.830	382.020
	Mertert	1.015.640	1.032.740	1.011.240	961.490	923.840	922.340
	Mompach	272.810	281.600	279.640	277.110	274.330	-
	Mondorf-les-Bains	1.059.720	1.074.210	1.092.660	1.084.960	1.095.220	1.090.000
	Remich	792.330	791.130	773.330	773.670	545.820	584.800
	Rospport	479.970	478.700	463.290	472.600	480.770	-
	Rospport-Mompach	-	-	-	-	-	700.410
	Schengen	916.290	930.020	937.020	926.400	940.020	892.880
Stadtbredimus	360.850	359.900	358.660	314.560	288.830	283.040	
Waldbillig	317.550	330.010	333.770	354.250	325.770	310.260	
Waldbredimus	208.330	212.170	225.420	237.850	257.550	231.940	
Wormeldange	578.170	598.070	606.270	603.310	610.810	607.330	
Total		13.798.060	13.895.430	13.796.040	13.569.590	12.922.910	12.754.850

Übersicht 91: Entwicklung des absoluten Restabfallaufkommens der Syndikate

Syndikat <i>Sp.1</i>	Absolutes Restabfallaufkommen [kg]					
	2013 <i>2</i>	2014 <i>3</i>	2015 <i>4</i>	2016 <i>5</i>	2017 <i>6</i>	2018 <i>7</i>
SIDEC	23.133.730	23.742.181	25.066.300	25.512.200	25.548.085	25.765.182
SIDOR	82.927.626	81.412.714	82.590.800	79.528.295	78.229.015	78.071.410
SIGRE	13.798.060	13.895.430	13.796.040	13.569.590	12.922.910	12.754.850
GDL	119.859.416	119.050.325	121.453.140	118.610.085	116.700.010	116.591.442

6.2.2 Spezifische Mengen

Übersicht 92: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens im SIDEK *

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIDEK	Beaufort	210,3	202,2	217,1	213,9	207,3	196,7
	Beckerich	198,5	209,5	209,8	210,4	215,7	220,3
	Bettendorf	214,7	214,3	230,7	233,9	224,9	213,3
	Bissen	205,1	200,8	216,5	217,0	208,3	217,2
	Boevange-sur-Attert	222,4	216,1	233,1	235,7	219,0	-
	Boulaide	251,1	253,7	262,0	261,9	221,7	218,7
	Bourscheid	230,3	229,3	238,3	225,9	206,7	216,1
	Clervaux	193,3	198,3	196,2	195,9	195,9	194,9
	Colmar-Berg	196,4	198,7	204,4	206,2	197,8	195,8
	Diekirch	212,3	208,6	214,3	188,8	208,1	204,6
	Ell	206,6	212,8	220,5	227,2	227,1	230,5
	Erpeldange	258,8	255,6	252,3	244,1	157,3	163,0
	Esch-sur-Sûre	193,7	195,3	208,6	208,3	209,3	200,7
	Eschweiler	195,5	190,9	-	-	-	-
	Ettelbruck	235,4	232,6	241,7	261,1	236,0	221,4
	Feulen	205,5	205,8	212,4	211,8	199,0	204,7
	Fischbach	217,0	213,0	222,2	214,7	220,7	226,0
	Goesdorf	180,3	179,4	191,3	193,0	181,1	189,6
	Grosbous	224,0	227,9	238,0	231,3	245,1	232,5
	Heffingen	212,6	212,7	218,7	226,5	238,0	213,1
	Helperknapp	-	-	-	-	-	236,1
	Kiischpelt	196,8	191,2	205,5	211,1	205,2	196,2
	Lac de la Haute-Sûre	199,1	190,3	208,5	209,2	194,1	198,6
	Larochette	202,1	208,0	192,7	195,5	211,7	207,0
	Lintgen	201,2	206,1	213,8	211,6	222,5	208,5
	Lorentzweiler	109,4	106,0	121,1	122,9	116,8	117,3
	Mersch	212,3	218,3	220,0	220,7	224,8	216,7
	Mertzig	208,6	206,3	224,5	216,7	212,3	204,7
	Nommern	226,0	228,0	233,9	237,4	225,5	227,9
	Parc Hosingen	215,7	213,3	222,0	219,6	214,8	215,1
	Préizerdaul	231,5	223,4	228,7	230,9	221,1	218,5
	Putscheid	189,7	196,9	210,0	201,2	188,5	195,6
	Rambrouch	195,4	186,3	201,2	202,7	180,3	197,6
	Redange-sur-Attert	253,4	248,8	259,6	263,7	249,8	246,3
	Reisdorf	220,2	219,3	243,2	240,1	221,0	222,1
	Saeul	198,2	202,1	205,1	222,0	206,8	218,4
	Schieren	212,3	202,7	211,6	204,7	195,9	190,0
	Tandel	202,8	190,0	204,2	204,2	190,5	187,7
	Troisvierges	173,5	179,2	187,0	185,6	187,3	184,4
	Tuntange	253,9	265,1	249,8	250,0	244,2	-
Useldange	271,2	273,0	276,8	261,0	233,5	229,2	
Vallée de l'Ernz	204,4	214,4	213,8	214,1	216,7	244,8	
Vianden	257,7	279,3	278,2	266,8	269,9	263,0	
Vichten	221,5	217,8	223,4	221,6	205,2	204,2	
Wahl	189,6	183,5	187,2	195,4	200,2	190,5	
Weiswampach	156,6	165,1	170,3	172,2	173,6	166,5	
Wiltz	166,2	176,0	180,3	180,0	183,1	182,9	
Wincrange	151,9	152,5	157,7	162,7	162,5	163,5	
Winseler	185,6	196,6	203,2	208,3	193,7	184,9	
Total		205,2	205,8	212,8	212,4	206,2	204,3

* 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 93: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens im SIDOR

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIDOR	Bertrange	147,2	153,2	163,9	149,6	142,1	137,2
	Bettembourg	144,1	147,2	153,7	149,1	142,0	143,3
	Contern	129,4	128,8	137,2	131,3	125,1	124,4
	Differdange	187,2	186,3	189,4	183,9	184,0	181,3
	Dippach	216,8	216,0	195,3	170,8	170,3	168,5
	Dudelange	196,1	196,1	199,1	188,9	183,6	180,1
	Esch-sur-Alzette	213,6	212,5	207,3	200,1	195,8	192,5
	Frisange	141,5	139,2	145,5	157,4	138,5	141,0
	Garnich	122,4	128,3	128,4	120,9	118,1	118,7
	Habscht	-	-	-	-	-	174,2
	Hesperange	207,6	207,7	205,7	147,1	141,7	140,0
	Hobscheid	204,1	194,7	190,2	190,2	186,9	-
	Kaerjeng	226,5	169,0	168,9	165,8	156,1	160,4
	Kayl	183,1	181,8	186,4	169,5	149,4	147,4
	Kehlen	167,1	145,8	155,3	145,8	131,2	131,5
	Koerich	152,3	158,6	171,0	190,9	185,7	136,1
	Kopstal	167,2	164,8	166,9	160,8	154,2	142,8
	Leudelange	288,0	243,4	209,1	154,7	137,6	146,6
	Luxembourg	317,6	302,9	294,9	289,6	284,2	280,3
	Mamer	169,4	173,0	176,7	170,8	165,9	161,2
	Mondercange	173,6	169,5	173,1	168,4	163,1	159,4
	Niederanven	186,5	182,3	181,0	172,2	164,4	159,8
	Pétange	194,2	190,2	188,9	178,9	175,2	140,4
	Reckange-sur-Mess	236,0	229,8	221,2	129,4	132,9	126,8
	Roeser	145,8	143,6	139,0	120,8	115,4	120,3
	Rumelange	272,1	265,7	267,6	261,7	251,3	248,9
	Sandweiler	150,8	146,6	145,6	142,4	124,2	126,3
	Sanem	130,7	129,1	133,6	127,4	126,0	125,7
	Schifflange	236,8	226,3	201,9	180,6	162,0	154,6
	Schuttrange	148,7	145,8	147,9	142,5	147,5	147,9
Septfontaines	127,3	132,2	134,0	123,9	127,5	-	
Steinfort	173,8	169,0	171,9	164,8	157,5	157,9	
Steinsel	199,1	197,8	194,3	190,6	174,5	175,7	
Strassen *	214,4	210,0	210,4	102,4	95,5	93,5	
Walferdange *	208,9	216,9	216,2	132,7	122,2	121,1	
Weiler-la-Tour	198,4	195,3	150,3	136,4	133,2	134,1	
Total		228,5	219,0	216,5	203,3	195,9	191,5

* 2016 wurde die Deklaration der Abfallanlieferungen an der MVA geändert, so dass sich Hausmüll in den Anlieferungen der hausmüllähnlichen Gewerbeabfälle befindet! Diese Mengen sind nicht bekannt.

Übersicht 94: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens im SIGRE

Syndikat <i>Sp.1</i>	Gemeinde <i>2</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]					
		2013 <i>3</i>	2014 <i>4</i>	2015 <i>5</i>	2016 <i>6</i>	2017 <i>7</i>	2018 <i>8</i>
SIGRE	Bech	218,6	216,2	195,1	197,1	195,6	195,1
	Berdorf	187,6	192,8	198,8	188,4	190,4	202,3
	Betzdorf	195,0	187,9	182,4	183,8	171,4	170,5
	Biwer	222,8	216,2	212,7	200,2	168,5	160,9
	Bous	218,0	212,5	214,7	206,8	202,0	196,9
	Consdorf	241,5	235,3	223,8	214,1	187,8	189,1
	Dalheim	214,5	209,7	207,0	199,4	188,7	179,3
	Echternach	249,2	249,6	242,0	241,6	226,6	213,4
	Flaxweiler	219,1	208,8	211,9	178,4	111,4	182,5
	Grevenmacher	221,0	217,5	207,8	209,7	200,3	193,3
	Junglinster	212,0	214,1	206,8	193,5	175,0	159,0
	Lenningen	218,2	211,7	204,2	203,4	188,9	180,0
	Manternach	229,5	212,9	206,6	203,8	185,6	179,6
	Mertert	245,0	243,7	235,9	220,3	203,9	204,2
	Mompach	231,0	232,3	225,0	216,0	210,5	-
	Mondorf-les-Bains	238,4	231,7	234,9	226,0	219,1	214,5
	Remich	230,2	229,8	222,5	222,2	150,3	160,4
	Rosport	228,9	227,0	216,5	212,7	209,7	-
	Rosport-Mompach	-	-	-	-	-	190,9
	Schengen	217,0	215,6	210,1	200,7	195,6	185,6
Stadtbredimus	225,4	220,3	214,3	175,3	154,8	148,7	
Waldbillig	228,5	223,4	214,8	215,5	184,4	174,0	
Waldbredimus	215,9	223,6	239,3	256,0	234,6	207,8	
Wormeldange	231,1	237,0	228,4	224,7	219,4	214,2	
Total		224,6	222,1	216,5	209,0	191,4	186,8

Übersicht 95: Entwicklung des spezifischen Restabfallaufkommens der Syndikate

Syndikat <i>Sp.1</i>	Spezifisches Restabfallaufkommen [kg/E.a]					
	2013 <i>2</i>	2014 <i>3</i>	2015 <i>4</i>	2016 <i>5</i>	2017 <i>6</i>	2018 <i>7</i>
SIDEC	205,2	205,8	212,8	212,4	206,2	204,3
SIDOR	228,5	219,0	216,5	203,3	195,9	191,5
SIGRE	224,6	222,1	216,5	209,0	191,4	186,8
GDL	223,2	216,6	215,7	205,8	197,6	193,7

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 96: Stichprobenherleitung I (hier: Gemeindestruktur-Grunddaten)

Gemeinde		Syndikat	Wohnbevölkerung Stand 01.01.2018; Quelle: STATEC [1]	Fläche [km ²]	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte [E/km ²]	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System Stand 01/2018 (mit ■ = „trifft zu“)
Lfd-Nr.	Bezeichnung					
1	2	3	4	5	6	7
1	Beaufort	SIDEC	2.816	13,74	205	
2	Bech	SIGRE	1.265	23,31	54	
3	Beckerich	SIDEC	2.518	28,41	89	
4	Berdorf	SIGRE	1.747	21,93	80	
5	Bertrange	SIDOR	8.157	17,39	469	■
6	Bettembourg	SIDOR	11.003	21,45	513	(■)
7	Bettendorf	SIDEC	2.821	23,24	121	
8	Betzdorf	SIGRE	3.888	26,08	149	
9	Bissen	SIDEC	3.095	20,75	149	
10	Biwer	SIGRE	1.817	23,08	79	
11	Boulaide	SIDEC	1.256	32,13	39	
12	Bourscheid	SIDEC	1.764	36,86	48	
13	Bous	SIGRE	1.621	15,43	105	
14	Clervaux	SIDEC	5.228	85,05	61	
15	Colmar-Berg	SIDEC	2.218	12,31	180	
16	Consdorf	SIGRE	2.005	25,72	78	
17	Contern	SIDOR	3.816	20,55	186	(■)
18	Dalheim	SIGRE	2.262	18,98	119	
19	Diekirch	SIDEC	6.756	12,42	544	
20	Differdange	SIDOR	26.193	22,18	1.181	(■)
21	Dippach	SIDOR	4.210	17,42	242	
22	Dudelange	SIDOR	20.869	21,38	976	(■)
23	Echternach	SIGRE	5.614	20,49	274	
24	Ell	SIDEC	1.289	21,55	60	
25	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	2.339	17,97	130	(■)
26	Esch-Alzette	SIDOR	35.040	14,35	2.442	(■)
27	Esch-sur-Sûre	SIDEC	2.641	51,26	52	
28	Ettelbruck	SIDEC	8.735	15,18	575	
29	Feulen	SIDEC	2.080	22,76	91	
30	Fischbach	SIDEC	1.236	19,61	63	
31	Flaxweiler	SIGRE	2.109	30,17	70	
32	Frisange	SIDOR	4.612	18,43	250	(■)
33	Garnich	SIDOR	2.129	20,95	102	■
34	Goesdorf	SIDEC	1.514	29,41	51	
35	Grevenmacher	SIGRE	4.921	16,48	299	
36	Grosbous	SIDEC	1.054	20,11	52	
37	Habscht 1)	SIDOR	4.426	32,51	136	
38	Heffingen	SIDEC	1.394	13,34	104	
39	Helperknapp	SIDEC	4.177	37,61	111	
40	Hesperange	SIDOR	15.246	27,22	560	
41	Junglinster	SIGRE	7.613	55,38	137	
42	Kaerjeng	SIDOR	10.294	33,67	306	
43	Kayl	SIDOR	9.098	14,86	612	(■)
44	Kehlen	SIDOR	6.056	28,18	215	■
45	Kiischpelt	SIDEC	1.202	33,58	36	
46	Koerich	SIDOR	2.579	18,88	137	■
47	Kopstal	SIDOR	3.839	7,9	486	■
48	Lac Haute-Sûre	SIDEC	1.912	48,5	39	
49	Larochette	SIDEC	2.146	15,4	139	
50	Lenningen	SIGRE	1.924	20,35	95	
51	Leudelange	SIDOR	2.579	13,57	190	
52	Lintgen	SIDEC	3.039	15,25	199	
53	Lorentzweiler	SIDEC	3.986	17,45	228	
54	Luxembourg-Ville	SIDOR	116.323	51,46	2.260	

(■) Identifikationssystem ■ Verwiegesystem

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

Fortsetzung Übersicht 96: Stichprobenherleitung I (hier: Gemeindestruktur-Grunddaten)

Gemeinde		Syndikat	Wohnbevölkerung Stand 01.01.2018; Quelle: STATEC [1]	Fläche [km ²]	Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte [E/km ²]	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System Stand 01/2018 (mit ■ = „trifft zu“)
Lfd-Nr.	Bezeichnung					
1	2	3	4	5	6	7
55	Mamer	SIDOR	9.528	27,54	346	■
56	Manternach	SIGRE	2.127	27,68	77	
57	Mersch	SIDEC	9.440	49,74	190	
58	Mertert	SIGRE	4.517	15,25	296	
59	Mertzig	SIDEC	2.212	11,1	199	
60	Mondercange	SIDOR	6.936	21,4	324	(■)
61	Mondorf-les-Bains	SIGRE	5.082	13,66	372	
62	Niederanven	SIDOR	6.156	41,36	149	(■)
63	Nommern	SIDEC	1.381	22,44	62	
64	Parc Hosingen	SIDEC	3.495	70,65	49	
65	Pétange	SIDOR	18.688	11,93	1.566	(■)
66	Préizerdaul	SIDEC	1.717	15,6	110	
67	Putscheid	SIDEC	1.100	27,13	41	
68	Rambrouch	SIDEC	4.326	79,09	55	
69	Reckange-Mess	SIDOR	2.449	20,42	120	(■)
70	Redange	SIDEC	2.824	31,95	88	
71	Reisdorf	SIDEC	1.206	14,84	81	
72	Remich	SIGRE	3.645	5,29	689	
73	Roeser	SIDOR	6.278	23,84	263	
74	Rosport-Mompach	SIGRE	3.669	57,07	64	
75	Rumelange	SIDOR	5.545	6,83	812	
76	Saeul	SIDEC	790	14,86	53	
77	Sandweiler	SIDOR	3.642	7,73	471	(■)
78	Sanem	SIDOR	16.780	24,42	687	(■)
79	Schengen	SIGRE	4.812	31,42	153	
80	Schieren	SIDEC	2.036	10,41	196	
81	Schiffflange	SIDOR	10.750	7,71	1.394	(■)
82	Schuttrange	SIDOR	4.156	16,1	258	(■)
83	Stadbredimus	SIGRE	1.904	10,17	187	(■)
84	Steinfort	SIDOR	5.126	12,16	422	■
85	Steinsel	SIDOR	5.321	21,81	244	
86	Strassen	SIDOR	9.232	10,71	862	
87	Tandel	SIDEC	2.048	41,72	49	
88	Troisvierges	SIDEC	3.179	37,86	84	
89	Useldange	SIDEC	1.867	23,92	78	
90	Vallée de l'Ernz	SIDEC	2.594	39,73	65	
91	Vianden	SIDEC	2.015	9,67	208	
92	Vichten	SIDEC	1.274	12,26	104	
93	Wahl	SIDEC	1.005	19,74	51	
94	Waldbillig	SIGRE	1.783	23,28	77	
95	Waldbredimus	SIGRE	1.116	12,57	89	
96	Walferdange	SIDOR	8.169	7,06	1.157	
97	Weiler-la-Tour	SIDOR	2.389	17,07	140	
98	Weiswampach	SIDEC	1.843	35,25	52	
99	Wiltz	SIDEC	6.866	39,25	175	
100	Wintrange	SIDEC	4.336	113,36	38	
101	Winseler	SIDEC	1.344	30,42	44	
102	Wormeldange	SIGRE	2.836	17,25	164	
TOTAL			602.005	2586,36	233	

(■) Identifikationssystem ■ Verwiegesystem

Übersicht 97: 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]
1	2	3	4	5	7
1	Beaufort	SIDEC	1	0	0
2	Bech	SIGRE	3	0	0
3	Beckerich	SIDEC	1	0	0
4	Berdorf	SIGRE	3	0	0
5	Bertrange	SIDOR	2	1	2
6	Bettembourg	SIDOR	2	1	1
7	Bettendorf	SIDEC	1	0	0
8	Betzdorf	SIGRE	3	0	0
9	Bissen	SIDEC	1	0	0
10	Biwer	SIGRE	3	0	0
11	Boulaide	SIDEC	1	0	0
12	Bourscheid	SIDEC	1	0	0
13	Bous	SIGRE	3	0	0
14	Clervaux	SIDEC	1	0	0
15	Colmar-Berg	SIDEC	1	0	0
16	Consdorf	SIGRE	3	0	0
17	Contern	SIDOR	2	0	1
18	Dalheim	SIGRE	3	0	0
19	Diekirch	SIDEC	1	1	0
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	0
25	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	1	0	1
26	Esch-Alzette	SIDOR	2	1	1
27	Esch-sur-Sûre	SIDEC	1	0	0
28	Ettelbruck	SIDEC	1	1	0
29	Feulen	SIDEC	1	0	0
30	Fischbach	SIDEC	1	0	0
31	Flaxweiler	SIGRE	3	0	0
32	Frisange	SIDOR	2	0	1
33	Garnich	SIDOR	2	0	2
34	Goesdorf	SIDEC	1	0	0
35	Grevenmacher	SIGRE	3	0	0
36	Grosbous	SIDEC	1	0	0
37	Habscht	SIDOR	2	0	0
38	Heffingen	SIDEC	1	0	0
39	Helperknapp	SIDEC	1	0	0
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	0
46	Koerich	SIDOR	2	0	2
47	Kopstal	SIDOR	2	1	2
48	Lac Haute-Sûre	SIDEC	1	0	0
49	Larochette	SIDEC	1	0	0
50	Lenningen	SIGRE	3	0	0
51	Leudelange	SIDOR	2	0	0
52	Lintgen	SIDEC	1	0	0
53	Lorentzweiler	SIDEC	1	0	0
54	Luxembourg-Ville	SIDOR	2	1	0
55	Mamer	SIDOR	2	0	2
56	Manternach	SIGRE	3	0	0

Fortsetzung Übersicht 97: 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]
1	2	3	4	5	7
57	Mersch	SIDEC	1	0	0
58	Mertert	SIGRE	3	0	0
59	Mertzig	SIDEC	1	0	0
60	Mondercange	SIDOR	2	0	1
61	Mondorf-les-Bains	SIGRE	3	0	0
62	Niederanven	SIDOR	2	0	1
63	Nommern	SIDEC	1	0	0
64	Parc Hosingen	SIDEC	1	0	0
65	Pétange	SIDOR	2	1	1
66	Préizerdaul	SIDEC	1	0	0
67	Putscheid	SIDEC	1	0	0
68	Rambrouch	SIDEC	1	0	0
69	Reckange-Mess	SIDOR	2	0	1
70	Redange	SIDEC	1	0	0
71	Reisdorf	SIDEC	1	0	0
72	Remich	SIGRE	3	1	0
73	Roeser	SIDOR	2	0	0
74	Rosport-Mompach	SIGRE	3	0	0
75	Rumelange	SIDOR	2	1	0
76	Saeul	SIDEC	1	0	0
77	Sandweiler	SIDOR	2	1	1
78	Sanem	SIDOR	2	1	1
79	Schengen	SIGRE	3	0	0
80	Schieren	SIDEC	1	0	0
81	Schifflange	SIDOR	2	1	1
82	Schuttrange	SIDOR	2	0	1
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	0
88	Troisvierges	SIDEC	1	0	0
89	Useldange	SIDEC	1	0	0
90	Vallée de l'Ernz	SIDEC	1	0	0
91	Vianden	SIDEC	1	0	0
92	Vichten	SIDEC	1	0	0
93	Wahl	SIDEC	1	0	0
94	Waldbillig	SIGRE	3	0	0
95	Waldbredimus	SIGRE	3	0	0
96	Walferdange	SIDOR	2	1	0
97	Weiler-la-Tour	SIDOR	2	0	0
98	Weiswampach	SIDEC	1	0	0
99	Wiltz	SIDEC	1	0	0
100	Wincrange	SIDEC	1	0	0
101	Winseler	SIDEC	1	0	0
102	Wormeldange	SIGRE	3	0	0

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

Übersicht 98: 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	Syndikat	Gemeinde	Lfd.-Nr.				Bezeichnung
<i>Sp.1</i>	2	3	4	5	6	7	8
1	1	1	45	Kiischpelt	SIDEC	0	0
		2	100	Wincrange	SIDEC	0	0
		3	11	Boulaide	SIDEC	0	0
		4	48	Lac Haute-Sûre	SIDEC	0	0
		5	67	Putscheid	SIDEC	0	0
		6	101	Winseler	SIDEC	0	0
		7	64	Parc Hosingen	SIDEC	0	0
		8	87	Tandel	SIDEC	0	0
		9	93	Wahl	SIDEC	0	0
		10	12	Bourscheid	SIDEC	0	0
		11	98	Weiswampach	SIDEC	0	0
		12	36	Grosbous	SIDEC	0	0
		13	27	Esch-sur-Sûre	SIDEC	0	0
		14	34	Goesdorf	SIDEC	0	0
		15	76	Saeul	SIDEC	0	0
		16	68	Rambrouch	SIDEC	0	0
		17	24	Eil	SIDEC	0	0
		18	14	Clervaux	SIDEC	0	0
		19	30	Fischbach	SIDEC	0	0
		20	63	Nommern	SIDEC	0	0
		21	90	Vallée de l'Ernz	SIDEC	0	0
		22	89	Useldange	SIDEC	0	0
		23	71	Reisdorf	SIDEC	0	0
		24	88	Troisvierges	SIDEC	0	0
		25	70	Redange	SIDEC	0	0
		26	3	Beckerich	SIDEC	0	0
		27	29	Feulen	SIDEC	0	0
		28	38	Heffingen	SIDEC	0	0
		29	92	Vichten	SIDEC	0	0
		30	39	Helperknapp	SIDEC	0	0
		31	66	Préizerdaul	SIDEC	0	0
		32	7	Bettendorf	SIDEC	0	0
		33	49	Larochette	SIDEC	0	0
		34	9	Bissen	SIDEC	0	0
		35	99	Wiltz	SIDEC	0	0
		36	15	Colmar-Berg	SIDEC	0	0
		37	57	Mersch	SIDEC	0	0
		38	52	Lintgen	SIDEC	0	0
		39	59	Mertzig	SIDEC	0	0
		40	80	Schieren	SIDEC	0	0
		41	1	Beaufort	SIDEC	0	0
		42	91	Vianden	SIDEC	0	0
		43	53	Lorentzweiler	SIDEC	0	0
2	2	1	25	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	0	1
3	3	1	19	Diekirch	SIDEC	1	0
		2	28	Ettelbruck	SIDEC	1	0
4	1	1	37	Habscht 1)	SIDOR	0	0
		2	97	Weiler-la-Tour	SIDOR	0	0
		3	51	Leudelange	SIDOR	0	0
		4	21	Dippach	SIDOR	0	0
		5	85	Steinsel	SIDOR	0	0
		6	73	Roeser	SIDOR	0	0
		7	42	Kaerjeng	SIDOR	0	0
5	2	1	69	Reckange-Mess	SIDOR	0	1
		2	62	Niederanven	SIDOR	0	1
		3	17	Contern	SIDOR	0	1
		4	32	Frisange	SIDOR	0	1
		5	82	Schuttrange	SIDOR	0	1
		6	60	Mondercange	SIDOR	0	1

Fortsetzung Übersicht 98: Stichprobenherleitung III (hier: Clusterbildung auf der Grundlage der Digitalisierung ¹⁾ von Gemeindestruktur-Grunddaten)

Cluster lfd.-Nr			Gemeinde	Syndikat		Siedlungscharakter/ Bevölkerungsdichte	Restabfall-Verwiege-/ Ident-System
GDL	Syndikat	Gemeinde	Lfd.-Nr.	Bezeichnung		[³ 400 =1]	[Identsystem = 1] [Verwiegesystem =2]
<i>Sp.1</i>	<i>2</i>	<i>3</i>	<i>4</i>	<i>5</i>	<i>6</i>	<i>7</i>	<i>8</i>
6	3	1	33	Garnich	SIDOR	0	2
		2	44	Kehlen	SIDOR	0	2
		3	46	Koerich	SIDOR	0	2
		4	55	Mamer	SIDOR	0	2
7	4	1	40	Hesperange	SIDOR	1	0
		2	75	Rumelange	SIDOR	1	0
		3	86	Strassen	SIDOR	1	0
		4	96	Walferdange	SIDOR	1	0
		5	54	Luxembourg-Ville	SIDOR	1	0
8	5	1	77	Sandweiler	SIDOR	1	1
		2	6	Bettembourg	SIDOR	1	1
		3	43	Kayl	SIDOR	1	1
		4	78	Sanem	SIDOR	1	1
		5	22	Dudelange	SIDOR	1	1
		6	20	Differdange	SIDOR	1	1
		7	81	Schifflange	SIDOR	1	1
		8	65	Pétange	SIDOR	1	1
		9	26	Esch-Alzette	SIDOR	1	1
9	6	1	84	Steinfort	SIDOR	1	2
		2	5	Bertrange	SIDOR	1	2
		3	47	Kopstal	SIDOR	1	2
10	1	1	2	Bech	SIGRE	0	0
		2	74	Rosport-Mompach	SIGRE	0	0
		3	31	Flaxweiler	SIGRE	0	0
		4	56	Manternach	SIGRE	0	0
		5	94	Waldbillig	SIGRE	0	0
		6	16	Consdorf	SIGRE	0	0
		7	10	Biwer	SIGRE	0	0
		8	4	Berdorf	SIGRE	0	0
		9	95	Waldbredimus	SIGRE	0	0
		10	50	Lenningen	SIGRE	0	0
		11	13	Bous	SIGRE	0	0
		12	18	Dalheim	SIGRE	0	0
		13	41	Junglinster	SIGRE	0	0
		14	8	Betzdorf	SIGRE	0	0
		15	79	Schengen	SIGRE	0	0
		16	102	Wormeldange	SIGRE	0	0
		17	23	Echternach	SIGRE	0	0
		18	58	Mertert	SIGRE	0	0
		19	35	Grevenmacher	SIGRE	0	0
		20	61	Mondorf-les-Bains	SIGRE	0	0
11	2	1	83	Stadtbredimus	SIGRE	0	1
12	3	1	72	Remich	SIGRE	1	0

Übersicht 99: Gemeindestruktur-Grunddaten [einschl. Gemeindebelegung¹)]²

Cluster Lfd. Nr.	Testgemeinde	Cluster Gemeinden	Syndikat	Raumcluster-Abscheidkriterien (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>5</i>
1	Beckerich/ 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	0
2	Ettelbruck	Diekirch, Ettelbruck	SIDEC	1	0
3	Erpeldange-sur-Sûre	Erpeldange-sur-Sûre	SIDEC	0	1
4	Leudelange	Dippach, Habscht, Kaerjeng, Leudelange, Roeser, Steinsel, Weiler-la-Tour	SIDOR	0	0
5	Frisange	Contern, Frisange, Mondercange, Niederanven, Reckange-Mess, Schuttrange	SIDOR	0	1
6	Kehlen	Garnich, Kehlen, Koerich, Mamer	SIDOR	0	1 *
7	Hesperange/ Luxemburg	Hesperange, Luxembourg **, Rumelange, Strassen, Walferdange	SIDOR	1	0
8	Dudelange/ Esch-sur-Alzette	Bettembourg, Differdange, Dudelange, Esch-Alzette, Kayl, Pétange, Sandweiler, Sanem, Schifflange	SIDOR	1	1
9	Bertrange	Bertrange, Kopstal, Steinfort	SIDOR	1	1 *
10	Betzdorf/ Lenningen	Bech, Berdorf, Betzdorf, Biwer, Bous, Consdorf, Dalheim, Echternach, Flaxweiler, Grevenmacher, Junglinster, Lenningen, Manternach, Mertert, Mondorf-les-Bains, Rosport-Mompach, Schengen, Waldbillig, Waldbredimus, Wormeldange	SIGRE	0	0
11	Stadbredimus	Stadbredimus	SIGRE	0	1
12	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.

6.4 Protokolle

6.4.1 Protokoll der Hauptsortierung

Analysestruktur (incl. kurzer Sortieranleitung)		Messwerte				
Stoffgruppen (SG)		Sortierfraktionen (SF)*		Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
lfd.Nr. <i>Spalte 1</i>	Bezeichnung <i>2</i>	Bezeichnung (nebst Spezifikationen) <i>3</i>	lfd.Nr. <i>** 4</i>	befüllt [kg] <i>5</i>	leer [kg] <i>6</i>	[Liter] <i>7</i>
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: 45%;"> <p>SORTIERPROTOKOLL</p> <p>Restabfälle aus der „grauen Tonne“</p> <p><u>Bemerkung:</u> Lfd.Nr. MGB 1100 (5 Probenbehälter): / / / /</p> </div> <div style="width: 50%;"> <p>Datum : _____</p> <p>Testgemeinde (Restabfallherkunft) : _____</p> <p>Protokollführer : _____</p> </div> </div>						
01	Papier/Pappe/ Karton (PPK)	Pappe/Karton (insb. Verpackungen)	● 01			
		Druckerzeugnisse (Bücher, Zeitungen, Zeitschriften, Prospekte, u.ä.)	02			
		Sonstige PPK (Taschentücher, Küchenpapier, Verp.papier, etc.)	● 03			
02	Kunststoffe	Folien (Verpackungs-/Klarsichtfolien; Tüten, u.ä.)	● 04			
		Flaschen/Flakons (z.B. für Getränke, Shampoo, Spülmittel; Tuben)	● 05			
		Becher (Joghurt-/Quark-/Sahne-/Margarinebecher, u.a.)	06A			
		Blister (Verpackungsinlays, Obst-Gemüseschalen, Wurst- u. Käseverpackungen)	06B			
		EPS (Styropor [®] , Verpackungschips, u.ä.)	07			
		Sonstige Kunststoffe (z.B. Plastikspielzeug, Blumentöpfe)	● 08			
03	Inertstoffe	Verpackungsglas (Weiss-/Grün-/Braunglas)	09			
		Sonstige Inertstoffe (Flach-/Spiegelglas, Ton, Keramik, Steine, etc.)	10			
04	Material- verbund	Getränkekartons u.ä. (z.B. Tetra Pak [®] ; für Getränke und Nicht- Getränke [Apfel-/Tomatenpüree, Reiniger, etc.])	11			
		Schuhe (incl. Gummistiefel, u.ä.)	12			
		Elektro(nik)schrott (insb. Haushaltskleingeräte)	● 13			
		Sonstiger Materialverbund (ohne Teppichböden)	● 14			
05	Metalle	Fe-Metalle (Verpackungen) ([Magnetprobe] insb. Dosen)	● 15			
		Fe-Metalle (Nicht-Verpackungen) ([Magnetprobe] Draht, u.a.)	16			
		NE-Metalle (Verpackungen) ([Magnetprobe] insb. Alu-Folien/Schalen/Dosen)	● 17			
		NE-Metalle (Nicht-Verpackungen) ([Magnetprobe] z.B. Alu-Rohre/Blech)	18			
06	Bioabfall (ohne Tierkadaver und Knochen sowie ohne Siebfraktions- anteile)	Küchenabfälle, vermeidbar (original verpackte u. angebrochene Lebensmittel Speisereste, ...)	● 19A			
		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	Körperhygieneartikel (Einwegwindeln, Binden, Tampons)	22				
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. Tier- kadaver und Knochen; Fäkalien; Kondome, Staubsaugerbeutel)	● 27				

*Sortierfraktionen 1-24: manuelle Positivsortierung; Sortierfraktionen 25-26: maschinelle Positivsortierung; Sortierfraktion 27: Negativsortierung. **● = Nachsortierung/Sichtungsanalyse gem. den jeweiligen Protokollen.

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 20-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			
22 Körperhygieneartikel			
22 Körperhygieneartikel Wattest.			
23 Bekleidung/Textilien			
24 Problemstoffe			
27 Reststoffe			
27 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><i>Bemerkung: Strukturierungsbasis ist Anhang IV der Richtlinie 2012/19/EG</i></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 Metaldampflampen)			
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: Unterschrift		
Sortierfraktion: 24 Problemstoffe				
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte			
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen	
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]	
	2	3	4	
01 Altöl				
02 Asbesthaltige Stoffe				
03 Asbestzement und Eternit				
04 Bitumen				
05 Bleiakumulatoren				
06 Datenträger				
07 Druckgasflaschen ¹⁾				
08 Düngemittel und Pestizide				
09 Elektrogeräte (Starter) und Kondensatoren	-	-	-	
10 Energiesparlampen, Glüh- und Halogenlampen, ... ²⁾				
11 Farben/Lacke, Fässer mit Farbstoffen				
12 Feuerzeuge				
13 Feuerlöscher				
14 Ionenaustauscherharze aus Wasseraufbereitung				
15 Karton, Papier ³⁾	-	-	-	
16 Kraftstoffe				
17 Laborchemikalien				
18 Laugen, basische Reiniger				
19 Lösungsmittel				
20A Medikamente				
20B Kosmetika				
21 Metallfässer 200 Liter, recycelbar				
22 Nicht identifizierte Stoffe				
23 NiCa-Akkumulatoren				
24 Öl- und Dieselfilter				
25 Ölradiatoren	-	-	-	
26 Ölverschmutzte Produkte				
27 Öl-Wasser-Emulsionen				
28 Photochemikalien gemischt				
29 PU-Schaumdosen				
30 Quecksilber und Quecksilberthermometer				
31 Roofing, Bitumenabdichtungsbahnen.				
32 Säuren und saure Reiniger				
33 Schadstoffverpackungen (Altöl, Fette).				
34 Schadstoffverpackungen (Säure, Lauge, Photochemie)				
35 Schmierfette				
36 Speiseöle und -fette				
37 Spraydosen				
38 Spritzen und Kanülen				
39 Streusalz				
40 Tonerkartuschen, Tintenpatronen				
41 Trockenbatterien				

1) Welche vom Handel nicht mehr zurückgeholt werden.

2) ... Lampen quecksilberhaltig, Leuchtstofflampen < 1,5 m.

3) Wird im Rahmen des Protokolls der Hauptsortierung  erfasst.

6.4.6 Protokoll diverse Fraktionen (zusätzliche Nachsortierungen 2019)**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 [Liter]
	befüllt [kg]	leer [kg]	
01 Take-Away-Verpackungen			
02 Sonstige-Verpackungen			
03 Nicht-Verpackungen			
04 Rest			

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

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

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

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

Sortierfraktion: 09 Verpackungsglas Getränkeflaschen (NSort Gesamtheit)			
Differenzierung (Stoffgruppen)	Messwerte		
	Sortierbehältergewicht		Abfallvolumen
	befüllt [kg]	leer [kg]	[Liter]
01 Getränkeflaschen			
02 Sonstiges Behälterglas, Scherben			

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
	befüllt [kg]	leer [kg]	[ltr.]
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 (2. Sortierkampagne)**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 100: Beispiele für die Zusammensetzung der Sortierfraktionen der Hauptsortierung

Stoffgruppen (SG)		Sortierfraktionen (SF)		Zusammensetzung (Beispiele)
lfd.Nr. <small>Sp. 1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Bezeichnung <small>3</small>	lfd.Nr. <small>4</small>	
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	03	Taschentücher, Mehl- u. Zuckertüten, Tragetaschen aus Papier, Geschenkpapier, Servietten, Küchenrollenpapier, Kassenbons, Parktickets, Fotos, Backpapier, Papiertüten für lose Waren (z.B. Backwaren, Obst, Gemüse)
02	Kunststoffe	Folien	04	Verpackungs-/Klarsichtfolien; Mülltüten u. -säcke, Gefrierbeutel, Einwegtragetaschen
		Flaschen/Flakons	05	Flaschen für Getränke, Shampoo, Spülmittel, Seife; Zahnpastatuben
		Becher	06A	Joghurt-, Quark-, Sahne-, Margarine-, Getränkebecher,
		Blister	06B	Verpackungsinlays, Obst-Gemüseschalen, Wurst- u. Käseverpackungen
		EPS	07	Styropor®, Verpackungschips, geschäumte Verpackungen
		Sonstige Kunststoffe	08	Plastikspielzeug, Blumentöpfe, Haushaltseimer, Schüsseln, CD-Hüllen, Schwämme, Plastikbesteck, Gefrier- o. Butterdosen, Kunststoff-Weinkorken
03	Inertstoffe	Verpackungsglas	09	Honig-, Marmeladen-, Senf-, Gemüsegläser, Wein-, Sekt-, Saft-, Öl-, Essigflaschen
		Sonstige Inertstoffe	10	Porzellan, Steingutflaschen, Keramikblumentöpfe und -untersetzer, Steine, Bauschutt, Fliesen, Flach- und Spiegelglas, Trinkgläser
04	Material- verbund	Getränkkartons 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	14	Vakuumverpackungen z.B. von Kaffee, Butterverpackungen, Verbundfolien (z.B. Chipstüten), Trinkbeutel (z.B. Capri-Sonne), Tablettenblister, Verbund-Einwickelpapiere/-folien, Regenschirm, Schlüsselanhänger, Scheibenwischer
05	Metalle (Magnetprobe)	Fe-Metalle (Verpackungen)	15	Getränkedosen, Konservendosen, Schraubverschlüsse für Konservengläser
		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	19A	Fleisch, Fisch, ganzes Obst und Gemüse, gekochte Speisereste, Brot und andere Backwaren, verpackte Lebensmittel
		Küchenabfälle, nicht vermeidbar	19B	Obst- und Gemüseschalen, Eierschalen, Kaffee- und Teefilter, Nusschalen
		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
07	Körperhygieneartikel		22	Einwegwindeln, Binden, Tampons, Wappetads, Wattestäbchen, Feuchttücher zur Hautreinigung
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, medizinische Abfälle, Pestizide, Düngermittel, 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		27	kleinstückige Teile, die eigentlich anderen Sortierfraktionen zuordenbar sind und Fragmente, die nicht mehr eindeutig einer anderen Fraktion zugeordnet werden können sowie Staubsaugerbeutel, Zigarettenstummel, Knochen, Fäkalien, Tierkadaver

6.5 Restabfallzusammensetzung 2018 nach Raumeinheiten

6.5.1 Restabfallzusammensetzung 2018 im SIDEC

Übersicht 101: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 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	5,54	698	2,71	35,2	4.442	3,83	157,16
		02	Druckerzeugnisse	5,05	637	2,47	23,0	2.901	2,50	219,41
		03	Sonstige PPK	18,87	2.380	9,24	82,7	10.435	9,01	228,11
02	Kunststoffe	04	Folien	17,94	2.263	8,78	197,9	24.963	21,55	90,65
		05	Flaschen/Flakons	1,63	206	0,80	30,6	3.861	3,33	53,27
		06A	Becher	2,07	261	1,01	24,0	3.025	2,61	86,13
		06B	Bliester	4,18	527	2,04	72,1	9.088	7,84	57,97
		07	EPS	0,55	70	0,27	16,3	2.053	1,77	33,92
		08	Sonstige Kunststoffe	4,07	514	1,99	38,4	4.841	4,18	106,14
		09	Verpackungsglas	5,18	653	2,54	12,5	1.580	1,36	413,53
03	Inertstoffe	10	Sonstige Inertstoffe	3,83	484	1,88	5,1	637	0,55	759,29
		11	Getränkekartons	0,56	71	0,28	7,5	945	0,82	75,11
04	Materialverbund	12	Schuhe	0,90	113	0,44	5,6	704	0,61	160,91
		13	Elektro(nik)schrott	0,86	108	0,42	4,6	585	0,51	184,74
		14	Sonstiger Materialverbund	7,54	950	3,69	52,2	6.589	5,69	144,24
		15	Fe (Verpackungen)	1,45	182	0,71	10,7	1.345	1,16	135,59
05	Metalle	16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,63	80	0,31	1,3	165	0,14	484,22
		17	NE (Verpackungen)	1,51	190	0,74	14,9	1.873	1,62	101,39
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,29	37	0,14	0,8	107	0,09	346,72
		19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,82	1.364	5,30	31,0	3.905	3,37	349,38
06	Bioabfall	19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	58,17	7.336	28,47	94,7	11.949	10,31	613,96
		20	Garten-/Grünabfälle	3,44	433	1,68	19,1	2.403	2,07	180,41
		21	Holz	1,64	207	0,80	8,3	1.047	0,90	198,12
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	17,88	2.256	8,75	51,1	6.443	5,56	350,05
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,20	656	2,55	35,0	4.414	3,81	148,70
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,90	240	0,93	9,4	1.187	1,02	202,10
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	3,04	383	1,49	4,4	557	0,48	687,33
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	10,72	1.352	5,25	15,5	1.954	1,69	691,92
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	8,83	1.114	4,32	14,7	1.851	1,60	601,59
TOTAL				204,30	25.765	100,00	918,6	115.851	100,00	222,40

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

Übersicht 102: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 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)	29,46	3.715	14,42	141,0	17.779	15,35	208,96
02	Kunststoffe	30,44	3.839	14,90	379,3	47.832	41,29	80,27
03	Inertstoffe	9,02	1.137	4,41	17,6	2.217	1,91	512,87
04	Materialverbund	9,85	1.243	4,82	70,0	8.823	7,62	140,85
05	Metalle	3,88	489	1,90	27,7	3.490	3,01	140,20
06	Bioabfall *	74,07	9.341	36,26	153,1	19.303	16,66	483,93
07	Körperhygieneartikel	17,88	2.256	8,75	51,1	6.443	5,56	350,05
08	Bekleidung/Textilien	5,20	656	2,55	35,0	4.414	3,81	148,70
09	Problemstoffe	1,90	240	0,93	9,4	1.187	1,02	202,10
10	Siebfraktionen **	13,76	1.735	6,73	19,9	2.511	2,17	690,90
11	Reststoffe ***	8,83	1.114	4,32	14,7	1.851	1,60	601,59
Total		204,30	25.765	100,00	918,6	115.851	100,00	222,40

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

6.5.2 Restabfallzusammensetzung 2018 im SIDOR

Übersicht 103: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 im SIDOR nach Sortierfraktionen

Stoffgruppe (SG)		Sortierfraktion (SF)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] ¹¹
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Lfd.Nr. <small>3</small>	Bezeichnung <small>4</small>	Gewicht			Volumen			
				[kg/E.a] ⁵	[t] ⁶	[Gew.-%] ⁷	[litr./E.a] ⁸	[m ³] ⁹	[Vol.-%] ¹⁰	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	01	Pappe/Karton	7,52	3.066	3,93	62,4	25.418	5,51	120,64
		02	Druckerzeugnisse	7,64	3.115	3,99	41,7	17.007	3,69	183,14
		03	Sonstige PPK	21,93	8.937	11,45	125,6	51.196	11,10	174,57
02	Kunststoffe	04	Folien	15,85	6.461	8,28	239,7	97.713	21,19	66,12
		05	Flaschen/Flakons	3,11	1.267	1,62	55,1	22.473	4,87	56,38
		06A	Becher	2,53	1.033	1,32	35,0	14.258	3,09	72,47
		06B	Bliester	5,19	2.118	2,71	88,0	35.854	7,78	59,06
		07	EPS	0,82	335	0,43	27,3	11.139	2,42	30,08
		08	Sonstige Kunststoffe	5,84	2.381	3,05	59,0	24.051	5,22	99,01
03	Inertstoffe	09	Verpackungsglas	4,78	1.950	2,50	12,1	4.948	1,07	394,12
		10	Sonstige Inertstoffe	2,56	1.044	1,34	2,5	1.021	0,22	1.022,07
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,64	260	0,33	7,8	3.164	0,69	82,16
		12	Schuhe	1,43	583	0,75	8,2	3.323	0,72	175,56
		13	Elektro(nik)schrott	0,87	354	0,45	3,4	1.370	0,30	258,63
		14	Sonstiger Materialverbund	7,48	3.050	3,91	62,3	25.403	5,51	120,05
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,42	577	0,74	8,7	3.533	0,77	163,25
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,84	344	0,44	2,0	811	0,18	424,38
		17	NE (Verpackungen)	1,55	632	0,81	15,1	6.147	1,33	102,73
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,27	112	0,14	0,6	227	0,05	493,01
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	10,15	4.137	5,30	29,8	12.164	2,64	340,10
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	39,84	16.241	20,80	70,6	28.765	6,24	564,61
		20	Garten-/Grünabfälle	5,34	2.175	2,79	22,1	8.993	1,95	241,92
		21	Holz	1,35	552	0,71	9,4	3.837	0,83	143,77
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	18,33	7.471	9,57	63,8	26.006	5,64	287,29
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	6,20	2.527	3,24	39,0	15.914	3,45	158,76
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	2,03	826	1,06	13,4	5.480	1,19	150,81
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	2,54	1.034	1,32	3,9	1.596	0,35	648,21
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	9,26	3.776	4,84	15,4	6.293	1,36	600,06
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	4,20	1.711	2,19	7,4	3.001	0,65	570,31
TOTAL				191,53	78.071	100,00	1.131,2	461.107	100,00	169,31

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

Übersicht 104: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 im SIDOR nach Stoffgruppen

Stoffgruppe (SG)		Restabfallzusammensetzung						Schüttgewicht [kg/m ³] ⁹
Lfd.Nr. <small>Sp.1</small>	Bezeichnung <small>2</small>	Gewicht			Volumen			
		[kg/E.a] ³	[t] ⁴	[Gew.-%] ⁵	[litr./E.a] ⁶	[m ³] ⁷	[Vol.-%] ⁸	
01	Papier/Pappe/Karton (PPK)	37,09	15.119	19,36	229,7	93.621	20,30	161,49
02	Kunststoffe	33,35	13.595	17,41	504,1	205.488	44,56	66,16
03	Inertstoffe	7,35	2.994	3,84	14,6	5.970	1,29	501,55
04	Materialverbund	10,42	4.247	5,44	81,6	33.260	7,21	127,70
05	Metalle	4,08	1.664	2,13	26,3	10.718	2,32	155,28
06	Bioabfall *	56,68	23.105	29,60	131,9	53.760	11,66	429,79
07	Körperhygieneartikel	18,33	7.471	9,57	63,8	26.006	5,64	287,29
08	Bekleidung/Textilien	6,20	2.527	3,24	39,0	15.914	3,45	158,76
09	Problemstoffe	2,03	826	1,06	13,4	5.480	1,19	150,81
10	Siebfraktionen **	11,80	4.811	6,16	19,4	7.889	1,71	609,80
11	Reststoffe ***	4,20	1.711	2,19	7,4	3.001	0,65	570,31
Total		191,53	78.071	100,00	1.131,2	461.107	100,00	169,31

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

6.5.3 Restabfallzusammensetzung 2018 im SIGRE

Übersicht 105: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 im SIGRE 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	5,20	355	2,78	45,1	3.078	4,22	115,34
		02	Druckerzeugnisse	5,19	354	2,78	31,5	2.149	2,95	164,95
		03	Sonstige PPK	18,98	1.296	10,16	100,3	6.849	9,39	189,25
02	Kunststoffe	04	Folien	15,89	1.085	8,51	219,5	14.987	20,56	72,39
		05	Flaschen/Flakons	1,44	98	0,77	28,6	1.952	2,68	50,19
		06A	Becher	1,98	135	1,06	28,0	1.911	2,62	70,61
		06B	Blister	4,90	334	2,62	95,8	6.542	8,97	51,11
		07	EPS	0,80	55	0,43	29,7	2.030	2,78	26,85
		08	Sonstige Kunststoffe	4,86	331	2,60	59,5	4.063	5,57	81,59
		09	Verpackungsglas	3,25	222	1,74	8,6	584	0,80	379,90
03	Inertstoffe	10	Sonstige Inertstoffe	1,86	127	1,00	2,7	182	0,25	698,33
04	Materialverbund	11	Getränkekartons	0,37	25	0,20	3,7	251	0,34	101,53
		12	Schuhe	1,05	72	0,56	5,1	348	0,48	205,93
		13	Elektro(nik)schrott	1,05	72	0,56	3,4	231	0,32	310,77
		14	Sonstiger Materialverbund	6,21	424	3,32	56,0	3.824	5,24	110,80
05	Metalle	15	Fe (Verpackungen)	1,12	77	0,60	7,9	541	0,74	141,78
		16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,95	65	0,51	1,7	116	0,16	558,36
		17	NE (Verpackungen)	1,14	78	0,61	14,5	988	1,35	79,04
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,22	15	0,12	0,3	23	0,03	652,04
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	13,65	932	7,31	44,2	3.019	4,14	308,64
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	44,27	3.023	23,70	80,7	5.510	7,56	548,61
		20	Garten-/Grünabfälle	5,44	372	2,91	28,8	1.965	2,70	189,16
		21	Holz	1,68	115	0,90	12,9	880	1,21	130,56
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	21,18	1.446	11,34	80,0	5.459	7,49	264,87
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	5,71	390	3,06	39,6	2.705	3,71	144,25
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	1,38	94	0,74	9,3	636	0,87	147,79
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	2,74	187	1,47	4,7	321	0,44	583,37
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	9,13	624	4,89	14,6	998	1,37	625,06
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	5,16	353	2,76	11,2	768	1,05	459,16
TOTAL				186,81	12.755	100,00	1.067,8	72.909	100,00	174,94

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

Übersicht 106: Schätzung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 im SIGRE 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)	29,37	2.006	15,72	176,9	12.076	16,56	166,09
02	Kunststoffe	29,85	2.038	15,98	461,1	31.485	43,18	64,73
03	Inertstoffe	5,11	349	2,74	11,2	766	1,05	455,55
04	Materialverbund	8,68	593	4,65	68,2	4.654	6,38	127,34
05	Metalle	3,44	235	1,84	24,4	1.668	2,29	140,69
06	Bioabfall *	65,05	4.441	34,82	166,6	11.374	15,60	390,46
07	Körperhygieneartikel	21,18	1.446	11,34	80,0	5.459	7,49	264,87
08	Bekleidung/Textilien	5,71	390	3,06	39,6	2.705	3,71	144,25
09	Problemstoffe	1,38	94	0,74	9,3	636	0,87	147,79
10	Siebfraktionen **	11,88	811	6,36	19,3	1.319	1,81	614,91
11	Reststoffe ***	5,16	353	2,76	11,2	768	1,05	459,16
Total		186,81	12.755	100,00	1.067,8	72.909	100,00	174,94

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

6.5.4 Gegenüberstellung der Restabfallzusammensetzung 2018 in den Syndikaten

Übersicht 107: Gegenüberstellung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 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	2,71	3,93	2,78	5,54	7,52	5,20
		02	Druckerzeugnisse	2,47	3,99	2,78	5,05	7,64	5,19
		03	Sonstige PPK	9,24	11,45	10,16	18,87	21,93	18,98
02	Kunststoffe	04	Folien	8,78	8,28	8,51	17,94	15,85	15,89
		05	Flaschen/Flakons	0,80	1,62	0,77	1,63	3,11	1,44
		06A	Becher	1,01	1,32	1,06	2,07	2,53	1,98
		06B	Bliester	2,04	2,71	2,62	4,18	5,19	4,90
		07	EPS	0,27	0,43	0,43	0,55	0,82	0,80
		08	Sonstige Kunststoffe	1,99	3,05	2,60	4,07	5,84	4,86
		09	Verpackungsglas	2,54	2,50	1,74	5,18	4,78	3,25
03	Inertstoffe	10	Sonstige Inertstoffe	1,88	1,34	1,00	3,83	2,56	1,86
		11	Getränkkartons	0,28	0,33	0,20	0,56	0,64	0,37
04	Materialverbund	12	Schuhe	0,44	0,75	0,56	0,90	1,43	1,05
		13	Elektro(nik)schrott	0,42	0,45	0,56	0,86	0,87	1,05
		14	Sonstiger Materialverbund	3,69	3,91	3,32	7,54	7,48	6,21
		15	Fe (Verpackungen)	0,71	0,74	0,60	1,45	1,42	1,12
05	Metalle	16	Fe (Nicht-Verpackungen)	0,31	0,44	0,51	0,63	0,84	0,95
		17	NE (Verpackungen)	0,74	0,81	0,61	1,51	1,55	1,14
		18	NE (Nicht-Verpackungen)	0,14	0,14	0,12	0,29	0,27	0,22
06	Bioabfall	19A	Küchenabfälle, vermeidbar	5,30	5,30	7,31	10,82	10,15	13,65
		19B	Küchenabfälle, nicht vermeidbar *	28,47	20,80	23,70	58,17	39,84	44,27
		20	Garten-/Grünabfälle	1,68	2,79	2,91	3,44	5,34	5,44
		21	Holz	0,80	0,71	0,90	1,64	1,35	1,68
07	Körperhygieneartikel	22	Körperhygieneartikel	8,75	9,57	11,34	17,88	18,33	21,18
8	Bekleidung/Textilien	23	Bekleidung/Textilien	2,55	3,24	3,06	5,20	6,20	5,71
09	Problemstoffe	24	Problemstoffe	0,93	1,06	0,74	1,90	2,03	1,38
10	Siebfraktionen	25	Siebfraktion >0-8 mm **	1,49	1,32	1,47	3,04	2,54	2,74
		26	Siebfraktion >0-40 mm **	5,25	4,84	4,89	10,72	9,26	9,13
11	Reststoffe	27	Reststoffe ***	4,32	2,19	2,76	8,83	4,20	5,16
TOTAL				100,00	100,00	100,00	204,30	191,53	186,81

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

Übersicht 108: Gegenüberstellung der repräsentativen Restabfallzusammensetzung 2018 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)	14,42	19,36	15,72	29,46	37,09	29,37
02	Kunststoffe	14,90	17,41	15,98	30,44	33,35	29,85
03	Inertstoffe	4,41	3,84	2,74	9,02	7,35	5,11
04	Materialverbund	4,82	5,44	4,65	9,85	10,42	8,68
05	Metalle	1,90	2,13	1,84	3,88	4,08	3,44
06	Bioabfall *	36,26	29,60	34,82	74,07	56,68	65,05
07	Körperhygieneartikel	8,75	9,57	11,34	17,88	18,33	21,18
08	Bekleidung/Textilien	2,55	3,24	3,06	5,20	6,20	5,71
09	Problemstoffe	0,93	1,06	0,74	1,90	2,03	1,38
10	Siebfraktionen **	6,73	6,16	6,36	13,76	11,80	11,88
11	Reststoffe ***	4,32	2,19	2,76	8,83	4,20	5,16
Total		100,00	100,00	100,00	204,30	191,53	186,81

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

6.6 Fotodokumentation

Bild 1:
Sortieranlage



Bild 2:
Sortieranlage



Bild 3:
Siebe: Vordergrund <math><40\text{ mm}</math>, Hintergrund <math><8\text{ mm}</math>



Bild 4:
Entleerung Stichprobenbehälter



Bild 5:
Hauptsortierung



Bild 6:
Hauptsortierung



Bild 7:
Nachsortierung Reststoffe



Bild 8:
Nachsortierung Reststoffe



Bild 9:
Protokollierung (Verwiegung/Volumenbestimmung)



Bild 10:
Protokollierung (Verwiegung/Volumenbestimmung)



Bild 11:
Sortierfraktion 01 Pappe/Karton



Bild 12:
Sortierfraktion 02 Druckerzeugnisse



Bild 13:
Sortierfraktion 02 Sonstige PPK



Bild 14:
Sortierfraktion 04 Folien



Bild 15:
Sortierfraktion 05 Flaschen / Flakons



Bild 16:
Sortierfraktion 06a Becher



Bild 17:
Sortierfraktion 06B Blister



Bild 18:
Sortierfraktion 07 EPS



Bild 19:
Sortierfraktion 08 Sonstige Kunststoffe



Bild 20:
Sortierfraktion 09 Behälterglas



Bild 21:
Sortierfraktion 10 Sonstige Inertstoffe



Bild 22:
Sortierfraktion 11 Getränkekartons



Bild 23:
Sortierfraktion 12 Schuhe



Bild 24:
Sortierfraktion 13 Elektro(nik)schrott



Bild 25:
Sortierfraktion 14 Sonstiger Materialverbund



Bild 26:
Sortierfraktion 15 Fe-Verpackungen



Bild 27:
Sortierfraktion 16 Fe-Nicht-Verpackungen



Bild 28:
Sortierfraktion 17 NE-Verpackungen



Bild 29:
Sortierfraktion 18 NE-Nicht-Verpackungen



Bild 30:
Sortierfraktion 19A Küchenabfälle vermeidbar



Bild 31:
Sortierfraktion 19B Küchenabfälle nicht vermeidbar



Bild 32:
Sortierfraktion 20 Garten-/Grünabfälle



Bild 33:
Sortierfraktion 21 Holz



Bild 34:
Sortierfraktion 22 Körperhygieneartikel



Bild 35:
Sortierfraktion 23 Bekleidung/Textilien



Bild 36:
Sortierfraktion 24 Problemstoffe



Bild 37:
Sortierfraktion 25 Siebfraktion 0-8 mm



Bild 38:
Sortierfraktion 26 Siebfraktion 0-40 mm



Bild 39:
Sortierfraktion 27 Reststoffe



Bild 40:
Sortierfraktion 19A Küchenabfälle vermeidbar
Brot

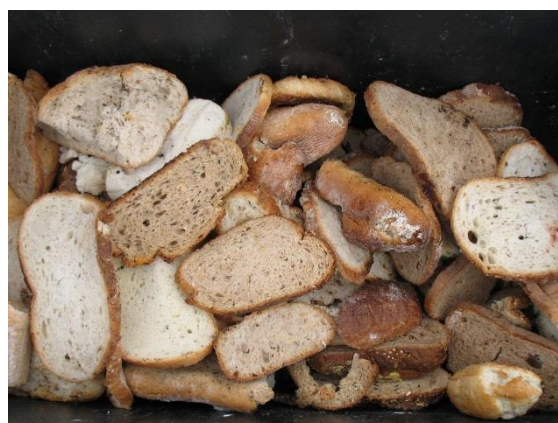


Bild 41:
Sortierfraktion 19A Küchenabfälle vermeidbar
Obst/Gemüse (ganz)



Bild 42:
Sortierfraktion 19A Küchenabfälle vermeidbar
Fleisch



Bild 43:
Sortierfraktion 01 Pappe/Karton
Nachsortierung: Take-away-Verpackungen



Bild 44:
Sortierfraktion 03 Sonstig PPK
Nachsortierung: Verpackungen



Bild 45:
Sortierfraktion 06A Becher
Einweggetränkbecher



Bild 46:
Sortierfraktion 07 EPS
Becher und Essensbehälter aus Polystyrol



Bild 47:
Sortierfraktion 08 Sonstige Kunststoffe
Einwegkunststoffprodukte



Bild 48:
Sortierfraktion 22 Körperhygieneartikel
Wattestäbchen (aus Kunststoff)



Bild 49:
Sortierfraktion 23 Bekleidung/Textilien
Bekleidung neuwertig



Bild 50:
Sortierfraktion 23 Bekleidung/Textilien
Nerzkragen



Bild 51:
Sortierfraktionen 16 u. 18 Fe- u. NE-Nicht-Verpackungen
EURO-Münzen



Bild 52:
Sortierfraktion 17 NE-Verpackungen
Nachsortierung Getränkedosen



Bild 53:
Sortierfraktion 27 Reststoffe
Kadaver Huhn



Bild 54:
Sortierfraktion 19A Küchenabfälle
Rohe Hühnereier



Bild 55:
Sortierfraktion 14 Sonstiger Materialverbund
Kaffeekapseln



Bild 56:
Sortierfraktion 14 Sonstiger Materialverbund
Kaffeekapseln



Bild :57
Sortierfraktion 24 Problemstoffe
Trockenbatterien



Bild :58
Sortierfraktion 21 Holz
Besteck



Bild :59
Sortierfraktion 3 Sonstige PPK
Papiertragetaschen



Bild :60
Materialspezifische Untersuchung
Nahinfrarotspektrometer (microPHAZIR)

