

# Abschlussbericht

Projekttitel

**LiB-SiKo Deutschland**

**Überprüfung und Bewertung des Sicherheitskonzeptes für die Erfassung von LiB im Rahmen der Batterierücknahme und Rücknahme von batteriegetriebenen Elektroaltgeräten (EAG)**

Auftraggeber

**GRS Batterien Service GmbH**

Projekt-Nr.

**910556**



**bifa Umweltinstitut GmbH**

Dr.-Ing. Fatah Naji  
Monika Bokelmann  
Alexandra Grimm  
Kerstin Baumann  
Birgit Reinelt



**Bergische Universität Wuppertal**

Prof. Dr. Roland Goertz  
Katja Klicker  
Monique Glockmann

Augsburg, 14.09.2024



## INHALTSVERZEICHNIS

<b>1</b>	<b>Veranlassung und Zielsetzung .....</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Analyse der Rahmenbedingungen und der Prozesskette .....</b>	<b>3</b>
<b>2.1</b>	<b>Projektgegenstand.....</b>	<b>3</b>
2.1.1	Relevante Batteriearten nach Batteriegesetz und EU-Batterieverordnung .....	3
2.1.2	Prozesskette .....	5
<b>2.2</b>	<b>Für den Projektgegenstand relevante Regelungen aus der Batterieverordnung.....</b>	<b>7</b>
2.2.1	Kapitel II: Nachhaltigkeits- und Sicherheitsanforderungen .....	7
2.2.2	Kapitel III: Kennzeichnungs- und Informationsanforderungen .....	7
2.2.3	Kapitel IV: Konformität von Batterien .....	8
2.2.4	Kapitel VI: Andere Pflichten der Wirtschaftsakteure .....	8
2.2.5	Kapitel VIII: Bewirtschaftung von Altbatterien.....	9
2.2.6	Kapitel IX: Digitaler Batteriepass.....	12
<b>2.3</b>	<b>Für den Projektgegenstand relevante Regelungen aus dem ElektroG .....</b>	<b>14</b>
<b>2.4</b>	<b>Für den Projektgegenstand relevante Regelungen aus dem Gefahrgutrecht.....</b>	<b>15</b>
2.4.1	Gefahrgutrechtliche Regelungen zu LiB.....	15
2.4.2	Adressaten und Verantwortlichkeiten in der Prozesskette.....	19
<b>3</b>	<b>Erfassungssysteme für Batterien und EAG in Nachbarstaaten und Kommunikationskonzepte .....</b>	<b>21</b>
<b>3.1</b>	<b>Belgien.....</b>	<b>21</b>
3.1.1	Erfassungssystem Belgien.....	21
3.1.2	Kommunikationskonzept Recupel.....	22
<b>3.2</b>	<b>Niederlande .....</b>	<b>26</b>
3.2.1	Erfassungssystem Niederlande .....	26
3.2.2	Kommunikationskonzept Stichting OPEN .....	27
<b>3.3</b>	<b>Luxemburg .....</b>	<b>31</b>
3.3.1	Erfassungssystem Luxemburg.....	31
3.3.2	Kommunikationskonzept Ecotrel.....	32
<b>3.4</b>	<b>Österreich.....</b>	<b>36</b>
3.4.1	Erfassungssystem Österreich .....	36
3.4.2	Kommunikationskonzept Umweltforum Haushalt (UFH).....	37

<b>3.5</b>	<b>Schweiz</b> .....	<b>41</b>
3.5.1	Erfassungssystem Schweiz .....	41
3.5.2	Kommunikationskonzept SENS eRecycling .....	41
3.5.3	Kommunikationskonzept Swico Recycling .....	45
<b>3.6</b>	<b>Schweden</b> .....	<b>48</b>
3.6.1	Erfassungssystem Schweden .....	48
3.6.2	Kommunikationskonzept EI-Kretsen .....	49
3.6.3	Kommunikationskonzept Recipo .....	52
<b>3.7</b>	<b>Deutschland</b> .....	<b>55</b>
3.7.1	Erfassungssystem am Beispiel von GRS Batterien .....	57
3.7.2	Kommunikationskonzept GRS .....	58
<b>3.8</b>	<b>Vergleich der Kommunikationskonzepte</b> .....	<b>60</b>
<b>4</b>	<b>Stoffstromanalyse</b> .....	<b>62</b>
4.1	<b>Sammelquoten Batterien</b> .....	<b>62</b>
4.2	<b>Elektro- und Elektronikaltgeräte</b> .....	<b>65</b>
4.3	<b>Entsorgungswege von Batterien und EAG</b> .....	<b>67</b>
4.3.1	In Verkehr gebrachte Mengen und Sammelquoten von Batterien .....	68
4.3.2	In Verkehr gebrachte Mengen und Sammelquoten von EAG .....	70
4.3.3	Fokus E-Zigaretten .....	71
4.3.4	Fokus Handys .....	72
4.4	<b>Fehlwürfe in Siedlungsabfällen</b> .....	<b>73</b>
<b>5</b>	<b>Gefährdungsanalyse zur Prozesskette</b> .....	<b>79</b>
5.1	<b>Entwicklung eines Interviewkonzepts und Fragebogens</b> .....	<b>79</b>
5.2	<b>Ergebnisse aus den Experteninterviews</b> .....	<b>79</b>
5.2.1	Verbraucherinnen und Verbraucher .....	82
5.2.2	Rücknahmestellen .....	84
5.2.3	Transporteure .....	87
5.2.4	Erstbehandler nach WEEE / Sortierung .....	87
5.2.5	Verwerter .....	89
<b>6</b>	<b>Gefährdungsanalyse zum Zündungs- und Brandausbreitungsverhalten von LiB</b> .....	<b>90</b>
6.1	<b>Grundlagen und experimentelle Rahmenbedingungen</b> .....	<b>90</b>
6.2	<b>Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den Experimenten</b> .....	<b>91</b>

---

<b>7</b>	<b>Gefährdungsbeurteilung</b> .....	<b>96</b>
7.1	Methodik der Gefährdungsbeurteilung .....	96
7.2	Zusammenfassung der Ergebnisse.....	98
<b>8</b>	<b>Diskussion strategischer Handlungsfelder</b> .....	<b>100</b>
8.1	Handlungsfeld 1: Kommunikation und Information gegenüber Verbraucherinnen und Verbraucher .....	101
8.2	Handlungsfeld 2: Organisation der Rücknahmestellen .....	103
8.3	Handlungsfeld 3: Gesetze, Standards und Normen .....	104
8.4	Handlungsfeld 4: Schulungsstandards.....	109
8.5	Handlungsfeld 5: Sammel- und Sortierlösungen.....	110
8.6	Handlungsfeld 6: Maßnahmen zur Verhinderung der Brandentstehung .....	112
8.7	Handlungsfeld 7: Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung.....	115
8.8	Handlungsfeld 8: Gewährleistung einer schnellen und wirksamen Brandbekämpfung .....	118
8.9	Handlungsfeld 9: Systematisierung der Brandschutzmaßnahmen.....	120
<b>9</b>	<b>Zusammenfassung und Ausblick</b> .....	<b>124</b>
<b>10</b>	<b>Literatur</b> .....	<b>129</b>
<b>11</b>	<b>Anhang</b> .....	<b>136</b>
11.1	Anhang A: Protokolle zu Experimenten hinsichtlich Brandentstehung und -ausbreitung .....	136
11.2	Anhang B: Protokolle zu Experimenten hinsichtlich Brandentstehung und –ausbreitung bei der Sammlung von Altbatterien – Messreihe 1 .....	139
11.3	Anhang C: Protokolle zu Experimenten hinsichtlich Brandentstehung und -ausbreitung bei der Sammlung von Altbatterien – Messreihe 2 .....	145
11.4	Anhang D: Systematik der Brandschutzmaßnahmen .....	158
11.5	Anhang E: Vergleich Erfassungssysteme (B, NL, LUX, DE, AT, CH, S).....	160

## ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 1: Eingrenzung des Projektgegenstands gemäß Batterieverordnung.....	4
Abbildung 2: Prozesskette im Rahmen der Batterierücknahme .....	6
Abbildung 3: Webseite Recupel.....	23
Abbildung 4: Sammelbehältnisse Recupel.....	24
Abbildung 5: Café Recupel.....	25
Abbildung 6: Lehrmaterial.....	26
Abbildung 7: Webseite Stichtung OPEN .....	29
Abbildung 8: Sammelbehälter Stichtung OPEN .....	30
Abbildung 9: Lehrmaterial zum Download .....	31
Abbildung 10: Webseite ECOTREL.....	33
Abbildung 11: Projekt Social ReUse .....	34
Abbildung 12: Live-Aktion des Projekts "Social ReUse".....	35
Abbildung 13: Webseite UFH .....	39
Abbildung 14: Handy-Sammelaktion in Schulen .....	40
Abbildung 15: Content-Marketing Boschüre UFH .....	40
Abbildung 16: Webseite SENS eRecycling.....	43
Abbildung 17: Sammeltasche für Elektronikgeräte .....	44
Abbildung 18: Wanderausstellung der Kampagne "Loslassen".....	44
Abbildung 19: Webseite Bereich Swico Recycling.....	46
Abbildung 20: Sammelcontainer "Reuse Box" .....	47
Abbildung 21: YouTube-Video zur Kampagne "We love Elektroschrott" .....	48
Abbildung 22: Webseite EI-Kretsen .....	51
Abbildung 23: Erklärvideo zur EI-Kretsen-App.....	52
Abbildung 24: Sammlung an Sammelplatz .....	52
Abbildung 25: Webseite Recipo.....	53
Abbildung 26: Sammelbehälter Recipo.....	54
Abbildung 27: Imagevideo zur Kampagne "secure collect" .....	55
Abbildung 28: Logo Batterierücknahme (Quelle: <a href="https://www.stiftung-grs.de/">https://www.stiftung-grs.de/</a> ; abgerufen am 12.09.2024).....	58
Abbildung 29: website: <a href="https://www.batterie-zurueck.de/">https://www.batterie-zurueck.de/</a> .....	59
Abbildung 30: Mengenentwicklung der größten in Verkehr gebrachten Batteriesysteme für Gerätebatterien (UBA, 2024) .....	62
Abbildung 31: Überblick über die in Verkehr gebrachten und zurückgenommenen Batterien mit Sammelquote (UBA, 2024). .....	64
Abbildung 32: Zusammensetzungen der rückgenommenen Batterien der Rücknahmesysteme. ....	64
Abbildung 33: Zusammensetzungen der Batteriegemische ohne ZnC/AlMn.....	65

Abbildung 34: In Verkehr gebrachte Mengen, Sammelmengen und -quoten bei EAG. ....	66
Abbildung 35: Massenstrom für Batterien in der EU für das Jahr 2015 (Quelle: Trinomics 2018) .....	68
Abbildung 36: Überblick über die in Verkehr gebrachten und zurückgenommenen Batterien mit Sammelquote (UBA, 2024) .....	69
Abbildung 37: In Verkehr gebrachte Menge Elektrogeräte und Sammelmenge EAG (UBA 2024b) .....	70
Abbildung 38: Umsatz mit E-Zigaretten in Deutschland (Statista, 2024a). ....	72
Abbildung 39: Beispiele an im Restmüll aussortierten EAG (Dornbusch 2020).....	74
Abbildung 40: Im Restmüll enthaltene Batterien nach Batterietypen (fehlende Prozent durch Rundungen) (eigene Darstellung nach Daten von Dornbusch 2020) .....	75
Abbildung 41: Anteil der unterschiedlichen Kategorien des Elektroschrott im Restmüll (eigene Darstellung nach Daten von Dornbusch 2020); für die Übersichtlichkeit wurden Stoffgruppen < 1 % nicht dargestellt .....	76
Abbildung 42: Prozesskette Batterierücknahme .....	81
Abbildung 43: LiB-Akku (LiB) „Red Power XT .....	91
Abbildung 44: Temperatur/Zeit-Diagramm bei der Zündung einer LiB auf einem Fördergurt mit Folienbelegung .....	92
Abbildung 45: Schema einer selbstbeschleunigenden Reaktion [Goertz, eigene Darstellung].....	93
Abbildung 46: Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität von Vermiculit, Perlit und Sand.....	94
Abbildung 47: (links) Temperatur/Zeitverlauf für den Versuch Bifa 17 (T<700°C) (Referenzversuch) .....	95
Abbildung 48: (rechts) Temperatur/Zeit-Diagramm für das thermische (Vermiculit) .....	95
Abbildung 49: (links) Temperatur/Zeit-Diagramm für das thermische Durchgehen (Perlit) .....	95
Abbildung 50: (rechts) Temperatur/Zeitverlauf für das thermische Durchgehen (Sand) .....	95
Abbildung 51: Temperatur/Zeitverlauf bei der Zersetzung einer LiB mit 19 V .....	95
Abbildung 52: Beispielhaftes Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung durch Expertenkreis für Rücknahmestellen.....	97
Abbildung 53: Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung. ....	98
Abbildung 54: Fehlercodes: Sortierung entlang der Prozesskette, nach Gefährdungsbereich .....	99
Abbildung 55: Pressemittlung der Polizeidirektion Ratzeburg (Presseportal 2023) .....	109
Abbildung 56: Verhinderung einer Brandentstehung in einer Abfallsortieranlage [2].....	114
Abbildung 57: Brandabschnitte und Lagerbereiche nach Kunststofflager-Richtlinie.....	116
Abbildung 58: Verhinderung einer Brandausbreitung in einer Abfallsortieranlage [2].....	118
Abbildung 59: Betriebsfähigkeit im Zeitablauf nach einer Störung [eigene Darstellung] .....	120
Abbildung 60: LiB und Förderband (vor Versuch) .....	137

Abbildung 61: LiB auf Förderband (nach Versuch) .....	137
Abbildung 62: LiB in Plastikfolie (vor Versuch) .....	138
Abbildung 63: LiB in Plastikfolie (nach Versuch).....	138
Abbildung 64: Referenzversuch mit LiB unter Altbatterieschüttung ohne weitere Materialien .....	140
Abbildung 65: Anordnung der LIB mi PE-Folie und Altbatterieschüttung vor dem Versuch .....	140
Abbildung 66: Rückstände der Altbatterien, der LIB sowie des PE-Beutels nach dem Versuch .....	141
Abbildung 67: schrittweiser Aufbau des Experiments mit Vermiculit, LIB und Altbatterien als Schüttung .....	142
Abbildung 68: Rückstand der LIB (Links) und Rückstände von Vermiculit und Altbatterieschüttung (rechts) .....	142
Abbildung 69: Perlit als Bindemittel mit LIB (links und mittig) und einer Altbatterieschüttung (rechts) .....	143
Abbildung 70: Rückstand der LIB und des Perlits nach dem Versuch.....	144
Abbildung 71: Versuchsvorbereitung mit dem verkürzten Dummy, links LIB, rechts mit Altbatterieschüttung .....	145
Abbildung 72: Rückstände der LIB und von der Altbatterieschüttung nach dem Versuch ...	146
Abbildung 73: Vorbereitung des Versuchs mit der LIB (links), dem Vermiculit und der Altbatterieschüttung (rechts) .....	147
Abbildung 74: Versuch mit Perlit, LiB und Altbatterieschüttung.....	147
Abbildung 75: Rückstände nach dem Versuch mit Perlit.....	148
Abbildung 76: Vorbereitung des Versuchs mit LIB in Löschsandschüttung.....	148
Abbildung 77: Rückstände von Sand und LIB nach dem Versuch .....	149
Abbildung 78: Vorbereitung des Versuchs mit Löschsand, LIB und Altbatterieschüttung....	149
Abbildung 79: LIB nach dem Versuch mit Sand.....	149
Abbildung 80: Vorbereitung des Versuchs mit LIB, Altbatterieschüttung und Sand.....	150
Abbildung 81: Vorbereitung des Versuchs mit LiB, Sand und einer Schüttung aus Altbatterien bei höherer Spannung vor dem thermischen Durchgehen 19 V .....	151
Abbildung 82: Rückstände von Sand, Batterien und LiB nach dem Experiment mit 19 V....	152
Abbildung 83: Temperatur/Zeit-Diagramm für die Zersetzung mit 19 V in Anwesenheit von Sand .....	152
Abbildung 84: Vorbereitung des Experiments mit LiB, Altbatterieschüttung und Sand.....	153
Abbildung 85: Rückstände nach der Zerstörung der LIB.....	153
Abbildung 86: Vorbereitung des Experiments mit LIB, Altbatterieschüttung und extover®-Granulat .....	154
Abbildung 87: Rückstände der LIB, der Altbatterien und des extover® Granulats .....	154

---

Abbildung 88: Vorbereitung des veränderten Versuchsaufbau mit LIB, Altbatterien und extover®-Granulat .....	155
Abbildung 89: Vorbereitung des Versuchs mit LIB, Altbatterien und Schlacke .....	156
Abbildung 90: Temperatur/Zeit-Diagramm für die Zersetzung einer LIB unter mit Schlacke versetzt.....	156
Abbildung 91: Rückstände nach Versuchsdurchführung mit LIB, Altbatterien und Schlacke .....	157

## TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 1: UN-Nummern (ADR 2022, ZVEI 2023a) und AVV von Batterien (nach LfU (2020)) .....	18
Tabelle 2: Anzahl verkaufter Geräte nach Gerätetyp .....	67
Tabelle 3: Mengen der von den Rücknahmesystemen gemeldeten Menge in Verkehr gebrachter LiB .....	69
Tabelle 4: in Verkehr gebrachte Menge und gesammelte Mengen im Jahr 2022 (ear 2024) .....	71
Tabelle 5: Anteile an Primär- und Sekundärbatterien im Restabfall (UBA 2023).....	74
Tabelle 6: EAG im Restmüll nach Kategorie und Siedlungsstruktur (Dornbusch 2020) .....	76
Tabelle 7: Materialzusammensetzung des Elektroschrotts im Restmüll.....	77
Tabelle 8: Fehlwürfe an EAG und Batterien in haushaltsnahen Abfallströmen ermittelt aus regionalen Einzelanalysen (UBA 2023) .....	78
Tabelle 9: In haushaltsnahen Sammlungen entsorgte Mengen an LiB in Form von Batterien und EAG .....	78
Tabelle 10: Übersicht möglicher Fehler im Umgang mit Batterien seitens Verbraucherinnen und Verbrauchern. ....	83
Tabelle 11: Übersicht möglicher Maßnahmen für einen sicheren Umgang mit Batterien seitens Verbraucherinnen und Verbrauchern. ....	83
Tabelle 12: Übersicht möglicher Fehler im Umgang mit Batterien seitens Rücknahmestelle. ....	85
Tabelle 13: Maßnahmen für eine sichere Batterie-Rücknahme an den Rücknahmestellen. ....	85
Tabelle 14: Maßnahmen zur Reduzierung des Gefahrenpotenzials im Rahmen der Sortierung und Ersthandlung nach WEEE. ....	88
Tabelle 15: Parameter des eingesetzten Li-Ionen-Akkus.....	91
Tabelle 16: Definition der Bewertungskriterien .....	96
Tabelle 17: Handlungsfeld 1: Kommunikation und Information gegenüber VerbraucherInnen .....	125
Tabelle 18: Handlungsfeld 2: Organisation der Rücknahmestellen.....	125
Tabelle 19: Handlungsfeld 3: Gesetze, Standards und Normen .....	126
Tabelle 20: Handlungsfeld 4: Schulungsstandards .....	126
Tabelle 21: Handlungsfeld 5: Organisation der Rücknahmestellen.....	127
Tabelle 22: Handlungsfeld 6: Maßnahmen zur Verhinderung der Brandentstehung .....	127
Tabelle 23: Handlungsfeld 7: Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung .....	127
Tabelle 24: Handlungsfeld 8: Gewährleistung einer schnellen und wirksamen Brandbekämpfung.....	128
Tabelle 25: Handlungsfeld 9: Systematisierung der Brandschutzmaßnahmen .....	128
Tabelle 26: Vergleich Erfassungssysteme (B, NL, LUX, DE, AT, CH, S) .....	160

## Abkürzungsverzeichnis

ADR	Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße (engl. Agreement concerning the International Carriage of Dangerous Goods by Road)
Ah	Amper-Stunden
AVV	Abfallverzeichnisverordnung oder Abfallschlüsselnummer
BattDG	Batterierecht-Durchführungsgesetz
B2B	Unternehmen zu Unternehmen (engl. Business-to-Business)
B2C	Unternehmen zu Endverbraucher (engl. Business-to-Consumer)
BattG	Batteriegesetz
BattV	EU Batterieverordnung
BMUV	Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz, nukleare Sicherheit und Verbraucherschutz
CE-Kennzeichen	Kennzeichen zur Europäische Konformität (franz. Conformité Européenne)
EAG	Elektroaltgeräte
EAGBehandV	Elektro- und Elektronik-Altgeräte Behandlungsverordnung
EBA	Erstbehandlungsanlage
EH	Einzelhandel
EDM	Elektronische Datenmanagement
ElektroG	Elektro- und Elektronikgerätegesetz
EU	Europäische Union
EUKOM	Europäische Kommission
EV-Batterien	Traktionsbatterien (engl. Electrical Vehicles)
Ew	Einwohner
GbV	Gefahrgutbeauftragtenverordnung
GGVSEB	Verordnung über die innerstaatliche und grenzüberschreitende Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße, mit Eisenbahnen und auf Binnengewässern
ha	Hektar
iVgM	in Verkehr gebrachte Menge
KrWG	Kreislaufwirtschaftsgesetz
LAGA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall

---

LEH	Lebensmitteleinzelhandel
LiB	Lithium-Ionen-Batterie
LMT-Batterien	Batterien für Leichte Verkehrsmittel (engl. light means of transport)
LVP	Leicht-Verpackungen
LV-Batterien	Batterien für leichte Verkehrsmittel (engl. Light Means of Transport)
örE	öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger
QR-Code	QR-Code (engl. Quick Response code)
RS	alle Rücknahmestellen
SLI-Batterien	Autobatterien (engl. Batteries for Starting, Lighting, and Ignition)
SoC	Ladezustand (engl. State of Charge)
SOR	Sortieranlagen
TR	Transporteure
UBA	Umweltbundesamt
vfdb	Vereinigung zur Förderung des Deutschen Brandschutzes
WEEE	Elektro- und Elektronikgeräte-Abfall (engl. Waste of Electrical and Electronic Equipment)
WEEE-Richtlinie	Richtlinie über Elektro- und Elektronik-Altgeräte
V	Verbraucherinnen und Verbraucher
W	Watt

# 1 Veranlassung und Zielsetzung

Im Rahmen der gesetzlich geregelten, erweiterten Herstellerverantwortung müssen die Sammelquoten für Altbatterien und EAG erhöht werden. Im Zuge der neuen, stark wachsenden Märkte, wie z. B. in den Bereichen der Elektromobilität oder der regenerativen Energieerzeugung, ist ein exponentielles Wachstum von Lithium-Batterien (LiB) festzustellen. So ist bereits heute jede zweite in Verkehr gebrachte Gerätebatterie eine LiB.

Neben dem starken Wachstum im Bereich der Geräte- und Industriebatterien ist ebenfalls ein sehr starkes Wachstum für LiB-betriebene Elektrogeräte festzustellen. Leistungsstarke LiB finden sich in u. a.

- Elektrischen Werkzeugen (power tools), Garten- und Haushaltsgeräten
- E-Bikes
- Unterhaltungselektronik und Kommunikationsgeräten
- Hörgeräten uvm.

LiB sind Gefahrgut i. S. des Transportrechtes. Bei Transport und Lagerung sind hohe Sicherheits- und Brandschutzanforderungen zu erfüllen.

Im Auftrag der Stiftung GRS Batterien wurde im Jahr 2012 der bifa Umweltinstitut GmbH eine Studie zur „Zukunftssicheren Erfassung, Transport und Entsorgung von Gerätebatterien und gerätebatterieähnlichen Industriebatterien“ durchgeführt. Die Studienergebnisse waren Grundlage des GRS-Sicherheitskonzeptes, das die Grundlage der bis heute sicheren Erfüllung aller geltenden transport- und gefahrgutrechtlichen Anforderungen für die Erfassung von Altbatterien und auch für die Sammlung und Erfassung von batteriegetriebenen EAG bildete.

Aufgrund des deutlich zunehmenden Mengenaufkommens von LiB im Gesamtabfallstrom „Batterien“ sowie der extremen Produktvielfalt batteriebetriebener Elektrogeräte stellt sich allerdings die Frage, ob die geltenden Vorschriften, Logistiksysteme und Sicherheitsverfahren weiterhin ausreichend und praxisgerecht sind.

Infolge verschiedener Schadensereignisse in Sortieranlagen für Verpackungsabfällen und anderen Haushaltsabfällen wird vermutet, dass falsch entsorgte EAG mit enthaltenen LiB Auslöser für Brände sein können. In diesem Zusammenhang scheinen Brandereignisse aufgrund nicht ordnungsgemäß erfassten EAG zuzunehmen.

Aufgrund der scheinbar zunehmenden Brandereignisse durch LiB und der einhergehenden politischen Diskussionen rund um eine Pfandpflicht, bewertet die Stiftung GRS Batterien die Sicherheitsrisiken im Zusammenhang mit der Erfassung von Altbatterien und vor allem auch von EAG neu und stellt die bestehenden Sicherheitssysteme auf den Prüfstand. In dem Zusammenhang sollen auch die bisherigen Brandereignisse in der Abfallwirtschaft und im Einzelhandel analysiert und bewertet werden.

Ziel ist die Erhöhung der Sicherheit bei der Erfassung von LiB und Elektro- und Elektronikaltgeräten (EAG) im Rahmen der gesetzlichen Herstellerverantwortung. Hierzu soll auf Grundlage einer wissenschaftlichen Analyse der Erfassungssysteme für LiB und batteriegetriebene EAG sowie auf Basis einer systematischen Auswertung bekannter Schadensereignisse

- eine (Neu-)Bewertung von bestehenden Sicherheitsrisiken,

- die Fortentwicklung bestehender Sicherheitskonzepte/Erfassungssysteme und
- die Handlungsempfehlungen für alle an der Sammlung von LiB und EAG Beteiligten sowie für andere Abfallströme

durchgeführt und entwickelt werden.

Um die Gefährdungsanalyse durchzuführen, die Gefährdungen zu bewerten und Handlungsempfehlungen zur Risikominimierung zu entwickeln, ist es entscheidend, die Rahmenbedingungen für die Rücknahme von Batterien zu kennen. Aus diesem Grund wurden neben Mengenszenarien für relevante Batteriearten und den Vorgaben des Gefahrgutrechtes (siehe jeweils separater Bericht) die derzeit geltende Vorgaben des Abfallrechts mit ihren wesentlichen Aspekten zur Batterierücknahme dargestellt und die damit verbundenen Verantwortlichkeiten aufgezeigt. Anschließend wurde die Prozesskette der Batterierücknahme detailliert dargestellt und der Wirkungskreis der abfallrechtlichen Vorschriften gekennzeichnet.

## 2 Analyse der Rahmenbedingungen und der Prozesskette

### 2.1 Projektgegenstand

#### 2.1.1 Relevante Batteriearten nach Batteriewertungsgesetz und EU-Batterieverordnung

In § 2 BattG (Begriffsbestimmungen) wird im Wesentlichen nach Anwendung der Batterien folgendermaßen unterschieden:

- Fahrzeugbatterien
- Industriebatterien
- Gerätebatterien

Die EU-Batterieverordnung (BattV) trat am 17. August 2023 in Kraft und erlangte am 18. Februar 2024 in allen EU-Mitgliedsstaaten Geltung. Die EU-Batterieverordnung gilt gemäß Art. 1 Abs. 3 auch für Batterien, die in Produkte eingebaut oder Produkten beigefügt sind oder speziell dafür ausgelegt sind, in Produkte eingebaut oder Produkten beigefügt zu werden. Während in Deutschland für EAG das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) gilt. Inwiefern das deutsche BattG und ElektroG angepasst werden, wird sich in den nächsten Jahren zeigen. Im Art. 3 BattV (Begriffsbestimmungen) werden Batterien nach sieben Anwendungsgebieten definiert. Mit den „Traktionsbatterien“ (EV-Batterien) und „Batterien für leichte Verkehrsmittel“ (LV-Batterien) werden gegenüber dem BattG zwei weitere Batteriearten aufgeführt. Außerdem werden mit „Allzweck-Gerätebatterien“ und „Industriebatterien mit externem Speicher“ zwei Unterkategorien definiert. Diese Unterscheidung erfolgt wie auch im BattG nach Anwendungsgebiet und führt zur Unterscheidung nach folgenden Batteriearten:

- Gerätebatterien (Portable Batteries)
  - Allzweck-Gerätebatterien (Portable Batteries of General Use), Unterart der Gerätebatterien
- Batterien für leichte Verkehrsmittel (Light Means of Transport - LV)
- Autobatterien (Batteries for Starting, Lighting, and Ignition - SLI)
- Industriebatterien
  - Stationäre Batterie-Energiespeichersysteme (Industriebatterien mit internem Speicher)
- Traktionsbatterien (Electrical Vehicles - EV)

Untersuchungsgegenstand dieser Studie sind gemäß BattV Gerätebatterien (inklusive derer aus EAG), Batterien für leichte Verkehrsmittel (insbesondere E-Bikes und E-Scooter) sowie Industriebatterien im häuslichen Umfeld, also in erster Linie die, die zur Energiespeicherung (z. B. beim Betrieb einer Photovoltaik-Anlage) verwendet werden. Da bei den in Verkehr gebrachten Batterien der Anteil von LiB zunimmt, liegt der Schwerpunkt der Untersuchung bei den Li-haltigen Batterien. Nicht Teil des Projektgegenstands sind Autobatterien (SLI), Traktionsbatterien (EV) und Industriebatterien im industriellen Umfeld. Die verschiedenen Batteriearten sind EU-Batterieverordnung sowie die Eingrenzung des Projektgegenstands sind in **Abbildung 1** dargestellt.

Über Fehlwürfe von Verbraucherinnen und Verbrauchern können Gerätebatterien und tonnengängige EAG mit verbaute Gerätebatterien in andere Abfallströme gelangen. beispielsweise zeigen Restabfallsortieranalysen regelmäßig, dass im immer wieder EAG Restabfall entsorgt werden. Im Fokus stehen deshalb auch tonnengängige batteriebetriebene EAG. Zu diesen zählen beispielsweise folgende:

- Notebooks

- Laptops
- Tablets
- Smartphones und Handys
- Digitalkameras
- Fernsteuerungen und -bedienungen
- bluetooth in-ear- und over-ear Kopfhörer und Lade-Cases
- bluetooth boxen
- Powerbanks
- Batteriebetriebe Spielzeuge
- Werkzeugen, Haushalts- und Gartengeräten
- Drohnen
- E-Zigaretten
- medizinische Geräte (z. B. Hörgeräte, Blutzuckerdauermessgeräte)
- batteriebetriebene funktionelle Bekleidung
- Rauchmelder

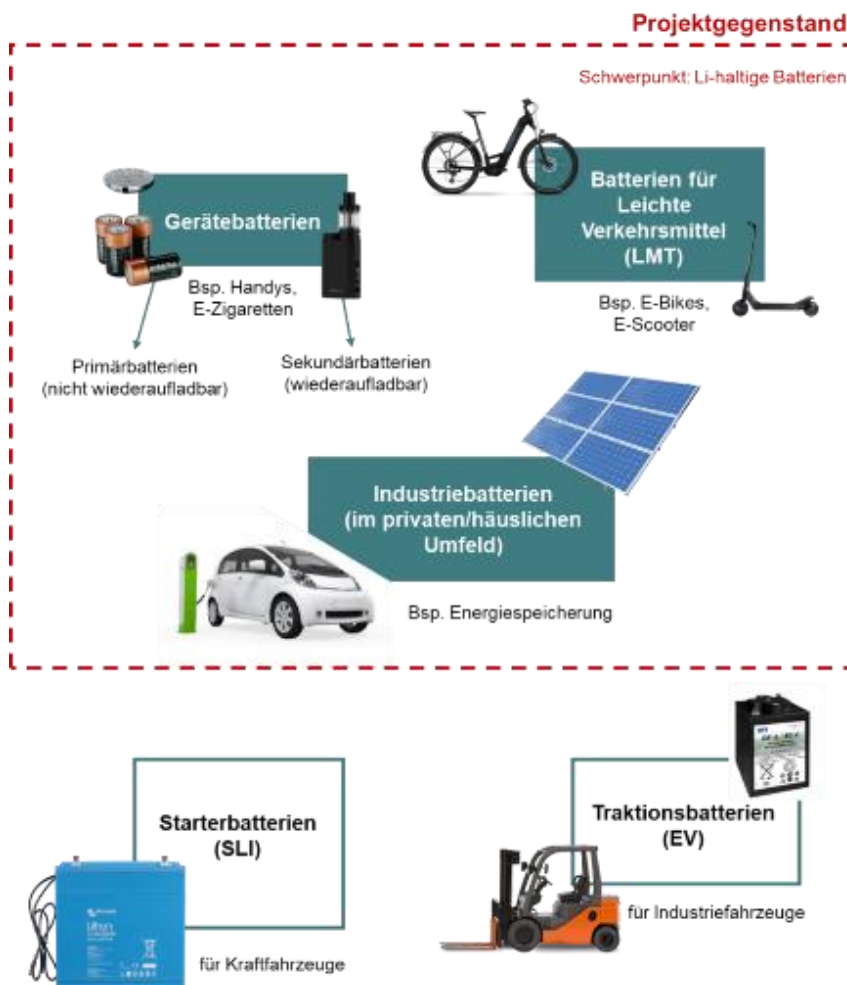


Abbildung 1: Eingrenzung des Projektgegenstands gemäß Batterieverordnung

### 2.1.2 Prozesskette

Die Produktverantwortung für Altbatterien und damit deren Rücknahme und Entsorgung ist eingebettet in das europäische Abfallrecht, dessen Rahmen die EU-Abfallrahmenrichtlinie bildet. Diese enthält u. a. Hinweise zur Einstufung, von gefährlichen Abfällen und nicht gefährlichen Abfällen. Die jeweilige Einstufung hat Auswirkungen auf den Umfang der bei der Erfassung und Entsorgung der Altbatterien zu beachtenden Vorschriften. Für Batterien bildete bisher die Batterierichtlinie den europäischen Rahmen.

Im August 2023 trat die Batterieverordnung in Kraft und regelt seit Februar 2024 europaweit den Umgang mit Batterien im Kontext der Kreislaufwirtschaft.

Nach bisher geltender Gesetzeslage haben Endnutzer (Privathaushalte, Gewerbe, Industrie) Batterien getrennt von anderen Siedlungsabfällen an die Erfassungsberechtigten nach § 11 BattG abzugeben. Mit dem BattG wird den Herstellern und Vertreibern die Produktverantwortung für die produzierten und in Verkehr gebrachten Batterien und Akkus übertragen. Die Hersteller sind verpflichtet, die von Vertreibern zurückgenommenen Altbatterien und die von öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern erfassten Geräte-Altbatterien unentgeltlich zurückzunehmen (Rücknahmepflicht auch nach § 5 Abs. 2 BattG). Die Vertreter (Händler) von Batterien sind verpflichtet, Altbatterien unentgeltlich vom Endnutzer zurückzunehmen.

Diese Regelungen führen zu einer etablierten Prozesskette (**Abbildung 2**), die mit dem Entledigungswillen der Verbraucherinnen und Verbraucher beginnt. Diese geben die losen Geräte-Altbatterien bei einer Rücknahmestelle ab. Dies können beispielsweise öRE oder der Handel sein. Hersteller der Batterien richten gemäß § 7 BattG Rücknahmesysteme ein. Gesammelt werden Sie dann in fahrgutrechtlich geeigneten Transportbehältern in Zwischenlager oder direkt in die Eingangslager von Sortieranlagen gebracht. Die Sortierung erfolgt dabei anhand der Batteriechemie.

Die stofflich sortierten Geräte-Altbatterien kommen dann in die geeigneten Verwertungsanlagen, wo sie behandelt werden und Sekundärrohstoffe zurückgewonnen werden. Dabei entstehen auch Abfälle zur Beseitigung.

Verbaute Gerätebatterien, Fahrzeug- und Industrie-Altbatterien im häuslichen Umfeld sowie Batterien für leichte Verkehrsmittel werden gemäß § 8 BattG im Elektrohandel oder Fahrradhandel zurückgenommen. Die gesammelten Mengen, werden dann zu Erstbehandlungsanlagen nach ElektroG gebracht. Dort wird nach einer manuellen Vorsortierung und einer batterie-schonenden Zerlegung gelangen die Batterien über unregelmäßige, unzulässige Entsorgungswege in die Sortieranlagen oder werden auf andere, unbekannt Weise entsorgt.

Im Rahmen dieser Studie werden die Akteure entlang der Prozesskette in Interviews befragt. Dadurch ergibt sich folgende Unterscheidung:

- Verbraucherinnen und Verbraucher
- Rücknahmestellen
- Transporteure
- Erstbehandlungsanlagen nach WEEE / Sortierung
- ADR-Verantwortliche

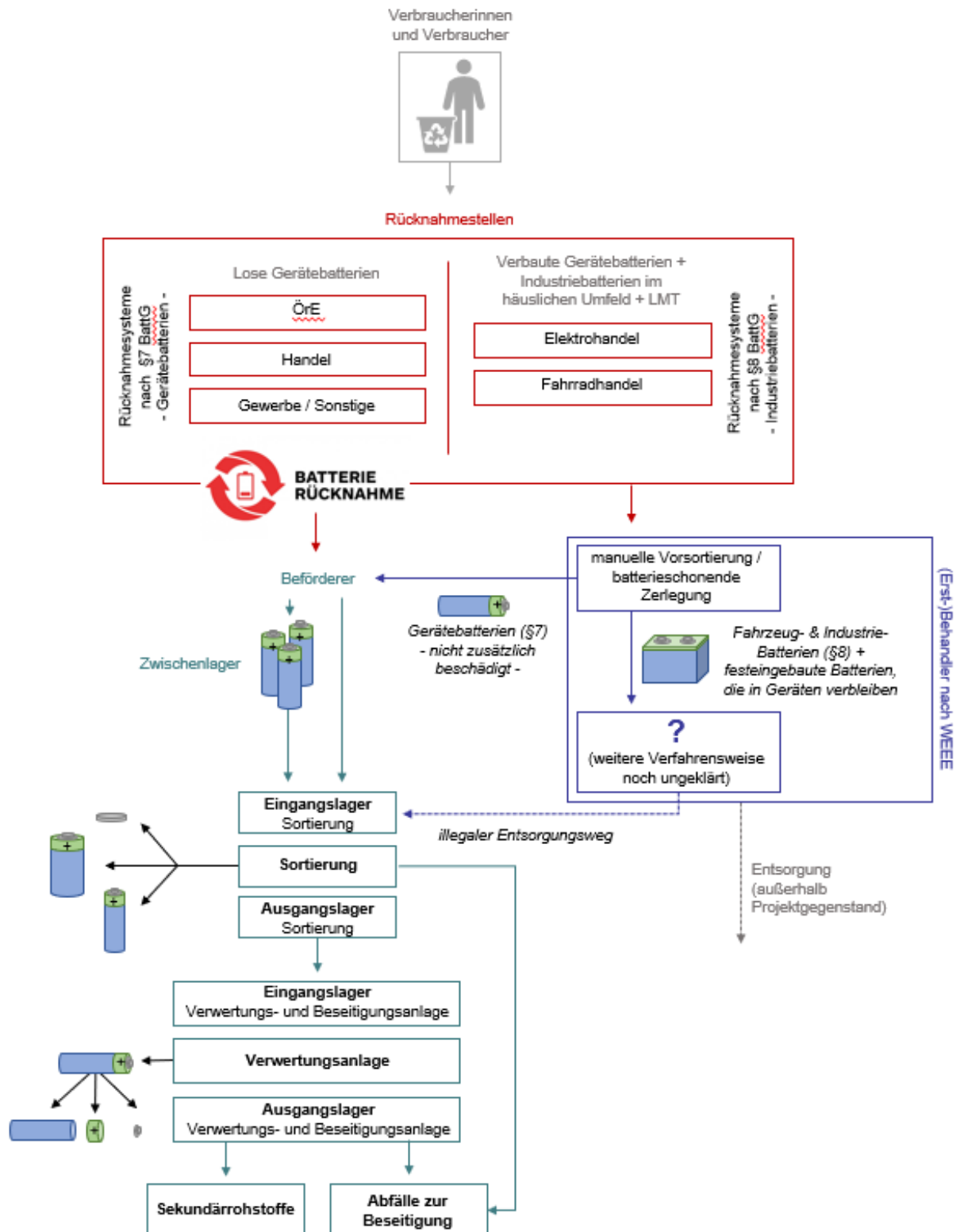


Abbildung 2: Prozesskette im Rahmen der Batterierücknahme

## 2.2 Für den Projektgegenstand relevante Regelungen aus der Batterieverordnung

### 2.2.1 Kapitel II: Nachhaltigkeits- und Sicherheitsanforderungen

Art. 11 BattV fordert ab 28.02.2027, dass Gerätebatterien und LV-Batterien leicht zu entfernen und auszutauschen sind, ohne dass die Funktion, Leistung oder Sicherheit der Geräte oder leichten Verkehrsmitteln negativ beeinträchtigt werden. Als leicht zu entfernen gilt eine Gerätebatterie, wenn für den Endnutzer handelsübliches Werkzeug und kein Spezialwerkzeug erforderlich ist. Für LV-Batterien müssen sowohl die gesamte Batterie als auch einzelne Batteriezellen von unabhängigen Fachleuten leicht entfernt und ausgetauscht werden können.

Außerdem müssen mit den Geräten Betriebsanleitungen und Sicherheitsinformationen für das Entfernen und Austauschen der Batterien beilegen und dauerhaft öffentlich zugänglich online bereitgestellt werden.

Durch die Anforderung der Entnehmbarkeit reduzieren sich auch Gefahren bei der Demontage und steigen die Möglichkeiten der getrennten Sammlung.

### 2.2.2 Kapitel III: Kennzeichnungs- und Informationsanforderungen

Nur mit den angemessenen Kennzeichnungen dürfen Batterien in der EU auf den Markt gebracht werden. In Art. 13 BattV wird gefordert eine Vielzahl von Pflichten zur Kennzeichnung von Batterien umzusetzen, die nochmal in Anhang VI Teil A BattV aufgeführt sind. Sind die Informationen nicht auf der Batterie darstellbar, können die Angaben auch auf die Verpackung oder eine Beilage abgedruckt werden oder mit einem QR-Code versehen werden, über den die Informationen zugänglich gemacht werden können.

Auf dem Etikett einer Batterie sollen u. a. Angaben zur Identifikation des Erzeugers gemacht werden, die Batteriekategorie und Angaben zur Identifikation der Batterie genannt werden und der Ort Datum der Herstellung ermittelbar sein. Darüber hinaus sind technische Daten, wie das Gewicht, die Kapazität, die chemische Zusammensetzung und der Anteil kritische Rohstoffe (wenn >0,1 Gewicht-%) zu nennen.

Es sind aber auch Angaben zu Gefährdungsrisiken zu machen. Sind gefährlichen Stoffe, wie Quecksilber, Cadmium oder Blei enthalten muss darüber informiert werden. Es müssen auch Hinweise angegeben werden, welches Feuerlöschmittel im Brandfall eingesetzt werden muss. Außerdem sollen Batterien weiterhin mit dem durchgestrichenen Mülleimer gekennzeichnet werden, das als Symbol für die Pflicht zur getrennten Sammlung von Altbatterien steht.

Die technischen Unterlagen von stationären Batterie-Energiespeichersystemen müssen folgende Angaben enthalten:

- Nachweis, dass die Batterien erfolgreich geprüft wurden
- Eine Bewertung möglicher zusätzlicher Sicherheitsrisiken
- Nachweis, dass die zusätzlichen Gefahren erfolgreich eingedämmt und getestet wurden
- Anweisungen zur Schadensbegrenzung für den Fall, dass Gefahren wie z. B. Brände oder Explosionen auftreten.

Für Industrie- und Traktionsbatterien mit einer Kapazität > 2 kWh, LV-Batterien und stationären Batterie-Energiespeichersystemen sind Informationen zum **Alterungszustand und**

**voraussichtlicher Lebensdauer** über ein Batteriemanagementsystem zugänglich zu sein. Den Besitzern der Batterien wird mit einem Batteriemanagementsystem jederzeit (Lese-)Zugang zu Informationen gewährt, um den Restwert der Batterie zu bewerten, die Wiederverwendung, Umnutzung oder Wiederaufarbeitung der Batterie zu erleichtern oder die Batterie unabhängigen Aggregatoren, die virtuelle Kraftwerke in Stromnetzen betreiben, zur Verfügung zu stellen.

Gemäß Artikel 12 Absatz 2 Buchstabe a-d müssen die technischen Unterlagen von stationären Batterie-Energiespeichersystemen bis zum 18. August 2024 Angaben aus Anhang VIII enthalten sein. Diese sind der Nachweis zur erfolgreichen Prüfung, die Bewertung möglicher zusätzlicher Sicherheitsrisiken, der Nachweis zur erfolgreichen und getesteten Eindämmung der zusätzlichen Gefahren und die Anweisungen zur Schadensbegrenzung für den Fall, dass Gefahren wie z. B. Brände oder Explosionen auftreten.

Für gewisse Batteriearten müssen gemäß Art. 14 BattV Daten und Informationen zum Alterungszustand und voraussichtlicher Lebensdauer mittels Batteriemanagementsystem zugänglich gemacht werden. Welche Parameter berücksichtigt werden müssen, ist im Anhang VII der BattV geregelt. Ab 18. August 2024 sind von dieser Regelung betroffen:

- Industrie- und Traktionsbatterien mit einer Kapazität >2kWh
- LV-Batterien
- stationären Batterie-Energiespeichersystemen

### 2.2.3 Kapitel IV: Konformität von Batterien

Die **CE-Kennzeichnung** nach Art. 19 BattV auf einem batteriebetriebenen Elektrogerät steht dafür, dass das es vom Hersteller geprüft wurde und dass alle EU-Regelungen zu Anforderungen an Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz erfüllt werden. Diese Prüf- und Kennzeichnungspflicht gilt für alle Produkte, die in der EU vermarktet werden. Für die CE-Kennzeichnung gelten auch für Batterien und batteriebetriebene EAG die allgemeinen Grundsätze des Art. 30 der Verordnung (EG) Nr. 765/2008. Die Prüfung der Konformität erfolgt auf jeder Ebene der Handelskette. Hersteller, Importeure und Händler müssen dabei Prüfpflichten erfüllen. Weitere Pflichten betreffen die Bevollmächtigten (Art. 39 BattV) und die Einführer (Art. 41 BattV).

### 2.2.4 Kapitel VI: Andere Pflichten der Wirtschaftsakteure

**Zulieferer** von Batteriezellen und Batteriemodulen müssen den Herstellern gemäß Art. 39. BattV Informationen und Unterlagen, die zur Erfüllung der Anforderungen an die Konformität von Batterien der Verordnung erforderlich sind, unentgeltlich bereitstellen.

**Hersteller** von Batterien müssen gemäß Art. 38. BattV folgende Pflichten erfüllen:

- Eignungsprüfung der Batterie zwecks der
  - Beschränkung gefährlicher Stoffe
  - Parameter für Leistung und Haltbarkeit sowie
  - Gesundheit und Lebensdauer
  - Sicherheit stationärer Batterie-Energiespeichersysteme
  - Batteriemanagementsysteme und

- Beifügen einer Anleitung und Sicherheitsinformationen für Endnutzer
- Kennzeichnung der Batterien zur Herstelleridentifizierung:
  - Modellbezeichnung
  - Chargen-, Serien- oder Produktnummer
- Gewährung des Zugangs zu den Werten der in Anhang VII genannten Parameter im Batteriemanagementsystem

**Importeure** müssen gemäß Art. 41 BattV folgendes hinsichtlich der Konformität überprüfen,

- ob der Hersteller das Konformitätsbewertungsverfahren durchgeführt hat
  - EU-Konformitätserklärung und die technischen Unterlagen gemäß Anhang VIII,
- Kennzeichnung mit CE-Kennzeichen, erforderlichen Angaben und Symbolen
- ob die erforderlichen Unterlagen, Anleitungen und Sicherheitsinformationen beigelegt wurden
- ob der Hersteller die erforderlichen Anforderungen für die Herstelleridentifizierung erfüllt

**Händler** müssen gemäß Art. 42 BattV vor der Markteinführung die Konformität Batterien und batteriebetriebene EAG prüfen,

- ob der Hersteller im Herstellerregister eingetragen ist
- ob die Batterie die CE-Kennzeichnung sowie alle weiteren erforderlichen Kennzeichnungen trägt
- ob die erforderlichen Unterlagen, Anleitungen und Sicherheitsinformationen beigelegt wurden
- ob Hersteller und Importeure alle Anforderungen für die Herstelleridentifizierung erfüllen

Wirtschaftsakteuren, die zur Wiederverwendung oder zur Umnutzung vorbereitete oder umgenutzte oder wiederaufgearbeitete Batterien in Verkehr bringen oder in Betrieb müssen gemäß Art. 45 BattV sicherstellen, dass Qualitätskontroll- und Sicherheitsanweisungen dieser Batterien und ihrer Bestandteile erstellt werden. Diese betreffen Leistungsprüfung, Verpackung und Versand. Diese Batterien alle Anforderungen der Verordnung sowie die Produkt-, Umwelt-, Gesundheitsschutz- und Transportsicherheitsanforderungen erfüllen.

Dabei müssen sie beachten, dass die Batterien durch die Wiederaufbereitung möglicherweise in eine fallen können. Auf Verlangen der Marktüberwachungsbehörden müssen die erforderlichen Unterlagen vorgelegt werden, um nachzuweisen, dass die wiederaufbereiteten Batterien der korrekten Definition entsprechen, beispielsweise, wenn die Einordnung in eine neue Kategorie.

## 2.2.5 Kapitel VIII: Bewirtschaftung von Altbatterien

Gemäß § 16 BattG müssen Rücknahmesystemen für Geräte-Altbatterien nach § 7 eine Sammelquote von 50 % erreichen und dauerhaft sicherstellen, während auf EU-Ebene gemäß Art. 59 BattV bis 31.12.2023 mit 45 % eine geringere Sammelquote erreicht werden muss. Eine gestaffelte Erhöhung der Sammelquote für die Sammlung von Geräte-Altbatterien wird in Art. 59 BattV gefordert:

- 63% bis 31. Dezember 2027

- 73% bis 31. Dezember 2030

Die Sammelquoten von LV-Batterien werden in Art. 60 Abs. 3 BattV getrennt betrachtet. Die Sammelquoten liegen bei

- 51% bis 31. Dezember 2028 und bei
- 61% bis 31. Dezember 2031.

Grundlage für die Berechnung der tatsächlichen **Sammelquote** ist der durchschnittliche Jahresabsatz eines Jahres und der beiden Vorjahre, damit die Zielvorgaben der Sammelquote im Verhältnis zum Batterieverbrauch stehen. Damit wird der Berechnung der Sammelquote im BattG nicht widersprochen. Allerdings behält sich die EU-Kommission vor, die Berechnung der Sammelquote in den nächsten Jahren anzupassen. Mit der stufenweisen Erhöhung der Sammelquote steigen auch die Sammelmengen und die damit verbundenen Risiken in der Prozesskette.

An die Sammlung von Gerätealtbatterien und LV-Batterien werden in Art. 59 BattV sechs identische Anforderungen gestellt. Diese sind:

- a) Die Einrichtung von Rücknahme- und Sammelsystemen für Altbatterien
- b) die unentgeltliche Sammlung der Batterien und die Abholung von Altbatterien von allen Personen und Stellen, die dieses Angebot in Anspruch nehmen (im Folgenden „angeschlossene Sammelstellen“),
- c) Die Sicherstellung von Vorkehrungen für angeschlossenen Sammelstellen für die Sammlung und Beförderung von Altbatterien, einschließlich der unentgeltlichen Bereitstellung geeigneter Sammel- und Beförderungsbehälter
- d) Die Unentgeltliche Abholung der Altbatterien von den angeschlossenen Sammelstellen in zeitlichen Abständen, die sich nach der Größe des abgedeckten Gebiets sowie nach der Menge und der Gefährlichkeit der über diese Sammelstellen üblicherweise gesammelten Altbatterien richten.
- e) Die Unentgeltliche Abholung der Elektro- und Elektronik-Altgeräten entnommenen Altbatterien in zeitlichen Abständen, die sich nach der Menge und der Gefährlichkeit der LV-Altbatterien richten, unentgeltlich ab,
- f) Die Sicherstellung, dass die bei den angeschlossenen Sammelstellen für Altbatterien abgeholt und aus den Elektro- und Elektronik-Altgeräten entnommenen Altbatterien anschließend einer Behandlung unterzogen werden

Hersteller müssen gemäß Art. 60 (3) ab dem 18. August 2025 den Abfallbewirtschaftungsunternehmen, die auf die Vorbereitung zur Wiederverwendung, der Vorbereitung zur Umnutzung und die Behandlung von Altbatterien spezialisiert sind, Informationen über die ordnungsgemäße und umweltverträgliche Behandlung zur Verfügung stellen:

- Verfahren, die die Demontage von leichten Verkehrsmitteln, Fahrzeugen und Geräten so gewährleisten, dass die eingebauten Altbatterien entfernt werden können
- die Sicherheits- und Schutzmaßnahmen, einschließlich Arbeitssicherheit und Brandschutz, die für Lagerung, Transport und Behandlung gelten (Artikel 60 Absatz 3 Buchstabe a-b)

In Art. 60 (4) BattV werden für LV-Altbatterien noch weitere Anforderungen an die Rücknahmesysteme gestellt

- a) Die Ausstattung der Sammelstellen mit einer dem geltenden Sicherheitsanforderungen entsprechenden, geeigneten Sammelinfrastruktur für die getrennte Sammlung und die Übernahme der erforderlichen notwendigen Kosten, die den Sammelstellen im Zusammenhang mit den Rücknahmetätigkeiten entstehen. Die Sicherstellung, dass die Behälter für die Sammlung und vorübergehender Lagerung der LV-Alt Batterien für die Menge und die Gefährlichkeit der LV-Alt Batterien geeignet sind
- b) Die Abholung der LV-Alt Batterien an den Sammelstellen mit einer Häufigkeit, die der Lagerkapazität, Menge und Gefährlichkeit der Alt Batterien angemessen ist
- c) Abgabe der abgeholt LV-Alt Batterien, die von Endnutzern und den Sammelstellen gesammelt werden, an genehmigte Anlagen zur Behandlung abgeben

Freiwillige Sammelstellen für LV-Batterien geben gemäß Art. 54 BattV gesammelte LV-Alt Batterien an deren Hersteller, Bevollmächtigten oder an die Abfallbewirtschaftungsunternehmen zur Behandlung abzugeben.

Die Möglichkeit der Abgabe gesammelter Geräte- und LV-Alt Batterien an Hersteller, Bevollmächtigte oder Abfallbewirtschaftungsunternehmen durch Vertreiber, Betreiber von Abfallbehandlungsanlagen, öffentliche Abfallbewirtschaftungsbehörden und freiwillige Sammelstellen kann durch die Mitgliedstaaten eingeschränkt werden.

Gesammelte Alt Batterien sind stofflich zu verwerten. Werden Batterien gesammelt, während sie noch in einem leichten Altfahrzeug oder in einem Altfahrzeug eingebaut sind, sind sie daraus zu entfernen

Exporteure müssen der zuständigen Behörde genehmigte Unterlagen als Nachweis vorlegen, dass die Behandlung der Alt Batterien unter Bedingungen erfolgt ist, die den Anforderungen der Verordnung und den Anforderungen an den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt entsprechen.

Gemäß Art. 70 dürfen gesammelte Alt Batterien weder beseitigt noch einer energetisch verwertet werden. Sind LV-Batterien noch im leichten Verkehrsmittel verbaut, muss die Batterie entfernt werden.

**Die Verbringung von Alt Batterien** darf gemäß Art. 72 BattV, nur zu Anlagen erfolgen, die den Anforderungen der Verordnungen die in Bezug auf den Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt entsprechen. Außerdem muss die Verbringung im Einklang mit der Abfallverbringungsverordnung (EG) Nr. 1013/2006<sup>1</sup> und mit der Verordnung (EG) NR. 1418/2007<sup>2</sup> erfolgen.

In Art. 73 BattV wird der Halter von LV-, Industrie- und Traktions-Alt Batterien verpflichtet eine Dokumentation zu erstellen, wenn eine Vorbereitung zur Wiederverwendung oder zur Vorbereitung zur Umnutzung vorgesehen ist. Die Dokumentation muss über Batteriebesitzer auf Verlangen einer zuständigen Behörde vorlegen und umfasst Nachweise zur

- durchgeführten Bewertung des Gesundheitszustandes,

<sup>1</sup> Verordnung (EG) 1013/2006 über die Verbringung von Abfällen

<sup>2</sup> Verordnung (EG) 1418/2007 über die Ausfuhr von bestimmten in Anhang III oder IIIA der Verordnung (EG) 1013/2006 aufgeführten Abfällen

- zur weiteren Verwendung der Batterie, die der Vorbereitung zur Wiederverwendung oder der Vorbereitung zur Umnutzung unterzogen wurde (Nachweis durch eine Rechnung oder einen Vertrag oder eine Übertragung des Eigentums an der Batterie) und zum
- angemessenen Schutz vor Beschädigungen während des Transports und des Be- und Entladens, ggf. durch Verpackung oder Stapelung der Ladung

Ein Durchführungsrechtsakt zu technischen Anforderungen und Überprüfungsanforderungen, die Batterien erfüllen müssen, um den Produktstatus zu erlangen, existiert aktuell nicht, ist aber von der EUKOM gemäß Art. 73 (4) BattV vorgesehen.

Diese Nachweise müssen den Endnutzern als Teil der Begleitunterlagen zur Verfügung gestellt werden, sobald die Batterie in Verkehr gebracht oder in Betrieb genommen wird.

Auch müssen Hersteller gemäß Art. 74 BattV den Endnutzern folgende Informationen zur Verfügung stellen

- die Rolle der Endnutzer bei der Abfallvermeidung
- die Rolle der Endnutzer bei der getrennten Sammlung von Altbatterien
- die getrennte Sammlung, die Rücknahme- und Sammelstellen, die Vorbereitung zur Wiederverwendung, die Vorbereitung zur Wiederverwertung und die für Altbatterien verfügbaren Recyclingverfahren
- die erforderlichen Sicherheitshinweise für den Umgang mit Altbatterien, auch in Bezug auf die mit lithiumhaltigen Batterien verbundenen Risiken und deren Handhabung
- die Bedeutung der Etiketten und Symbole
- die Auswirkungen von Gefahrenstoffen auf die Umwelt und auf die menschliche Gesundheit oder die Sicherheit von Personen, einschließlich der Auswirkungen durch unsachgemäße Entsorgung von Altbatterien

Hersteller müssen den Abfallbewirtschaftungsunternehmen, die auf die Vorbereitung zur Wiederverwendung, der Vorbereitung zur Umnutzung und die Behandlung von Altbatterien spezialisiert sind, ab dem Zeitpunkt der Lieferung einer Batterie folgende Informationen über die ordnungsgemäße und umweltverträgliche Behandlung zur Verfügung stellen:

- Verfahren, die die Demontage von leichten Verkehrsmitteln, Fahrzeugen und Geräten so gewährleisten, dass die eingebauten Altbatterien entfernt werden können
- die Sicherheits- und Schutzmaßnahmen, einschließlich Arbeitssicherheit und Brandschutz, die für Lagerung, Transport und Behandlung gelten.

Diese Anforderung entsprechen in etwa den Forderungen aus § 4 ElektroG (Produktkonzeption)

### 2.2.6 Kapitel IX: Digitaler Batteriepass

Ab dem 18. Februar 2027 muss gemäß Art. 77 und Art. 78 BattV in Verbindung mit Anhang XIII BattV jede in Verkehr gebrachte LV-Batterie, Industriebatterie mit einer Kapazität von mehr als 2 kWh und Traktionsbatterie einen digitalen Batteriepass verfügen, der an Wirtschaftsakteure und Recyclingbetriebe adressiert ist. Er wird online über einen QR-Code zugänglich gemacht. Informationen und Daten des Batteriepasses betreffen u. a. die Zusammensetzung, einschließlich Rohstoffe und gefährlicher Chemikalien und Reparatur-, Umnutzungs- und Zerlegungsvorgänge sowie über die Behandlungs-, Recycling- und Verwertungsverfahren, denen die Batterie am Ende ihrer Lebensdauer unterzogen werden könnte.

Gerätebatterien und Batterien aus EAG sind nicht von der Regelung betroffen. Die Informationen werden dabei nach Ihrer Zugänglichkeit kategorisiert. Für die Prozesskette Sicherheitsrelevant sind dabei u. a. folgende Informationen:

### **1. Öffentlich zugängliche Informationen zum Batteriemodell**

- die stoffliche Zusammensetzung der Batterie, einschließlich ihrer chemischen Zusammensetzung, der in der Batterie enthaltenen gefährlichen Stoffe
- Zum elektrischen Verhalten
  - die Bemessungskapazität (in Ah),
  - Minimal-, Nenn- und Maximalspannung, unter Angabe des Temperaturbereichs
  - ursprüngliche Leistungskapazität (W) und Leistungsgrenzen, ggf. unter Angabe des Temperaturbereichs
  - Round-Trip-Wirkungsgrad am Anfang und nach 50 % der Zykluslebensdauer
  - Innenwiderstand von Batteriezelle und Batteriesatz,
  - C-Rate der einschlägigen Prüfung der Zykluslebensdauer
- erwartete Lebensdauer der Batterie, ausgedrückt in Zyklen
- Temperaturbereich, dem die Batterie außer Betrieb standhalten kann (Referenztest),
- Zeitraum, in dem die Herstellergarantie für die kalendarische Lebensdauer gilt,
- Informationen über Abfallvermeidung und Bewirtschaftung von Altbatterien

### **2. Nur Personen mit einem berechtigten Interesse sowie der Kommission zugängliche Informationen**

- a) Ausführliche Zusammensetzung, mit Angabe der in der Kathode, der Anode und dem Elektrolyt verwendeten Materialien,
- b) Teilenummern von Komponenten und Kontaktdaten der Anbieter von Ersatzteilen,
- c) Informationen für die Zerlegung, darunter mindestens:
  - Explosionsdiagramme des Batteriesystems/Batteriesatzes, denen die Position der Batteriezellen zu entnehmen ist,
  - Abfolge der Demontageschritte,
  - Art und Anzahl der zu lösenden Verbindungstechniken
  - für die Demontage erforderliches Werkzeug,
  - Warnungen, falls Teile beschädigt zu werden drohen,
  - Zahl der eingesetzten Zellen und Anordnung,
- d) Sicherheitsmaßnahmen.

### **3. nur notifizierten Stellen, Marktaufsichtsbehörden und der Kommission zugängliche Informationen**

Ergebnisse der Prüfberichte, mit denen nachgewiesen wird, dass die Anforderungen eingehalten werden, die in dieser Verordnung oder in einem gemäß dieser Verordnung erlassenen delegierten Rechtsakt oder Durchführungsrechtsakt festgelegt sind.

#### 4. Nur Personen mit einem berechtigten Interesse zugängliche Informationen und Daten zu einzelnen Batterien

- a) die Werte für die Parameter der Leistung und der Haltbarkeit gemäß Artikel 10 Absatz 1, wenn die Batterie in Verkehr gebracht wird und wenn sich ihr Status ändert,
- b) Informationen zum Alterungszustand der Batterie gemäß Artikel 14,
- c) Informationen zum Status der Batterie in Form der Angabe „unverändert“, „umgenutzt“, „wiederverwendet“, „wiederaufgearbeitet“ oder „Altbatterie“,
- d) aus der Verwendung der Batterie resultierende Informationen und Daten, einschließlich Anzahl der Lade- und Entladezyklen und negativer Ereignisse wie Unfälle, regelmäßig aufgezeichnete Informationen zu den Bedingungen in der Betriebsumgebung, einschließlich Temperatur, und zum Ladezustand.

### 2.3 Für den Projektgegenstand relevante Regelungen aus dem ElektroG

In der Begriffsbestimmung in § 3 ElektroG ist die Erstbehandlung definiert als die Vorbereitung von EAG zur Wiederverwendung vorbereitet oder als die Entfrachtung von Schadstoffen und Separation von Wertstoffen. Die zerstörungsfreie Entnahme von Altbatterien, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, gilt nicht als Erstbehandlung. D. h. erst wenn die Gerätebatterie „fest verbaut“ ist, kann von Erstbehandlung gesprochen werden.

Die in § 4 ElektroG vorgegebenen Anforderung an die Produktkonzeption von Batterie betriebenen Elektrogeräten, entsprechen den Anforderungen der BattV. EAG, die mit Batterien betrieben werden, müssen es ermöglichen, dass Batterien problemlos und zerstörungsfrei durch Endnutzer oder mit handelsüblichem Werkzeug durch vom Hersteller unabhängiges Fachpersonal entnommen werden können. Dies gilt jedoch nicht, wenn Gründe der Sicherheit, der Leistung, aus medizinischen Gründen oder aus Gründen der Vollständigkeit von Daten eine ununterbrochene Stromversorgung notwendig und eine ständige Verbindung zwischen dem Gerät und der Batterie erforderlich sind. Dies ist beispielsweise bei Insulinmessgeräten oder Geräten im Einsatz unter Wasser der Fall. Hersteller dieser Elektrogeräte müssen Angaben beifügen, die über Batterietyp, chemisches System und zur sicheren Entnahme der Batterie machen.

Für die richtige Entsorgung sind Besitzer der Altgeräte verantwortlich. Sie müssen die EAG einer von unsortierten Siedlungsabfällen getrennten Erfassung zuführen und die zerstörungsfrei entnehmbaren Batterien vor der Abgabe an einer Rücknahmestelle. Die Einsortierung der batteriebetriebenen EAG, in die Behältnisse der Gruppen hat an den eingerichteten Übergabestellen durch den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger oder unter seiner Aufsicht zu erfolgen (§ 14 (2) ElektroG). Die entnommenen Batterien sind nach § 12 BattG den Rücknahmesystemen zu überlassen und gemäß § 7 BattG einer sachgerechten und ordnungsgemäßen Verwertung zuzuführen. Die Stiftung elektro-altgeräte register (ear) überwacht im Auftrag des Umweltbundesamtes „als zuständige Behörde“ die herstellereigenen Rücknahmesysteme (hRS) für Geräte-Altbatterien nach § 7 des Batteriegesetzes.

Die Information der privaten Haushalte über die Entnahmepflicht für Altbatterien hat durch die öRE zu erfolgen (§ 18 (2) ElektroG). Aber auch die zur Rücknahme verpflichteten Vertreiber haben die privaten Haushalte durch gut sicht- und lesbare, im unmittelbaren Sichtbereich des

Kundenstroms platzierte Schrift- oder Bildtafeln über die Entnahmepflicht für Altbatterien zu informieren (§ 18 (3) ElektroG).

Gemäß § 15 (3) ElektroG müssen bei der Sammlung die Behältnisse so beschaffen sein, dass die dort enthaltenen EAG bruchstabil gesammelt werden können. In Anlage 4 (zu § 20 Absatz 2 Satz 4) werden die technischen Anforderungen an die Standorte für die Lagerung und Behandlung von EAG geregelt. Dort wird vorgegeben, dass für die Behandlung von EAG geeignete Behälter für die Lagerung von Batterien vorgesehen werden müssen.

Für die Umsetzung des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes werden von Behörden die Vollzugshinweise der LAGA M31A (aktuell mit Stand Mai 2024) und der Mitteilung 31B (noch Stand April 2018) herangezogen. In den LAGA-Mitteilungen wird auch die Erfassung und Entsorgung batteriebetriebener EAG berücksichtigt. Die LAGA-Mitteilungen dienen als Vollzugshilfe für den Umgang mit LiB in Elektro- und Elektronikgeräten, wobei M31A Informationen zur Entnahme, Rückgabe, Sammlung und Beförderung beinhaltet und die M31B Vollzugshinweise zur Behandlung und Verwertung von Elektro- und Elektronikaltgeräten nach Stand der Technik. Bei den Ausführungen wird auch auf die Gefährdungsrisiken beim Umgang mit LiB hingewiesen. Dabei werden die Pflichten aus dem ElektroG konkretisiert.

Die – nicht rechtsverbindlichen - Vollzugshinweise enthalten Informationen zum Transport der batteriebetriebenen Geräte und auch zum Transport von LiB. In Bezug auf die Erfassung und die Art der Verpackung und Sammelbehälter wird jedoch nur auf die Vorgaben des BattG und des zugehörigen Regelwerkes sowie die Vorgaben des ADR verwiesen. In Bezug auf die Aufbereitung wird darauf verwiesen, dass Batterien, wenn möglich bereits vom Verbraucher aus dem Altgerät zu entnehmen sind. Bei der Erstbehandlung sollen auch alle anderen und noch nicht entfernten Batterien entnommen und einem Rücknahmesystem für Batterien überlassen werden. Diese haben geeignete Behälter kostenlos zur Verfügung zu stellen. Eine aktuelle Version mit Berücksichtigung der „neuen“ BattV

Die LAGA-Mitteilung 31B verweist auf strengere Kriterien für die Behandlung von LiB. Dabei wird erwähnt, dass bei der Behandlung die mechanische Beanspruchung, Wärmeentwicklung, maschinelle Zerkleinerung von LiB vermieden werden muss. Außerdem sind spezielle Behältnisse für Lagerung und Transport sowie die Einhaltung der ADR-Vorschriften vorzusehen. Bei der Behandlung von EAG werden die Anforderungen nach DIN EN 50625 erwartet. Die Erstbehandlung muss in einer nach ElektroG zertifizierten Erstbehandlungsanlage erfolgen. Die zerstörungsfreie Entnahme von Altbatterien, die nicht vom Altgerät umschlossen sind, stellt alleine für sich noch keine Erstbehandlung dar.

## **2.4 Für den Projektgegenstand relevante Regelungen aus dem Gefahrgutrecht**

### **2.4.1 Gefahrgutrechtliche Regelungen zu LiB**

Lithiumbatterien unterliegen dem Gefahrgutrecht, das in Deutschland mit der Gefahrgutverordnung Straße, Eisenbahn und Binnenschifffahrt (GGVSEB) geregelt ist. Diese verweist für den Straßentransport auf das „Übereinkommen über die internationale Beförderung gefährlicher Güter auf der Straße“ (ADR), das in zweijährigem Rhythmus fortlaufend überarbeitet wird. Die Überarbeitungen werden jeweils durch Änderungsverordnungen in Deutschland in Kraft gesetzt.

Die derzeitige Fassung des ADR trat am 1.1.2023 in Kraft, die nächste Aktualisierung erfolgt 2025.

Gefahrgütern sind zur Identifizierung vierstellige Nummern zugeordnet, die sog. UN-Nummern. LiB sind folgenden UN-Nummern zugeordnet,

- UN 3090 Lithium-Metall-Batterien (Primärzellen),
- UN 3091 Lithium-Metall-Batterien in Ausrüstungen oder mit Ausrüstungen<sup>3</sup> verpackt,
- UN 3480 Lithium-Ionen-Batterien (Akkumulatoren, alle chemischen Systeme),
- UN 3481 Lithium-Ionen-Batterien in Ausrüstungen oder mit Ausrüstungen verpackt,
- UN 3536 in Güterbeförderungseinheiten eingebaute LiB (mobile Energiespeicher),

sie können aber auch in Fahrzeugen mit flüssigen oder gasförmigen Brennstoffen (UN 3166) oder batteriebetriebenen Fahrzeugen (UN 3171) enthalten sein. Als batteriebetriebenes Fahrzeug gilt jedes Fahrzeug zum Transport von Gütern oder Personen, z.B. also auch Elektroroller, E-Bikes und selbststabilisierende Zweiräder („Hoverboards“).

Mit Ausnahme der UN-Nummer UN 3166 sind alle genannten UN-Nummern der Gefahrgutklasse 9 zugeordnet. Diese erfasst „sonstige Gefahren“, die nicht den Gefahrgutklassen 1 bis 8 zugeordnet sind.

Unter dem ADR sind LiB grundsätzlich nicht zum Transport zugelassen, wenn sie nicht den besonderen Bedingungen einer der in Kapitel 3.3 des Anhangs A des ADR genannten Sondervorschriften (SV) entsprechen (ADR Anhang A, Nr. 2.2.9.2). Wenn LiB den Vorgaben dieser Sondervorschriften nicht entsprechen, müssen Einzelgenehmigungen zum Transport beantragt und erteilt werden.

Für Batterien, die den Kriterien des Abschnitts 2.2.9.1.7 des Anhangs A zum ADR entsprechen, ist der Transport unter SV230 zulässig, die den Transport zulässt. Diese Kriterien umfassen

- die umfangreichen Prüfungen nach dem UN-„Manual of Tests and Criteria“, Teil III, Abschnitt 38.3,
- Anforderungen an Druckentlastung und Sicherung vor Kurzschlüssen
- Anforderungen Sicherheitseinrichtungen gegen Rückströme bei Batterien, die aus mehreren Zellen bestehen
- Anforderungen an die Qualitätssicherung bei der Herstellung.
- Anforderungen an Batterien, die sowohl Primärzellen als auch aufladbare Zellen enthalten
- Anforderungen an die Verfügbarkeit einer Zusammenfassung der Testergebnisse

Für LiB mit geringer Kapazität entfallen unter SV 188 die Anforderungen hinsichtlich Druckentlastung, Kurzschlussicherung und Sicherung gegen Rückströme.

Unter SV 310 sind LiB, die in Kleinserien oder als Prototypen gefertigt wurden, von den Testvorschriften befreit. In Verbindung mit weiteren Sondervorschriften (SV 376, SV 377) erlaubt diese Sondervorschrift auch den Transport von defekten Batterien und gebrauchten Batterien zur Beseitigung oder zum Recycling.

---

<sup>3</sup> Der Begriff „Ausrüstungen“ bezeichnet hier die (Elektro- und Elektronik-) Geräte, in denen die Batterien fest oder entnehmbar eingebaut sind.

Die SV 376 gilt für defekte LiB. Sie definiert unterschiedliche Defekte und macht Vorgaben für die Unterscheidung zwischen Batterien, die zwar beschädigt sind, von denen aber keine akute Gefahr erwartet wird und solchen, von denen eine besondere Gefahr bei einem Transport ausgehen kann. Mithin muss eine Vorprüfung und Einteilung der defekten Batterien vorgenommen werden, was den Einsatz von geschultem Personal erforderlich macht.

Die SV 377 nimmt LiB und Geräte, die LiB enthalten, auf dem Weg zur Beseitigung oder Recycling von den oben dargestellten Anforderungen des Abschnitts 2.2.9.1.7 aus. Ohne explizit eine Prüfung zu verlangen legt sie fest, dass defekte Batterien unter SV 376 transportiert werden müssen. Dies setzt indirekt voraus, dass die Batterien zumindest in Augenschein genommen werden müssen, um defekte Batterien identifizieren zu können.

Wegen des Aufwands für die Einteilung in „nicht offensichtlich defekte LiB“, „nicht kritisch beschädigte LiB“ und „kritisch beschädigte LiB“ (eigene Bezeichnungen) sind die beiden Sondervorschriften nur für relativ große Batterien handhabbar. Daher sind im Rahmen der Rücknahme von LiB und LiB-haltigen Elektroaltgeräten insbesondere die SV 636 und SV 670 wichtig:

SV 636 erlaubt den Transport von Lithiumbatterien zur Entsorgung ohne Prüfungen, wenn die Größe der Batterien auf 0,5 kg begrenzt ist. Weitere Grenzen gelten für die Kapazität: 1 g Lithium je Zelle bei Primärbatteriezellen, 2 g je Li-Primärbatterie, die aus mehreren Zellen besteht und 20 Wh bei Li-Ion-Batteriezellen bzw. 100 Wh bei LiB, die aus mehreren Li-Ion-Batteriezellen bestehen. Der Transport im Gemisch mit nicht-Li-Batterien ist zulässig, so dass diese Sondervorschrift das Sammelgut der Sammlung von Gerätebatterien abdeckt.

Die Batterien zum Transport unter SV 636 dürfen nicht in Ausrüstungen enthalten sein. Für den Transport von in Ausrüstungen enthaltenen Gerätebatterien aus Haushalten und ähnlichen Quellen zur Entsorgung kann die SV 670 in Anspruch genommen werden. Diese sieht eine Freistellung für kleine LiB, die sich in nicht batteriebetriebenen Haushaltsgeräten befinden, vor, wenn die Batterien durch das Gehäuse des Geräts ausreichend geschützt werden. Dies betrifft beispielsweise zum Datenerhalt in netzbetriebene Computer oder in Uhren eingesetzte Stützbatterien.

Für den Transport von in batteriebetriebenen Geräten enthaltenen LiB zur Entsorgung sieht die SV 670 eine weitgehende Freistellung von den Forderungen des ADR vor. Zu beachten ist, dass die Geräte in widerstandsfähigen Verpackungen enthalten sind, beispielsweise in den zur Sammlung eingesetzten Behältern und diese Verpackungen Schutz vor Beschädigung und Verlusten bieten. Es muss ein Qualitätssicherungssystem eingerichtet sein, das sicherstellt, dass in jeder Sendung maximal 333 kg LiB enthalten sind.

Einen Sonderfall stellen mit LiB betriebene Fahrzeuge dar: Wie oben dargestellt fallen diese mit UN 3171 unter eine eigene UN-Nummer. LiB-betriebene Fahrzeuge einschließlich der Leichtverkehrsmittel E-Roller, E-Bike und Pedelecs können bei Defekten oder Beschädigungen unter SV 667 transportiert werden, die eine Bewertung der Situation vorsieht und bei Beschädigung der Batterie den Ausbau der Batterie und den Transport der Batterie unter SV 376. Wenn es aber nicht möglich ist, die Batterie auszubauen oder sie zu prüfen oder nur die Batterie defekt ist, ist ein Transport des Fahrzeugs mit eingebauter Batterie letztlich ohne weitere Anforderungen möglich.

Der Vollständigkeit halber sei erwähnt, dass mobile Energiespeicher (UN 3536) unter SV 389 transportiert werden können. Diese sind in sehr große LiB mit Kapazitäten von über 1 MWh. Die SV legt fest, dass die eingebauten Zellen allen Anforderungen der Nr 2.2.9.1.7 des Anhangs A zum ADR entsprechen müssen, dass sie mechanisch stabil eingebaut werden

müssen und durch Einrichtungen zum Vermeiden von Überladen und Tiefentladung geschützt werden müssen.

Die Einteilung von Batterien nach Gefahrgutrecht unterscheidet sich grundlegend von der nach Abfallrecht weil im Gefahrgutrecht nach Gefahren beim Transport eingeteilt wird, im Abfallrecht aber nach Herkunft der Abfälle und deren Gefährlichkeit.

Gemeinsam ist, dass LiB als gefährlich eingruppiert werden. In **Tabelle 1** wird versucht, die Eingruppierung von Batterien unterschiedlicher elektrochemischer Systeme im Gefahrgutrecht und (wenn sie Abfälle darstellen) nach Abfallrecht einander gegenüber zu stellen.

Tabelle 1: UN-Nummern (ADR 2022, ZVEI 2023a) und AVV von Batterien (nach LfU (2020))

Batterie Typ	UN Code	ADR-Klasse	AVV
<b>Batterien, „trocken“</b>			
Pb	-	-	16 06 01*
Ni-Cd	-	-	16 06 02*
Hg enthaltend	-	-	16 06 03*
Alkali	UN 3028 Batterien (Akkumulatoren), trocken, Kaliumhydroxid, fest, enthaltend, UN 3292 Natriumbatterien oder Natriumzellen	8	16 06 04 wenn quecksilberfrei
NiMH	UN 3496	9	16 06 05
Li-Metall primär	UN 3090 / UN 3091	9 / 9	16 06 15* oder 16 06 21*
Li-Ion sekundär	UN 3480 / UN 3481	9 / 9	16 06 15* oder 16 06 21*
Na enthaltend	UN 3292	4.3	16 06 05
LiB, in Güterbeförderungseinheiten eingebaut (Energiespeicher)	UN 3536	9	16 02 13* (EAG mit gef. Bauteilen)
Andere Batterien	-	-	16 06 05
Batteriegemische	-	-	20 01 33* unsortiert mit 16 06 01*, 16 06 02* und 16 06 03*
Batteriegemische	-	-	20 01 34 unsortiert ohne 16 06 01*, 16 06 02* und 16 06 03*
<b>Batterien, nass, nicht auslaufsicher</b>			
Pb	UN 2794	8	16 06 01*
Ni-Cd	UN 2795	8	16 06 02*
<b>Batterien, nass, auslaufsicher</b>			
Pb - Batterien, nass, mit Säure gefüllt	UN 2800	8	16 06 01*
NiCd - Batterien, nass, mit Alkali gefüllt	UN 2800	8	16 06 02*
Batterien, nass, auslaufsicher	UN 2800	8	20 01 34 unsortiert ohne 16 06 01*, 16 06 02* und 16 06 03*

## 2.4.2 Adressaten und Verantwortlichkeiten in der Prozesskette

Die an einem Gefahrguttransport beteiligten Adressaten haben verschiedene Pflichten und Funktionen (kurz: Rollen). Die Kenntnis über die Aufgaben ist eine wesentliche Voraussetzung für einen ordnungsgemäßen Ablauf bei einem Gefahrguttransport.

In den Gefahrgutvorschriften gibt es unterschiedliche Adressaten. Ihnen sind bestimmte Aufgaben und Pflichten zugeteilt (ADR Kapitel 1.4 und GGVSEB §§ 17 – 34a). Jeder Adressat muss die ihm zugeteilten Pflichten kennen, wobei er selbst handeln bzw. selbst überwachen muss. Alternativ kann der Adressat auch durch Übertragung der Pflicht dafür sorgen, dass diese ordnungsgemäß wahrgenommen wird. Die Adressaten sind:

- Gefahrgutbeauftragter (Gefahrgutbeauftragtenverordnung – GbV)
- Absender bzw. Auftraggeber des Absenders (§ 17 und § 18 GGVSEB)
- Beförderer (§ 19 GGVSEB)
- Empfänger (§ 20 GGVSEB)
- Verloader (§ 21 GGVSEB)
- Verpacker (§ 22 GGVSEB)
- Befüller (§ 23 GGVSEB)
- Entlader (§ 23a GGVSEB)
- Fahrzeugführer (§ 28 GGVSEB)

Das Personal muss entsprechend seiner Aufgaben und Funktion unterwiesen sein, was auch in gem. 1.3.2.2 ADR gefordert wird. Dabei sollen die Bestimmungen, die für den jeweiligen Adressaten relevant und wichtig sind behandelt werden. Denn wer nicht unterwiesen ist, darf keine eigenverantwortliche Tätigkeiten in der Prozesskette des Gefahrguttransport durchführen.

Der Einsatz eines **Gefahrgutbeauftragten** ist im Abschnitt 1.8.3 des ADR geregelt, wo er als „Sicherheitsberater“ bezeichnet wird. Dort wird auch der Ablauf von Schulungen und Prüfung sowie der Schulungsnachweis geregelt. Der Begriff Gefahrgutbeauftragter stammt aus der national umgesetzten Gefahrgutbeauftragtenverordnung (GbV), wobei sich die GbV bei diesem Thema auf den Abschnitt 1.8.3 ADR bezieht. U. a. muss der Gefahrgutbeauftragte Aufzeichnungen in Textform über seine Überwachungstätigkeit unter Angabe des Zeitpunktes der Überwachung, der Namen der überwachten Personen und der überwachten Geschäftsvorgänge zu führen (§8 GbV).

**Absender** ist das Unternehmen, das für sich oder für Dritte gefährliche Güter versendet. Das Unternehmen hat dafür zu sorgen, dass die erforderlichen Angaben über den Stoff an den Beförderer weitergeleitet werden, dass der Stoff richtig klassifiziert ist, die richtigen Verpackungen verwendet werden, das Beförderungspapier erstellt und mitgegeben wird.

Der **Befüller** ist das Unternehmen, das gefährliche Güter in einen Transportbehälter oder in loser Schüttung einfüllt. Der Befüller hat dafür zu sorgen, dass nur die zugelassenen Güter eingefüllt werden, die Transportbehälter dicht sind und nicht überfüllt werden. Dabei müssen die Sicherheitsvorschriften beachtet werden und dafür Sorge getragen werden, dass keine gefährlichen Füllgüter anhaften. Darüber hinaus hat der Befüller die Pflicht für den Straßenverkehr die Nummer zur

Kennzeichnung der Gefahr mitzuteilen, zu prüfen, dass die Kennzeichnung (Tafel/Zettel) angebracht ist und hat das Rauchverbot zu beachten.

Der **Verpacker** verpackt gefährliche Güter oder lässt sie verpacken. Er hat dafür zu sorgen, dass die Vorschriften für die Verwendung von Verpackungen eingehalten werden, die Vorschriften der Zusammenpackung beachtet werden und die Vorschriften über Kennzeichnung und Bezeichnung beachtet werden. Das gilt auch bei Umverpackungen

Der **Verlader** ist, für die Beladung der Fahrzeuge oder Übergabe der Güter verantwortlich. Er hat dafür zu sorgen, dass nur unbeschädigte Versandstücke verladen werden, dass die Versandstücke nicht erkennbar unvollständig sind und die Ladung richtig gesichert ist. Auch muss er die Zusammenladeverbote beachten.

Der **Beförderer** ist das Unternehmen, das die Beförderung durchführt. Daher hat u. a. dafür zu sorgen, dass die Begleitpapiere an den Fahrer übergeben werden, der Fahrzeugführer über die Schulungsbescheinigung verfügt, die erforderliche Ausrüstung und Feuerlöscher mitgeführt wird, das erforderliche Ladungssicherungsmaterial mitgeführt wird, das Transportfahrzeug über orangefarbene Tafel und Placards verfügt und ggf. der Tank geeignet, zugelassen und nicht abgelaufen ist. Der **Fahrzeugführer** muss sich über die Ladung informieren. Er befördert nur einwandfreie Versandstücke, führt Begleitpapiere und Ausrüstungsgegenstände mit, hält Vorschriften für Beförderung ein und trägt eine Mitverantwortung bei Kennzeichnung der Verpackung, der Ladungssicherung sowie beim Be- und Entladen

Der **Empfänger** erhält das Gefahrgut und darf den Empfang nicht verzögern. Der **Entlader** hat sich zu vergewissern, dass die richtigen Güter ausgeladen werden. Er hat vor und während der Entladung zu prüfen, ob die Transportbehälter oder das Fahrzeug so stark beschädigt sind, dass eine Gefahr für den Entladevorgang entsteht. Auch muss er ggf. gefährliche Ladungsreste am Fahrzeug entfernen und ggf. die Reinigung, Entgiftung etc. vornehmen. Außerdem hat er die Warntafeln bei Fahrzeug, Transportbehälter etc. zu entfernen.

## 3 Erfassungssysteme für Batterien und EAG in Nachbarstaaten und Kommunikationskonzepte

### 3.1 Belgien

#### 3.1.1 Erfassungssystem Belgien

Die grundsätzlichen Zuständigkeiten für Umweltfragen in dem föderalen Staat sind im Königlichen Erlass vom 17. März 2013 zur Beschränkung der Verwendung bestimmter gefährlicher Stoffe in Elektro- und Elektronikgeräten umgesetzt. Die Regionen sind hauptsächlich dafür zuständig und erlassen eigene Rechtsvorschriften:

- Flandern: der Erlass der Flämischen Regierung vom 23. Dezember 2011 und vom 17. Februar 2012 bezüglich der nachhaltigen Verwaltung von Stoffkreisläufen und Abfällen.
- Wallonien: Erlass der wallonischen Regierung vom 9. März 2017 zur Änderung des Erlasses der wallonischen Regierung vom 23. September 2010 zur Einführung einer Rücknahmeverpflichtung für bestimmte Abfälle und des Erlasses der wallonischen Regierung vom 10. März 2005 zur Festlegung der sektoralen Bedingungen für Anlagen zur Zusammenführung oder zum Sortieren, zur Vorbehandlung und zur Behandlung von Elektro- und Elektronik-Altgeräten (WEEE).
- Brüssel-Hauptstadt: Der Erlass der Regierung der Region Brüssel-Hauptstadt vom 1. Dezember 2016 über die Abfallwirtschaft, B. S. 13. Januar 2017.

Nach Informationen der Deutsch-Belgisch-Luxemburgische Handelskammer unterliegen nahezu alle Batterien in **Belgien** einer Rücknahme, Recycling und Informationspflicht. Ausnahmen gibt es nur für Batterien in Ausrüstungsgegenständen, die entweder für den Einsatz im Weltraum oder für spezielle militärische Zwecke vorgesehen sind. **Rücknahmepflicht** bedeutet, dass Hersteller, die in Belgien Batterien verkaufen wollen, ein umfassendes Sammelsystem, das auch für Batterien anderer Hersteller offen sein muss einzurichten haben. **Recyclingpflicht** bedeutet, dass die Unternehmen sicherstellen müssen, dass die eingesammelten Batterien von einem geeigneten Recyclingunternehmen verarbeitet werden. Die **Informationspflicht** besteht darin, dass betroffenen Unternehmen verschiedenen Informationen an Verbraucher und Umweltbehörden geben müssen. Der Informationsumfang beinhaltet: Meldung der verkauften Batterien, Nachweis dass das beauftragte Recyclingunternehmen die europäischen und regionalen Mindestanforderungen an die Recyclingeffizienz einhält, Informationskampagnen und Präventivmaßnahmen. Zur Erfüllung ihrer gesetzlichen Verpflichtungen können Unternehmen entweder einen individuellen Abfallvermeidungs- und Bewirtschaftungsplan erstellen und diesen von den zuständigen Behörden genehmigen lassen oder sie treten einem zugelassenen Rücknahmesystem für Batterien bei. Aktuell gibt es in Belgien ein zugelassenes Rücknahmesystem: BEBAT.

Analog sind die Vorschriften für die Sammlung von EAG. Das **belgische Rücknahmesystem heißt RECUPEL**. Recupel ist die zentrale Organisation, die für das Sammeln und Recyceln von Elektro- und Elektronikaltgeräten sowie Lampen in Belgien verantwortlich ist. Sie arbeitet unter der Aufsicht der belgischen Regierung. Recupel wurde 2001 gegründet und übernimmt die erweiterte Herstellerverantwortung (EPR) für Elektro- und Elektronikgeräte. Dabei

kooperiert sie mit einer Vielzahl von Partnern wie Gemeinden, Einzelhändlern, Recyclingzentren und -unternehmen, Herstellern und Importeuren.

Recupels Aufgaben liegen in der Sammlung und dem Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten sowie der Sensibilisierung der Bevölkerung. Die Sammlung organisiert und überwacht die Non-Profit-Organisation mithilfe eines Netzwerks aus Sammelstellen. Die gesammelten Geräte werden anschließend in spezialisierten Anlagen, die durch Partner betrieben werden, recycelt. Die Organisation finanziert ihre Aktivitäten überwiegend durch die Recyclingbeiträge, die von Herstellern und Importeuren von Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) gezahlt werden. Des Weiteren erhebt Recupel Verwaltungsgebühren von den teilnehmenden Unternehmen und generiert Einnahmen aus dem Verkauf recycelter Materialien.

In Übereinstimmung mit der Europäischen Richtlinie werden in Belgien EAG auch in 6 Hauptkategorien gesammelt. Das deutsche Meldeschema ist allerdings nicht 1:1 übertragbar, da in Belgien Unterkategorien angewendet werden, um u. a. die Herkunft zu beschreiben (z. B. B2C oder B2B).

Aufgrund der Regionalität in den Zuständigkeiten wurde eine nationale Registrierungsstelle eingerichtet, welche von den nationalen Umweltbehörden betraut wird. Damit Unternehmen ihrer Meldepflicht einfacher nachkommen können gibt es ein Regionen-übergreifendes elektronisches Meldetool (BEWEEE). Hersteller und Importeure von Elektro- und Elektronikgeräten müssen bei den jeweiligen regionalen Umweltbehörden zu registrieren und entweder einen Abfallplan vorlegen oder nachweisen, dass sie bei einem der zugelassenen Rücknahmesystem Mitglied sind.

Belgische Endverkäufer sind verpflichtet, das **Altgerät eines Kunden kostenlos zurückzunehmen**, wenn dieser sich ein neues gleichartiges anschafft. Ebenso muss der Händler bei der Lieferung eines neuen Geräts nach Hause das alte Gerät kostenlos zurücknehmen. Nicht-belgische Unternehmen, die direkt an private oder gewerbliche Endkunden liefern unterliegen den geltenden gesetzlichen Bestimmungen in Belgien und müssen einen Bevollmächtigten benennen.

### 3.1.2 Kommunikationskonzept Recupel

Um die Bevölkerung über die Bedeutung des Recyclings von Elektrogeräten zu informieren und die Teilnahme an den Sammelsystemen zu fördern, verfolgt Recupel eine breite Kommunikationsstrategie, deren Inhalte über die Webseite [www.recupel.be](http://www.recupel.be) zugänglich sind.

Recupel spricht in seiner Kommunikationsstrategie mehrere, aber gleichzeitig klar abgegrenzte **Zielgruppen** an. Zu den Zielgruppen zählen private Verbraucherinnen und Verbraucher, Unternehmen oder Selbstständige mit Elektroschrott, Hersteller oder Importeure von Elektrogeräten und Lampen, Verkäufer, Second-Hand-Anbieter, Transporteure, öffentliche Sammelstellen/Interkommunale Anbieter, Recycler sowie Lehrpersonal. Für jede dieser Zielgruppen bietet Recupel einfach zugängliche und gut aufbereitete Informationen über die jeweiligen Zuständigkeiten und Möglichkeiten der Zusammenarbeit mit Recupel auf der Webseite an. Der kommunikative Schwerpunkt liegt jedoch auf den privaten Verbraucherinnen und Verbrauchern. Dies äußert sich in einer Vielzahl von Werbe- und Informationsmaterialien, die über mehrere Kanäle in die breite Öffentlichkeit getragen werden. Für die weiteren Zielgruppen werden fachliche Informationen bzw. die passenden Ansprechpartnerinnen und Ansprechpartner überwiegend über die Webseite vermittelt. Über alle Medien und Kanäle hinweg erfolgt die

Ansprache der Zielgruppen zudem anhand einer gut verständlichen Sprache. Gerade in den Medien, deren Inhalte sich überwiegend an private Verbraucherinnen und Verbraucher richten, werden kurze, einfach verständliche Sätze verwendet.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die Recupel in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Sammelbehälter
- Werbe- und Informationsmaterial für Rückgabestellen
- Werbe- und Erklärvideos
- Social Media (X, facebook, Instagram, TikTok, LinkedIn)
- TV und Video Plattformen (Vimeo, YouTube)
- Werbeplakate
- Radio
- Mailings
- Zeitungen/Zeitschriften
- Sammel- und Repaircafé (Café Recupel)
- Live-Aktionen (z. B. in Leuven Busbahnhof)
- Lehrmaterialien für Schulen

Alle Besucherinnen und Besucher der Webseite erhalten weitreichende Informationen zur richtigen Entsorgung ihrer Lampen und Elektrogeräte, Informations-, Lehr- und Werbematerialien für verschiedene Kanäle sowie Geschäfts- und Presseberichte.

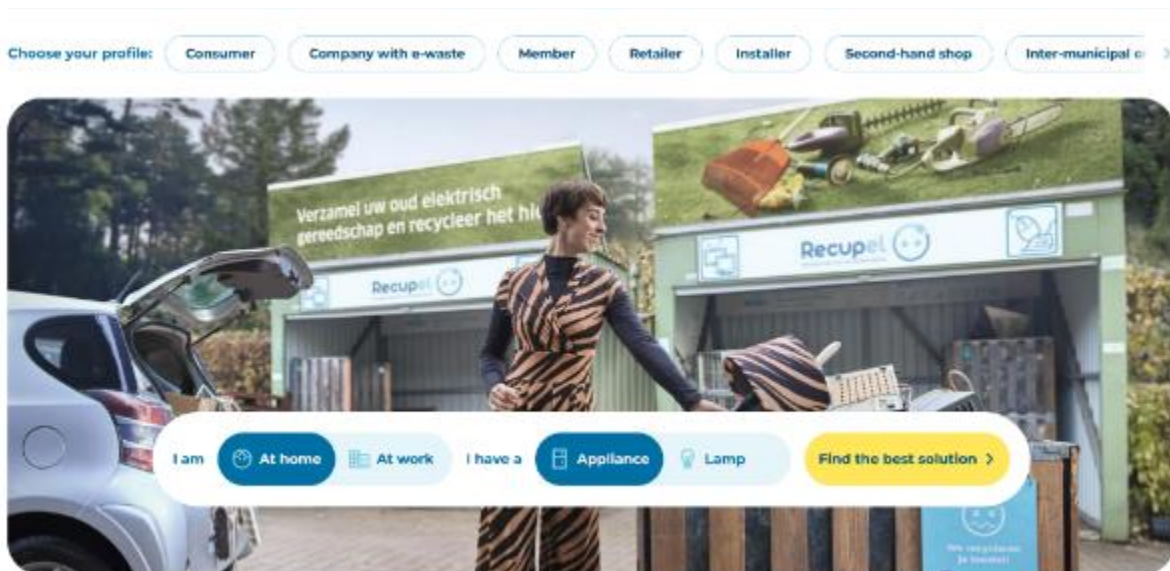


Abbildung 3: Webseite Recupel

Auch die Sammelbehälter, die beispielsweise in Supermärkten aufgestellt sind, sind einheitlich und im Corporate Design gestaltet wie in Abbildung 4 dargestellt. Hier können Lampen und Elektrokleingeräte zurückgegeben werden. In einer Kooperation mit bebat stehen auch Rücknahmebehälter für Altbatterien zur Verfügung, die im gleichen Design gestaltet sind. Abbildungen der Sammelbehälter finden sich auch immer wieder in weiteren Werbe- und

Informationsmaßnahmen, was die Bekanntheit des Systems steigert. Zudem erhalten gewerbliche Anbieter bzw. Rücknahmestellen über die Webseite kostenlose Werbe- und Informationsmaterialien, die beispielsweise in Kombination mit den Sammelbehältern angebracht werden können.



Abbildung 4: Sammelbehältnisse Recupel

Das Unternehmen setzt auf breit angelegte Cross-Channel Kampagnen, deren Inhalte über verschiedene Kanäle verbreitet werden können. Dazu zählen Videos, Plakate, Radio- und TV-Spots, Mailings sowie Zeitungsanzeigen. Für Videoplattformen oder Social Media werden aufwendig produzierte Videos erstellt. Es handelt sich dabei entweder um Erklärvideos, die in einem einheitlichen Illustrationsstil gestaltet sind oder um meist emotional aufgeladene Geschichten, in denen Elektrogeräte häufig menschliche Züge annehmen und beispielsweise rappen. Diese Filme erinnern dabei fast eher an Kurzfilme als an eine Werbemaßnahme.

Recupel bedient die Social-Media-Kanäle von X, Instagram, facebook, TikTok und LinkedIn, um die Bevölkerung zu informieren. Zum Zeitpunkt dieser Berichterstattung (Mai 2024) besitzt die Organisation beispielsweise auf Instagram eine Reichweite mit knapp 938 Followern, für die bisher 182 Beiträge erstellt wurden.

Mit dem Café Recupel (**Abbildung 5**) tourt die Organisation durch verschiedene Städte in Belgien. Private Verbraucherinnen und Verbraucher werden dazu aufgefordert ungenutzte und kaputte Elektrogeräte beim Café abzugeben und erhalten im Gegenzug dafür ein Getränk und eine Mahlzeit. Daneben sorgen weitere Live-Aktionen auf gut besuchten Plätzen in verschiedenen Städten für einen höheren Bekanntheitsgrad von Recupel. **Abbildung 6** zeigt das Lehrmaterial für Bildungseinrichtungen, das in Kooperation mit der Initiative GoodPlanet

([www.goodplanet.be/fr](http://www.goodplanet.be/fr)) entwickelt wurde. Es steht in den Sprachen Französisch und Niederländisch zur Verfügung.



Abbildung 5: Café Recupel



Abbildung 6: Lehrmaterial

Über alle Kommunikationsmaßnahmen hinweg wird das festgelegte **Corporate Design** konsequent eingesetzt. Das Logo wird einheitlich verwendet und als Corporate Design-Elemente werden die Farben Blau, Türkis und Gelb sowie eine gleichbleibende Hausschrift eingesetzt. Auch die Bildsprache zieht sich durch alle Anwendungsmedien hindurch und es fällt auf, dass die Bilder und Videos extra im Rahmen der Kommunikationsstrategie angefertigt wurden.

Ein **wiederkehrendes Merkmal** aller Kommunikationsmaßnahmen ist, dass die Elektrogeräte menschliche Züge annehmen oder Menschen in Elektrogeräte-Kostümen auftreten und die Botschaft dabei immer mit einem Augenzwinkern vermittelt wird.

Als ein **weiteres Angebot** bietet Recupel über die Webseite ein niedrighschwelliges Tool (Entscheidungsbaum) an, das Nutzerinnen und Nutzer dabei unterstützt Elektrogeräte und Lampen sachgerecht aufzubereiten oder zu recyceln. Dieses Tool ist leicht über die Startseite der Webseite anwendbar.

## 3.2 Niederlande

### 3.2.1 Erfassungssystem Niederlande

Nach Informationen der Deutschen Industrie und Handelskammer wurde in den Niederlanden die WEEE-Richtlinie Nr. 2012/19/EU mit der Regelung für ausgediente Elektro- und Elektronikaltgeräte (Regeling van de Staatssecretaris van Infrastructuur en Milieu, van 3 februari 2014, nr. IENM/BSK-2014/14758, houdende vaststelling regels met betrekking tot afgedankte elektrische en elektronische apparatuur) (hiernach: „RAEEARegelung“) in nationales Recht umgesetzt.

Hersteller, Importeure und Exporteure von Elektro- und Elektronikgeräten sowie Betreiber von Recyclinganlagen für Elektro- und Elektronikaltgeräte sind dadurch verpflichtet, sich bei der

Stiftung Nationales (W)EEE-Register: NWR-Register zu registrieren. Hersteller und Importeure von elektrischen und elektronischen Apparaten sind seit dem 1. März 2021 zusätzlich dazu verpflichtet, sich bei der Stiftung "Stichting Organisatie Producentenverantwoordelijkheid E-waste Nederland", (hiernach: "Stichting OPEN") anzuschließen. Die Mitgliedschaft bei der Stiftung OPEN hat zur Folge, dass auch die Registrierung bei dem NWR-Register im Namen des jeweiligen Herstellers bzw. Importeurs durch die Stiftung OPEN erfolgt. Die Hersteller bzw. Importeure sind verpflichtet, eine Entsorgungsgebühr an die Stiftung OPEN zu zahlen. Für Hersteller die Elektro- und Elektronikaltgeräte einsammeln und für eine Behandlung im Ausland exportieren gilt die Pflicht sich direkt bei dem NWR-Register zu registrieren.

Zu den Hauptpflichten von Herstellern bzw. Importeuren, zählt das Einsammeln und der Transport von Elektro- und Elektronikaltgeräten derart, dass die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling der getrennt gesammelten Geräte oder die Eindämmung gefährlicher Stoffe optimal verlaufen kann. Es bestehen Mindestzielvorgaben; diese werden in Gewichtsmengen berechnet, wobei schrittweise steigende Prozentsätze festgelegt wurden. Letztere stehen im Verhältnis zur jeweiligen Vermarktungsmenge.

Der Vertreiber ist verpflichtet, beim Verkauf eines neuen Elektro- oder Elektronikgerätes einen gleichwertigen Typ eines Elektro- und Elektronikgerätes zurückzunehmen. Der Vertreiber hat auf diese Möglichkeit eindeutig hin. Einzelhandelsgeschäfte mit Verkaufsoberflächen von mindestens 400 m<sup>2</sup> müssen Einrichtungen zur Sammlung von sehr kleinen (keine äußere Abmessung über 25 cm) Elektro- und Elektronikgeräten für Endnutzer kostenlos und ohne Verpflichtung zum Kauf eines Elektro- oder Elektronikgeräts gleicher Art bereitstellen.

Ausländische Hersteller und Vertreiber haben einen Bevollmächtigten zur Erfüllung ihrer Pflichten zu bestellen. Eine Pflicht zum Anschluss an die Stiftung OPEN besteht trotzdem.

Für Entsorger und Exporteure zur Weiterverwendung ist die Registrierung kostenlos. Die Hersteller bzw. Importeure tragen die Kosten für das nationale (W)EEE-Register.

Rücknahme und Entsorgung sind in der Verantwortung von Herstellern und Vertreibern. Dabei sind folgende Anforderungen zu erfüllen:

- Selektive Behandlung beim Sammeln und Verarbeiten gemäß Anhang VII WEEE
- Erreichen der Mindestzielvorgaben für die Verwertung (Anhang V zur EU-Richtlinie)
- Verarbeitung und Erreichung der Zielvorgaben für nützliche Verwendung gemäß Cenelec-Standard
- Zertifizierungspflicht für Entsorger z. B. eine Konformitätserklärung der WEEELABEX-Organisation

### 3.2.2 Kommunikationskonzept Stichting OPEN

Stichting OPEN (Organisatie Producentenverantwoordelijkheid E-waste Nederland) wurde 2021 als die einzige staatlich reglementierte Stiftung mit der Durchführung und Überwachung der niederländischen WEEE Gesetze betraut. Sie stellt seitdem die zentrale Organisation für die Sammlung, das Recycling und die umweltgerechte Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten, Lampen, Batterien und Photovoltaikmodule dar. 2024 wurde die Organisation Stichting Batterijen, die für das Rücknahmesystem für Batterien verantwortlich war in die OPEN Stiftung integriert. Die Stiftung arbeitet nun gesamtheitlich unter der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR). Hersteller und Importeure von Elektro- und Elektronikgeräten müssen

sich zu diesem Zweck bei Stichting OPEN registrieren. Für die Sammlung arbeitet die Stiftung mit einem Netzwerk aus Sammelstellen zusammen. Diese Sammelstellen sind oft in kommunalen Recyclinghöfen, im Handel oder in speziellen Sammelzentren zu finden.

Die Stiftung finanziert ihre Aktivitäten überwiegend durch die Recyclingbeiträge, die von Herstellern und Importeuren von Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) gezahlt werden. Zudem erhebt Stichting OPEN Verwaltungsgebühren und generiert Einnahmen aus dem Verkauf recycelter Materialien. Eine Neuerung im Finanzierungssystem ist, dass seit Juli 2023 Recyclinggebühren für Photovoltaikmodule auf den Rechnungen separat ausgewiesen werden müssen.

Auch die Sensibilisierung der Bevölkerung stellt für Stichting OPEN einen wichtigen Bestandteil ihrer Arbeit dar, was sich in einer breit angelegten Kommunikationsstrategie zeigt. Die Organisation spricht verschiedene **Zielgruppen** an, zu denen Verbraucherinnen und Verbraucher, Bildungseinrichtungen, Hersteller und Importeure, Händler und Second-Hand-Läden, Metallrecycler, Gemeinden, Installateure und Behandler zählen. Für jede dieser Zielgruppen werden speziell aufbereitete Informationen zur Verfügung gestellt und mit einer klaren Sprache und kurzen Sätzen vermittelt.

Ein Großteil der Öffentlichkeitsarbeit von Stichting OPEN wird von der Marke Wecycle umgesetzt. Bevor die Marke 2021 unter dem Dach von Stichting OPEN integriert wurde, war Wecycle eine eigenständige Organisation, die sich auf die Sammlung und das Recycling konzentrierte. Da Wecycle weithin für seine Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierungskampagnen bekannt ist, wurden die Maßnahmen in die Kommunikationsstrategie von Stichting OPEN übernommen. Obwohl Wecycle jetzt Teil von Stichting OPEN ist, behält es eine eigene Markenidentität und auch einen eigenen Webauftritt ([www.wecycle.nl](http://www.wecycle.nl)), da diese in der Öffentlichkeit gut etabliert sind und Vertrauen genießen. Zudem nutzt Stichting OPEN weiterhin die etablierten Sammelsysteme und -infrastrukturen von Wecycle.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die Stichting OPEN in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Newsletter
- Sammelbehälter
- Werbe- und Erklärvideos
- Social Media (X und LinkedIn)
- Video Plattform (Vimeo)
- Werbeplakate
- Radio
- Podcast
- Lehrmaterialien für Schulen

Die Webseite ([www.stichting-open.org](http://www.stichting-open.org)) bietet Informationen über die Sammlung und das Recycling von Elektrogeräten, Abgabestellen, die gesetzlichen Verpflichtungen der Hersteller und Importeure, Registrierungsmöglichkeiten, FAQs und eine News-Kategorie. Auch die Anmeldung zum Newsletter ist hier möglich. Zunächst können Nutzerinnen und Nutzer der Webseite auswählen zu welcher der Zielgruppen sie gehören, um dann entsprechend passgenaue Informationen zu erhalten. Der kommunikative Schwerpunkt liegt jedoch auf den gewerblichen Nutzerinnen und Nutzern sowie Gemeinden. Verbraucherinnen und Verbraucher bzw.

Schulen werden hingegen für weitere Informationen auf die Webseite von Wecycle weitergeleitet. Die Inhalte sind auf Niederländisch und teilweise auf Englisch abrufbar. Für alle Belange stehen über die Webseite Ansprechpersonen zur Verfügung. Insgesamt werden auf der Webseite, die im Corporate Design gestaltet ist, kurze Textelemente verwendet und eine klare, verständliche Sprache genutzt. **Abbildung 7** zeigt wie diese Elemente mit Bildern ergänzt werden, die aus realen Situationen heraus entstanden sind, aber hochwertig angefertigt wurden.

Die Sammelbehälter für Lampen, Elektronik- und Elektrogeräte und Batterien werden beispielsweise in Supermärkten aufgestellt. Sie wurden aus dem ehemaligen Sammelsystem von Wecycle übernommen, jedoch farblich angepasst. Nun sind sie in grau, grün und gelb gehalten (**Abbildung 8**). Auf den Sammelbehältern wird beschrieben, wer die jeweiligen Materialien anschließend behandelt (Wecycle oder Stichting Batterijen).

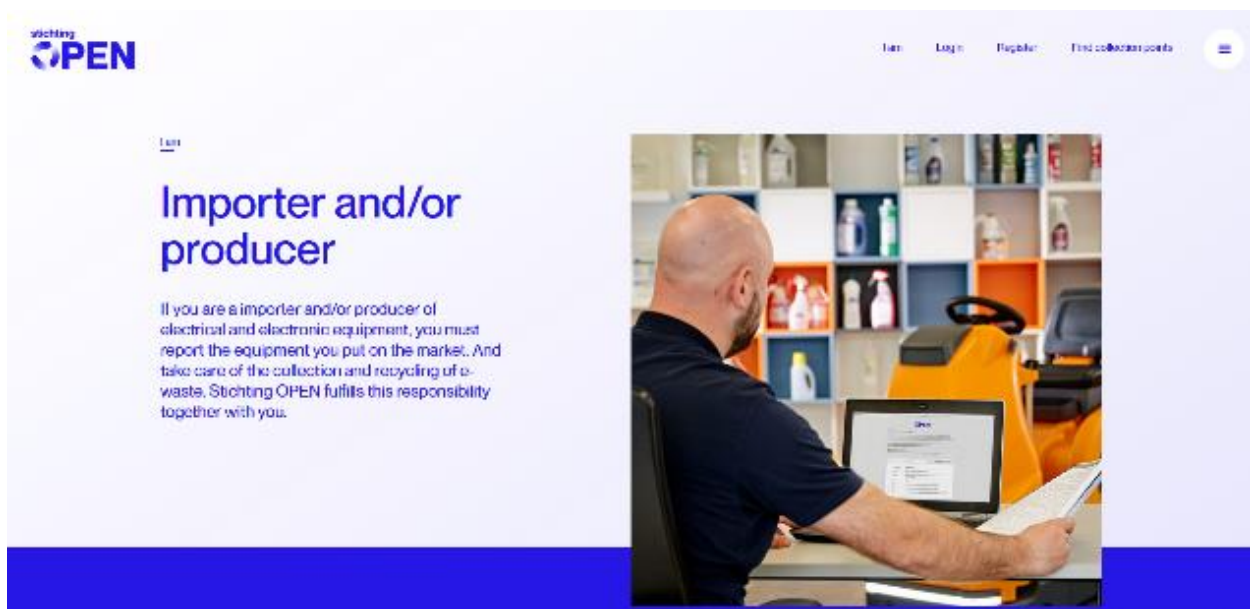


Abbildung 7: Webseite Stichting OPEN



Abbildung 8: Sammelbehälter Sticking OPEN

Die Werbe- und Erklärvideos werden sowohl über die Social-Media-Kanäle als auch über die Videoplattform Vimeo in der Öffentlichkeit verbreitet. Auf Vimeo stehen hierfür 229 Videos auf dem Wecycle-Kanal zur Verfügung. Viele der Videos zeigen Szenen, die aus dem Leben gegriffen scheinen oder sind sogar Dokumentationen, die durch Infografiken ergänzt werden. In den aktuellsten Videos wird beispielsweise eine Familie in ihrem Alltag begleitet und lebensnahe Situation, in denen EAG recycelt werden sollten, gezeigt.

Sticking OPEN nutzt auch Audiokanäle, um die Bevölkerung zu Informieren und zu Sensibilisieren. So schaltet die Stiftung Radiowerbung und auch bietet seit 2024 das Podcast-Format „OPEN Dialogen“ über den Musikstreamingdienst Spotify an. Hier sind inzwischen 3 Folgen auf Niederländisch abrufbar.

Für die Aufbereitung von Lehrmaterial für Schulen ist Wecycle zuständig. Auf der Webseite von Wecycle werden viele verschiedene Aktionen und Materialien angeboten (**Abbildung 9**). So können sich Schulen beispielsweise anmelden und bei Challenges mitmachen. Außerdem stehen Ausmalvorlagen zur Verfügung und es gibt das digitale Wecycle-Haus, in dem die Bedeutung des Recyclings spielerisch erkundet werden kann.

Sticking OPEN besitzt ein **Corporate Design**, das ein Logo, die Corporate-Design-Farbe Blau und eine Hausschrift umfasst. Diese Elemente werden von einer Bildsprache ergänzt, die Bilder zeigt, auf denen stets reale Situationen dargestellt sind. Dies vermittelt ein nahbares und ehrliches Bild einer Organisation, der die Kunden vertrauen können. Die Integration verschiedener anderer Organisationen in die OPEN-Stiftung 2021 und die damit einhergehende teilweise Übernahme von Gestaltungselementen, destabilisiert diesen Eindruck jedoch etwas. Vor allem die Kommunikationsmaterialien von Wecycle, die häufig in einem kräftigen Grün gestaltet sind, stehen in einem starken Kontrast zur Gestaltungssprache, die Sticking OPEN aktuell verfolgt. Auch wenn beide Gestaltungssprachen für sich genommen hochwertig sind, scheinen sie nicht so ganz zusammen zu passen. Da Sticking OPEN inzwischen die einzige agierende Organisation in den Niederlanden ist und sich nicht von anderen Organisationen abheben muss, können die Auswirkungen dieser Unstimmigkeit als gering eingeschätzt werden. Gleichzeitig ist davon auszugehen, dass die Bevölkerung der Marke Sticking OPEN durch

ein einheitliches Erscheinungsbild noch mehr Vertrauen entgegenbringen würde, was den Erfolg des Systems noch steigern könnte.

Abbildung 9: Lehrmaterial zum Download

## 3.3 Luxemburg

### 3.3.1 Erfassungssystem Luxemburg

Für die Sammlung und Entsorgung von Batterien in **Luxemburg** gilt, dass sich die Hersteller und Importeure verpflichten müssen, sich an den Kosten für Sammlung, Verwertung und Recycling zu beteiligen. Darüber hinaus besteht, wie auch in Belgien eine Informations- und Kennzeichnungspflicht. Der gemeinnützige Verein ECOBATTERIEN organisiert die Sammlung von Batterien und Akkus und deren fachgerechte Entsorgung.

Allen Sammelsystemen für Batterien gemein ist, dass der Bürger seine Batterien an Sammelpunkten kostenlos abgeben darf. Informationen zum sicheren Umgang, Sammelboxen (für den Privathaushalt i. d. R. aus Papier) und zur nächsten Sammelstelle werden über die jeweilige Homepage verteilt.

Die Sammlung von EAG erfolgt ebenfalls analog zur Sammlung in Belgien. Organisiert wird die Sammlung und fachgerechte Entsorgung vom gemeinnützigen Verein ECOTREL.

Die europäische Richtlinie 2012/19/EU wird durch das Gesetz vom 09. Juni 2022 über Elektro- und Elektronikgeräte umgesetzt. Nationale Registrierungsstelle ist das Luxemburger Ministerium für Umwelt, Klima und nachhaltige Entwicklung oder Nachweis über Registrierung als Mitglied bei einer zugelassenen Organisation, die ihre Entsorgungsverpflichtungen übernimmt.

Alle Luxemburger Hersteller und Importeure, die Elektro- und Elektronikgeräte auf den luxemburgischen Markt bringen, müssen registriert sein oder nachweisen, dass sie Mitglied einer zugelassenen Organisation sind. Jede Firma, die außerhalb des Großherzogtums Luxemburg

liegt, und in Luxemburg verkauft wird auch als Importeur betrachtet. Im Rahmen der bestehenden Rücknahmepflicht haben sich Hersteller und Importeure an den Kosten für das Einsammeln, Verwerten oder der umweltschonenden Entsorgung zu beteiligen. Endverkäufer und Installateure sind verpflichtet, das Altgerät eines Kunden kostenlos zurückzunehmen, wenn dieser sich ein neues gleichartiges Gerät anschafft. Darüber hinaus besteht für alle auf den luxemburgischen Markt gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte eine Informations- und Kennzeichnungspflicht. Elektro- und Elektronikaltgeräte deren äußeren Abmessungen nicht über 25 cm sind müssen von den Vertreibern unentgeltlich zurückgenommen werden. Eine Pflicht ein neues Gerät zu kaufen besteht nicht, vorausgesetzt die Verkaufsfläche ist größer als 400 m<sup>2</sup>. Zur Wahrnehmung ihrer Entsorgungspflichten können sich Herstellern und Importeure dem gemeinnützige Verein „Ecotrel“ gegründet. Ausländische Lieferanten können dem Verein beitreten, dürfen aber nicht an den Hauptversammlungen teilnehmen. Dieses Recht ist den luxemburgischen Herstellern und Händlern vorbehalten. Nicht luxemburgische Unternehmen haben auch eine Verpackungsmeldung einzureichen.

Auch für EAG sind Sammelstellen zur kostenlosen Abgabe für den Bürger eingerichtet. Unterschieden wird im Einklang mit der europäischen WEEE-Richtlinie in die dort genannten 6 Hauptkategorien. Informationen zum Umgang (z. B. Entnahme von Batterien vor Abgabe, Bedeutung des Symbols der durchgestrichenen Mülltonne) sind ebenfalls auf der jeweiligen Homepage erhältlich. Ein Unterschied zum deutschen System ist die Ausweisung eines sog. Recyclingbeitrages, der im Verkaufspreis enthalten ist und zur Information des Bürgers dient.

### 3.3.2 Kommunikationskonzept Ecotrel

Ecotrel ist eine luxemburgische Non-Profit-Organisation. 43 Firmen haben die private Initiative des GME Verbandes (Großhändlern elektrischer Geräte) und der Luxembourg Confederation (Handelsdachverband) in Zusammenarbeit mit der Chambre de Commerce (Handelskammer), der Chambre des Métiers (Handwerkskammer) und der Fédération des Artisans (Handwerkerdachverband) 2004 gegründet. Sie arbeitet im Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) und ist als zentrale Organisation zuständig für die Sammlung und das Recycling von Elektronik- und Elektroaltgeräten in Luxemburg. Neben Ecotrel wurde Ecobatterien gegründet, die für die Sammlung und das Recycling von Batterien zuständig sind. Für die Sammlung und das Recycling der EAG arbeitet Ecotrel mit verschiedenen Partnern zusammen und zertifiziert diese. Diese Partner betreiben ein Netzwerk, bestehend aus öffentlichen Sammelstellen in Recyclingzentren, der mobilen Sammlungen der Organisation SuperDrecksKëscht, der Rücknahme durch Händler, sozialen Dienstleistern sowie weiteren zertifizierten Recycling- und Behandlungsanlagen. Das Besondere am luxemburgischen System ist, dass viele soziale Dienstleister in die Behandlung und das Recycling von EAG eingebunden werden. Diese Dienstleister geben zum Beispiel aufbereitete Geräte zu einem reduzierten Preis an Bürgerinnen und Bürger weiter, die Zugang zu Informations- und Kommunikationstechnologien benötigen. Zum Zeitpunkt der Erstellung dieses Berichts haben sich 880 Firmen Ecotrel angeschlossen.

Die Organisation finanziert ihre Aktivitäten überwiegend durch die Recyclingbeiträge, die von Herstellern und Importeuren von Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) gezahlt werden. Alle Unternehmen, die Elektro- und Elektronikgeräte in Luxemburg verkaufen, müssen sich entweder bei der Umweltbehörde oder einem Sammlungsprogramm wie Ecotrel registrieren. Zudem erhebt Ecotrel Verwaltungsgebühren und generiert Einnahmen aus recycelten Materialien.

Auch die Sensibilisierung der Öffentlichkeit sieht Ecotrel als eine seiner Aufgaben an und integriert diese daher in ihre Kommunikationsstrategie. In erster Linie spricht die Organisation vor allem die **Zielgruppen** der Gewerbetreibenden und der Bevölkerung an. Auf der Webseite geschieht dies anhand kurzer Texte in einer einfachen Sprache und den wichtigsten Informationen.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die Ecotrel ansonsten in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Sammlung am Social ReUse Point
- Live-Aktion
- Social Media (X, Instagram, LinkedIn)
- Imagevideo
- Video Plattform (YouTube)

Zunächst können die Besucherinnen und Besucher der Webseite ([www.ecotrel.lu](http://www.ecotrel.lu)) wählen, ob sie zu der Zielgruppe der Bevölkerung oder der Gewerbetreibenden gehören. Je nachdem welche Wahl getroffen wurde, werden anschließend passende Informationen zu Entsorgung, Sammelstellen, rechtlichen Bestimmung oder Ähnlichem gegeben. Außerdem stehen wichtige Dokumente zum Download zur Verfügung. Daneben gibt es noch einen Bereich, in dem Allgemeines zur Organisation beschrieben wird. Insgesamt werden nur geringe Textmengen eingesetzt, die von Icons und Bildern strukturiert werden, wie in **Abbildung 10** ersichtlich ist. Bei den Bildern handelt es sich überwiegend um gekaufte Stock-Fotos, die nicht extra für die Organisation und ihre Belange erstellt wurden.

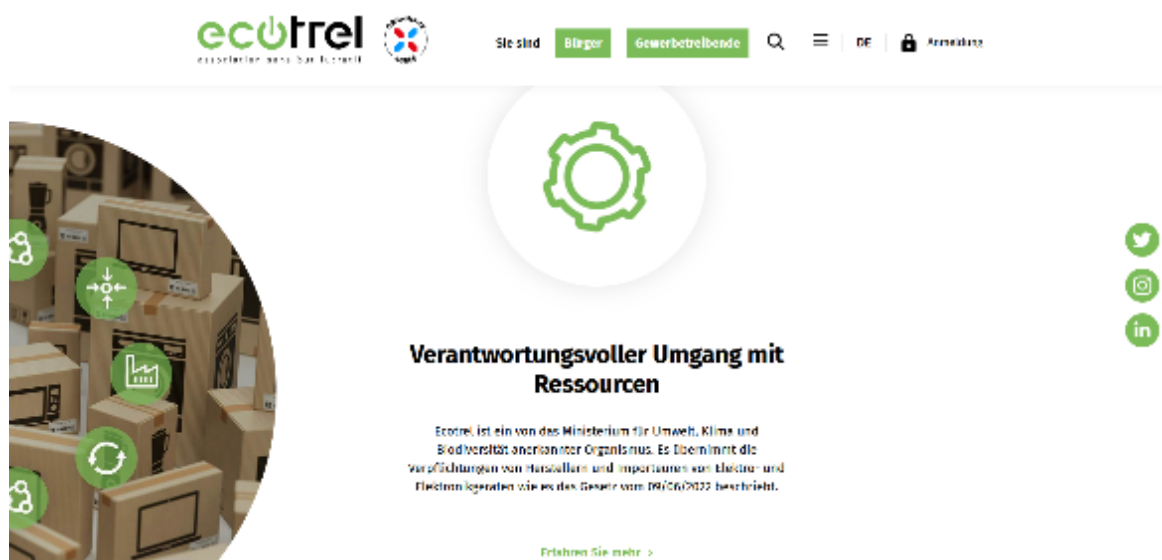


Abbildung 10: Webseite ECOTREL

Seit 2019 setzt Ecotrel in Zusammenarbeit mit mehreren Ressourcenzentren das Projekt „Social ReUse“ um. Bürgerinnen und Bürger können an „Diagnostic Points“ ihre funktionsfähigen Geräte abgeben, welche dann von Sozialen Dienstleistern aufbereitet und in einen Kreislauf zurückgeführt werden. Die „Diagnostic Points“ bestehen dabei aus einem kleinen Stand

und einem Roll Up bzw. einem Poster, die auf diese Rückgabemöglichkeit hinweisen (**Abbildung 11**). Von diesem Angebot abgesehen bietet Ecotrel keine speziellen Sammelbehälter an.

Im Rahmen dieses Projekts wurde am International E-Waste Day 2023 auch eine Live-Aktion durchgeführt. Dabei wurden die Bürgerinnen und Bürger mithilfe eines Lastenfahrads, das eine Werbetafel transportierte über die Ziele des Projekts informiert. Das Fahrrad und die Werbetafel wurden im neuen Design, das einen freundlichen Illustrationsstil enthält, gestaltet. Die Aktion ist in **Abbildung 12** dargestellt.



Abbildung 11: Projekt Social ReUse



Abbildung 12: Live-Aktion des Projekts "Social ReUse"

Ecotrel bedient die Social-Media-Kanäle von X, Instagram und LinkedIn, um die Bevölkerung zu informieren. Zum Zeitpunkt dieser Berichterstattung (Mai 2024) besitzt die Organisation beispielsweise auf Instagram eine Reichweite mit 86 Followern, für die bisher 33 Beiträge erstellt wurden. Diese eher geringe Reichweite zeigt auch, inwiefern die Organisation in der Öffentlichkeit in Erscheinung tritt. So gibt es auch auf dem YouTube-Kanal des Unternehmens bisher nur ein sehr kurzes Imagevideo.

Bei der Vermittlung von Bildungsmaterial und -formaten verweist Ecotrel immer wieder auf die Angebote der Aktion SuperDrecksKëscht ([www.sdk.lu](http://www.sdk.lu)). Die SDK wird vom Ministerium für Umwelt, Klima und Biodiversität, den Gemeinden, der Chambre des Métiers und der Chambre de Commerce initiiert. Sie übernimmt in Luxemburg den Hauptanteil im Bereich der Wissensvermittlung in Bezug auf die nationale Abfallwirtschaft.

Das **Corporate Design** von Ecotrel umfasst ein Logo, die Corporate-Design-Farbe Grün und ein Icon-System. Diese Gestaltungselemente werden in den meisten Kommunikationsmedien und -materialien eingesetzt. Die Bildsprache und -auswahl ist eher überschaubar und wird hauptsächlich auf der Webseite eingesetzt. In der neuesten Sensibilisierungskampagne „Social ReUse“ der Organisation stand die Farbe Lila und ein neu entwickelter Illustrationsstil im Vordergrund. Bei den hier verwendeten Werbemitteln wurde nur das Logo weiterhin verwendet, ansonsten bestand nur eine geringe visuelle Ähnlichkeit zu anderen Werbemitteln der Organisation. Insgesamt zeigt dieser Umgang mit der Markenidentität, dass eine konsequente Nutzung des Corporate Designs als nicht besonders wichtig erachtet wird. Der Grund hierfür könnte wiederum in der zentralen Rolle liegen, die Ecotrel im luxemburgischen WEEE-System spielt und in dem es keine Konkurrenz gibt, von der sich die Organisation abheben müsste.

## 3.4 Österreich

### 3.4.1 Erfassungssystem Österreich

Nach Informationen der Wirtschaftskammer Österreich ist für Gerätebatterien eine Teilnahme an einem Sammel- und Verwertungssystem Pflicht. Endverbraucher können Gerätebatterien unentgeltlich an Sammelstellen in Gemeinden, eingerichtet von Batterieherstellern oder Sammel- und Verwertungssystemen oder im Handel abgeben. Letztere haben ab 1. Januar 2022 die Letztverbraucher an gut sichtbarer Stelle, nach Möglichkeit im Kassensbereich des Geschäftes, über die unentgeltliche Rücknahme von Gerätealtbatterien deutlich und verständlich zu informieren. Gut erkennbare Sammelbehälter für Gerätealtbatterien sind an einer gut zugänglichen und gut sichtbaren Stelle aufzustellen. Alternativ kann auch ein Mitarbeiter für die Rücknahme der Batterien bestimmt werden. Die Händler können die gesammelten Altbatterien in den Sammelstellen der Gemeinden und der Hersteller unentgeltlich abgeben. Rückgabe und Rücknahme von Fahrzeugaltbatterien verlaufen analog. Die Rückgabe von Industriebatterien unterliegt keiner Pflicht, sich einem Sammel- und Verwertungssystem anzuschließen. Für Gerätebatterien existiert eine Koordinierungsstelle, deren Aufgaben die Information, die Abholung und die Vergütung der Sammelstellen umfassen. Folgende Sammel- und Verwertungssysteme sind Stand 2022 aktiv:

- ERA Elektro Recycling Austria GmbH,
- European Recycling Platform (ERP) Österreich GmbH,
- Interseroh Austria GmbH,
- UFS Umweltforum Startbatterien GmbH,
- UFH EAG System Betreiber GmbH.

Die WEEE- Richtlinie ist in Österreich durch die Verordnung des Bundesministers für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft über die Abfallvermeidung, Sammlung und Behandlung von elektrischen und elektronischen Altgeräten (Elektroaltgeräteverordnung – EAG-VO) umgesetzt. Es gibt eine nationale Registrierungsstelle (EDM-Portal)

Zu den zentralen Pflichten der Hersteller und Importeure zählen:

- „Registrierung im EDM-System.
- Ausstellung einer EU-Konformitätserklärung und Anbringung eines CE-Kennzeichens.
- Dauerhafte und deutlich sicht- und lesbare Kennzeichnung von Elektro- und Elektronikgeräten (durchgestrichene Abfalltonne auf Rädern) als Symbol für die getrennte Sammlung.
- Verpflichtung zur Teilnahme an einem Sammel- und Verwertungssystem, wenn der Hersteller oder Importeur die Rücknahme selbst wahrnehmen will, muss er seine Produkte zu deren Erkennung mit seinem Firmennamen kennzeichnen und mit allen potenziellen Sammelstellen Vereinbarungen über die Aussortierung dieser gekennzeichneten Altgeräte treffen.
- Hersteller, die ihre Rücknahmeverpflichtung individuell erfüllen, sind verpflichtet mindestens eine Sammelstelle pro politischen Bezirk einzurichten, bei der E-Altgeräten aus privaten Haushalten von Letztvertriebern abgegeben werden können.
- Hersteller haben für E-Altgeräten aus privaten Haushalten eine Sicherstellung für die Rücknahme und Behandlung zu leisten (durch Teilnahme an einem Sammel- und

Verwertungssystem, Abschluss einer Versicherung oder Einrichtung eines gesperrten Bankkontos).

- Für gewerblich genutzte E-Geräte besteht eine generelle Rücknahmeverpflichtung. Auch hier können sich Hersteller durch (freiwillige) Systemteilnahme entpflichten.
- Die Masse der in Verkehr gesetzten E-Geräte für gewerbliche Zwecke ist je Kalenderjahr bis spätestens 10. April des Folgejahres über das EDM-System zu melden; bei E-Geräten für private Haushalte ist diese bis spätestens sieben Wochen nach Ablauf des zu meldenden Quartals zu melden. Auch diese Pflichten können an ein Sammel- und Verwertungssystem vertraglich übertragen werden.
- Für gewerbliche EAG besteht Rücknahmeverpflichtung für die Hersteller.
- Diese Verpflichtungen können auch einem Sammel- und Verwertungssystem übertragen werden.
- Ausländische Fernabsatzhändler sind verpflichtet, einen Bevollmächtigten zu bestellen, der für die Erfüllung ihrer Verpflichtungen nach der EAG-VO verantwortlich ist“

Endvertreiber von E-Geräten haben bei Abgabe eines neuen Gerätes für private Haushalte auf Verlangen das entsprechende EAG kostenlos zurückzunehmen. Eine Übertragung der Rücknahmepflicht an ein Sammel- und Verwertungssystem ist nicht möglich. Von der Rücknahmepflicht ausgenommen sind jene Endvertreiber, deren Verkaufsfläche weniger als 150 m<sup>2</sup> beträgt. Der Endnutzer ist darüber in der Verkaufsstelle eindeutig zu informieren.

Genehmigte Sammel- und Verwertungssysteme in Österreich Stand Januar 2021 sind:

- ERA Elektro Recycling Austria GmbH
- European Recycling Platform (ERP) Austria GmbH
- Interseroh Austria GmbH
- UFH Altlampen Systembetreiber GmbH
- UFH EAG Systembetreiber GmbH

### 3.4.2 Kommunikationskonzept Umweltforum Haushalt (UFH)

Das 1993 gegründete UFH (Umweltforum Haushalt) war ursprünglich ausschließlich mit dem Kühlgeräterecycling betraut. 2005 wurde es um das WEEE-System, das durch die UFH Elektrogeräte Systembetreiber GmbH betrieben wird, von der UFH Privatstiftung ergänzt. Außerdem befinden sich unter dem Dach der UFH Holding GmbH inzwischen die UFH Altlampen Systembetreiber GmbH die UFH Secondtrade GmbH und die UFH Re-cycling GmbH. Die Aufgabe des UFH liegen in der Sammlung und dem Recycling von Elektroaltgeräten, Batterien und Photovoltaikmodulen. Dafür arbeitet die Unternehmensgruppe mit einem Netzwerk aus 33 Partnern der kommunalen Abfallverbände und privaten Unternehmen zusammen. Diese stellen in jedem Bezirk Österreichs regionale Sammelpunkte bereit und transportieren EAG von den 2.300 kommunalen Sammelstellen zu den Behandlungspartnern. Das Recycling führen die insgesamt 18 Behandlungspartner durch. Mit der UFH Re-cycling bietet das Unternehmen seit 2009 nach eigenen Angaben Europas modernste Kühlgeräte-Recyclinganlage ([www.ufhrecycling.at](http://www.ufhrecycling.at)).

Das UFH finanziert seine Aktivitäten hauptsächlich über Beiträge der Hersteller und Importeure von Elektro- und Elektronikgeräten sowie Batterien, die im Rahmen der EPR gezahlt

werden. Des Weiteren generiert die Unternehmensgruppe Einnahmen über Entsorgungsgeldern, die erhoben werden, wenn große Mengen von Elektroaltgeräten entsorgt werden und den Verkauf von recycelten Materialien. Dies geschieht beispielsweise über den eigenen digitalen Marktplatz SECONTRADE - eine B2B-Handelsplattform für den Kauf und Verkauf hochwertiger Sekundär-Rohstoffe.

Das UFH spricht mit seiner Kommunikationsstrategie vor allem die **Zielgruppen** der Hersteller, Importeure und Gewerbetreibenden an. Daher setzt die Unternehmensgruppe auf die Vermittlung von Informationen, die nötig sind, damit die Kunden das System entsprechend nutzen können. Dabei bleibt das UFH in der Ansprache sehr sachlich und vermittelt einfache und klare Botschaften.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die das UFH in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Newsletter
- Social Media (LinkedIn)
- Imagevideos
- TV und Video Plattform (YouTube)
- Infografiken
- Informations-Kampagne
- Bildungsprogramme, Workshops und Sammelaktionen

Auf der UFH-Website ([www.ufh.at](http://www.ufh.at)) finden sich Informationen zu den Sammelsystemen, den Standorten der Sammelstellen sowie Anleitungen zur Entsorgung. Dem UFH ist vor allem der direkte Kontakt zu den Kunden wichtig, weshalb für alle Belange entsprechende Ansprechpersonen zur Verfügung stehen. Neben FAQs werden detaillierte Erklärungen zu den gesetzlichen Grundlagen und Recyclingprozessen sowie aktuelle Meldungen angeboten. Hier ist auch die Anmeldung zum Newsletter möglich. Auf der Webseite kommuniziert das UFH mit den Nutzerinnen und Nutzern vor allem mit vielen Textelementen und einigen Infografiken wie in **Abbildung 13** ersichtlich. Groß dargestellte Imagebilder, strukturieren die verschiedenen Bereiche der Webseite, werden jedoch nur sehr sporadisch eingesetzt.



Abbildung 13: Webseite UFH

Als Social-Media-Kanal nutzt das UFH ausschließlich LinkedIn. Hier werden überwiegend aktuelle Meldungen verbreitet.

Auf der Videoplattform YouTube betreibt das UFH einen Kanal, auf dem 14 Videos in den Sprachen deutsch und englisch zugänglich sind. Diese Videos werden seit drei Jahren in regelmäßigen Abständen veröffentlicht. Es sind klassische Imagevideos, in denen das Unternehmen sich und seine Aktivitäten durch Beiträge der eigenen Mitarbeitenden vorstellt. Daneben tritt das UFH z.B. durch Interviews, die führende Mitarbeitende geben im nationalen Fernsehen in Erscheinung.

Um die breite Öffentlichkeit über die Bedeutung des Recyclings von Elektronik- und Elektrogeräten sowie Batterien zu informieren, beteiligt sich das UFH an Informations-Kampagnen, entwickelt aber keine eigenen. Ein Beispiel ist die landesweite Informations-Kampagne „Hermit Leer“ ([www.hermitleer.at](http://www.hermitleer.at)), die sich jedoch nur auf Batterien bezieht.

Das UFH organisiert außerdem Bildungsprogramme, Workshops und Sammelaktionen für Schulen, Unternehmen und die breite Öffentlichkeit. Dies geschieht hauptsächlich in Zusammenarbeit mit anderen Partnern. So kooperiert die Unternehmensgruppe regelmäßig mit dem Jane Goodall Institut Austria, um eine Handysammelaktion an Schulen und in Unternehmen durchzuführen ([www.janegoodall.at/mach-mit/kampagnen/handyrecycling](http://www.janegoodall.at/mach-mit/kampagnen/handyrecycling)). Hierfür stellt das UFH Sammelboxen und -tüten (**Abbildung 14**) zur Verfügung. Andere Aktionen finden häufig im Rahmen des International E-Waste Days statt.

Seit einem Relaunch 2019 besitzt das UFH ein neues **Corporate Design** sowie eine neue einheitliche Markenbotschaft: „Service und Qualität, beides in den Diensten einer funktionierenden Kreislaufwirtschaft.“ Seitdem werden über alle Kommunikationsmaterialien hinweg ein einheitliches Logo, die Corporate-Design-Farben Grün und Grau-Blau, eine Hausschrift sowie ein eigenes Icon-System und Infografiken verwendet. Bilder werden sehr reduziert verwendet. Die wenigen Imagebilder werden sowohl auf der Website, als auch in Broschüren und in Videos verwendet (**Abbildung 15**). Insgesamt treten die Gestaltungselemente hauptsächlich auf der Webseite und in Content-Marketing-Broschüren in Erscheinung. In der breiten Öffentlichkeit tritt das Erscheinungsbild der Unternehmensgruppe in den Hintergrund.



Abbildung 14: Handy-Sammelaktion in Schulen



Abbildung 15: Content-Marketing Broschüre UFH

## 3.5 Schweiz

### 3.5.1 Erfassungssystem Schweiz

Das Batterierecycling in der Schweiz ist in diversen Umweltgesetzen und Verordnungen geregelt. Die Rückgabe ist dank einer Entsorgungsgebühr (VEG) gratis. Schweizer Bürger sind gesetzlich verpflichtet Batterien ordnungsgemäß zurückzugeben, Verkäufer sie zurückzunehmen. Mit der VEG wird der gesamte Entsorgungsprozess, also die Sammlung der Batterien, der Transport in die Recyclinganlage, die Wiederaufbereitung der Wertstoffe sowie die Aufklärung der Bevölkerung finanziert, die Gebühr richtet sich nach dem Gewicht der Batterie. Im Auftrag des Bundesamtes für Umwelt BAFU sorgt die privatrechtliche Genossenschaft Interessenorganisation Batterieentsorgung INOBAT für die umweltgerechte Entsorgung. Zur Aufklärung der Bevölkerung über den sicheren Umgang mit Batterien hat die INOBAT den Battery-Man erfunden. Mit Werbespots, einem Tourbus, der die Schweiz bereist und einer Website bringt der Battery-Man den Einwohnern das Batterierecycling näher.

Nach Informationen des BAFU gelten für die Elektrogeräte und Elektronikrückgabe, dass die Schweizer Verbraucher diese kostenlos zurückgeben dürfen. Allerdings sind Händler verpflichtet, nur Geräte, die sie auch im Sortiment führen zurückzunehmen. Batterien sind frühzeitig zu entfernen und getrennt zu sammeln. Hier derzeit tätige Rücknahmesysteme sind SENS, SWICO Recycling und SLRS. Aufgrund freiwilliger Branchenlösungen ist im Kaufpreis aller VREG-Geräte ein vorgezogener Recyclingbeitrag enthalten.

Rechtliche Umsetzung der WEEE ist die Verordnung über die Rückgabe, die Rücknahme und die Entsorgung elektrischer und elektronischer Geräte (VREG) vom 20. Oktober 2021.

Der gesamte Recycling-Prozess unterliegt zwar staatlichen Regelungen, wird aber von privaten Organisationen (SENS Recycling, Swico Recycling) durchgeführt. Sie werden in der Regel maßgeblich von den betroffenen Akteuren getragen (Hersteller, Händler, Importeure).

Händler, Hersteller und Importeure sind verpflichtet, ausgediente elektrische und elektronische Geräte, die sie in ihrem Sortiment führen, unentgeltlich zurückzunehmen und zu entsorgen. Dies gilt auch, wenn der Kunde kein neues Gerät kauft. Die Pflichten der Hersteller und Importeure umfassen Kennzeichnung, Rücknahme, Information und Entsorgung.

Die Sammlung und Entsorgung werden auf privatwirtschaftlicher Basis finanziert und von den zwei Organisationen SENS und SWICO Recycling abgewickelt. Aufgrund freiwilliger Branchenlösungen ist im Kaufpreis aller VREG-Geräte ein vorgezogener Recyclingbeitrag (vRG) enthalten.

Rücknahme und Entsorgung erfolgen grundsätzlich beim und durch den Handel, bei spezialisierten(kommunalen) Sammelstellen und Entsorgern.

Entsorgungsunternehmen in der Schweiz, die Geräte entgegennehmen, benötigen eine Bewilligung der kantonalen Behörde. Die Aus- und Einfuhr von solchen Abfällen erfordert eine Bewilligung des BAFU. Die Ausfuhr in Staaten, die nicht Mitglied der OECD oder der EU sind, ist nicht zulässig.

### 3.5.2 Kommunikationskonzept SENS eRecycling

SENS eRecycling ist eine von mehreren schweizer Rücknahmesystemen, die sich auf das Sammeln und Recyceln von Elektroschrott spezialisiert haben. Wie die europäischen Kollegen agiert SENS eRecycling im Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR). Die 1990

gegründete Organisation ist eine der führenden Organisationen für das Sammeln und Recycling von Elektro- und Elektronikgeräten, Leuchtmitteln und Leuchten sowie Photovoltaik Modulen in der Schweiz. Dabei arbeitet sie mit zahlreichen Sammelstellen, Händlern, Herstellern und Recyclingunternehmen zusammen und zertifiziert Sammel- und Recyclingstellen. Die Sammlung wird in Zusammenarbeit mit Gemeinden durchgeführt, die kommunale Sammelstellen und Wertstoffhöfe betreiben sowie mit Händlern, die alte Elektrogeräte zurücknehmen, wenn neue Geräte gekauft werden. Das Recycling erfolgt in spezialisierten Recyclinganlagen. Die Finanzierung des Systems erfolgt durch die vorgezogene Recyclinggebühr (vRG), die beim Kauf neuer Elektro- und Elektronikgeräte erhoben wird. Zudem erhebt SENS eRecycling Mitgliedsbeiträge sowie Verwaltungsgebühren und generiert Einnahmen aus dem Verkauf recycelter Materialien.

Auch die Sensibilisierung sieht die Organisation als eine ihrer Aufgaben. SENS eRecycling spricht dabei in erster Linie die allgemeine Bevölkerung also private Verbraucherinnen und Verbraucher an. Dieser **Zielgruppe** soll auf eine humorvolle aber auch informative Weise die Bedeutung des Recycelns verdeutlicht werden. Generell werden eine einfache Sprache sowie Text- und Bildmotive verwendet, die eher eine junge Bevölkerung ansprechen sollen, der man vermitteln möchte, dass Recyceln „cool“ ist. In diesem Sinne werden auch häufiger Claims auf Englisch wie bei der Kampagne „be a vape recycler“ eingesetzt. Neben einigen wenigen Offline-Maßnahmen setzt SENS eRecycling aktuell eher auf ein digitales Marketing, um die Zielgruppe zu erreichen.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die SENS eRecycling in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Social Media (Instagram, facebook, LinkedIn)
- Videoplattformen (YouTube)
- Infografiken
- Verschiedene Kampagnen (z.B. „Loslassen“, „Be a vape recycler“ und „SENS City“)
- Webinare
- App „Circular App“ und die „Circular Plattform“

Die Webseite (**Abbildung 16**), die im **Corporate Design** gehalten ist, bietet Informationen über und für vrB-Partner, für Entsorgungspartner, einen Wissensblog, Informationen über das Unternehmen und Geschäftsberichte. Sie ist unter [www.erecycling.ch](http://www.erecycling.ch) aufrufbar. Informationen werden auf der Webseite durch die Verwendung vielfältiger und bunt gestalteter Elemente sowie Videos unterhaltsam aufbereitet. Gleichzeitig werden Informationen ansprechend übermittelt. So stehen über den Wissensblog und die News-Kategorie beispielsweise immer wieder Webinare zur Verfügung und Artikel werden von Infografiken untermalt.



Abbildung 16: Webseite SENS eRecycling

SENS eRecycling bedient die Social-Media-Kanäle von Instagram, Facebook und LinkedIn, um die Bevölkerung zu informieren. Zum Zeitpunkt dieser Berichterstattung (Mai 2024) besitzt die Organisation beispielsweise auf Instagram eine Reichweite mit knapp 1300 Followern, für die bisher 372 Beiträge erstellt wurden.

SENS eRecycling setzt auf eine Vielzahl von Kampagnen, um verschiedene Themengebiete abzudecken. Unter dem Motto „Be a vape recycler“ wird eine Kampagne für die Sammlung von E-Zigaretten durchgeführt. Hierfür – wie auch für Elektronikgeräte – stellt SENS eRecycling spezielle Sammeltaschen (**Abbildung 17**) zur Verfügung. Über die Webseite steht ein Mediakit zum Download bereit, das verschiedene Inhalte für verschiedene Kanäle (Webseiten, Social Media, etc.) beinhaltet. Die Kampagne «Loslassen – Wertstoffe wiederverwenden, statt verschwenden» vereint Videos, die überwiegend auf YouTube zur Verfügung stehen mit einer Wanderausstellung, die in **Abbildung 18** dargestellt ist. Zum 30. Jubiläum von SENS eRecycling wurde die Online-Kampagne „SENS CITY“ durchgeführt. Hierfür wurden Vertragspartner, Sammelstellen und Recyclingpartner in sieben verschiedenen Städten der Schweiz besucht. In Videobeiträgen und Interviews wurden die verschiedenen Themen, die in den sieben Städten besonders aktuell waren thematisiert und so der breiten Bevölkerung zugänglich gemacht. Zusätzlich wurden in einem fünfteiligen Dokumentarfilm die Erfolge des Elektro-Recyclings der letzten Jahre in der Schweiz aufgezeigt. Die „SENS CITY“-Jubiläumstour konnte online auf Facebook, Instagram und YouTube sowie auf der speziell dafür eingerichteten Webseite [www.sens-city.ch](http://www.sens-city.ch) verfolgt werden.



Abbildung 17: Sammeltasche für Elektronikgeräte



Abbildung 18: Wanderausstellung der Kampagne "Loslassen"

Ein **weiteres Angebot** ist die Circular Plattform für elektronische und elektrische Geräte. Auf dieser Plattform, die über die App „Circular App“ zugänglich ist, können Nutzerinnen und Nutzer mit ein paar Angaben zum Gerät wie Marke, Zustand und Alter erfahren, was aktuell die nachhaltigste Lösung für das Gerät ist: Wiederverwenden, Reparieren oder Recyceln. Die Plattform bietet außerdem Tipps im Umgang mit Elektrogeräten zuhause sowie Informationen

rund um das Thema Kreislaufwirtschaft. Laut SENS rRecycling „soll der Konsumentin und dem Konsumenten mit der Plattform ein praktisches Tool in die Hand gegeben werden, mit dem sie in einfachen Schritten die beste Lösung für ihr ausgedientes Gerät finden.“ Gleichzeitig soll das Bewusstsein der Bevölkerung für die Kreislaufwirtschaft geschärft werden.

SENS eRecycling verwendet über alle Kommunikationsmaterialien hinweg ein einheitliches **Corporate Design**. Das Logo wird einheitlich gebraucht und als weiteres Corporate Design-Element werden durchgängig die Farben Grün, Pink und ein sehr dunkles Grau sowie eine Hausschrift eingesetzt. Zudem werden häufig dicke Umrandungen (Outlines) in Grau, Weiß oder Pink als stilistisches Element verwendet. Die Bildsprache ist eine Mischung aus einem reduzierten Illustrationsstil und Bildern, die direkt aus den Gebrauchssituationen heraus entstanden zu sein scheinen und so eine große Nähe zum Nutzer und der Nutzerin aufbauen.

### 3.5.3 Kommunikationskonzept Swico Recycling

Der schweizer ICT („Information and Communication Technology“)-Verband Swico (Wirtschaftsverband für die digitale Schweiz) vereint verschiedene Bereiche unter einem Dach: Arbeitssicherheit, Recycling, Politik und Bildung. Der Verband wurde 1989 durch den Zusammenschluss von vier kleineren Verbänden gegründet. Das nationale Altgeräterücknahmesystem Swico Recycling wurde 1994 vom Verband ins Leben gerufen. Swico Recycling hat sich auf die Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräte aus den Bereichen Informatik, Unterhaltungselektronik, Büro, Kommunikation, grafische Industrie sowie Mess- und Medizinaltechnik spezialisiert. In den Worten des Verbands heißt es auf der Webseite: „Wir rezyklieren nur, was im Büro oder im Wohnzimmer steht! Für andere Geräte gibt's eigene Spezialisten.“ Damit verweist der Verband auf weitere schweizer Organisationen wie SENS eRecycling, SLRS Batterien und INOBAT für die Entsorgung von Haushaltsgeräten, Leuchten und Leuchtmitteln sowie Batterien. Damit ist Swico Recycling eines von mehreren Rücknahmesystemen, die in der Schweiz aktiv sind. Die Sammlung erfolgt landesweit über ein Netz von über 600 Sammelstellen. Das Recycling erfolgt in spezialisierten Recyclinganlagen. Beide werden von weiteren Partnern betrieben. Der Verband finanziert seine Aktivitäten hauptsächlich durch die vorgezogene Recyclinggebühr (vRG), die beim Kauf neuer Elektro- und Elektronikgeräte erhoben wird. Zudem erhebt Swico Recycling Mitgliedsbeiträge sowie Verwaltungsgebühren und generiert Einnahmen aus dem Verkauf recycelter Materialien. Der Verband sieht auch Öffentlichkeitsarbeit und Sensibilisierung als seine Aufgabe, setzt dabei jedoch hauptsächlich auf Bildungsprogramme.

Die **Zielgruppe** des Gesamt-Verbands ist breit gefächert. Im Bereich Swico Recycling richten sich die Kommunikationsmaßnahmen des Verbands in erster Linie an Hersteller und Importeure, deren Vertreter sie sind, aber auch an Abgabestellen, Unternehmen und Institutionen, private Verbraucherinnen und Verbraucher, Händler, Gemeinden und Recyclingpartner.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die Swico Recycling in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Newsletter
- Sammelcontainer (in der Pilotphase)
- Kampagne „Recycle Like this“ (2019)
- Social Media (X, Instagram, facebook, LinkedIn)

- Videoplattformen (YouTube)
- Lernmaterialien für Schulen
- Innovationsfonds

Die Webseite von Swico ([www.swico.ch/de](http://www.swico.ch/de)) enthält Informationen über den Verband sowie Rubriken zu den verschiedenen Verbandsbereichen. Die Webseite ist im Corporate Design gestaltet und der Bereich von Swico Recycling in der Corporate-Farbe Grün gehalten wie in **Abbildung 19** ersichtlich ist. Neben einem Video, in dem das Swico Recycling System erklärt wird, werden auf der Webseite weitreichende Informationen und Datenblätter für die verschiedenen Zielgruppen sowie eine News-Rubrik angeboten. Auch die Anmeldung zum newsletter ist auf der Webseite möglich. Auf der Webseite selber tritt der Verband mit einer übersichtlichen und zurückhaltenden Gestaltungssprache, kaum Bildern oder Infografiken sowie kurzen Texten in einer klaren Sprache auf, um die breite Zielgruppe anzusprechen.

Im öffentlichen Raum tritt Swico Recycling ebenfalls nur sehr zurückhaltend in Erscheinung. So bot der Verband bisher beispielsweise keine Sammelcontainer an, die im Corporate Design gestaltet waren. Um nun alten, funktionsfähigen Elektrogeräten ein zweites Leben zu ermöglichen, führte der Verband 2024 sogenannte Reuse-Boxen (**Abbildung 20**) ein, an denen Verbraucherinnen und Verbraucher ihre gebrauchten Handys und Laptops abgeben können. Die ersten vier Prototypen werden in schweizer Großstädten installiert und sollen zunächst eine Pilotphase von einem Jahr durchlaufen. Die Boxen sind im Corporate Design von Swico Recycling gestaltet und so gebaut, dass abgegebenen Geräte weder beschädigt noch gestohlen werden können. Bei der Abgabe werden die Geräte mit einem QR-Code versehen, um eine Nachverfolgung zu ermöglichen.



Abbildung 19: Webseite Bereich Swico Recycling



Abbildung 20: Sammelcontainer "Reuse Box"

Eine der wenigen Kampagnen, die Swico Recycling bisher durchgeführt hat, ist "Recycle Like This!". Diese 2019 durchgeführte Kampagne richtete sich vor allem an junge Smartphone-Besitzerinnen und -Besitzer, die für das Recycling sensibilisiert werden sollten. Aus diesem Grund wurde die Kampagne in Zusammenarbeit mit sechs Schweizer Influencern vor allem auf Social Media verbreitet. Neben einem Video auf dem Instagram-Kanal von Swico wurde in drei schweizer Großstädten eine Aktion durchgeführt, bei der abgegebene Geräte mit einem Instagram-Like belohnt wurden.

Swico Recycling bedient die Social-Media-Kanäle von X, Instagram, facebook und LinkedIn, um die Bevölkerung zu informieren. Zum Zeitpunkt dieser Berichterstattung (Mai 2024) besitzt die Organisation beispielsweise auf Instagram eine Reichweite mit knapp 870 Followern, für die bisher 144 Beiträge erstellt wurden.

Über den eigenen YouTube-Kanal werden nur wenige, meist sehr kurze, Image- oder Erklärvideos in unregelmäßigen Abständen verbreitet wie beispielsweise zur Kampagne „We love Elektroschrott“ (**Abbildung 21**) oder dem Bildungsformat „Recycling macht Schule“.



Abbildung 21: YouTube-Video zur Kampagne "We love Elektroschrott"

Daneben stellt Swico für Bildungseinrichtungen Unterlagen und Publikationen zur Wissensvermittlung bereit oder unterstützt bei der Kontaktsuche für Besichtigungen und Impulsreferate. Dies geschieht in Zusammenarbeit mit „PUSCH diverse“ ([www.pusch.ch](http://www.pusch.ch)) - einer Organisation, die die Umweltbildung in Schulen zum Ziel hat.

Als **weiteres Angebot** hat Swico Recycling einen Innovationsfonds ins Leben gerufen, der mit einem Teil der Recyclingbeiträge finanziert wird. Hier werden Projekte gefördert, die dem Ökosystem von Swico Recycling Innovationsschub verleihen. Beispiele sind Recycling-Fachkurse für Sozialhilfebeziehende, Urban Mining für Kobalt und Neodym aus Lithium-Ionen-Batterien sowie eine Toner-Recyclinganlage.

Das **Corporate Design** umfasst ein Logo für alle Verbandsbereiche sowie die Farben Rot, Schwarz und Weiß. Für die einzelnen Geschäftsbereiche wurde eine eigene Farbgebung eingeführt, wobei Swico Recycling die Farbe Grün zugeordnet ist. Diese Grundelemente werden einheitlich über alle Medien hinweg verwendet, jedoch existiert keine einheitliche Bildsprache oder ein Illustrationsstil, der einen Wiedererkennungswert schaffen würde.

## 3.6 Schweden

### 3.6.1 Erfassungssystem Schweden

Nach Informationen der schwedischen Umweltschutzbehörde Naturvårdsverket haben Hersteller sicherzustellen, dass ein geeignetes Sammelsystem vorhanden ist, das alle von Ihnen verkauften Batterien sammeln kann, sobald sie als Abfall gelten. Hersteller können entweder

ein eigenes Sammelsystem betreiben oder sich einem der bestehenden gemeinsamen Rücknahmesysteme anschließen. Derzeit sind für die normalen Batterien die Rücknahmesysteme EI-Kretsen AB und RECIPO, wobei das Unternehmen EI-Kretsen AB auch große LiB sammelt. Im Jahr 2001 wurde das Konzept der Herstellerverantwortung in Schweden eingeführt, um die Unternehmen zur Schließung des Recyclingkreislaufs zu bewegen. Das bedeutet, dass alle Unternehmen, die elektronische Produkte verkaufen, auch die Verantwortung für diese Produkte am Ende ihrer Nutzungsdauer übernehmen müssen. Zu diesem Zeitpunkt schufen die schwedischen Elektronikhersteller und ihre Handelsorganisationen einen gemeinsamen Dienst - EI-Kretsen -, um den Recyclingprozess so reibungslos wie möglich zu gestalten. Die Aufgabe von EI-Kretsen besteht darin, die Hersteller bei der Erfüllung ihrer Herstellerverantwortung zu unterstützen, indem ein landesweites Sammelsystem mit Sammelpunkten bei Kommunen und im Einzelhandel u. a. für Batterien und Elektro(nik)altgeräte angeboten wird. Analoges gilt für das zweite Sammelsystem Recipo.

Die rechtliche Umsetzung der WEEE erfolgte durch die schwedische Verordnung (2014:1075) über die Herstellerverantwortung für Elektro- und Elektronikgeräte (EEE), die im Oktober 2014 in Kraft trat. Elektro- und Elektronikgeräte mit eingebauten Batterien unterliegen zusätzlich noch der Vorschrift über die Herstellerverantwortung für Batterien (SFS 2008:834).

Die Herstellerverantwortung betrifft jeden Inverkehrbringer und beinhaltet die Verpflichtung zur Registrierung im EEB-Register (Register für Elektro- und Elektronikgeräte und Batterien) bei der schwedischen Umweltschutzagentur EPA und zur Rücknahme zur Verwaltung und zur Finanzierung.

Der Händler muss neben seinen Pflichten als Inverkehrbringer (= Hersteller) den Endverbraucher über die Möglichkeit der Rückgabe von Elektro- und Elektronikaltgeräten informieren. Beim Kauf eines großen Elektro- oder Elektronikgerätes in einem Geschäft mit mehr als 400 m<sup>2</sup> Verkaufsfläche kann der Endverbraucher ein entsprechendes Elektroaltgerät kostenfrei abgeben, Elektro- und Elektronik-Altgeräte, die in einer keiner Abmessung grösser als 25 cm sind, sind im auf Verlangen des Endnutzers zurückzunehmen, unabhängig vom Sortiment oder Kauf eines neuen Gerätes). Internethändler kommen ihrer Pflicht nach, indem Sie auf z. B. Endverbraucher über das nächstgelegene Recycling- oder Wertstoffhof informieren.

Das schwedische Register erhebt eine jährliche Gebühr für die Durchführung von der WEEE-Richtlinie und Batterie-Richtlinie der EU.

In Schweden gibt es zwei zugelassene Rücknahmesysteme für Elektroschrott: EI-Kretsen und Recipo. Rücknahmesysteme können die Herstellerpflichten, wie auch Rücknahme und Recycling übernehmen. Sie müssen sicherstellen, dass Rücknahmebehälter flächendeckend in ganz Schweden zur Verfügung stehen. Die beiden schwedischen Rücknahmesysteme können auch die Meldepflichten der Unternehmen gegenüber dem nationalen Register übernehmen, sofern Ihnen vom Unternehmen eine schriftliche Vollmacht ausgestellt worden ist.

### **3.6.2 Kommunikationskonzept EI-Kretsen**

EI-Kretsen ist eine schwedische Non-Profit-Organisation, die sich auf die Sammlung von Elektro- und Elektronikgeräte, Lampen und Batterien spezialisiert hat. Sie wurde im Jahr 2001 gegründet und übernimmt die erweiterte Herstellerverantwortung (EPR). Um ihre Aufgaben zu erfüllen kooperiert sie mit einem Netzwerk aus Sammelstellen, Einzelhändlern, Recyclinghöfen, Herstellern, Importeuren und spezialisierten Recyclingfirmen zusammen. EI-Kretsen unterstützt örtliche Behörden bei der Einrichtung und Verwaltung von Sammelstellen, welche

sowohl für private Haushalte als auch für Unternehmen zugänglich sind. In Schweden existieren mehrere Organisationen und Systeme, die für das Sammeln und Recyceln von Elektroschrott zuständig sind (vgl. Recipo, Kapitel 3.6.3). El-Kretsen ist jedoch die größte und bekannteste Organisation für das Sammeln und Recyceln von Elektro- und Elektronikaltgeräten sowie Batterien. Weitere Akteure sind lokale Recyclinghöfe, die von Gemeinden und kommunalen Entsorgungsunternehmen betrieben werden sowie Rücknahmesysteme im Einzelhandel. Die Organisation finanziert ihre Aktivitäten überwiegend durch die Recyclingbeiträge, die von Herstellern und Importeuren von Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) gezahlt werden. Des Weiteren erhebt El-Kretsen Verwaltungsgebühren von den teilnehmenden Unternehmen und generiert Einnahmen aus dem Verkauf recycelter Materialien.

der Fokus von El-Kretsen jedoch auf der Herstellerverantwortung liegt, umfasst ihre **Zielgruppe** vor allem Hersteller von Elektrogeräten, Lampen und Batterien. Das Unternehmen hat sich zum Ziel gesetzt, den Recycling-Kreislauf ausgehend von den Herstellern, über die Sammlung und den Transport bis hin zur Wiederverwertung und Aufbereitung der Materialien sowie der Gewinnung neuer Materialien zu schließen. Auf diesem Schema beruht die gesamte Kommunikationsstrategie. Dabei spielt die gesellschaftliche Verantwortung, die die Hersteller in diesem Recycling-Kreislauf haben, eine große Rolle. Aus diesem Grund liegt auch der Schwerpunkt der strategischen Kommunikation auf der Ansprache und der Aufbereitung von Inhalten für diese Zielgruppe. Das Unternehmen setzt hauptsächlich viel informativen Text in einer sachlichen Sprache ein, um die eigene Vorgehensweise an Interessierte zu vermitteln. Dies wird über die Darstellung der Webseite in **Abbildung 22** ersichtlich. Die Kommunikationsmaßnahmen beschränken sich hauptsächlich auf digitale Medien und sind im öffentlichen Raum so gut wie nicht vorhanden.

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die El-Kretsen in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite
- Sammelbehälter
- Werbe- und Erklärvideos
- Social Media (X, facebook, LinkedIn, TikTok)
- Videoplattform (YouTube)
- App

Die Webseite von El-Kretsen (**Abbildung 22**) ist unter [www.el-kretsen.se](http://www.el-kretsen.se) aufrufbar. Sie vermittelt in erster Linie Informationen über den Service, den El-Kretsen Herstellern innerhalb des Recycling-Kreislaufs bietet. Des Weiteren werden Informationen zu regulatorischen Bestimmungen, Presse- und Nachhaltigkeitsberichte sowie ein Portal angeboten, auf dem Hersteller einmal im Monat oder alle drei Monate die Verkaufszahlen der Elektro- und Elektronikgeräte, Batterien, des medizinischen Equipments und weiteren Gütern deklarieren können. Es wird mit langen Textbausteinen gearbeitet, die durch wenige Videos, Illustrationen und Bilder hinterlegt werden. Die Sprache, die dabei verwendet wird, ist dabei sehr nüchtern gehalten und auf die reine Informationsweitergabe ausgelegt.

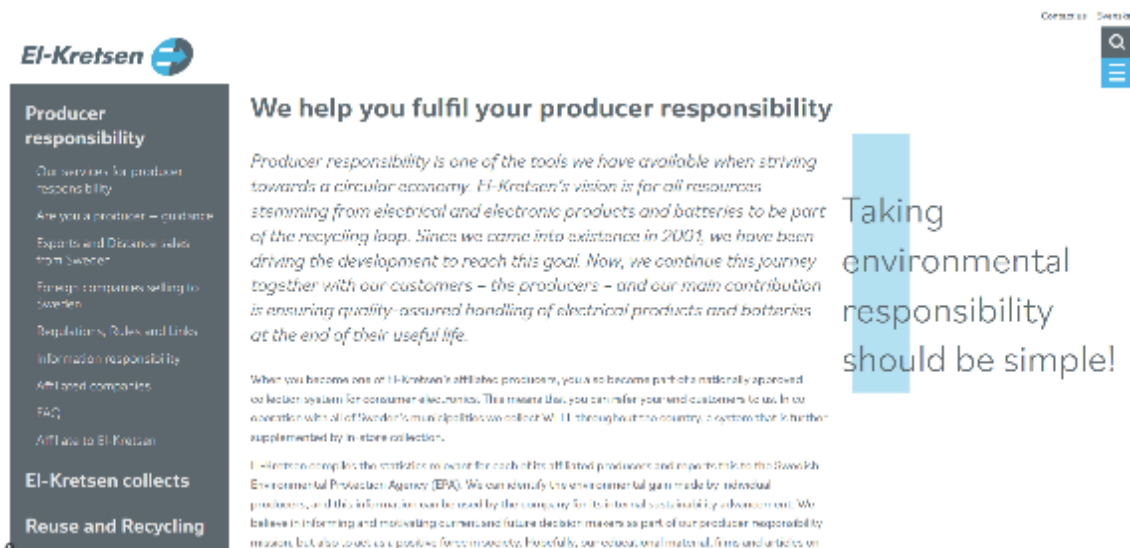


Abbildung 22: Webseite El-Kretsen

Um auch die Bevölkerung zu sensibilisieren, beteiligt sich El-Kretsen gemeinsam mit anderen großen Sammelsystemen in Dänemark, Schweden und Norwegen, wie beispielsweise ERP Denmark, Recipo Sverige, Norsirk und Batteriinformatiönsföreningen, am Sponsoring der Werbevideos zur Kampagne „The Recycable Advert“. Die Kampagne ist darauf ausgelegt private Verbraucherinnen und Verbraucher über die Bedeutung des Recyclings von Elektro- und Elektronikgeräten zu informieren. Diese Werbevideos sind frei zugänglich und können durch die Ergänzung mit dem eigenen Logo oder einzelnen Textbausteinen individualisiert werden. Des Weiteren erstellt das Unternehmen verschiedene Erklärvideos, die jedoch nicht in einem einheitlichen Stil gestaltet werden. El-Kretsen verbreitet diese Werbe- und Erklärvideos über ihren Informationskanal auf YouTube oder die eigenen Social-Media-Kanäle.

El-Kretsen bedient die Social-Media-Kanäle von X, facebook, TikTok und LinkedIn, um die Bevölkerung zu informieren. Zum Zeitpunkt dieser Berichterstattung (Mai 2024) besitzt die Organisation beispielsweise auf Instagram eine Reichweite mit knapp 1300 Followern, für die bisher 372 Beiträge erstellt wurden.

Als **weiteres Angebot** bietet El-Kretsen zwei Apps an. Über die beiden Apps („Verksamhetsavfall“ = Betriebsabfälle und „Insamlar“ = Kollektor), die entlang des Corporate Designs gestaltet sind, können Verbraucherinnen und Verbraucher Betriebsabfälle anmelden und abholen lassen. Die Funktionsweise der App wird in einem Erklärvideo erläutert, dass über den YouTube-Kanal aufgerufen werden kann (**Abbildung 23**).

Das **Corporate Design** von El-Kretsen umfasst ein Logo, die Farben Hellblau und Grau, sowie eine Hausschrift. Eine definierte Bildsprache scheint es nicht zu geben und wenn Bilder verwendet werden, wurden diese aus Alltagssituationen heraus ohne besonderes fotografisches Equipment gemacht. In der breiteren Öffentlichkeit wird das Corporate Design lediglich in den blauen Sammelcontainern mit El-Kretsen Logo, wie in **Abbildung 24** dargestellt, angewendet.



Abbildung 23: Erklärvideo zur El-Kretsen-App



Abbildung 24: Sammlung an Sammelplatz

### 3.6.3 Kommunikationskonzept Recipo

Recipo ist eine weitere Organisation, die in Schweden für das Sammeln und Recyceln von Elektro- und Elektronikaltgeräten sowie Batterien zuständig ist. Neben Schweden besitzt Recipo auch Büros in Dänemark und Norwegen. Wie El-Kretsen operiert die Organisation im

Rahmen der erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) und arbeitet mit einem Netzwerk aus Sammelstellen, Einzelhändlern, Recyclinghöfen, Herstellern, Importeuren und spezialisierten Recyclingfirmen zusammen. Die Sammlung erfolgt über verschiedene Sammelstelle wie Recyclinghöfe und Einzelhandelsgeschäfte. Recipo unterstützt örtliche Behörden bei der Einrichtung und Verwaltung von Sammelstellen, welche sowohl für private Haushalte als auch für Unternehmen zugänglich sind. In Schweden kooperiert Recipo bei der Sammlung auch mit EI-Kretsen. Für das Recycling kooperiert Recipo mit spezialisierten Recyclinganlagen, betreibt jedoch auch eine eigene Plastikrecycling-Anlage, in dem das Plastik aus alten Elektronik- und Elektrogeräten zu Pellets verarbeitet und anschließend wiederverkauft wird. Die Organisation finanziert ihre Aktivitäten überwiegend durch die Recyclingbeiträge, die von Herstellern und Importeuren von Elektro- und Elektronikgeräten im Rahmen der Erweiterten Herstellerverantwortung (EPR) gezahlt werden. Des Weiteren erhebt Recipo Verwaltungsgebühren von den teilnehmenden Unternehmen und generiert Einnahmen aus dem Verkauf recycelter Materialien.

Die **Zielgruppe** umfasst vor allem Hersteller von Elektrogeräten, Lampen und Batterien. In Folge einer strategischen und gestalterischen Neuausrichtung im September 2022 steht der Recycling-Kreislauf wie bei den schwedischen Kollegen von EI-Kretsen im Fokus. Auch hier spielt die gesellschaftliche Verantwortung, die die Hersteller in diesem Recycling-Kreislauf einnehmen eine große Rolle. Mithilfe der Kommunikationsmaßnahmen sollen daher auch vor allem Hersteller angesprochen und informiert werden. Im September 2022 wurde das Erscheinungsbild durch eine Agentur überarbeitet. Seitdem werden auf der Webseite (**Abbildung 25**), mit der Webadresse [www.recipo.se](http://www.recipo.se), kurze Texte in einer einfach verständlichen Sprache verwendet. Unterstützt wird die Vermittlung der Inhalte durch Bilder und (animierten) Illustrationen. Die Kommunikationsmaßnahmen beschränken sich hauptsächlich auf digitale Medien und sind im öffentlichen Raum so gut wie nicht vorhanden.

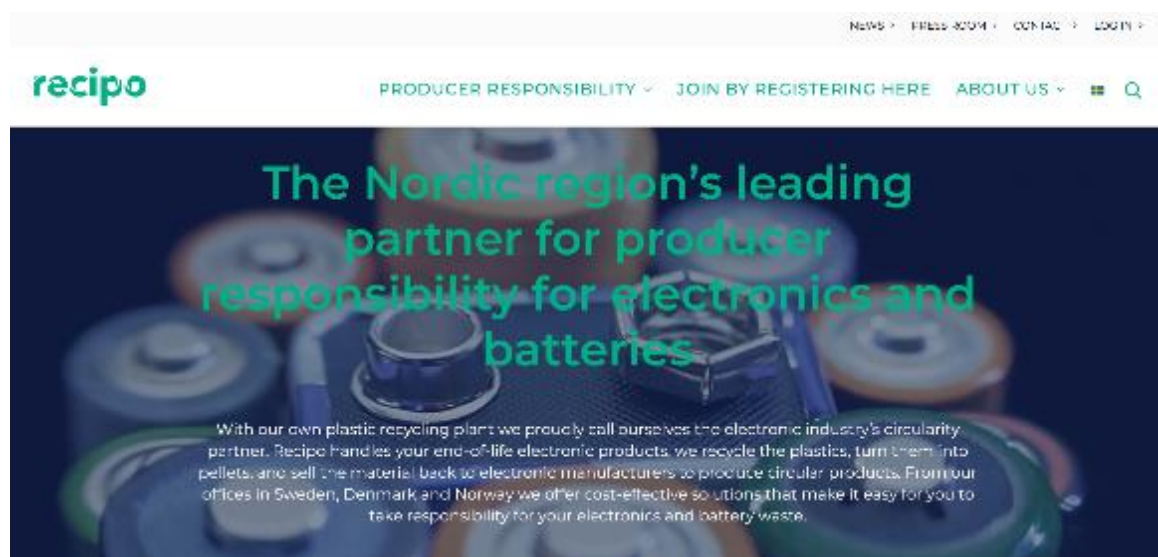


Abbildung 25: Webseite Recipo

Die **Medien, Kanäle und Aktivitäten**, die Recipo in der Kommunikationsstrategie verwendet, sind:

- Webseite





Secure Collect - by Recipo



Recipo  
1 Abonnent

Abonnieren

👍 1



➦ Teilen

➦ Speichern



Abbildung 27: Imagevideo zur Kampagne "secure collect"

Neben den gängigen Social Media Plattformen wie X, facebook oder LinkedIn bietet Recipo als **weiteres Angebot** die Möglichkeit über einen WhatsApp-Account Kontakt zum Unternehmen aufzunehmen.

Das **Corporate Design**, das 2022 überarbeitet wurde, umfasst die Farben Grün, Weiß, Dunkelgrau und Hellgelb, eine Hausschrift, ein Logo und einen einheitlichen Illustrationsstil. Bilder werden überwiegend in Schwarz/Weiß abgebildet und wurden für die Kommunikationsmaßnahmen extra angefertigt. Es ist eine überschaubare Auswahl an Kommunikationsmaßnahmen vorhanden, jedoch werden diese alle im Corporate Design umgesetzt.

### 3.7 Deutschland

Alle Batteriearten müssen getrennt von anderen Abfällen einer getrennten **Batteriesammlung** zugeführt werden. Je nach Batterieart (Geräte-, Industriebatterie oder Batterie aus Elektroaltgeräten) stehen dafür teils unterschiedliche Optionen in Deutschland zur Verfügung.

Gebrauchte Batterien und Akkus sollen vom Verbraucher bei einer Sammelstelle z. B. in Supermärkten, Drogeriemärkten, Warenhäusern, Elektro-Fachgeschäften, Baumärkten und Tankstellen abgegeben werden. Alle Geschäfte, die **Gerätebatterien** im Sortiment führen oder geführt haben, sind verpflichtet, solche an oder in unmittelbarer Nähe der Handelsgeschäfte zurückzunehmen. Gleichzeitig nehmen viele Kommunen alte Gerätebatterien und -Akkus zurück. Alte Gerätebatterien und -Akkus dürfen nicht in die Restmüll- und Wertstofftonnen. Auch

die kleinen Knopfzellen und insbesondere sämtliche Lithium-Batterien sind getrennt zu erfassen. LfU (2020)

Geräte-Alt-Batterien aus Gewerbe und Industrie werden nach BattG ausschließlich über genehmigte Rücknahmesysteme erfasst. Für größere Gewerbe- und Industriebetriebe oder öffentliche Einrichtungen ist es in der Regel möglich, sich als betriebseigene Sammelstelle eines Rücknahmesystems anzumelden. An kommunalen Sammelstellen (Abfallberatung) dürfen in der Regel auch Handwerks- oder Dienstleistungsbetriebe ihre Batterien abgeben. LfU (2020).

Zu den **Industriebatterien** werden die Akkus aus Elektrofahrrädern (auch Pedelecs oder E-Bikes bezeichnet) oder Elektro- und Hybridfahrzeugen gerechnet. Jeder Vertreiber ist verpflichtet, vom Endnutzer Alt-Batterien an oder in unmittelbarer Nähe des Handelsgeschäfts oder Lagers eines Versandhändlers unentgeltlich zurückzunehmen. Die Rücknahme umfasst nicht Produkte mit eingebauten Batterien. Industrie-Alt-Batterien werden über die Vertreiber, die Behandlungseinrichtungen für Altfahrzeuge und über gewerbliche Alt-Batterieentsorger erfasst. Die in Elektro- oder Hybridfahrzeugen zum Vortrieb eingesetzten Akkus werden in der Regel in KfzWerkstätten (Vertreiber) ausgebaut und ersetzt. Fahrradakkus sollte der private Nutzer einem Vertreiber (Fahrradhandel oder Werkstatt, am besten dort, wo die Neuware gekauft wurde) übergeben. LfU (2020)

Enthalten zur Entsorgung bestimmte **Elektro(nik)-Altgeräte Batterien oder Akkus**, sollen diese spätestens bei der Abgabe am Wertstoffhof aus den Altgeräten herausgenommen werden, aber nur, sofern sie händisch ohne Werkzeuge und zerstörungsfrei entnommen werden können. Im Regelfall sollte der Händler, der Elektro(nik)-Altgeräte zurücknimmt, auch eine Sammelstelle für eines der Rücknahmesysteme für Gerätebatterien betreiben.

Nach IPA (2020a) erfolgt die Sortierung nach Batterietyp und vorgesehenem Verwertungsweg erst im Rahmen der Behandlung. Beim elektromagnetischen Sortierverfahren werden die unterschiedlichen Gerätealt-Batterien anhand ihrer unterschiedlichen magnetischen Eigenschaften identifiziert. Die Verwertung erfolgt mit dem Ziel, die in der Alt-Batterie enthaltenen Metalle zurückzugewinnen und - sofern nicht bereits in der Vorbehandlung geschehen - Stör- und Schadstoffe wie z. B. Cadmium und Quecksilber aus dem Recyclingkreislauf auszuschleusen. Dazu werden, ggf. nach Zerkleinerung, verschiedene Verfahren genutzt.

Die Stiftung ear ist neben der Erteilung der Betriebsgenehmigungen für die Rücknahmesysteme auch für den Betrieb der Register für die Hersteller von Batterien und Hersteller von Elektrogeräten zuständig. Daneben gibt es zahlreiche weitere hoheitliche Aufgaben, die von der stiftung ear im Auftrag des Umweltbundesamtes wahrgenommen werden (u.a. Koordination der Bereitstellung von Behältnissen für Übergabestellen und der Altgeräte-Abholung bei den öRE). Genehmigte Rücknahmesysteme in Deutschland sind neben den einzelnen Sparten von GRS Batterien derzeit REBAT und REBAT+, DS Entsorgungs- und Dienstleistungs-GmbH und ÖcoReCell.

Die stiftung elektro-altgeräte register (stiftung ear) registriert die Hersteller von Elektro- und Elektronikgeräten und koordiniert die Bereitstellung der Sammelbehälter sowie die Abholung der Altgeräte bei den öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern in der Bundesrepublik Deutschland. Neben diesen Aufgaben informiert und berät die Stiftung bundesweit über das richtige Entsorgen von Elektro-Altgeräten.

Ausgediente **Elektro- und Elektronikgeräte** dürfen nicht in den Hausmüll, sondern müssen den hierfür im Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG) vorgesehenen Sammel- und Rücknahmestellen zugeführt werden.

Dazu können und dürfen Elektro- und Elektronik-Altgeräte aus **privaten Haushalten aber auch Firmen mit haushaltsüblichen Mengen** ausschließlich an folgenden Stellen abgegeben werden (Bringsystem):

- kommunale Sammelstellen, Wertstoff- oder Recyclinghof
- sogenannte Depotcontainer (meist nur für Elektrokleingeräte)
- (Fach-)Handel von Elektro- und Elektronik-Geräten
- große Lebensmittelgeschäfte (z. B. Discounter, Drogeriemärkte), die neue Elektro- und Elektronikgeräte mehrmals im Jahr anbieten oder
- speziell zertifizierten Erstbehandlungsanlagen für Elektrogeräte.

Zusätzlich zu dem Bringsystem werden von den Kommunen oft auch Holsysteme für große Altgeräte (z. B. Waschmaschinen, Herde) an. Die Abholung erfolgt oft im Rahmen der Sperrmüllsammmlung. Dabei werden die Altgeräte und der Sperrmüll dennoch getrennt erfasst.

Der stationäre Handel (mit einer Verkaufsfläche von größer 400 m<sup>2</sup>) ist verpflichtet, kleinere Elektro- oder Elektronikgeräte (Kantenlänge < 25 cm) wie z. B. Handys, Lampen, Rauchmelder, Spielzeug oder Zahnbürsten immer kostenlos anzunehmen, auch wenn kein neues Gerät gekauft wird. Im Fachhandel müssen nur 3 Geräte pro Geräteart (z. B. Kleingeräte) auf einmal zurückgenommen werden. Beim Kauf eines größeren Elektro- oder Elektronikgerät (Kantenlänge > 25 cm) im stationären Handel, ist der Händler beim Abschluss des Kaufvertrags verpflichtet, über die kostenlose Rücknahme und Abholung des alten Gerätes zu informieren. Die nahezu gleichen Rückgabemöglichkeiten und Rechte bestehen im Versand- und Onlinehandel. Seit 1. Juli 2022 muss auch der Lebensmittelhandel (z. B. Discounter) Altgeräte zurücknehmen (gleiches Prinzip wie beim Elektrohandel), sofern die Geschäfte eine Gesamtverkaufsfläche von mehr als 800 m<sup>2</sup> haben und mehrmals im Jahr neue Elektro- und Elektronikgeräte anbieten.

### 3.7.1 Erfassungssystem am Beispiel von GRS Batterien

Nach dem geltenden Batteriegelsetz sind alle Nutzer von Batterien (privat wie gewerblich) gleichermaßen verpflichtet, ihre Batterien einem genehmigten Rücknahmesystem zu überlassen. Händler, Hersteller, Vertreiber und Importeure haben sich einem genehmigten Rücknahmesystem anzuschließen, um ihre Pflicht der sicheren Erfassung und Verwertung der Batterien zu erfüllen. Die Rücknahmesysteme sind verpflichtet, die gesammelten Batterien bei den Rücknahmestellen kostenlos abzuholen. Die Rücknahmesysteme finanzieren sich durch die Herstellerbeiträge.

Die Stiftung GRS Batterien bietet ein umfassendes Rücknahmesystem für Altgerätebatterien an. Dazu gehören:

- Kostenlose Abholung der gesammelten Batterien.
- Bereitstellung von Sammelbehältern und Informationen zum sicheren Umgang und Transport der Batterien
- Registrierung als Rücknahmestelle für Unternehmen, die Altbatterien sammeln und entsorgen möchten

Seit März 2024 startete GRS Batterien ein Pilotprojekt zur Rücknahme von Elektroklein- und -kleinstgeräten, wie z. B. E-Zigaretten, kleine LED-Leuchtgeräte usw. diese Elektroaltgeräte werden in der Regel mit Li-Batterien betrieben und stellen insbesondere als Fehlwurf in der „normalen“ Batteriesammlung oder in anderen Abfallsammlungen wie Restmüll, Textilien oder Papier ein erhebliches Brandrisiko dar. Mit speziellen lila-farbenen Sammelbehälter soll den Verbrauchern ein Angebot zur sicheren Erfassung dieser Elektroaltgeräte geboten werden.

### 3.7.2 Kommunikationskonzept GRS

Mit Inkrafttreten der Batterieverordnung hat das gemeinnützige Unternehmen GRS Batterien zusammen mit dem Zentralverband Elektrotechnik- und Elektronikindustrie die unentgeltliche Batterierücknahme und -entsorgung 1998 übernommen. Im Unterschied zu den herstellereigenen Systemen lag der Fokus von GRS Batterien auf der Sammlung, Sortierung und Verwertung von Batterien aus Privathaushalten. Mit Änderung der gesetzlichen Grundlage wurde GRS Batterien 2020 zu einem herstellereigenen Sammelsystem. Für die Verbraucher hat sich an der Sammlung nichts geändert.

Um die **Zielgruppe** „Bevölkerung“ über das Sammelsystem und die Bedeutung des Recyclings von Batterien zu informieren, hat sich GRS Batterien mit drei weiteren Rücknahmesystemen zusammengeschlossen. Für die Batteriesammelstellen gibt es nun folgendes gemeinsame LOGO (**Abbildung 28**).

Als **Kommunikationsmedien** werden eine Website (<https://www.batterie-zurueck.de/>), sowie Social Media (Stand: 2024: Instagram: 349 Follower und 124 Beiträge und LinkedIn) verwendet, um über die Batterie-Rücknahme zu informieren.



Abbildung 28: Logo Batterierücknahme

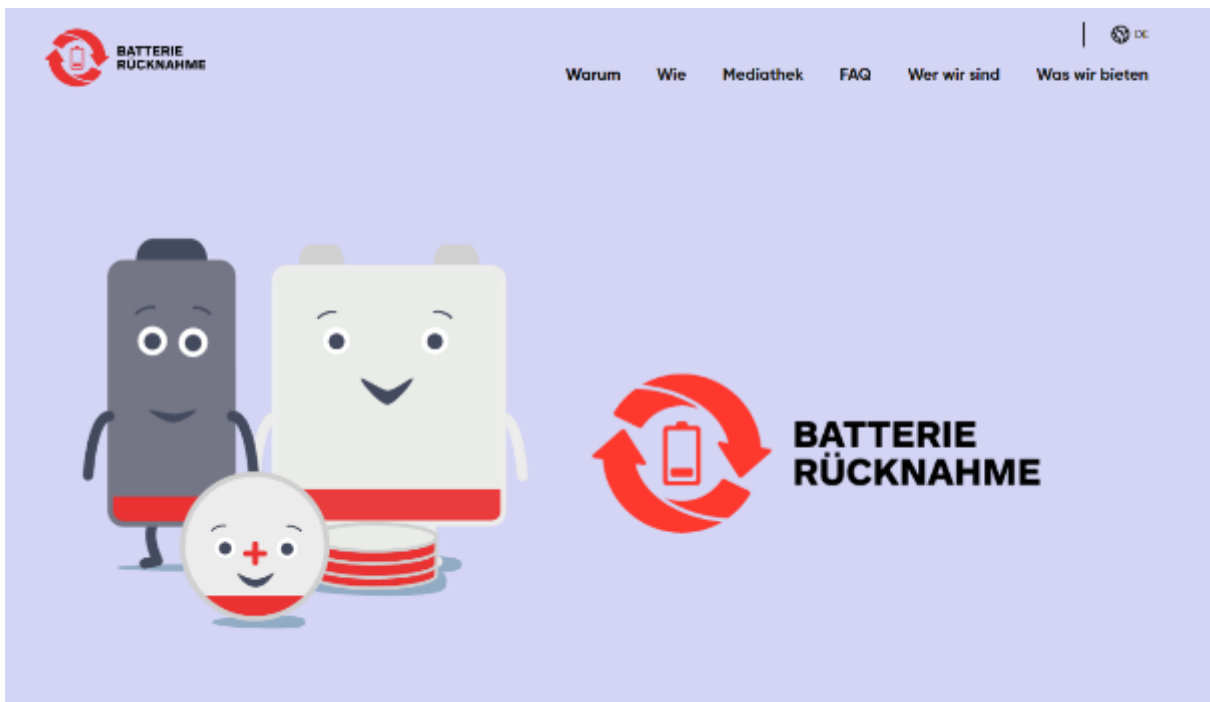


Abbildung 29: Webseite Batterie Rücknahme

Neben Wissenswertem aus der Batteriewelt werden auch Themen wie Recycling, Nachhaltigkeit und Kreislaufwirtschaft aufgegriffen. Eine umfangreiche Material-Box bietet viele nützliche und kostenfreie Downloads zur Verwendung für die eigene Kommunikation von Unternehmen mit Ihren Kunden und/oder Mitarbeitern. Neben Erklärvideos und Fernsehbeiträgen finden sich hier auch Themenfactsheets, Bastelanleitungen, Plakatwerbung, Vorlagen für Social media posts, Newsletter, Interviews usw. Die Anzahl an Materialien ist sehr umfangreich. Die Website steht jedoch nicht nur der Zielgruppe Bevölkerung zur Verfügung, sondern allen anderen Beteiligten an der Prozesskette.

Die Ansprache erfolgt schnell, plakativ und emotional. Die Texte sind kurz und prägnant. Die Bildersprache zeigt schematisch eine Batterie mit Gesicht, mit einem Ausdruck von Freude, wenn sie zurückgegeben wird.

Als GRS Batterien noch ein gemeinsames Rücknahmesystem war, zog sich über alle Kommunikationsmaßnahmen hinweg ein festgelegte Corporate Design. Das Logo wurde einheitlich und als Corporate Design-Element wurde die Farbe Grün verwendet. Auch die Sammelbehälter waren in dieser Farbe gestaltet, Dadurch war der Wiedererkennungseffekt sehr hoch. Mit dem vermehrten Aufkommen von Lithiumbatterien wurde um 2012 zur sicheren Erfassung folgendes Farbkonzept eingeführt:

- Grüne Sammelbehälter an allen Sammelstellen (hoher Wiedererkennungswert)
- Gelbe Sammelbehälter für Li-Batteriesammlung (konnte von den Sammelstellen angefordert werden)
- Rote Sammelbehälter für defekte Batterien.

Dass Corporate Design in grün herrscht auf der Website von GRS Batterien noch vor. Seit der Umwandlung in ein herstellereigenes System werden zu Kommunikationszwecken eher die Farben der gemeinsamen Kommunikationsplattform verwendet.

Die Website des Rücknahmesystems enthält mehrere Informationen zu Forschungsprojekten und die entsprechenden Verträge entweder für Hersteller und/oder Inverkehrbringer von Gerätebatterien oder für Rücknahmestellen zur Registration. Weiterhin befindet sich hier ein nicht öffentlicher Bereich, indem Hersteller und Inverkehrbringer ihre Meldungen abrufen können oder die Sammelstellen einen Abholungsauftrag abgeben können.

### 3.8 Vergleich der Kommunikationskonzepte

Der Umfang und die Qualität der Kommunikationsstrategien weisen über die verschiedenen Rücknahmesysteme und Länder hinweg große Unterschiede auf.

Die einen nutzen verschiedene Kanäle, um eine Vielzahl von Kommunikationsmaßnahmen durchzuführen, die in einem einheitlichen Design mit hohem Wiedererkennungswert professionell gestaltet wurden. Die anderen verwenden als grundlegende Elemente lediglich das eigene Logo in den Corporate Design-Farben, um die Zielgruppe zu erreichen.

Ein sehr gutes Beispiel für eine durchdachte und breit aufgestellte Kommunikationsstrategie bietet die belgische Organisation Recupel. Durch den konsequenten Einsatz der verschiedenen Gestaltungs- und Kommunikationselemente (vgl. **Kapitel 3.1.2**) erhält die Marke einen hohen Wiedererkennungs- und Bekanntheitswert. Es ist davon auszugehen, dass dadurch auch das Vertrauen in die Marke innerhalb der Bevölkerung recht hoch ist.

In der Analyse wird deutlich, dass häufig ein Zusammenhang zwischen der Qualität der Öffentlichkeitsarbeit und der Anzahl der nationalen Akteure sowie der Art und Anzahl der Zielgruppen besteht. Recupel, die das zentrale Rücknahmesystem in Belgien darstellen, versucht eine breitere Öffentlichkeit anzusprechen und zu sensibilisieren, weshalb die Organisation auf eine breitere Kommunikationsstrategie setzt. Ähnlich agiert Stichting OPEN in den Niederlanden. Da sie das einzige nationale Rücknahmesystem anbieten und verwalten, spielt auch für diese Organisation die Sensibilisierung der Bevölkerung eine große Rolle. Sie sind allein dafür verantwortlich, dass der private Verbraucher und die private Verbraucherin ausreichend informiert ist und sich dadurch am System beteiligt. Beide Systeme bieten deshalb verstärkt Angebote, die sich an die allgemeine Bevölkerung sowie an Schulen richten. Eine Ausnahme innerhalb der betrachteten Systeme stellt hier Ecotrel in Luxemburg dar. Hier werden eher geringe Mittel eingesetzt, um eine einheitliche Kommunikationsstrategie zu verfolgen, was jedoch auch mit der geringen Größe des Landes in Zusammenhang stehen könnte. Die anderen Systeme agieren in einem größeren Ökosystem mit mehreren nationalen Akteuren und müssen bzw. können sich die Verantwortung daher aufteilen oder sich ihrer entziehen. In Schweden verfolgen sowohl EI-Kretsen als auch Recipo die Strategie, dass vorwiegend die Hersteller eingebunden und in die Verantwortung im Recycling-Kreislauf genommen werden. In der Schweiz orientieren sich Swico und SENS eRecycling an verschiedenen Zielgruppen, wodurch sie sich in vielen Punkten ergänzen und zum Beispiel auf Messen gemeinsam auftreten können. Auch das UFH in Österreich agiert neben anderen Systemen. Hier wurde die Strategie gewählt sich mit anderen zusammenzuschließen, um nationale Sensibilisierungskampagne umzusetzen. So arbeiten die Systeme unter unterschiedlichen Rahmenbedingungen, die auch bei der

Ausrichtung einer Kommunikationsstrategie eine Rolle spielen. Gleichzeitig lässt sich jedoch sagen, dass jedes System und jede Marke, die auf das Mitwirken von Kunden angewiesen ist, von einer breit aufgestellten und gestalterisch durchdachten Kommunikationsstrategie profitiert. Denn eine solche Kommunikationsstrategie kann dazu beitragen, das Vertrauen in die Marke zu festigen und die Bedeutung des Recyclings von EAG in dem Bewusstsein der Kunden zu verankern. In diesem Sinne besteht in einigen Systemen und Ländern noch ein hohes Potenzial, was den Umfang der Kommunikationsstrategie sowie eine konsequente Umsetzung der Materialien in einem einheitlichen Corporate Design anbelangt.

Abschließend lässt sich kein direkter Zusammenhang zwischen der Qualität sowie dem Umfang einer Kommunikationsstrategie und dem Erfolg eines Rücknahmesystems herleiten. Jedoch wird in der Analyse der verschiedenen Kommunikationsstrategien deutlich, dass die Bandbreite an Kommunikations-Möglichkeiten groß ist und bei vielen noch Potenzial vorhanden ist, die eigene Strategie weiter auszubauen.

Eine tabellarische Gegenüberstellung der Erfassungssysteme in **Anhang D** zu finden.

## 4 Stoffstromanalyse

### 4.1 Sammelquoten Batterien

Gerätebatterien lassen sich in Primärbatterien und Sekundärbatterien (Akkus) unterteilen. Primärbatterien sind nicht wiederaufladbar und umfassen herkömmliche Einwegbatterien. Sekundärbatterien hingegen sind wiederaufladbar und können nach Gebrauch mit einem Ladegerät wieder aufgeladen werden.

Bei der Marktanalyse muss zunächst zwischen in Verkehr gebrachter und zurückgenommener Batterien unterschieden werden. Der Quotient daraus ergibt die Sammelquote, welche in Deutschland seit 2021 bei mindestens 50 % liegen soll. Die Sammelquote wird für jedes Rücknahmesystem separat erhoben. Ferner wird nach Batterietypen und Stückzahlen bzw. Masse differenziert.

Im Jahr 2022 betrug der Anteil der in Verkehr gebrachten Primärbatterien am Gesamtvolumen der Gerätebatterien 66 %. Im Vergleich zu den Vorjahren 2014 bis 2020 ist dieser Wert leicht gesunken, anders als im Jahr 2020. Dieser Rückgang entspricht dem aktuellen Trend, bei dem der Anteil der Primärbatterien zugunsten von Akkus weiterhin abnimmt. Im Jahr 2010 waren noch 76 % und im Jahr 2009 sogar noch 81 % aller Gerätebatterien Primärbatterien. Die Menge der in Verkehr gebrachten Li-Primärbatterien ist im Jahr 2021 im Vergleich zum Vorjahr deutlich gesunken. Im Jahr 2021 waren es 1.569 Tonnen, während es im Vorjahr noch 2.253 Tonnen waren. Für das Jahr 2022 wurden 1.756 Tonnen an Li-Primärbatterien und im Jahr 2021 waren es 34 % der Gerätebatterien als Akkus in den Verkehr gebracht, mit einer Gesamtmasse von 21.340 Tonnen. Dies bedeutet, dass die Masse der Sekundärbatterien um weitere 548 Tonnen gegenüber dem Vorjahr zugenommen hat. Seit 2010 hat sich der Anteil von Akkus um 70 % erhöht. Die Masse der LiB-Akkus stieg auch im Jahr 2022 mit ca. 4 % an. Mit 16.763 Tonnen LiB-Akkus wurde eine Steigerung um 660 Tonnen gegenüber dem Vorjahr erzielt. Im Vergleich der Batteriesysteme weisen LiB-Akkus die höchsten jährlichen Zuwachsraten auf (**Abbildung 30**).

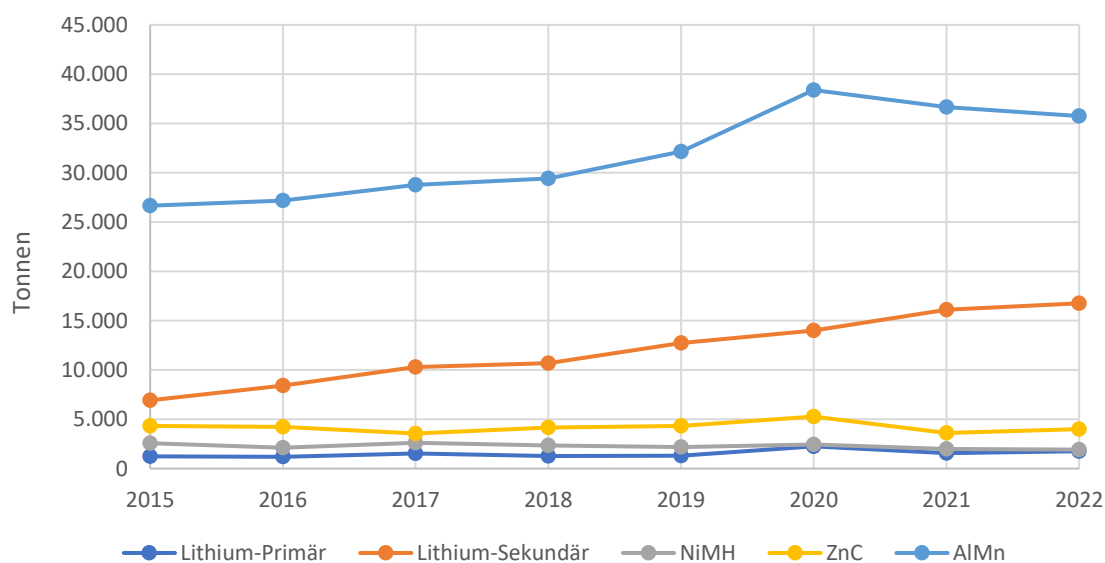


Abbildung 30: Mengenentwicklung der größten in Verkehr gebrachten Batteriesysteme für Gerätebatterien (UBA, 2024)

Laut Umweltbundesamt sind zur Sammlung von Geräte-Alt Batterien folgende Rücknahmesysteme eingerichtet (UBA, 2022):

- Rücknahmesystem der Stiftung GRS Batterien, GRS Consumer, GRS eMobility, GRS-Healthcare und GRS Powertools
- REBAT und REBAT+
- DS Entsorgungs- und Dienstleistungs-GmbH und Landbell GmbH
- ÖcoReCell

Alle Rücknahmesysteme konnten 2021 die seit demselben Jahr geltende Sammelquote von 50 % für Geräte-Alt Batterien erfüllen:

- GRS mit 50,5 %
- REBAT mit 53,0 %
- Landbell GmbH mit 323,8 %
- DS Entsorgung GmbH mit 50,4 %
- ÖkoReCell mit 52,7 %.

Das Umweltbundesamt kommt für das Jahr 2022 aggregiert auf eine Sammelquote von 50,7 % und liegt damit knapp über den geforderten 50 %. Im Vorjahr wurde das Ziel mit 48,7 % knapp verfehlt, was jedoch auf die Berechnungsmethode rückzuführen ist. Nach dieser wird die Masse der zurückgenommenen Geräte-Alt Batterien im Kalenderjahr im Verhältnis zur durchschnittlichen Masse der Gerätebatterien gesetzt, die während des betreffenden Kalenderjahres und der beiden vorangegangenen Jahre im Geltungsbereich dieses Gesetzes erstmals in den Verkehr gebracht wurden. Zu dieser Zeit lag die geforderte Mindestquote jedoch bei 45 %. Eine Übersicht über die Anzahl der in Verkehr gebrachten und zurückgenommenen Batterien und der Sammelquote der letzten Jahre ist in **Abbildung 31** gegeben.

Fahrzeug- und Industrialt Batterien (dazu zählen bis Inkrafttreten der BattV auch LMT-Batterien) können bei den Vertreibern der Batterien zurückgegeben werden.

Eine Zusammenstellung der über die Rücknahmesysteme zurückgenommenen Batteriegemische ist in **Abbildung 32** dargestellt. Da die ZnC/AlMn Batterien mit Abstand den größten Anteil einnehmen, sind die anderen Gemische nochmals separat in **Abbildung 33** dargestellt.

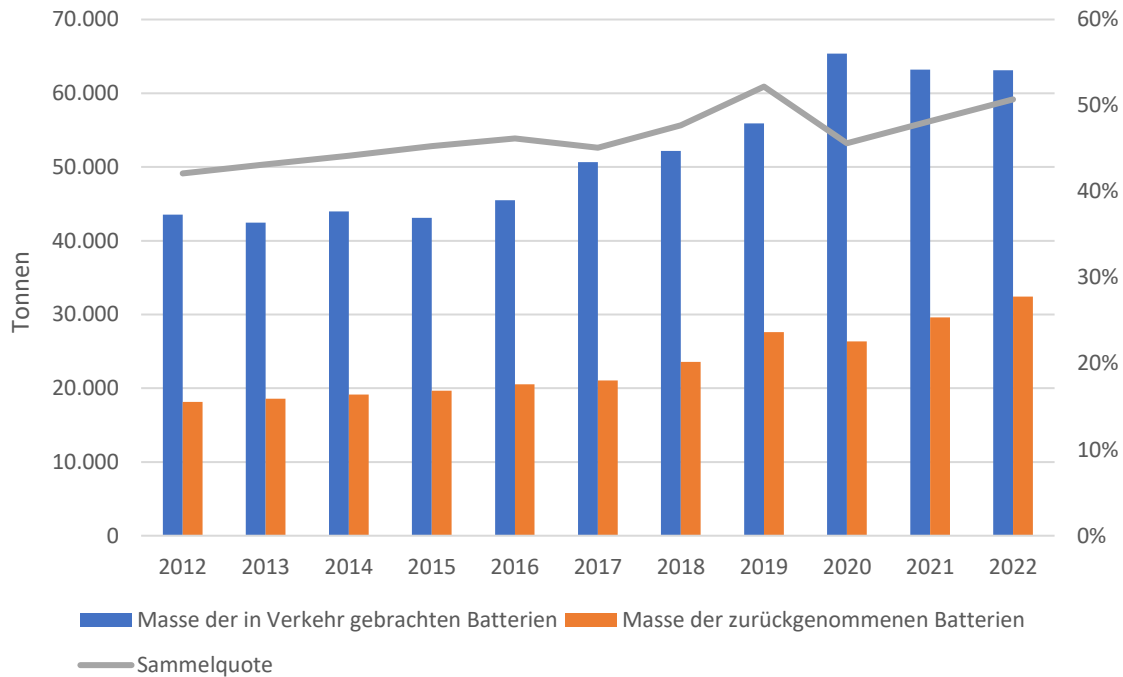


Abbildung 31: Überblick über die in Verkehr gebrachten und zurückgenommenen Batterien mit Sammelquote (UBA, 2024).

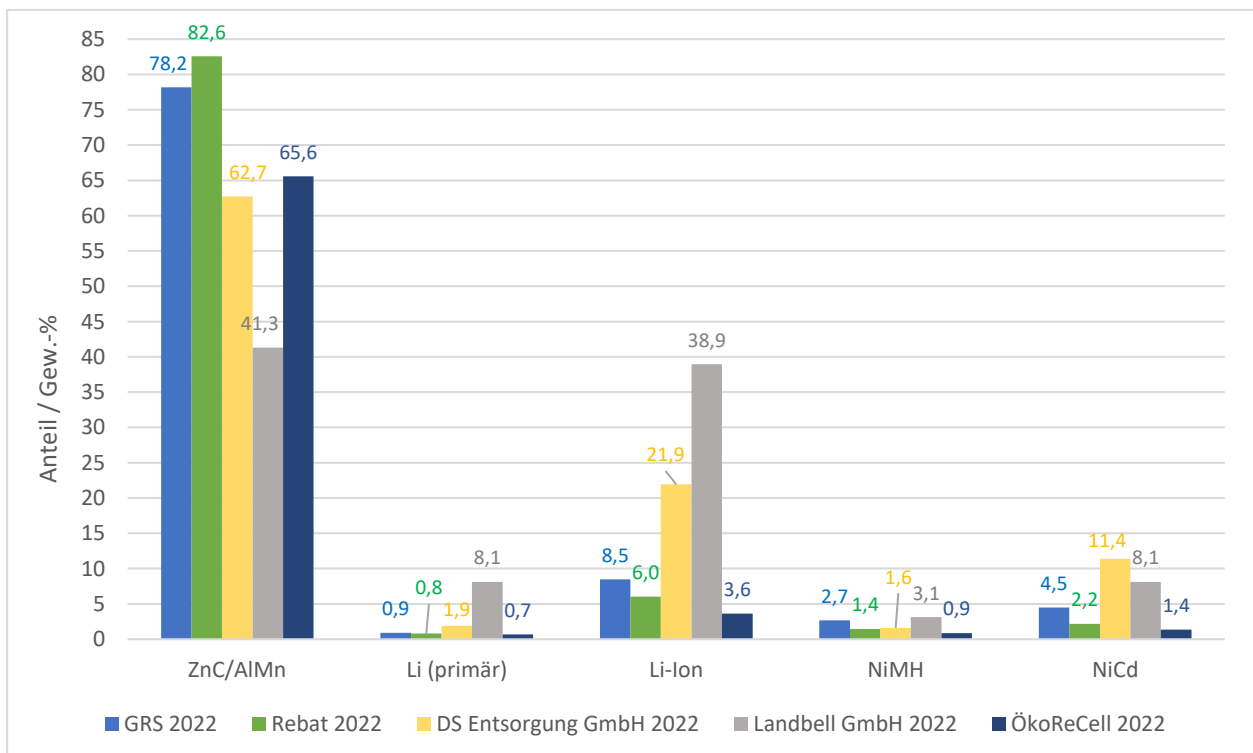


Abbildung 32: Zusammensetzungen der zurückgenommenen Batterien der Rücknahmesysteme.

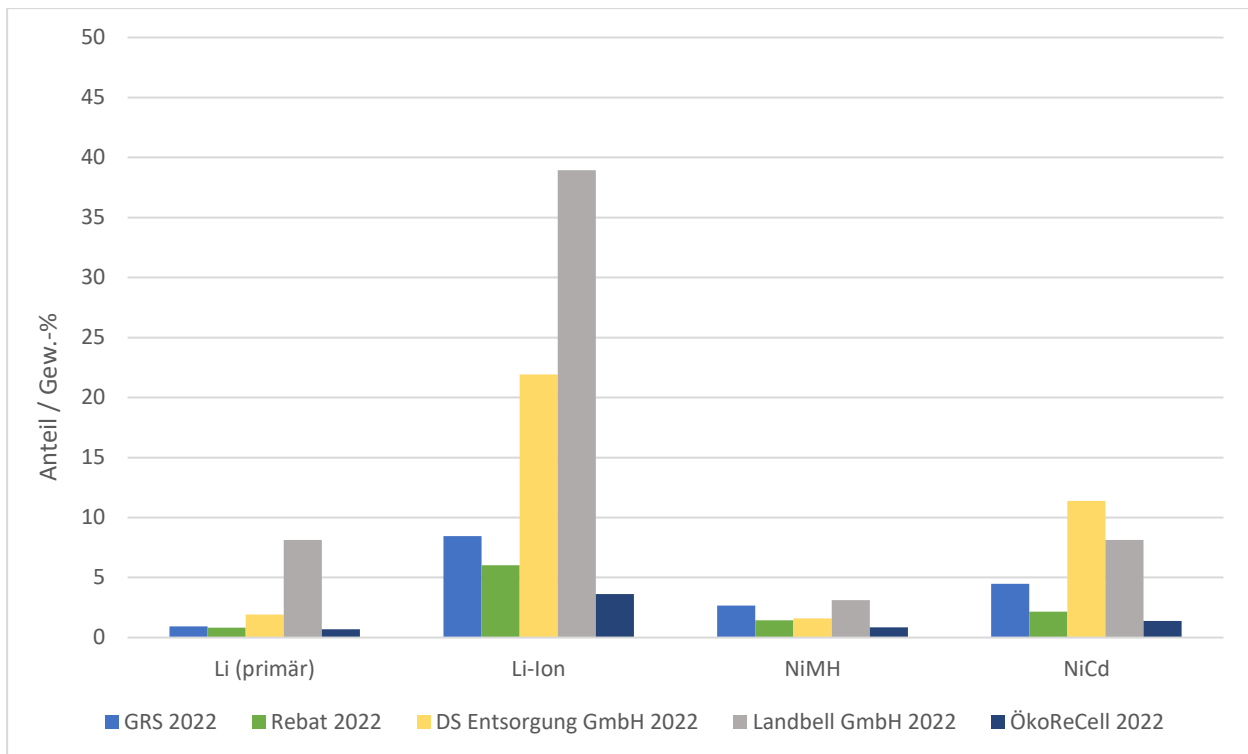


Abbildung 33: Zusammensetzungen der Batteriemische ohne ZnC/AlMn.

## 4.2 Elektro- und Elektronikaltgeräte

Das Elektro- und Elektronikgerätegesetz (ElektroG), das im Oktober 2015 in Kraft trat, setzt die Richtlinie 2012/19/EU der Europäischen Union über Elektro- und Elektronikaltgeräte (WEEE-Richtlinie) in nationales Recht um. Diese Gesetzgebung verfolgt drei Hauptziele:

- **Sammelquote:** Ab dem Jahr 2019 muss die Menge an gesammelten EAG mindestens 65 % des durchschnittlichen Gesamtgewichts der in den vorangegangenen drei Jahren in Verkehr gebrachten Elektro- und Elektronikgeräte entsprechen.
- **Verwertungsquoten:** Je nach Gerätekategorie müssen von der jährlich gesammelten Altgeräte-Masse zwischen 75 und 85 % verwertet werden. Diese Verwertung umfasst die Vorbereitung zur Wiederverwendung, das Recycling sowie andere Formen der Verwertung, insbesondere energetische.
- **Quoten für Recycling und Vorbereitung zur Wiederverwendung:** Von der jährlich gesammelten Altgeräte-Masse müssen je nach Gerätekategorie zwischen 55 und 80 % für die Wiederverwendung vorbereitet oder recycelt werden.

Laut Artikel 11 Absatz 2 der WEEE-Richtlinie dient die gesamte Sammelmenge je Gerätekategorie als Bezugsgröße für die Verwertungs- und Recyclingquoten. In den Jahren zuvor wurde die damals als "Wiederverwendung ganzer Geräte" bezeichnete Praxis nicht in die Bezugsgröße einbezogen.

Die Vorgabe, eine Mindestsammelquote von 45 % zu erfüllen, die von 2016 bis 2018 galt, wurde knapp verfehlt oder nur knapp erreicht (2016: 44,9 %, 2017: 45,1 %, 2018: 43,1 %) (**Abbildung 34**). Im Jahr 2021 verzeichnete die Sammelmenge im Vergleich zum Vorjahr

einen Rückgang um etwa 30.000 Tonnen. Trotz des kontinuierlichen Anstiegs der Mengen an in Verkehr gebrachten Geräten liegt die erreichte Sammelquote mit 38,6 % deutlich unter dem Niveau des Vorjahres (2020: 44,1 %).

In **Tabelle 2** werden die veröffentlichten Verkaufszahlen nach Gerätetyp dargestellt.

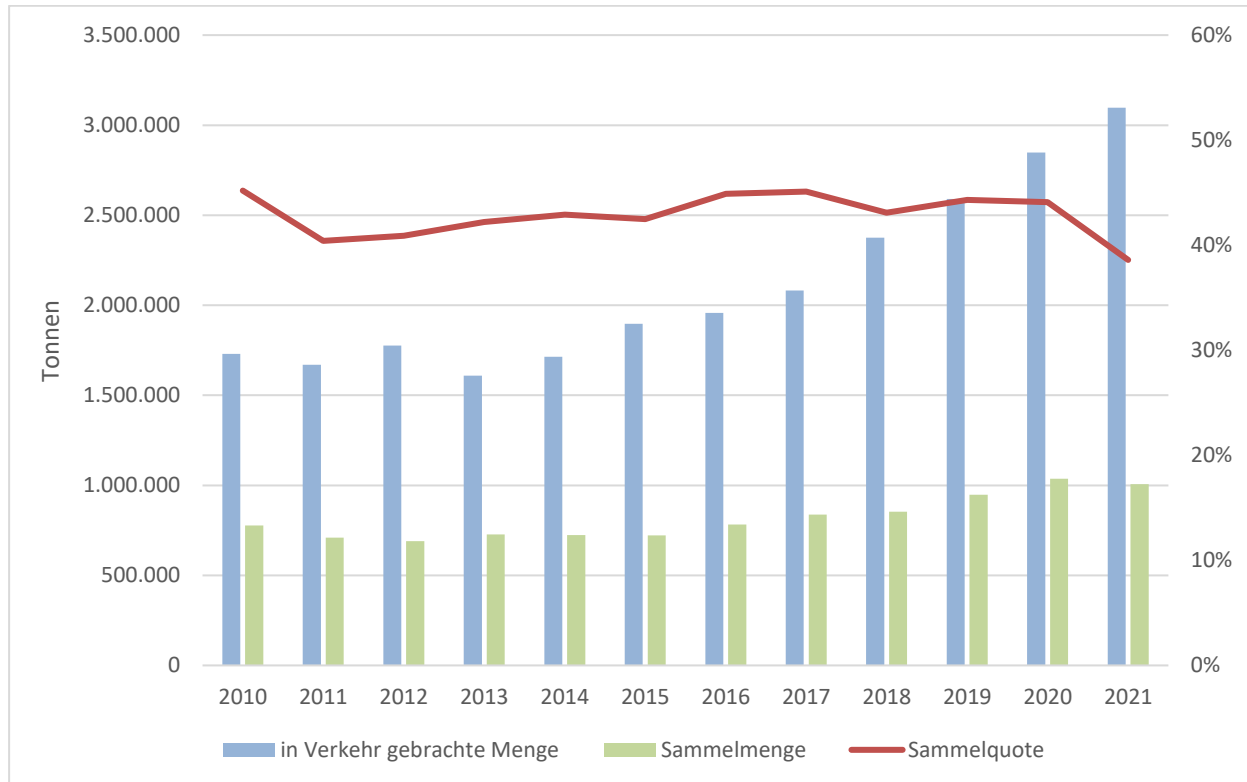


Abbildung 34: In Verkehr gebrachte Mengen, Sammelmengen und -quoten bei EAG.

Tabelle 2: Anzahl verkaufter Geräte nach Gerätetyp

Gerätetyp	Jahr	Anzahl (stk)	Quelle	Bemerkung
E-Bikes	2023	2.100.000	Statista (2024f)	
E-Roller Zulassungen	2022	8.026	Electrive (2023)	
E-Scooter	2022	450.000	Velobiz (2022)	Zwischen 150.000 und 750.000
Speicher für PV	2022	214.000	PV magazine (2023)	
Mähroboter	2021	332.000	Smarthome Assistent (2021)	
Fensterputzroboter	2021	6.000	Smarthome Assistent (2021)	
Saugroboter	2021	902.000	Smarthome Assistent (2021)	Verkaufszahlen des 1. Halbjahrs verdoppelt
Blutzuckermessgeräte	2024	1.805.580	Statista (2024e)	Berechnet aus Umsatz + durchschnittlichen Erlös pro Nutzer
Akku-E-Werkzeuge	2015	2.900.000	Baumarktmanager (2017)	
Powerbanks	2016	3.800.000	Welt (2020)	
E-Zahnpflegeräte	2020	6.723.955	Statista (2024b)	Zahnbürsten + Mundduschen Berechnung: Einwohnerzahlen Schweiz
Haarschneider/rasierer	2020	8.250.535	Statista (2024g)	Berechnung: Einwohnerzahlen Schweiz
Tablets	2019	6.300.000	Statista (2024c)	
Kopfhörer	2021	10.000.000	Gfu (2024)	ohne bei Smartphones enthaltene Kopfhörer
Smartphones	2023	19.700.000	Statista (2024d)	
Einweg E-Zigaretten	2022	60.000.000	ZDF (2023b)	aus Schätzung 5 Mio. pro Monat

### 4.3 Entsorgungswege von Batterien und EAG

Die richtige Entsorgung von batteriebetriebenen Elektro- und Elektronikaltgeräten erfolgt über kommunale Sammelstellen, Handelsgeschäften oder auch bei Supermärkten und Lebensmitteldiscountern. Die Vorzüge des batteriebetriebs, wie eine oft deutlich verbesserte Handlichkeit und die Möglichkeit kleiner zu bauen gehen hier jedoch mit einem Nachteil einher. Je kleiner das Gerät, desto eher landet das Gerät falsch entsorgt im Hausmüll. Hinzu kommt, dass in vielen Geräten oft Batterien verbaut sind, ohne dass das aktiv wahrgenommen wird. Funktionskleidung wie beheizbare Handschuhe oder auch Geburtstagskarten, die beim Aufklappen ein Lied vorspielen sind gängige Beispiele dafür.

Die Hauptentsorgungswege von Batterien und EAG sind:

- Fachgerechte Entsorgung über die Sammelsysteme

- Unsachgemäße Entsorgung in den haushaltsnahen Sammlungen (Restmüll, etc.)
- Einlagerung beim Nutzenden („Hoarding“)
- Export (in Gebrauchtgeräten)

Welcher der Wege dominiert hängt bei EAG von der Art ab. Kleine Geräte die in die Restmülltonne passen werden häufiger über haushaltsnahe Sammlungen entsorgt wie Großgeräte. Beim „Hoarding“ spielen unterschiedliche Motivationen eine Rolle. Bei Handys wollen viele Menschen ein Ersatzgerät zu Hause haben. Auch Unsicherheit bezüglich der gespeicherten Daten kann bei Handys, Tablets und ähnlichen Geräten eine Rolle spielen. Ein Massenstromdiagramm für Batterien in der EU (Referenzjahr 2015) ist in **Abbildung 35** dargestellt.

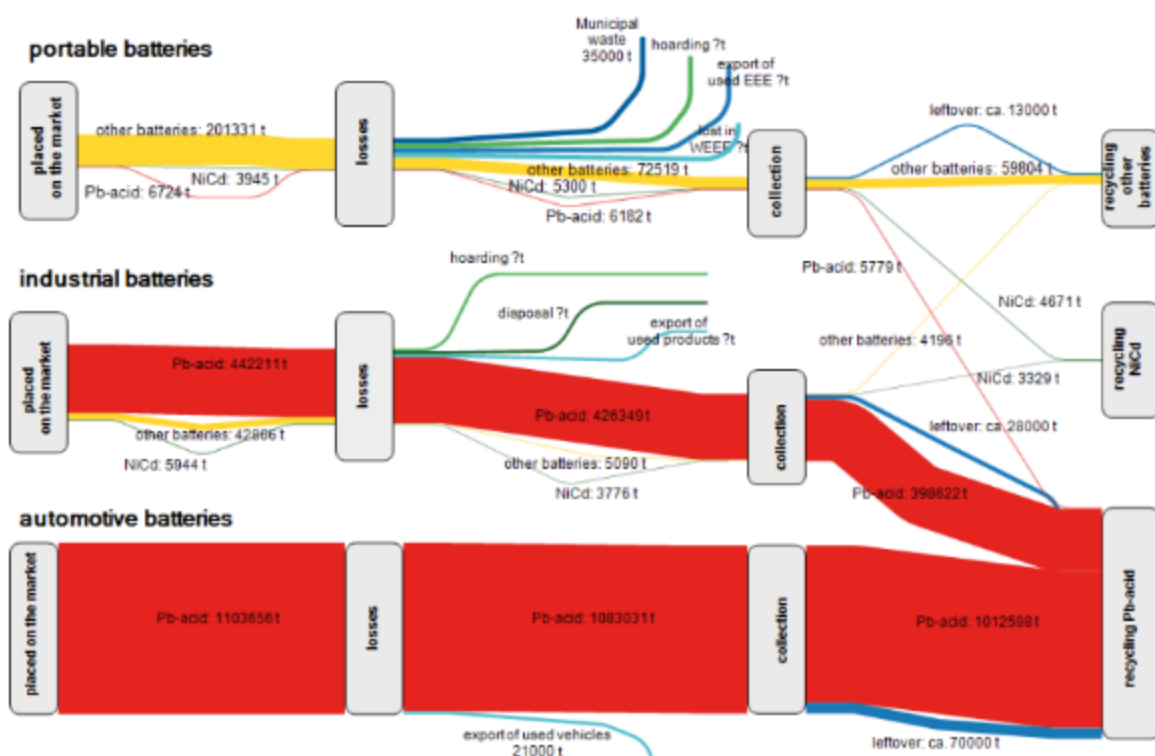


Abbildung 35: Massenstrom für Batterien in der EU für das Jahr 2015 (Quelle: Trinomics 2018)

#### 4.3.1 In Verkehr gebrachte Mengen und Sammelquoten von Batterien

Für Gerätebatterien werden von den Rücknahmesystemen jährlich Daten zu den in Verkehr gebrachten Mengen (iVgM) Batterien in Form von Berichten zur Erfolgskontrolle veröffentlicht. Laut UBA waren diese für das Jahr 2022:

- Rücknahmesystem der Stiftung GRS Batterien, GRS Consumer, GRS eMobility, GRS-Healthcare und GRS Powertools
- REBAT und REBAT+
- DS Entsorgungs- und Dienstleistungs-GmbH und Landbell GmbH
- ÖcoReCell

**Tabelle 3** zeigt eine Übersicht über die veröffentlichten Zahlen für das Jahr 2022. Die Gesamtmenge von den sechs Rücknahmesystemen an in Verkehr gebrachte Menge der

Lithiumbatterien lag bei 15.821 t. Die Gesamtmenge an Batterien lag bei 56.181 t. Der Anteil an LiB lag damit bei ca. 28 %.

Eine Übersicht über die Anzahl der in Verkehr gebrachten und zurückgenommenen Batterien und der Sammelquote der letzten Jahre ist in **Abbildung 36** gegeben.

Berechnet man aus den in den Erfolgsberichten veröffentlichten Zahlen die Sammelquoten für die Lithiumbatterien liegt diese für das Jahr 2022 bei 32 % und damit deutlich geringer als bei allen Batterietypen. Warum LiBs seltener recycelt werden ist unklar. Möglich wäre, dass Lithiumbatterien verstärkt in Geräten angewendet werden oder eine Bauform aufweisen, die seltener fachgerecht entsorgt werden. Der Unterschied in der Sammelquote von Primär- und Sekundär-LiBs ist vernachlässigbar.

Tabelle 3: Mengen der von den Rücknahmesystemen gemeldeten Menge in Verkehr gebrachter LiB

	GRS	REBAT /REBAT +	Landbell	DS Entsorgung	ÖcoRecell	Summe
Primär-Rundzellen [t]	438,9	315,6	0,003	96,9	1,3	<b>852,7</b>
Primär-Knopfzellen [t]	295,1	239,8	0	131	1,8	<b>667,7</b>
Sekundär-Rundzellen [t]	7.636,2	4.708,1	1,335	1.933,7	6,8	<b>14.286,1</b>
Sekundär-Knopfzellen [t]	8,4	3,6	0	0,3	2,5	<b>14,8</b>
<b>Gesamt</b>						<b>15.821,3</b>

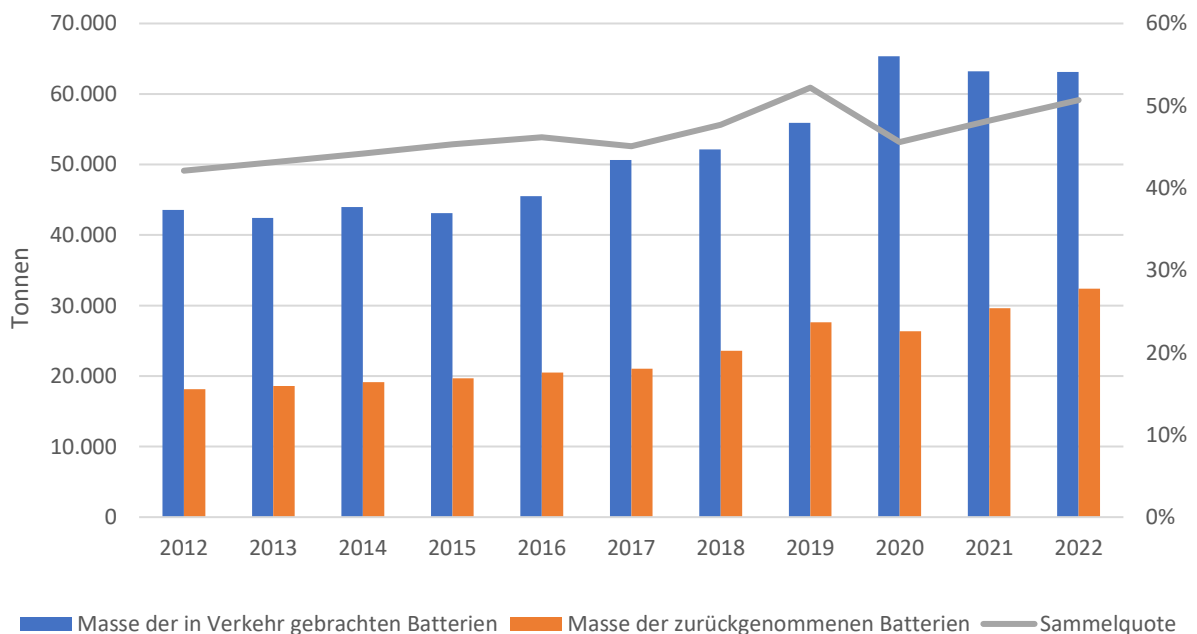


Abbildung 36: Überblick über die in Verkehr gebrachten und zurückgenommenen Batterien mit Sammelquote (UBA, 2024)

### 4.3.2 In Verkehr gebrachte Mengen und Sammelquoten von EAG

Im Jahr 2024 wurden ca. 3 Mio. Tonnen Elektrogeräte in Verkehr gebracht. Gesammelt wurden nur ca. 1 Mio. Tonnen (**Abbildung 37**). Das Verhältnis von gesammelter Menge und in Verkehr gebrachte Menge für ein Jahr unterscheiden sich stark je nach Kategorie (**Tabelle 4**)<sup>4</sup>. Die Gründe für die zum Teil schlechten Sammelquoten sind unterschiedlich. Bei PV-Modulen ist die hohe Lebensdauer von 20 Jahren zusammen mit stark ansteigenden Verkaufszahlen mitverantwortlich. Bei den Großgeräten wird vermutet, dass weiterhin relevante Mengen in sogenannte inoffizielle Verwertungswege gehen. (EUWID 2024) Die Wahrscheinlichkeit, dass Großgeräte in haushaltsnahen Sammlungen entsorgt werden oder nach dem Ende der Nutzung aufbewahrt werden, ist aufgrund der Größe eher gering.



Abbildung 37: In Verkehr gebrachte Menge Elektrogeräte und Sammelmenge EAG (UBA 2024b)

<sup>4</sup> Das Verhältnis entspricht nicht der Sammelquote nach ElektroG (diese wird aus den in Verkehr gebrachten Mengen der drei Vorjahren berechnet)

Tabelle 4: in Verkehr gebrachte Menge und gesammelte Mengen im Jahr 2022 (ear 2024)

	in Verkehr gebrachte Menge in t	Gesammelte Menge in t	Verhältnis gesammelte zu in Verkehr gebrachte Menge
SG1 Wärmeüberträger	340.000	133.000	39 %
SG2 Bildschirme, Monitore und Geräte, die Bildschirme mit einer Oberfläche > 100 cm <sup>2</sup>	147.000	62.000	42 %
SG3 Lampen	29.900	6.500	22 %
SG4 Großgeräte	1.965.000	171.000	9 %
SG5 Kleingeräte; Kleine Geräte der Informations- und Telekommunikationstechnik	681.000	198.000	29%
SG6 Photovoltaikmodule	102.000	2.800	3 %

### 4.3.3 Fokus E-Zigaretten

Ein in neuerer Zeit aufgekommenes Problem sind E-Zigaretten. E-Zigaretten und Einweg E-Zigaretten haben in den letzten Jahren stark an Beliebtheit in der Bevölkerung gewonnen. Eine hohe Vielfalt an E-Zigaretten Produkten und eine breite Palette an E-Liquid Aromen und Nikotinstärken sorgen dafür, dass das Konsumprodukt auf die individuellen Wünsche des Verbrauchers angepasst werden können. Von 2011 bis 2018 hat sich der Umsatz mit E-Zigaretten mehr als verfünffacht (**Abbildung 38**)

Oft sind sich Konsumenten nicht bewusst, dass es sich bei E-Zigaretten um batteriebetriebene Elektrogeräte handelt, die am Ende ihrer Lebensdauer richtig entsorgt werden müssen. Besonders die steigende Nachfrage nach Einweg E-Zigaretten (also solche die nach ca. 600 Zügen das Ende ihrer Lebensdauer erreicht haben), sorgt für stark ansteigende Zahlen von falsch entsorgten E-Zigaretten (z. B. über den Hausmüll). Bei den meist fest verbauten Gerätebatterien handelt es sich in aller Regel um Lithium-Ionen-Batterien. Neben den Ressourcen, die bei der falschen Entsorgung verloren gehen, steigt durch diese Fehlwürfe das Gefährdungspotenzial bei der Müllsortierung oder -verwertung. Durch defekte Batterien oder zu starke mechanische Beanspruchung im Entsorgungsprozess steigt die Brandgefährdung. Als Elektrogerät erfolgt die korrekte Entsorgung über entsprechende Sammelstellen oder Wertstoffhöfe.

Die Bundesregierung hat diesen Trend und die damit einhergehenden Probleme erkannt und Maßnahmen, die den Konsum eindämmen und den Markt regulieren sollen, eingeleitet. Das Tabaksteuermodernisierungsgesetz (TABSTMOG) hat neben Werbeverboten oder ähnlichen Maßnahmen auch eine Steuer auf alle Flüssigkeiten, die für den Konsum von E-Zigaretten benötigt werden, eingeführt. Seit dem 01.07.2022 werden 0,16 €/ml als Steuer abgeführt. Dieser Wert wird sich bis zum 01.01.2026 auf 0,32 €/ml erhöhen. Diese Preiserhöhungen werden auch zukünftig an den Endverbraucher weitergegeben werden müssen. Weiterhin sind zahlreiche Inhaltsstoffe wie z. B. Vitamine, Koffein oder Taurin verboten worden. Ob diese Maßnahmen zu einem deutlichen Rückgang des Konsums führen werden ist fraglich. Und selbst wenn können durch diese Maßnahmen eventuell die absoluten Zahlen an Fehlwürfen reduziert

werden, die relative Anzahl kann jedoch nur durch Aufklärungsarbeit, der Schaffung von Reizen (z. B. durch ein Pfandsystem) und einfach zugänglichen Rücknahmesystemen erfolgen. Aufgrund ihrer geringen Größe landen diese besonders häufig im Restmüll. Eine Studie hat für das Vereinigte Königreich je nach Art der E-Zigarette folgende Restmüllquoten ermittelt (Material Focus 2022):

- Alle Typen: Ca. 33 % der verkauften E-Zigaretten landen im Restmüll
- Einweg: Ca. 50 %
- Wiederaufladbar: 11 %
- Wiederaufladbar mit Einwegkammer: 39 %

Der Anteil an Einweg-E-Zigaretten in Deutschland lag 2023 bei ca. 30 % (Tagesschau 2023).

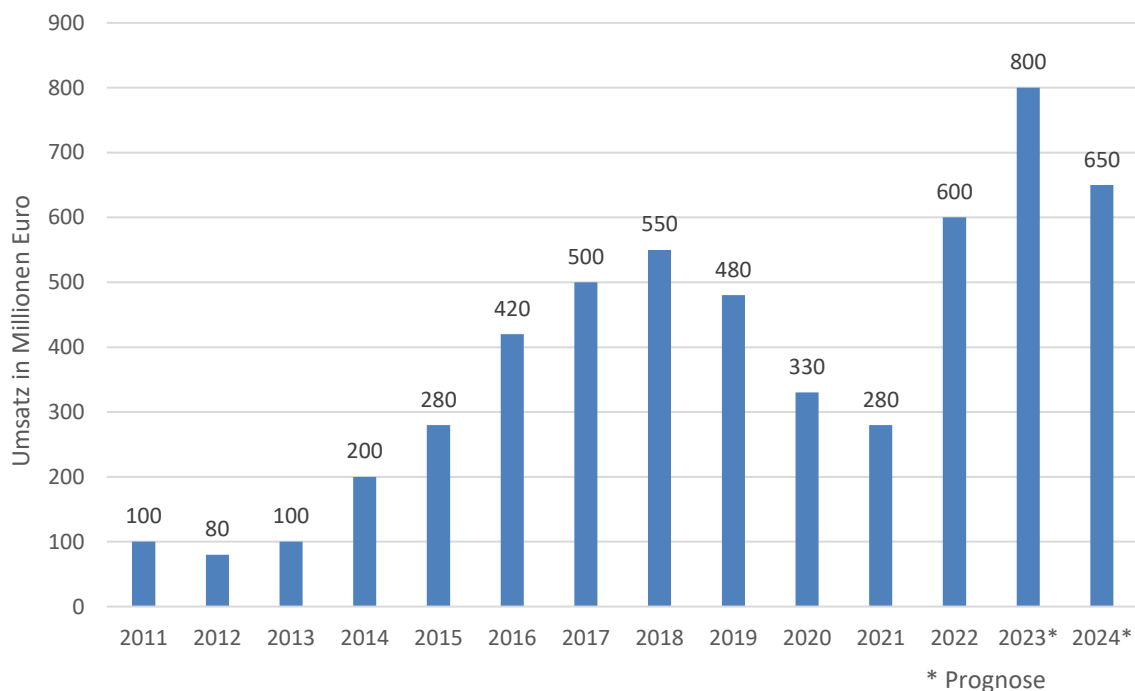


Abbildung 38: Umsatz mit E-Zigaretten in Deutschland (Statista, 2024a).

#### 4.3.4 Fokus Handys

Vor allem bei Handys ist das Einlagern beim Nutzenden, das sogenannte Hoarding üblich. Bitkom geht einer Umfrage nach für das Jahr 2022 von etwa 210 Mio. „Schubladenhandys“ in Deutschland aus. Einer Umfrage von Bitkom nach, besitzen 57 % der Verbraucher in Deutschland drei oder mehr Schubladen-Handys.

In der Umfrage gab jedoch nahezu niemand an, schon mal ein Handy im Restmüll entsorgt zu haben. Stattdessen wurden die Handys folgendermaßen entsorgt (Mehrfachnennungen möglich) (ap Verlag 2024):

- 55 % der Personen haben schon ein altes Handy verkauft
- 37 % der Personen haben schon ein altes Handy zur Sammelstelle gebracht

- 29 % der Personen haben schon ein altes Handy verschenkt
- 13 % der Personen haben schon ein altes Handy an den Hersteller oder Händler zurückgegeben
- 7 % der Personen haben schon ein altes Handy gespendet

#### 4.4 Fehlwürfe in Siedlungsabfällen

Eine Analyse von Fehlwürfen wurde vom Umweltbundesamt im Rahmen der Untersuchung der Einführung einer Pfandpflicht für LiB und Akkumulatoren durchgeführt (UBA 2023). Die Grundlage bildeten vorangegangenen Untersuchungen des Projekts zur vergleichenden Datengrundlage bildeten veröffentlichte Analyse, sowie im Rahmen von Stakeholderbefragungen zur Verfügung gestellte Analyseergebnisse. Die Mindestanforderungen für die Einbeziehung der Analysen wurden wie folgt festgelegt:

- Ergebnisse stammen aus einer Abfallanalyse
- Der Untersuchungszeitraum ist benannt
- Der untersuchte Stoffstrom ist benannt
- Das Untersuchungsgebiet ist benannt
- Die Ergebnisse sind in mindestens einer der üblichen Einheiten Gewichtsprozent oder kg pro Einwohner und Jahr angegeben.

Zu beachten ist, dass die Angaben auf die Mengen zu Elektro(nik)altgeräten im Abfallstrom beschränkt waren. Ob diese Altgeräte Batterien enthalten wurde nicht weiter betrachtet.

Zu den betrachteten Siedlungsabfällen gehören

- Restabfall
- LVP-Abfälle (Verpackungsabfall aus gelber Tonne, gelbem Sack, Wertstofftonne)
- Sperrmüll
- Bioabfall
- Altpapier

In der UBA-Studie wurden 47 **Restabfallanalysen** betrachtet. 20 davon enthielten Angaben zu Altbatterien. Die Werte schwankten zwischen  $<0,01 \text{ kg}/(\text{Ew}^*a)$  und  $0,20 \text{ kg}/(\text{Ew}^*a)$ . Das arithmetische Mittel liegt bei ca.  $0,08 \text{ kg}/(\text{Ew}^*a)$ .

In 36 Analysen waren Angaben zu EAG enthalten. Der Wert schwankte zwischen  $0,3 \text{ kg}/(\text{Ew}^*a)$  und  $2,61 \text{ kg}/(\text{Ew}^*a)$ . Der Mittelwert lag bei  $1 \text{ kg}/(\text{Ew}^*a)$ .

Hochgerechnet auf die Bevölkerung Deutschlands (ca. 84 Mio.) ergeben sich über die Mittelwerte gerechnet 6.720 t/a an Altbatterien und 84.000 t/a Altgeräte im Restmüll. Ausgehend vom Anteil an LiB an den in Verkehr gebrachten Batterien (28 %) würden ca. 1880 t/a Lithiumbatterien im Restabfall entsorgt werden. Dazu kommen Batterien, die mit EAG entsorgt wurden. Die Menge ist schwer zu bestimmen. Die Studie von Dimitrakakis et al. hat bei einer Analyse 2006 für die im Restmüll entsorgten EAG einen Anteil von 1,5 % an Batterien festgestellt. Diese würde eine Menge von 1.260 t/a (353 t/a LiBs) an Batterien entsprechen, die mit EAGs im Restmüll entsorgt wurden. In Summe entspräche dies ca. 2230 t/a LiB im Restmüll

und ca. ca. 14 % der in Verkehr gebrachte Menge. Dies erscheint gemessen an den ordnungsgemäß entsorgten Batterien zu gering.

Der Großteil der im Restabfall gefundenen Batterien sind Primärbatterien. Der Marktanteil von LiB bei Primärbatterien ist jedoch deutlich geringer als bei Sekundärbatterien. Berücksichtigt man diese Verteilung würden sich die Mengen an LiB die in haushaltsnahen Sammlungen gefunden werden weiter reduzieren.

In Untersuchungen wurde festgestellt, dass vermehrt Primärbatterien in haushaltsnahen Sammlungen entsorgt werden (**Tabelle 5**). Bei den Zahlen aus den Erfolgsberichten ist es andersherum. So liegt die Sammelquote bei den Primärbatterien mit 64 % doppelt so hoch wie die Sammelquote bei den Sekundärbatterien (32 %). Die Ursache für diesen Widerspruch ist unklar.

Primärbatterien sind selten LiB. Aus den Erfolgsberichten wurde ein Anteil an in Verkehr gebrachte Menge an Primär-LiB von nur 4,1 % berechnet. Der Anteil an in Verkehr gebrachte Menge Sekundär-LiB liegt dagegen bei ca. 76 %.

Die Sammelquote von Primär- und Sekundär-LiBs liegt ausgehend von den Erfolgsberichten bei 35 bzw. 32 %, und damit fast gleich.



Abbildung 39: Beispiele an im Restmüll aussortierten EAG (Dornbusch 2020)

Tabelle 5: Anteile an Primär- und Sekundärbatterien im Restabfall (UBA 2023)

Stoffgruppen	Deutschland Gew.-%	Deutschland kg/(E*a)
Altbatterien	100,0	0,067
Primärbatterien	87,7	0,059
Sekundärbatterien	8,4	0,006
Nicht identifizierbare Altbatterien	3,9	0,003

In der Untersuchung von Dornbusch et al. wurden die Batterien nach Typen sortiert (**Abbildung 40**). Der Großteil der Batterien (ca. 60 %) waren Alkali-Mangan-Batterien gefolgt von AlMn-Knopfzellbatterien (ca. 12,86 %) und Zink-Kohle-Batterien (ca. 8,57 %). Der Anteil an LiB war insgesamt sehr gering:

- Li-Knopfzell-Batterien: 0,00 %
- Li-Ion-Knopfzellbatterien: 0,00 %
- Lithiumhaltige Batterien 1,43 %

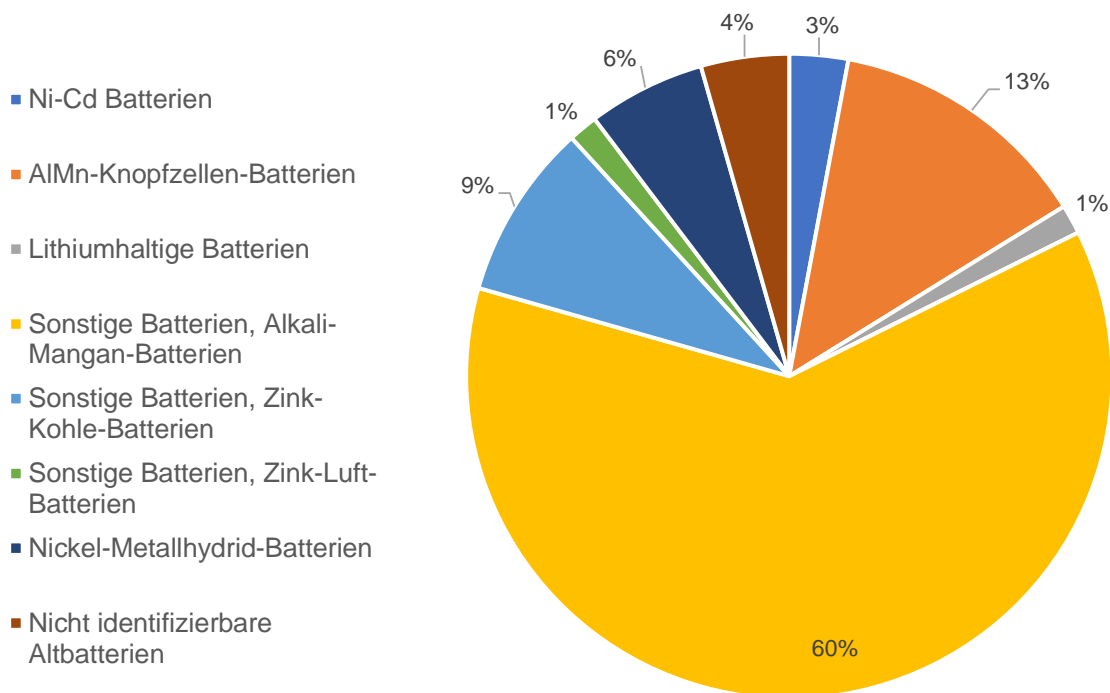


Abbildung 40: Im Restmüll enthaltene Batterien nach Batterietypen (fehlende Prozent durch Rundungen) (eigene Darstellung nach Daten von Dornbusch 2020)

Elektrokleingeräte können aufgrund ihrer geringen Größen unsachgemäß über den Restmüll oder andere haushaltsnahen Sammlungen entsorgt werden. Dies beinhaltet kleine Haushaltsgeräte (z. B. Toaster, Rasierer), ITK-Geräte (z. B. Telefone, Handys, Rechner), Unterhaltungselektronik (z. B. Radios, Lautsprecher), Spielzeug und Freizeitgeräte (z. B. Spielekonsolen).

In der Studie von Dornbusch et al. wurden die im Restmüll gefundenen EAG nach Kategorien sortiert (**Tabelle 6**). Den größten Anteil hatten Haushaltskleingeräte (0,292 kg/(Ew\*a)), Sonstiges (0,202 kg/(Ew\*a)) und Unterhaltungselektronik (0,169 kg/(Ew\*a)).

Der Anteil der verschiedenen Kategorien der EAG am Restmüll bei der Untersuchung des UBA ist in **Abbildung 41** dargestellt. In Summe fällt, wie zu erwarten war, der Großteil (83,6 %) der im Restmüll gefundenen EAG auf die Kleingeräte (SG 5), die aufgrund ihrer geringen Größe in die Tonnen passen.

Tabelle 6: EAG im Restmüll nach Kategorie und Siedlungsstruktur (Dornbusch 2020)

Stoffgruppen	Deutschland kg/(E*a)	Ländlich kg/(E*a)	Ländlich dicht kg/(E*a)	Städtisch kg/(E*a)
<b>Elektroaltgeräte</b>	<b>1,04</b>	<b>1,01</b>	<b>0,88</b>	<b>1,24</b>
SG 1, Kat 1: Haushaltsgroßgeräte	0,056	0,007	0,004	0,149
SG 1, Kat 10: automatische Ausgabegeräte	0,000	0,000	0,000	0,001
SG 2: Kühlgeräte, ölfüllte Radiatoren	0,003	0,001	0,006	0,003
SG 3: Bildschirme, Monitore und TV-Geräte	0,024	0,007	0,000	0,062
SG 4: Lampen	0,087	0,159	0,058	0,070
SG 5, Kat 2: Haushaltskleingeräte	0,292	0,251	0,363	0,239
SG 5, Kat 3: Informations- und Telekommunikationstechnik	0,095	0,122	0,078	0,095
SG 5, Kat 4: Unterhaltungselektronik	0,169	0,089	0,106	0,298
SG 5, Kat 5: Beleuchtungskörper	0,058	0,033	0,039	0,099
SG 5, Kat 6: elektr. Werkzeuge	0,026	0,074	0,012	0,008
SG 5, Kat. 7: Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte	0,017	0,009	0,019	0,019
SG 5, Kat. 8: Medizinprodukte	0,004	0,003	0,005	0,003
SG 5, Kat. 9: Überwachungs- u. Kontrollinstrumente	0,005	0,001	0,007	0,005
SG 5: Sonstiges	0,202	0,257	0,181	0,188

- Haushaltsgroßgeräte (SG 1, Kat 1)
- Bildschirme, Monitore und TV-Geräte (SG 3)
- Lampen (SG 4)
- Haushaltskleingeräte (SG 5, Kat 2)
- ITK (SG 5, Kat 4)
- Unterhaltungselektronik (SG 5, Kat 6)
- Beleuchtungskörper (SG 5, Kat 5)
- elektr. Werkzeuge (SG 5, Kat 6)
- Spielzeug, Sport- und Freizeitgeräte (SG 5, Kat 7)
- Sonstiges (SG 5)

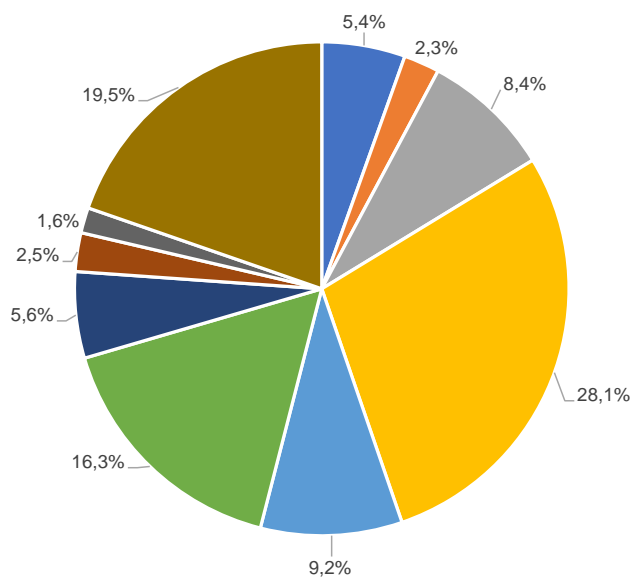


Abbildung 41: Anteil der unterschiedlichen Kategorien des Elektroschrott im Restmüll (eigene Darstellung nach Daten von Dornbusch 2020); für die Übersichtlichkeit wurden Stoffgruppen < 1 % nicht dargestellt

In der Studie von Dimitrakakis et al. wurde die Zusammensetzung von Elektroschrott im Hausmüll für die Stadt Dresden untersucht. Zu beachten ist, dass die Sortierung 2006 durchgeführt wurde und nicht unbedingt auf die aktuelle Situation übertragbar ist. Der Anteil von Batterien an im Restmüll gefundenen EAG betrug ca. 1,5 %. Den größten Anteil hatten die Batterien in der Kategorien 3 (Geräte der ITK) und 4 (Unterhaltungselektronik). Die Zusammensetzung des Elektroschrotts im Restmüll ist in **Tabelle 7** dargestellt.

Tabelle 7: Materialzusammensetzung des Elektroschrotts im Restmüll

Material fraction	EEE Category										"11"
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	
Ferrous metals	51.60	8.99	25.27	12.04	10.40	13.32	2.50	7.42	0.27	-	27.92
Non-ferrous metals	2.89	8.22	0.09	1.08	-	2.69	0.23	8.12	-	-	0.70
Plastics	9.85	40.70	27.49	28.17	24.19	9.18	83.60	29.27	76.62	69.48	34.26
Rubber	0.05	0.69	0.79	0.54	-	0.21	1.12	3.25	0.22	-	0.43
Cables	3.00	7.55	3.34	2.80	0.77	7.02	2.26	-	0.46	8.50	6.54
PWBs	0.08	0.52	10.17	6.77	-	0.92	3.84	-	22.44	4.33	0.72
Electr(on)ic components	28.16	18.41	4.45	38.48	64.64	66.11	3.92	20.09	-	1.48	13.78
"Bonded" materials	4.35	11.77	11.09	5.28	-	0.53	0.004	-	-	15.32	7.29
Various	-	2.53	14.03	3.00	-	0.04	1.91	31.84	-	-	3.33
Batteries	-	0.49	2.63	1.74	-	-	0.53	-	-	0.33	5.04
LCDs	-	0.12	0.64	0.08	-	-	0.09	-	-	0.56	-

In der UBA-Studie wurden 18 **LVP-Analysen** betrachtet. Davon enthielten 13 Angaben zu Mengen an Altbatterien. Die Werte schwanken zwischen <0,01 kg/(Ew\*a) und 0,055 kg/(Ew\*a). Das arithmetische Mittel liegt bei ca. 0,03 kg/(Ew\*a) und damit deutlich unter den Mengen im Restabfall.

In 16 Analysen waren Angaben zu EAG enthalten. Die Werte schwanken zwischen 0,1 kg/(Ew\*a) und 0,52 kg/(EW\*a). Der Mittelwert liegt bei 0,31 kg/(Ew\*a) und ist damit ebenfalls geringer als beim Restabfall. Hochgerechnet auf die Bevölkerung Deutschlands (ca. 84 Mio.) ergeben sich über die Mittelwerte gerechnet 2.520 t/a an Altbatterien und 26,040 t/a Altgeräte im LVP. Ausgehend vom Anteil an LiB an den in Verkehr gebrachten Batterien (28 %) würden ca. 706 t/a LiB im Restabfall entsorgt werden. Dazu kommen ca. 109 t/a Batterien, die in EAG entsorgt werden. Dies entspricht in Summe 815 t/a LiB in LVP-Abfällen.

Für Batterien im **Sperrmüll** gibt es wenig Untersuchungen. Bei einer vom bifa im Jahr 2009 durchgeführte Analyse wurde ein Wert von 0,02 kg/(Ew\*a) Batterien im Sperrmüll ermittelt. Zu beachten ist allerdings, dass nur ein Landkreis betrachtet wurde. Der Wert kann daher nur eine sehr grobe Orientierung darstellen.

Hochgerechnet auf die Bevölkerung von Deutschland ergibt sich ein Wert von 1.680 t/a an Batterien im Sperrmüll. Bei einem Anteil von 28 % entspricht dies 470 t/a LiB im Sperrmüll.

Es wurden keine belastbaren Aussagen zu Mengen an Altbatterien und EAG in **Biofabfall** gefunden. Es ist davon auszugehen, dass die Mengen deutlich unter den Mengen im Restabfall liegen.

Es wurden keine belastbaren Aussagen zu Mengen an Altbatterien und EAG im **Altpapier** gefunden. Es ist davon auszugehen, dass die Mengen deutlich unter den Mengen im Restabfall liegen.

**Tabelle 9** sind die Ergebnisse der Fehlwürfe für Restmüll und LVP zusammengefasst. Die auf Deutschland hochgerechneten Werte sind aufgrund der geringen Anzahl an Datenpunkten nur eine grobe Orientierung. Im Vergleich zur bundeweiten Untersuchung von Dornbusch et al. (0,067 kg/(Ew\*a)) lag der aus den regionalen Einzelanalysen ermittelte Wert ((0,08 kg/(Ew\*a)) für Altbatterien im Restabfall leicht höher.

**Tabelle 9** zeigt eine Übersicht über die in den verschiedenen haushaltsnahen Sammlungen entsorgten LiB. Die Werte wurden mit dem Anteil an LiB der in Verkehr gebrachte Menge berechnet. Wie oben beschrieben ist der Anteil der LiB-Batterien an den im Restmüll gefundenen Batterien vermutlich geringer. In Summe wurden 3.518 t/a LiB über haushaltsnahe Sammlungen entsorgt. Dies entspricht 22 % der in Verkehr gebrachte Menge. Es ist zu beachten, dass dieser Wert nur eine Abschätzung darstellt. Anzumerken ist auch, dass nicht bekannt ist welchen Mengen an EAG mit eingebauten Batterien im Restmüll entsorgt werden. Für eine genauere Bestimmung wären umfangreichere Untersuchungen notwendig.

*Tabelle 8: Fehlwürfe an EAG und Batterien in haushaltsnahen Abfallströmen ermittelt aus regionalen Einzelanalysen (UBA 2023)*

Haus-halts-nahe Abfall-ströme	Fraktion	Min (kg/EW* a) <sup>26</sup>	Max (kg/EW* a) <sup>27</sup>	$\bar{x}$	Spanne DE p. a. (t) <sup>28</sup>	Hoch-rechnung DE p. a. (t) <sup>29</sup>	Menge in kg/(EW* a) <sup>30</sup>	Hoch-rechnung der Menge auf das Bundes-gebiet (t) <sup>31</sup>
Rest-abfall	Batterien	0,01	0,2	0,08	830 - 16.600	6.640	0,067	5.500
Rest-abfall	EAG	0,3	2,61	1,00	24.900 - 216.630	84.821	1,04	86.000
LVP / Wert-stoff-tonne	Batterien	0,01	0,05	0,03	830 - 4.150	2.090	-	-
LVP / Wert-stoff-tonne	EAG	0,1	0,52	0,31	8.300 - 43.160	26.141	-	-

*Tabelle 9: In haushaltsnahen Sammlungen entsorgte Mengen an LiB in Form von Batterien und EAG*

	LiB in t/a	LiB in EAG in t/a
Restabfall	1.880	353
LVP-Abfälle	706	109
Sperrmüll	470	Unbekannt
Bioabfall	Unbekannt	Unbekannt
Altpapier	Unbekannt	Unbekannt
Illegale Sammlungen	Unbekannt	Unbekannt
<b>Summe</b>	<b>3.056</b>	<b>462</b>

## 5 Gefährdungsanalyse zur Prozesskette

### 5.1 Entwicklung eines Interviewkonzepts und Fragebogens

Zur Analyse bekannter Schadensereignisse im Zusammenhang mit Batterien und einer übergeordneten Bewertung des aktuellen Batterie-Rücknahmesystems aus sicherheitstechnischer Perspektive wurden in Abstimmung mit dem Auftraggeber Expertinnen und Experten ausgewählt und deren Sichtweisen zum Thema im Rahmen von etwa einstündigen Interviews erfasst. Bei der Auswahl der Expertinnen und Experten wurde darauf geachtet, dass Interessensvertretungen aller Teilbereiche der Prozesskette sowie übergeordnete Experten gehört wurden.

Die ausgewählten Personen wurden mit einem E-Mail-Anschreiben über die Studie und die Inhalte informiert und es wurde ein Termin für eine Videokonferenz vereinbart. Die Durchführung des Interviews wurde mit Visualisierungen im miro-Board unterstützt und umfasste folgende zentrale Fragestellungen:

- Bewertung des heutigen Batterierücknahmesystems und die Rücknahme batteriebetriebener EAG auch sicherheitstechnischer Perspektive
- Erfassung und Analyse konkreter Schadensereignisse im Zusammenhang mit der Rücknahme von Batterien bzw. batteriebetriebenen EAG
- Analyse des Rücknahmesystems mit Blick auf die aktuellen Entwicklungen im Bereich der LiB:
  - Wo stößt das Rücknahmesystem an seine Grenzen (Batteriearten und wo in der Prozesskette)?
  - Wo sind Anpassungen für eine auch zukünftig sichere Erfassung von LiB und batteriebetriebenen EAG notwendig?
  - Welche Veränderungen und Anpassungsnotwendigkeiten erwarten Sie durch die Novelle der EU-Batterieverordnung?

Im Interview selbst wurde der Untersuchungsgegenstand sowie die Prozesskette als Basisinformation gezeigt und zentrale Aussagen der Expertinnen und Experten bezüglich der Gefährdungspotenziale und Maßnahmen zur Verbesserung des Batterie-Rücknahmesystems im miro-Board notiert, so dass am Ende des Interviews die zentralen Aussagen der Befragten auf Vollständigkeit gegengeprüft werden konnten. Zusätzlich wurden die Interviews auf Tonband aufgenommen, transkribiert und inhaltsanalytisch in MAXQDA strukturiert ausgewertet.

Die Ergebnisdarstellung ist anonymisiert, lässt teilweise jedoch Rückschlüsse darauf zu, aus welcher Richtung die Aussage kommt (Hersteller, Rücknahmestelle, Entsorger, übergeordnet), um sie entsprechend besser einordnen zu können. Es werden alle erfassten zentralen Aussagen aufgezeigt, ohne Wertung. In einem Experten-Workshop werden die Interviewergebnisse geprüft, bewertet und entsprechende Maßnahmen abgeleitet.

### 5.2 Ergebnisse aus den Experteninterviews

Zunächst lässt sich festhalten, dass die befragten Akteure durchweg positiv auf die Durchführung der aktuellen Studie reagiert haben und das Batterierücknahmesystem insgesamt als etabliert ansehen. Auch entspricht es bei richtiger Handhabung den erforderlichen (gesetzlichen) Standards.

Durch die Markt-Entwicklungen im Bereich der Lithium-Batterien (LiB) sowie den immer neuen Anwendungsfeldern von batteriebetriebenen „Elektrogeräten“ werden allerdings Anpassungsnotwendigkeiten gesehen, um das Rücknahmesystem aber auch andere Abfallströme zukünftig sicherer zu gestalten und das Risiko von batteriebedingten Bränden zu reduzieren.

"Es ist eine Menge passiert und man hat aus sicherheitstechnischer Sicht schon einiges erreicht. Wenn wir jedoch nach vorne schauen und sagen: „Wir wollen da, wo die Batterien gesammelt werden, sicher werden, bis zum Anliefern der Lkws, die hier mit 15 bis 20 Tonnen ankommen“, gibt es sicherlich noch Felder, die verbessert werden müssen." (Verwerter)

Zu den Batteriearten, auf die nach Ansicht der Befragten ein besonderes Augenmerk gelegt werden sollte, zählen:

- alle normalen Gerätebatterien aus Privatanwendungen
- LiB mit hohem Energiegehalt (je höher die Voltzahl, desto höher die Gefahr von Restladung; >10 Volt), z. B. Powertools, E-Bike-Akkus, E-Scooter-Akkus, Akkus aus Gartengeräten u. ä.
- Akkus mit erhöhter Kurzschlussgefahr (z. B. durch Beschädigung, freiliegende Pole, unsachgemäßem Umgang, zukünftig evtl. Akkus aus Reparaturen)
- LiB in hoher Konzentration
- Festverbaute Batterien in EAG
- Klein- und kleinstbatteriebetriebene EAG, z. B. Einweg-E-Zigaretten („mülltonnengängig Geräte“, Gefahr für andere Abfallströme)

Die Detaillierte Darstellung der Ergebnisse erfolgt entlang der Prozesskette (**Abbildung 42**). Es werden also für die verschiedenen Bereiche der Prozesskette von den Befragten genannte Fehler bzw. Gefährdungspotenziale aufgezeigt sowie die daraus abgeleiteten Maßnahmen zur Verbesserung dargestellt.

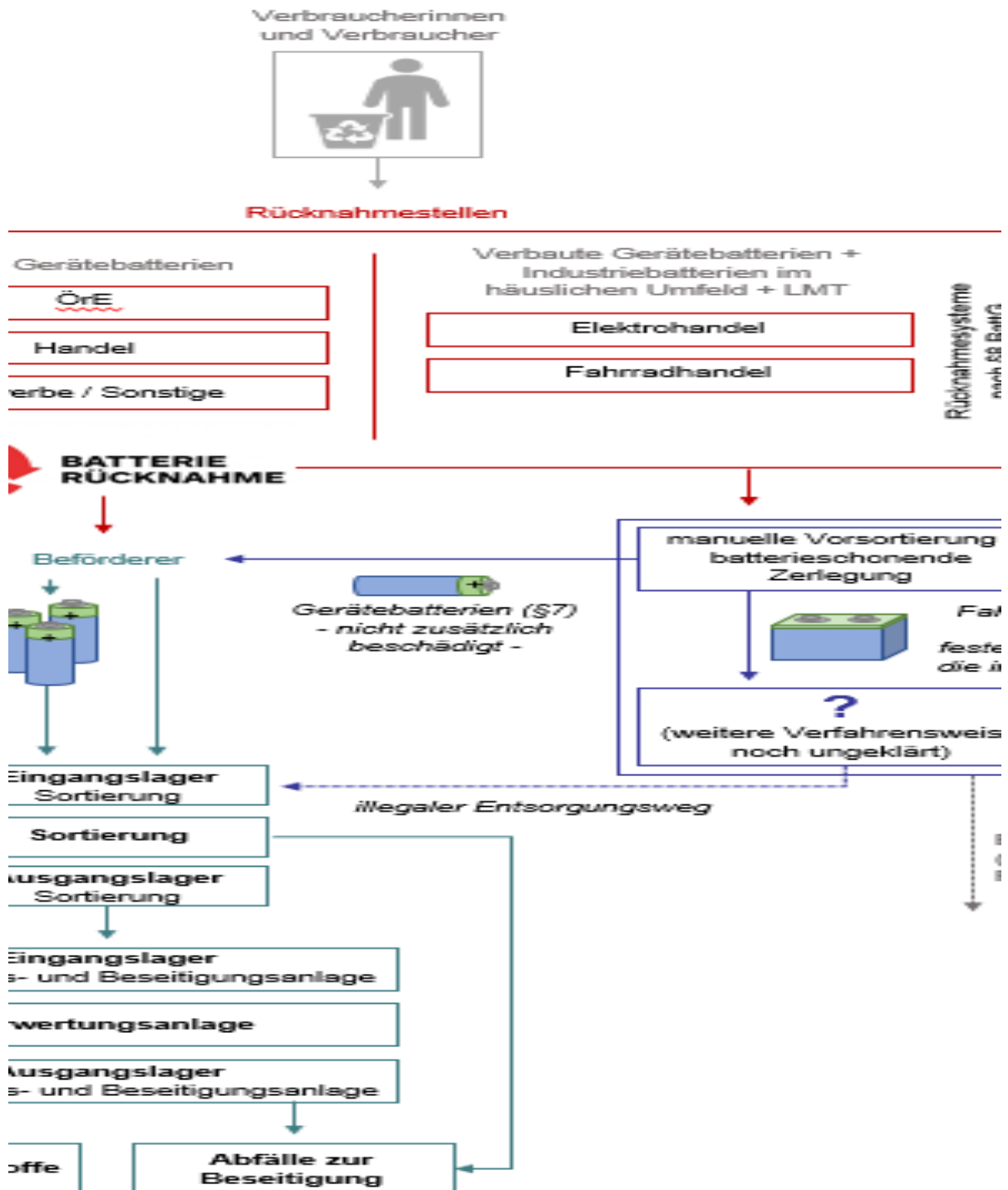


Abbildung 42: Prozesskette Batterierücknahme

### 5.2.1 Verbraucherinnen und Verbraucher

Verbraucherinnen und Verbraucher nehmen nach Auffassung der Expertinnen und Experten eine zentrale Rolle ein, betrachtet man die Sicherheit des Batterierücknahmesystems, insbesondere aber auch die Sicherheit andere Abfallströme. Das Handling einer Batterie während des Lebenszyklus habe Auswirkungen auf das Kurzschlusspotenzial im Rahmen der Rücknahme, die Entsorgung in nicht für Batterien vorgesehene Abfallströme fördere das Brandpotenzial in Abfall-Verwertungsanlagen.

Die Fehler im Umgang mit Batterien durch die Verbraucherinnen und Verbraucher lassen sich nach Meinung der Befragten zum einen auf fehlendes Wissen und Sensibilität für das Gefahrenpotenzial von Batterien zurückführen sowie auf das Fehlen niederschwelliger Angebote und Informationen zu Entsorgungsmöglichkeiten. Insbesondere bei E-Bike-Akku aber zukünftig auch bei anderen LMT-Batterien wird ein Problem darin gesehen, dass die Hemmschwelle für die Rückgabe aktuell noch relativ hoch sei, da öRE nicht ordentlich in das System eingebunden und manche Fahrradhändler sich der Aufgabe entzögen. Wichtig sei, dass Verbraucherinnen und Verbraucher nicht erst überlegen müssten „wo werde ich meinen Akku los?“, sondern dass das Rücknahmesystem so transparent und sichtbar sei, dass es die Rückgabe ohne große Überlegungen ermögliche.

**Tabelle 10** zeigt eine Übersicht möglicher Fehler bzw. Probleme im Umgang mit Batterien seitens der Verbraucherinnen und Verbraucher.

Insbesondere bei E-Bike-Akku aber zukünftig auch bei anderen LMT-Batterien wird ein Problem darin gesehen, dass die Hemmschwelle für die Rückgabe aktuell noch relativ hoch sei, da öRE nicht ordentlich in das System eingebunden und manche Fahrradhändler sich der Aufgabe entzögen. Wichtig sei, dass Verbraucherinnen und Verbraucher nicht erst überlegen müssten „wo werde ich meinen Akku los?“, sondern dass das Rücknahmesystem so transparent und sichtbar sei, dass es die Rückgabe ohne große Überlegungen ermögliche.

Die von den Befragten im Rahmen der Lenkung von Verbraucherinnen und Verbraucher genannten Maßnahmen sind in **Tabelle 11** aufgelistet.

Die Aussage eines Entsorgers verdeutlicht die Bedeutung der Verbraucherinnen und Verbraucher für die Sicherheit des Rücknahmesystems:

"Ein sehr wichtiger Punkt fängt mit der Aufklärung an. Die Aufklärung müsste nicht nur enthalten, bring es zurück, sondern auch, fummel nicht daran herum. Denn das ist eines der größten Gefahrenpotenziale im System, dass die beschädigt in den Umlauf kommen. Das sind große Mengen, wirklich. Das glaubt man nicht." (Entsorger)

*Tabelle 10: Übersicht möglicher Fehler im Umgang mit Batterien seitens Verbraucherinnen und Verbrauchern.*

### Ursachen von Gefährdungen bei der Batterierücknahme durch Verbraucherinnen und Verbraucher

- Fehlwürfe in andere Systeme / Abfallströme
- Problem der Identifizierbarkeit von LiB und batteriebetriebener EAG
- Unsachgemäßer Umgang (Manipulation von Akkus)
- Hoarding (keine / verzögerte Rückgabe → Alterungsprozesse, Quote)
- Fehlendes Wissen über Rückgabemöglichkeiten von größeren Akkus (z. B. E-Bike, Powertools, etc.)

*Tabelle 11: Übersicht möglicher Maßnahmen für einen sicheren Umgang mit Batterien seitens Verbraucherinnen und Verbrauchern.*

### Verbrauchende: Maßnahmen für einen sicheren Umgang mit Batterien

- Niederschwelligere und sachgerechtere Rückgabemöglichkeiten schaffen („Das System muss Verbraucherinnen und Verbraucher lenken“)
  - System ausweiten, Branchenlösung für LMT-Batterien, öRE verstärkt nutzen
  - ggf. andere Sammellösungen ergänzen (z. B. Container im öffentlichen Raum)
  - Rechtsrahmen anpassen (z. B. Regelungslücken Batteriegesetz und ElektroG prüfen und anpassen, Verbesserte Kennzeichnung von LiB)
- Aufklärungsrolle des Handels stärken
  - Aufklärung zur Entsorgung bereits beim Kauf
    - mehr aktive Kommunikation der Hersteller über mögliche Gefahren und potenzielle Auswirkungen bei falscher Handhabung und Entsorgung
    - mehr aktive Werbung der Entsorgungsmöglichkeit z. B. in Form von Flyern "Was mache ich mit Alt-Akku" (insb. Fahrradhändler)
  - Rückgabemöglichkeit plakativer bewerben (Aufsteller, Schilder an Decke, Batterierücknahmesymbol)
- Pfandsystem für bestimmte Batterien zur Erhöhung der personenbezogenen Rücknahme
  - insb. E-Bike-Akkus
  - Akkus mit hoher Fehlwurfwahrscheinlichkeit und hoher Charge (z. B. Einweg-E-Zigarette, Rauchmelder)
- Insgesamt mehr Aufklärung / Sensibilisierung
  - Aktuelle Kampagnen sind da, Verbreitung fördern
  - Sachgerechten Umgang kontinuierlich fördern: Immer wieder und breit angelegt
  - Gefahrenthema präsenter machen
  - Kommunen als Multiplikatoren im Rahmen ihrer Abfallberatung nutzen

## 5.2.2 Rücknahmestellen

Neben den Verbraucherinnen und Verbrauchern wird u. a. den Rücknahmestellen die größte Bedeutung zugeschrieben, was die Gestaltung einer sicheren Batterierücknahme betrifft. Das Handling der Rücknahmestellen bezüglich der Sortierung und Verpackung der Batterien sei entscheidend dafür, ob bzw. wie groß das Gefährdungspotenzial bei der Lagerung sowie für die nachgelagerten Prozesse im Rücknahmesystem sei.

Aus Sicht der Expertinnen und Experten sollten größere LiB nur dort gesammelt werden, wo Mitarbeitende für die Rücknahme persönlich zur Verfügung stünden („begleitete Erfassung“) und ein gewisses Maß an Bewusstsein für den Energiegehalt von Batterien erwartet werden könne. Dies werde beispielweise bei Info-Points in Elektrofachgeschäften, Bau- und Garten-centern, nicht aber im Lebensmitteleinzelhandel (LEH) gesehen. Im LEH fehle es nicht nur an Know-how und Personal, sondern auch an entsprechenden Lagerkapazitäten.

Das Problem im Lebensmitteleinzelhandel verdeutlicht das folgende Zitat:

"Wir haben sie nicht im Außenbereich (Lagermöglichkeiten). Also, wenn wir teilweise die Kisten im Außenbereich lagern müssten, dann müssten wir sie zum Mitbewerber auf den Parkplatz stellen." (Rücknahmestelle)

Dies spiegelt auch die Einschätzung der Befragten nachgelagerter Prozesse wieder, die die Qualität der Sammlung aus dem Handel in unkontrollierten Sammelbereichen als eher niedrig einstufen in Bezug auf Fehlwürfe und Überfüllung. Das Gefahrenpotenzial sei abhängig von der Art der Rücknahmestelle.

"Es ist unterschiedlich, ob ich im Handel sammele oder im Elektrohandel, Fahrradhandel oder öffentlich. Das würde ich differenziert betrachten, wodurch sich das erhöht."

Aus Sicht des Entsorgungsexperten bedinge zum einen das Nichtwissen des Handelnden und zum anderen die unkontrollierte Erfassung in den Verkaufsräumen ein erhöhtes Brandrisiko.

**Tabelle 12** zeigt mögliche Gefährdungspotenziale, die im Rahmen der Rücknahme von Batterien durch die Handhabe an den Rücknahmestellen gesehen werden. Die für eine auch zukünftig sichere Gestaltung der Batterie-Rücknahme gelisteten Vorschläge zur Anpassung sind in **Tabelle 13** aufgeführt.

Tabelle 12: Übersicht möglicher Fehler im Umgang mit Batterien seitens Rücknahmestelle.

### Rücknahmestelle: Ursachen von Gefährdungen bei der Batterierücknahme

- Mangelndes Know-How und Sensibilität der Mitarbeitenden
  - kein Bewusstsein für Energiegehalt der Batterie und Gefährdungspotenzial
  - fehlendes Wissen zu richtigem Handling (Sortierung, Verpackung, Lagerung)
  - kein Interesse an Erfassung und Schulung
- Unbeaufsichtigte Sammlung/Erfassung
  - unbekannter Li-Anteil, ggf. beschädigte Batterien
  - Qualität der Sammlung (Fehlwürfe, Überfüllung, Unterfüllung)
- Falsche Erfassung
  - keine Separation und Verpackung von LiB
  - keine Separation beschädigter Batterien (Problem der Identifizierbarkeit)
  - keine Separation batteriebetriebener EAG
- Ungeeignete Behälter für die Sammlung (Kunststoff vs. Stahl)
- Entsorger zur aktuellen Erfassung: "Die normale Sammlung, bei Einhaltung der Regelungen ist gut beherrschbar. Wenn aber größere Mengen an LiB zusammenkommen, muss man es sich sehr genau anschauen."
- Lagerung
  - unkontrollierte Lagerung
  - Lagerung in Innenräumen
  - keine Separation von anderem entflammabaren Material
  - zu lange Lagerzeiten (z. B. durch Verzögerungen beim Abtransport, geringe Sammelmengen)
  - fehlende Brandschutzvorrichtungen

Tabelle 13: Maßnahmen für eine sichere Batterie-Rücknahme an den Rücknahmestellen.

### Rücknahmestellen: Maßnahmen für eine sichere Rücknahme der Batterien

- Organisation Batterierücknahme
  - Mehr begleitete Erfassung (insb. von großen LiB)
    - z. B. Nachkontrolle / Separation und Verpackung
    - Entlastung des grünen Fasses zur Einhaltung der ADR durch Erfassung von „handtellergrößen LiB“ im Gelben Fass
  - Mehr Sichtbarkeit der Sammelstelle (Symbol für Batterierücknahme deutlicher hervorheben)
  - Standardisierten Umgang fördern (Separation und Verpackung von LiB; Nachkontrollen der Verwerter inkl. Rückkopplung an Rücknahmestelle)
- Qualifikation der Mitarbeitenden
  - Verständnis erhöhen, Standards etablieren
  - Best-Practice-Beispiele „was gehört wohin“

- Sicherheitsvorkehrungen vor Ort
  - Lagerung: trocken, kontrolliert, außerhalb der Räumlichkeiten
  - Brandschutzauflagen (Standards für alle): Brandschutzvorrichtungen, Vorhalten von Löschmöglichkeiten, internes Überwachungsmanagement, Meldekettens
  - Schutzausrüstung für den Umgang mit Batterien (z. B. Handschuhe)
- Gestaltung der Sammelbehälter
  - Stahl- statt Kunststofffässer, um potenzielle Brände besser zu isolieren
  - Behälteranpassung für erkennbar beschädigte Akkus
- Organisation der Übergabe
  - Abholung sicherstellen (Bsp. Ausfall einer Recyclinganlage)
  - Verfügbarkeit von Sammelfässern sicherstellen
  - Vereinfachung der Rücknahme bzw. Kommunikation bzgl. Abholung
  - Digitalisierung des Systems (mehr Track and Trace, automatisierte Rücknahme an durch Füllgraderkennung bzw. Lagerzeiterkennung); aktuell: QR-Code hat Abholung schon vereinfacht
- Öffentlich-rechtliche Entsorgungsträger (Öre) verstärkt in Rücknahme einbinden
  - Ausweitung qualifizierter Annahmestellen
  - Kostenfreie Mitarbeiterschulungen (Sensibilisierung)
  - Finanzielle Anreize für die Erfassung von Zusatzleistungen
  - Überprüfung der rechtlichen Regelung (aktuell keine rechtliche Verpflichtung zur Rücknahme z. B. von E-Bike-Akkus)
  - Kontrollierte Erfassung von batteriebetriebenen EAG

### 5.2.3 Transporteure

Im Transportbereich bestehen nach Auffassung der Entsorgungsexperten, wenn überhaupt nur sehr geringe Einflussmöglichkeiten auf das Gefährdungspotenzial im Rahmen der Batterierücknahme. Durch die Beauftragung qualifizierter Logistiker, die Risiken erkennen und entsprechen handeln können sowie in entsprechende Brandschutzvorrichtungen investieren, könne die Sicherheit noch gestärkt werden. So wird beispielsweise der Aufbau eines Qualitätsmanagements vorgeschlagen: Zufriedenheitsabfragen bei den Rücknahmestellen könnten genutzt werden, neue Logistiker im System nach einer gewissen Zeit zu bewerten und damit die Qualität zu sichern (z. B. zeitliche Organisation der Abholung, Bereitstellung ordnungsgemäß gekennzeichnete Sammelfässer). Hier sehen auch die Rücknahmestellen noch Potenzial zur Verbesserung, da dies unmittelbaren Einfluss auf ihr eigenes Gefährdungspotenzial habe (Dauer der Lagerung).

Aktuell sei das System der Abholung aus Sicht der Rücknahmestellen noch eher träge, wie folgende Einschätzung verdeutlicht:

*"Ich glaube, für den Fahrradhändler, das größte Ärgernis ist wirklich, er packt die letzte Batterie in dieses Fass, das Fass ist voll und dann möchte er, dass es getauscht wird, voll gegen leer. Und dann kommt niemand. Und dann kommt in der Zwischenzeit schon wieder die nächste Batterie. [...] Offiziell committet sich die GRS zu drei Wochen ab Vollzeit. Innerhalb von diesen drei Wochen sollte abgeholt sein. So steht es im Vertrag. Wir sehen in sehr, sehr, sehr vielen Fällen, dass es eben nicht funktioniert. Ich glaube, Stand letzte Woche, vorletzte Woche, waren es um die 50 Prozent der Fälle, wo es nicht funktioniert hat."*

### 5.2.4 Erstbehandler nach WEEE / Sortierung

Im Bereich der Zwischenlagerung und im Eingangslager Sortierung bzw. Erstbehandlung nach WEEE werden aus Entsorgersicht das größte Gefahrenpotenzial gesehen, da hier zunächst mit „unbekanntem Material“ umgegangen werden müsse.

Brände entzündeten nach Auffassung eines Entsorgers in WEEE-Erstbehandlungsanlagen vorwiegend im Bereich der Lagerung, weniger bei Zerkleinerungsprozessen:

*"Material aus der kommunalen Sammlung. Container kommt zur Behandlungsanlage, wird abgekippt, liegt im Vorlager, im Außenlager. Liegt dann da und auf einmal fängt das an zu brennen. Das ist so eine Geschichte, die ich immer wieder höre."*

Die wahrgenommene **Mehrung von Brandereignissen**, die auf Batterien zurückgeführt wird, sei ein großes Problem in der Entsorgungswirtschaft. Brandprobleme haben aus Sicht der Entsorger „so weit zugenommen, dass die **Versicherbarkeit** unserer Anlagen stark gefährdet ist. Wir finden kaum noch Versicherungen. Und wenn, dann werden die Selbstbehalte so hoch gedreht, dass es sich kaum noch lohnt für den Mittelständler, da zu finanzieren. Die Versicherungen stehen da wirklich auf dem Prüfstand. Und es wird im Moment sehr viel in Brandschutz und Brandmeldeanlagen investiert." Die Frage, die sich daraus ableite, sei, inwieweit die **Kapazitäten für die Behandlung** von E-Schrott oder Batterien für die Zukunft gesichert werden könne. Auch könne nicht ausgeschlossen sein, dass das Versicherungsthema nicht auch vermehrt im Einzelhandel oder bei öRE aufkomme:

*"Es gibt bei den Versicherungen generell einen Aufnahmestopp für Recycler. Das Thema schwappt jetzt über auf den Einzelhandel." (Entsorger)*

Die **Lagerung einer hohen Anzahl an LiB** sei nach Meinung der Entsorger immer kritisch und mache den Fokus auf die Art und Überwachung der Lagerung bedeutsam.

Im Rahmen der Entsorgung von EAG und Batterien werden daher die in **Tabelle 14** dargestellten Maßnahmen vorgeschlagen, um das Risiko durch Brände beherrschbar zu machen.

*Tabelle 14: Maßnahmen zur Reduzierung des Gefahrenpotenzials im Rahmen der Sortierung und Ersthandlung nach WEEE.*

### Sortierung und WEEE-Erstbehandlung: Maßnahmen für einen sichere Lagerung und Entsorgung von Batterien

- Eingangskontrolle der Inhalte
- Kontrolliertes (sanftes) Abladen (auch EAG)
- Standardisierte Brandschutzauflagen
  - Überwachung und Lagerung des Eingangsmaterials (Wärmebild, Rauch)
  - Vorhalten von Löschmaterial (Wasser, Sand)
  - baulich: Sicherheitslager unterteilt in mehrere Segmente (F90-Wand) mit dünner Überdachung von allen Seiten umfahrbar
- Verlässliche Recyclingstrukturen / Kapazitäten → Mitwachsen der nachgelagerten Prozesse (Mengenaufkommen)
- Technologieentwicklung
  - z. B. zur Behandlung von E-Schrott
- Kommunikation zwischen Dienstleistern und Rücknahmesystem
  - gezielte und kompetente Ansprechpartner
- Versicherbarkeit der Anlagen sicher stellen
- Studie: Analyse der ordnungsgemäßen Sammlung und Verpackung
  - systematische Analyse der angelieferten Fässer über einen längeren Zeitraum, Dokumentation und Rückkopplung
  - Prozentsatz der ordnungsgemäß verpackten Batterien, die bei Sortieranlage ankommt
  - Mögliche Parameter: Art der Verpackung und verwendetes Verpackungsmaterial, Füllgrad, etc.
  - Belastbare Daten → gezieltere Maßnahmen

### **5.2.5 Verwerter**

Aus Sicht der Entsorger sei nach der Übernahme des Endverwerter nach Sortierung professionelles Wissen im Umgang mit Batterien ausreichend vorhanden, so dass keine Systemfehler mehr zu erwarten seien. Handlungsoptionen lägen hier insbesondere im Bereich der Lagerung, Überwachung und Ausweitung der Brandschutzmaßnahmen.

## 6 Gefährdungsanalyse zum Zündungs- und Brandausbreitungsverhalten von LiB

### 6.1 Grundlagen und experimentelle Rahmenbedingungen

Alle Experimente wurden mit einem Lithium-Polymer-Akku „RED POWER XT“ jeweils in Verbindung mit einem aliquoten, zufälligen Teil des Sammelguts durchgeführt (**Tabelle 15**). Die Zellen wurden mit einem Labornetzteil überladen (konstanter Strom, variable Spannung). Die Spezifikationen der eingesetzten LiB sind in Tabelle 15 zusammengestellt.

Im Rahmen der Untersuchung von Bränden in Abfallsortieranlagen [1, 2] konnten zahlreiche Brandereignisse ausgewertet und systematisch untersucht werden. Die gewonnenen Erkenntnisse fließen mit in diese Untersuchung ein.

Abfälle durchlaufen im Rahmen der Sammlung und Sortierung in Abfallsortieranlagen im Prinzip sechs aufeinander aufbauende Prozessstufen:

1. Abfallsammlung
2. Anlieferung der gesammelten Abfälle
3. Lagerung im Eingangslager
4. Vorzerkleinerung
5. Transport auf Förderband
6. Abfallsortierung
7. Ausgangslager

Nach Sendker [2] sind Eingangslager, und Verarbeitung etwa gleich häufig von Bränden betroffen (jeweils knapp 40 % der betrachteten Fälle), das Ausgangslager dagegen in etwas geringerem Maße (knapp 20 % der Fälle).

Zwischen den verschiedenen Verfahrensschritten finden daneben interne Transportvorgänge statt, die meist über Fördergurte realisiert werden.

Aufgrund der gewonnenen Erkenntnisse, wurden Experimente insbesondere zur Wechselwirkung thermisch durchgehender LiB mit Leichtverpackungen und einem Fördergurt einer Abfallsortieranlage durchgeführt sowie zum Verhalten in einer Batterieschüttung mit verschiedenen Bindemitteln. Folgende Experimente wurden durchgeführt, wobei **die Versuchsprotokolle im Anhang** zusammengestellt sind:

#### Brandentstehung innerhalb von Abfallsortieranlagen

- Zündung von Fördergurt durch LiB-Akku
- Zündung von Fördergurt mit Zündkette aus Leichtverpackung

#### Brandentstehung und –ausbreitung bei der Sammlung von Altbatterien – Messreihe 1

- Referenzversuch
- Einfluss von PE-Folie auf die Brandausbreitung
- Einfluss von Vermiculit als Bindemittel auf die Brandausbreitung

- Einfluss von Perlit als Bindemittel auf die Brandausbreitung

### Brandentstehung und –ausbreitung bei der Sammlung von Altbatterien – Messreihe 2

- Referenzversuch
- Einfluss von Vermiculit auf die Brandausbreitung und -ausbreitung
- Einfluss von Perlit auf die Brandausbreitung
- Einfluss von Löschsand auf das Abbrandverhalten der LiB
- Brandausbreitung mit Sand als Bindemittel
- Einfluss von extover® Löschgranulat auf die Brandausbreitung
- Einfluss von Schlacke auf die Brandausbreitung

Tabelle 15: Parameter des eingesetzten Li-Ionen-Akkus

Parameter	Wert
Spannung	3,7 V
Speicherkapazität	800 mAh
Masse	23 g
Abmessungen	53 mm x 30 mm x 7 mm (L x B x D)
Gehäuse	Pouch-Zelle
Kathodenmaterial	LiCoO <sub>2</sub> (LCO)



Abbildung 43: LiB-Akku (LiB) „Red Power XT

## 6.2 Ergebnisse und Schlussfolgerungen aus den Experimenten

Die durchgeführten Experimente sind allesamt Worstcase-Szenarien, da ein beim aktiven Überladen durchgehender Li-Ionen-Typ mit einem Schichtoxid als Kathodenmaterial als Zündquelle eingesetzt wurde. In der Praxis ist das im Rahmen der Sammlung von Altbatterien oder dem Fehlwurf einer LiB in Leichtverpackungen nicht realistisch. Hier kommen alle Batterietypen vor und auch verschiedene, in der Regel deutlich geringere Ladezustände (SoC). Die Experimente bifa\_1 und bifa\_2 zeigten, dass LiB beim thermischen Durchgehen typische Fördergurte, auch in Verbindung mit Kunststofffolien, unter den gegebenen Bedingungen nicht zu zünden imstande sind. Entweder sind dazu größere LiB notwendig oder noch größere Mengen an Primärbrandlast (Folien etc.).

Die maximal zulässige Temperatur für Gummi liegt im Bereich zwischen 100 bis 150°C. Die beim thermischen Durchgehen auftretenden Temperaturen sind, auch hinsichtlich der Dauer der Energieeinwirkung, nicht in der Lage das Gummi des Fördergurtes zu zünden.

Daraus lässt sich schlussfolgern, dass LiB nur unter bestimmten Umständen ein ausreichend hohes Zündpotential haben. Sie sind primär nicht in der Lage beim thermischen Durchgehen einen Fördergurt zu entzünden. Größere LiB und in Fällen mit einer höheren Brandbelastung können ggf. andere Ergebnisse hervorrufen.

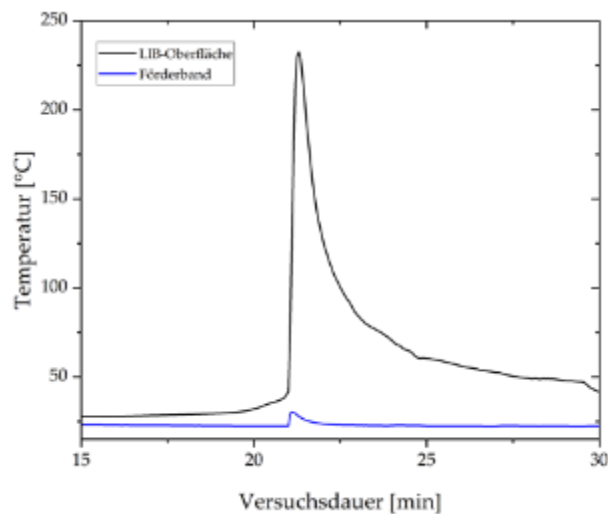


Abbildung 44: Temperatur/Zeit-Diagramm bei der Zündung einer LiB auf einem Fördergurt mit Folienbelegung

Gerade im Bereich der Batterieentsorgung kommt es zu Bränden in der Lagerung. Typischerweise wird das Sammelgut als lose Schüttung in Kunststofffässer mit einem Bindemittel (Vermiculit oder Perlit) abgefüllt. Durch die lose Schüttung kann es grundsätzlich zu internen Kurzschlüssen kommen, die dann auch einen Brand verursachen können.

Bevor es durch eine LiB zu einem Brand kommt, handelt es sich zunächst nur um eine sich selbst beschleunigende exotherme Reaktion. Wird mehr Wärme im System produziert als nach außen abgeführt werden kann, eskaliert die Temperatur bis über die Zündtemperatur hinaus. Ein wichtiger Punkt zur Vermeidung von Bränden ist insofern für eine ausreichende Wärmeabfuhr zu sorgen und einen Wärmestau zu vermeiden.

Vor diesem Hintergrund wurden die verschiedenen eingesetzten Bindemittel und ihr Einfluss auf den Ablauf des thermischen Durchgehens und die Brandausbreitung in der Batterieschüttung untersucht.

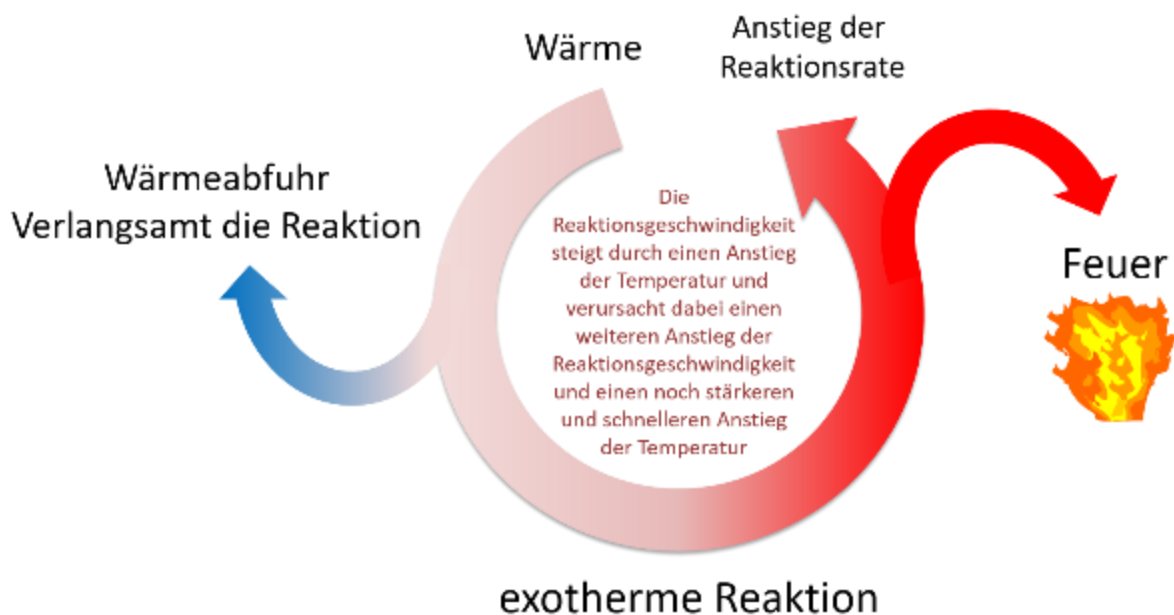


Abbildung 45: Schema einer selbstbeschleunigenden Reaktion [Goertz, eigene Darstellung]

Zusammengefasst zeigte sich, dass Bindemittel mit einer stark isolierenden Wirkung zu einem höheren Temperaturniveau führen. Die Bindemittel führen also innerhalb der Batterieschüttung zu einem Wärmestau, der dann den oben gezeigten sich selbst beschleunigenden Kreislauf unterstützt und insofern eine Eskalation bis zur Entzündung möglich macht.

Naturgemäß können natürlich auch LiB, je nach Speicherkapazität, Ladezustand und Kartonmaterial, unabhängig von Bindemittel in Brand geraten. Im Rahmen dieser Versuche ging es allerdings explizit darum, Erkenntnisse darüber zu gewinnen, wie sich die verschiedenen Bindemittel beim thermischen Durchgehen auf den Gesamtverlauf auswirken.

Beim Referenzversuch (ohne Bindemittel) traten Temperaturen bis maximal 700°C auf. Bei Anwesenheit von PE-Folien blieb die Temperatur bei etwa 550°C. Der Einfluss von wärmeisolierenden Bindemitteln zeigt sich im Experiment.

Perlite sind vulkanische Gesteinsgläser. Perlit als Bindemittel führt in dem Versuch dazu, dass das thermische Durchgehen etwas früher einsetzt und Temperaturen um 700°C wie beim Referenzversuch entstehen.

In Anwesenheit von trockenem Sand verläuft das thermische Durchgehen bei deutlich geringerem Temperaturniveau und ohne Flammerscheinungen. Dieses Ergebnis zeigte sich auch bei mehrmaliger Wiederholung.

Lediglich bei extremer Überladung traten auch bei Sand entsprechende Flammerscheinungen auf. Dennoch verlief das thermische Durchgehen innerhalb der Zelle auf deutlich niedrigerem Temperaturniveau. Innerhalb eines geschlossenen Behälters, in dem nur ein sehr begrenztes Luftvolumen zur Verfügung steht, wäre das Auftreten solcher Flammerscheinungen in der Form und Dauer nicht möglich. Daraus lässt sich schließen, dass selbst bei Extrembedingungen, zum Beispiel bei einer sehr stark überladenen LiB, ist davon auszugehen, dass sich ein solches Ereignis beherrschen ließe und es nicht zu einer unkontrollierten Ausbreitung käme.

Die Experimente zeigen eindeutig, dass die Zersetzung bzw. die Branderscheinungen in der Batterieschüttung bei Anwesenheit thermisch isolierender Bindemittel deutlich heftiger ablaufen. Das ist auch erklärlich. Im Allgemeinen gilt, dass bei einer Temperaturerhöhung um 10 K mit einer Verdoppelung der Reaktionsgeschwindigkeit zu rechnen ist. Bindemittel mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit führen dazu, dass die in der Schüttung freiwerdende Wärme nicht ausreichend abgeführt werden kann. Die Folge ist eine sich selbst beschleunigende Exotherme Reaktion, die letztlich bis zur Entzündung führt. Danach ist eine Brandausbreitung auch auf andere zum Beispiel Lagerbereiche bzw. Versandstücke nur noch durch bauliche oder Anlagen technische Maßnahmen zu unterdrücken.

Vergleicht man die physikalischen Kenngrößen fällt auf, dass Vermiculit, Perlit und Sand zwar jeweils eine ähnliche Wärmekapazität  $c_p$  haben, allerdings sehr unterschiedliche Wärmeleitfähigkeiten aufweisen. Vermiculit und Perlit haben Wärmeleitfähigkeiten im Bereich von 0,045 – 0,07 W/mK während Sand eine ca. 30- bis 40-mal höhere Wärmeleitfähigkeit aufweist. Diese Ergebnisse stimmen auch mit der Literatur überein. [6]

Thermisch isolierende Bindemittel mit einer geringen Wärmeleitfähigkeit führen in der Altbatterieschüttung dazu, dass eine sich selbst beschleunigende exotherme Reaktion stattfindet und bis zu starken Randerscheinungen eskaliert. Dazu gehören auch die bisher verwendeten Bindemittelwärme Colette und Perlit. Sand hat dagegen eine deutlich größere Wärmeleitfähigkeit und ist geeignet, die Wärme einsetzender exothermer Reaktionen innerhalb des Sammelguts abzuleiten und damit eine Eskalation zu verhindern oder zumindest stark zu minimieren

Die Verwendung thermisch isolierende Bindemittel führt in jedem Falle zu einem höheren Brandrisiko. Die Verwendung von Sand als Bindemittel kann dagegen das Brandrisiko deutlich senken.

Abbildung 46: Wärmeleitfähigkeit und Wärmekapazität von Vermiculit, Perlit und Sand

	Vermiculit	Blähperlit	Sand	Quelle
Wärmeleitfähigkeit (W/mK bei 10°C)	0,06 bis 0,07	0,045 bis 0,07	2,0	[5]
Wärmekapazität (J/kgK)	1.080	900	910 bis 1.180	[5]

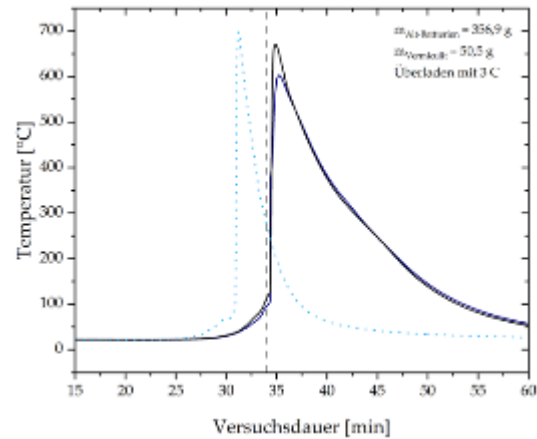
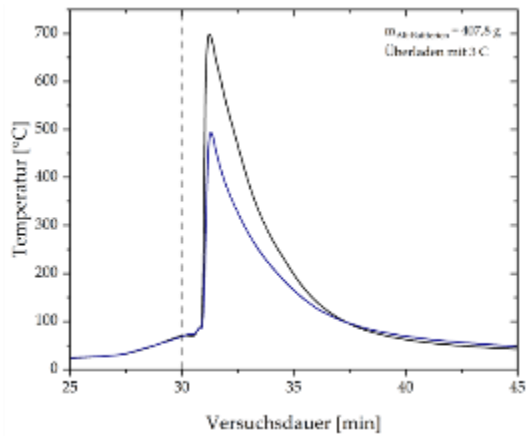


Abbildung 47: (links) Temperatur/Zeitverlauf für den Versuch Bifa 17 ( $T < 700^\circ\text{C}$ ) (Referenzversuch)

Abbildung 48: (rechts) Temperatur/Zeit-Diagramm für das thermische (Vermiculit)

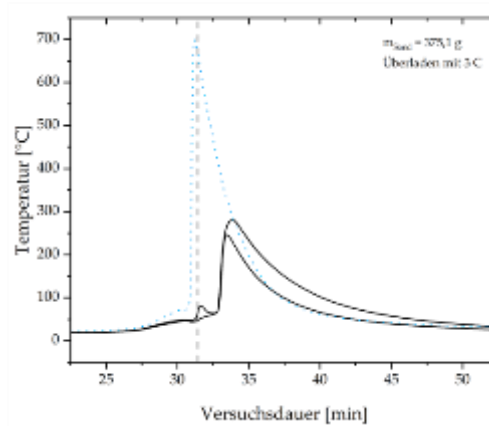
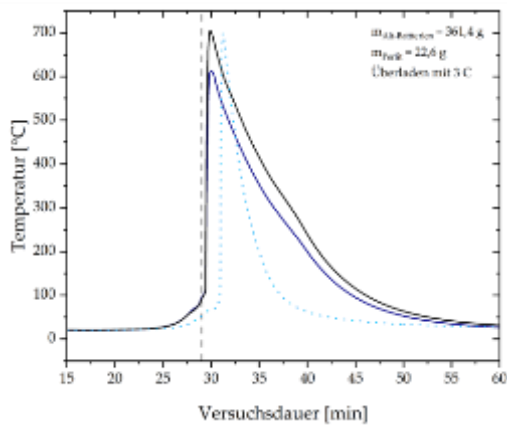


Abbildung 49: (links) Temperatur/Zeit-Diagramm für das thermische Durchgehen (Perlit)

Abbildung 50: (rechts) Temperatur/Zeitverlauf für das thermische Durchgehen (Sand)

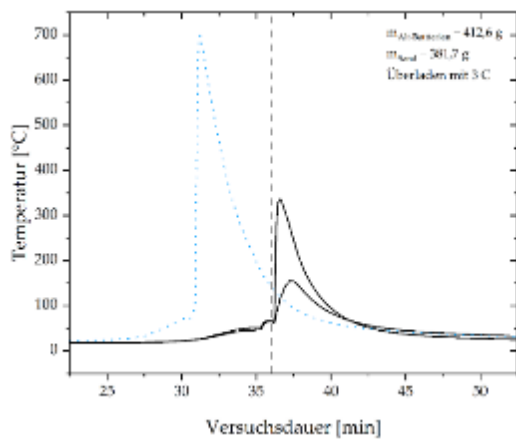


Abbildung 51: Temperatur/Zeitverlauf bei der Zersetzung einer LiB mit 19 V

## 7 Gefährdungsbeurteilung

### 7.1 Methodik der Gefährdungsbeurteilung

Auf Basis von Experteninterviews (Kapitel 5.2) wurde mit Expertinnen und Experten entlang der Prozesskette zur Batterierücknahme bzw. Rücknahme und Verwertung batteriebetriebener EAG ein ganztägiger Workshop durchgeführt. Die Zielsetzung des Workshops umfasste folgende Aspekte:

- Gefährdungsbeurteilung durch Expertenkreis
- Entwicklung von Strategiekonzepten zur Gestaltung eines auch zukünftig sicheren Batterierücknahmesystem

Zur Gefährdungsbeurteilung durch den Expertenkreis wurden die identifizierten Ursachen für Gefährdungen bzw. Fehler jeweils im Hinblick auf die Kriterien Gefährdungspotential (P) und Eintrittswahrscheinlichkeit (W) bewertet. **Tabelle 16** zeigt das Bewertungssystem.

Tabelle 16: Definition der Bewertungskriterien

Skala	Gefährdungspotenzial (P)	Eintrittswahrscheinlichkeit (W)
1	keine Folgen	praktisch unmöglich
2	Bagatelldfolgen	vorstellbar, aber unwahrscheinlich
3	Mäßig schwere Folgen	gelegentlich möglich
4	Schwere Folgen	gut möglich
5	Katastrophe / Tödlich	fast gewiss

Die Ergebnisse der Bewertung wurden in eine Gefährdungsmatrix übertragen. **Abbildung 52** zeigt beispielhaft für Rücknahmestellen die Bewertung des Gefährdungspotentials (P) und der Eintrittswahrscheinlichkeit (W) der Ursachen möglicher Gefährdungen. Bei den Rücknahmestellen (RS) wird in der Bewertung zum Teil zwischen Einzelhandel (EH) und öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern (örE) unterschieden, da hier durch unterschiedliche Bedingungen (z. B. Personal, Aufkommender Batteriearten), Unterschiede bzgl. W oder P auftreten können. Sofern keine Unterscheidung in der Ausprägung gesehen wurde, gilt die Bewertung für beide Arten von Rücknahmestellen (RS).

Die Bewertungen der Ursachen möglicher Gefährdungen wurde für folgende Zielgruppen vorgenommen:

- Rücknahmestellen
  - RS = alle Rücknahmestellen
  - EH = Einzelhandel
  - örE = öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträger
- Verbraucherinnen und Verbraucher (V)
- Transporteure (TR)
- Erstbehandlungsanlagen (EBA)
- Sortieranlagen (SOR)

Die Ursachen möglicher Gefährdungen mit einem besonders hohen Gefährdungspotenzial und einer hohen Eintrittswahrscheinlichkeit liegen im roten Bereich der Gefährdungsmatrix (**Abbildung 52**). Diese wurden im zweiten Teil des Workshops in den Fokus genommen. Ziel war es, Maßnahmen abzuleiten, die einerseits zu einer Reduktion dieser Ursachen von Gefährdungen führen, aber auch übergreifend zur Sicherung eines zukunftsfähigen Systems beitragen.

Hierfür wurden von den Expertinnen und Experten des Workshops vier strategische Handlungsoptionen formuliert:

- I. Kommunikation und Information
- II. Überwachung der gesetzten Standards und Normen
- III. Schaffung weiterer Standards und Normen
- IV. Schaffung von Anreizsystemen

Zu jeder der vier Handlungsoptionen wurden in Folge notwendige Maßnahmen zur Gefährdungsreduktion definiert bzw. die im Rahmen der Experteninterviews identifizierten Maßnahmenoptionen den entsprechenden Handlungsfeldern zugeordnet.

Ergänzend zur Auswahl und Formulierung der Maßnahmen zur Gestaltung eines auch zukünftig sicheren Batterie-Rücknahmesystems wurden die ausgewählten Maßnahmen anschließend hinsichtlich der folgenden zwei Kriterien bewertet:

- **Wirksamkeit:** 1 = geringe, 2 = mittlere, 3 = hohe Wirksamkeit zur Reduzierung der Ursachen von Gefährdungen
- **Umsetzungshorizont** der Maßnahmen: 1 = weniger als ein Jahr, 2 = 1 bis 2 Jahre, 3 = mehr als 2 Jahre

Die Ergebnisse sind in Kapitel 8 zusammengefasst.

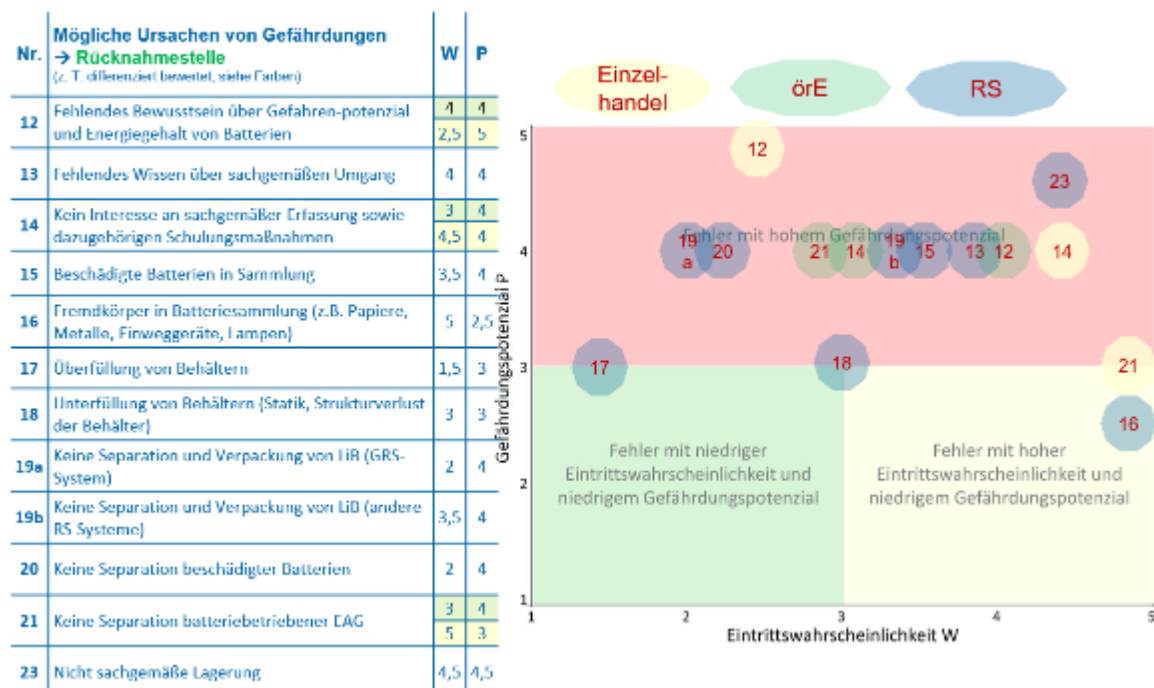


Abbildung 52: Beispielhaftes Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung durch Expertenkreis für Rücknahmestellen.

## 7.2 Zusammenfassung der Ergebnisse

Die im Rahmen der Experteninterviews und Literaturrecherchen identifizierten Ursachen möglicher Gefährdungen wurden durch den Expertenkreis und von der Uni Wuppertal in Bezug auf ihre Eintrittswahrscheinlichkeit (W) und ihr Gefährdungspotenzial (P) bewertet. **Abbildung 53** zeigt das Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung. Die entsprechenden Fehlercodes sind in **Abbildung 54** aufgeführt.

Wie der Abbildung 53 zu entnehmen ist, wird 27 der identifizierten „Fehler“ ein hohes Gefährdungspotenzial beigemessen ( $W \geq 2,5; P \geq 2,5$ ), fünf ein mittleres und einem ein geringes. Die Fehler mit einem hohen Gefährdungspotenzial stehen im Zuge der Handlungsempfehlungen im Vordergrund, mit dem Ziel insbesondere deren Eintrittswahrscheinlichkeit zu minimieren.

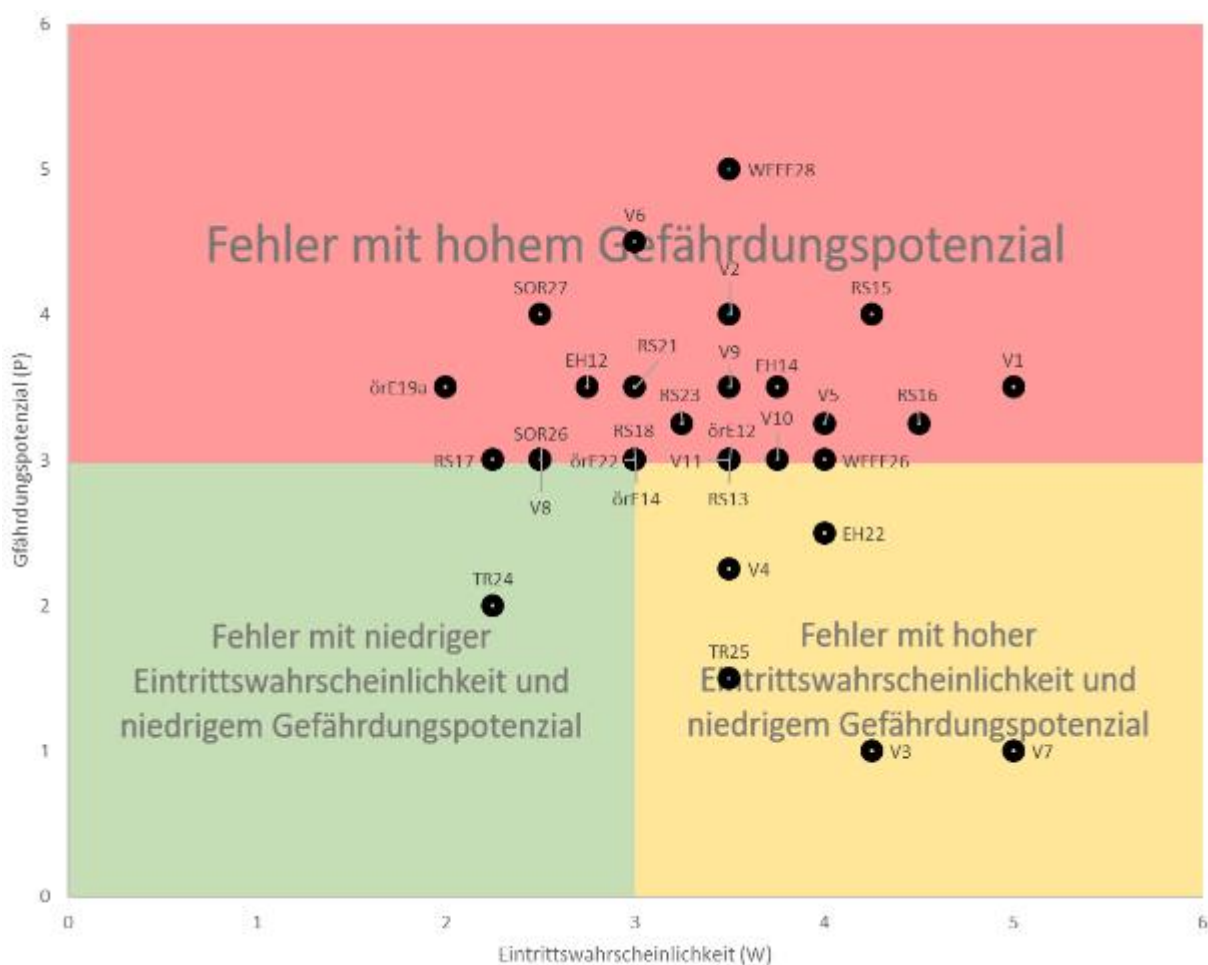


Abbildung 53: Ergebnis der Gefährdungsbeurteilung.

Abbildung 54: Fehlercodes: Sortierung entlang der Prozesskette, nach Gefährdungsbereich

Code	Ursachen möglicher Gefährdungen / Fehler
V1	Fehlwürfe von batteriebetriebenen EAG in andere Abfallströme (insb. tonnengängig)
V2	Fehlwürfe von LiB in andere Systeme / Abfallströme
V5	Unzureichende Identifizierbarkeit von batteriebetriebenen EAG
V6	Manipulation oder Beschädigung von großer Akkus (insb. E-Bike, Powertools)
V8	Fehlendes Wissen über Rückgabemöglichkeiten
V9	Unzureichende Sammelstrukturen zur Abgabe von LiB und batteriebetriebenen EAG
V10	Fehlendes Bewusstsein über Gefahrenpotenzial von Batterien
V11	Unzureichender Rechtsrahmen für Entsorgung bestimmter batteriebetriebener EAG
RS13	Fehlendes Wissen über sachgemäßen Umgang
RS15	Beschädigte Batterien in Sammlung
RS16	Fremdkörper in Batteriesammlung (z. B. Papiere, Metalle, Einweggeräte, Lampen)
RS17	Überfüllung von Behältern
RS18	Unterfüllung von Behältern (Statik, Strukturverlust der Behälter)
RS21	Keine Separation beschädigter Batterien
RS23	Nicht sachgemäße Lagerung
EH12	Fehlendes Bewusstsein über Gefahrenpotenzial und Energiegehalt von Batterien
EH14	Kein Interesse an sachgemäßer Erfassung sowie dazugehörigen Schulungsmaßnahmen
örE12	Fehlendes Bewusstsein über Gefahrenpotenzial und Energiegehalt von Batterien
örE14	Kein Interesse an sachgemäßer Erfassung und dazugehörigen Schulungsmaßnahmen
örE19a	Keine Separation und Verpackung von LiB (GRS-System)
örE19b	Keine Separation und Verpackung von LiB (andere RS-Systeme)
örE22	Keine Separation batteriebetriebener EAG
SOR26	Unkontrollierte Lagerung des Eingangsmaterials (Batterien, EAG)
SOR27	Sorgloser Umgang mit Behältern (z. B. Abschütten), die unbekanntes Material beinhalten
EBA26	Unkontrollierte Lagerung des Eingangsmaterials (Batterien, EAG)
EBA27	Sorgloser Umgang mit Behältern (z. B. Abschütten), die unbekanntes Material beinhalten
EBA28	unsachgemäße Vorbehandlung (z. B. Schreddern ohne vorherige Batterie-Entnahme)
V3	Fehlwürfe sonstiger Batterien (nicht LiB) in andere Systeme / Abfallströme
V4	Unzureichende Identifizierbarkeit von LiB
V7	Hoarding: Keine oder verzögerte Rückgabe von LiB und batteriebetriebenen EAG
EH22	Keine Separation batteriebetriebener EAG
TR25	Zeitliche Verzögerung bei der Abholung
TR24	Bereitstellung nicht gekennzeichnete Fässer

**V** = Verbraucherinnen und Verbraucher, **RS** = alle Rücknahmestelle, **EH** = Rücknahmestelle Einzelhandel, **örE** = Rücknahmestelle öre, **TR** = Transport, **SOR** = Sortierer, **EBA** = Erstbehandlungsanlagen-

## 8 Diskussion strategischer Handlungsfelder

Zentrale Zielstellung bei der Ableitung strategischer Handlungsoptionen und der Definition und Zuordnung entsprechender Maßnahmen ist die Gestaltung eines auch im Rahmen zukünftiger Entwicklungen sicheren Rücknahmesystems für LiB und batteriebetriebener EAG.

Aufgrund der zunehmenden Brandereignisse im Zusammenhang mit LiB und der einhergehenden politischen Diskussionen hat bifa im Auftrag der Stiftung GRS Batterien die Sicherheitsrisiken im Zusammenhang mit der Erfassung von Altbatterien und batteriebetriebenen EAG neu bewertet und die bestehenden Sicherheitssysteme auf den Prüfstand gestellt. In diesem Zusammenhang wurden auch bisherigen Brandereignisse durch Brandschutz-Experten der Universität Wuppertal analysiert und bewertet.

Experteninterviews mit Akteuren aus der Prozesskette ergaben, dass gegenüber der ermittelten Handlungsfelder aus der Untersuchung aus dem Jahr 2012 die Handlungsfelder inzwischen weiter zu differenzieren sind. Die betrachteten Handlungsfelder aus dem Jahr 2012 waren:

- Handlungsstrang 1: Batteriedesign
- Handlungsstrang 2: Umgang mit undefinierten Batteriegemischen
- Handlungsstrang 3: Umgang mit Monochargen
- Handlungsstrang 4: Problembewusstsein bei Verbrauchern und Anfallstellen sowie sonstigen Prozesskettenbeteiligten stärken

Zusammenfassend wurden in dieser Studie anhand von Experteninterviews mit Akteuren aus der Prozesskette folgende wesentliche Gefährdungspotenziale identifiziert:

- **Fehlwürfe<sup>5</sup>** in andere Abfallsysteme (Restmüll, Leichtverpackungen, Papier)
- Unsachgemäßer Umgang seitens **Verbraucher** (z. B. Manipulation der Batterien)
- Unsachgemäßer Umgang seitens **Rücknahmestelle** (Sortierung und Verpackung)
- Unkontrollierte **Lagerung / Lagerung** in Innenräume

Daraus ließen sich folgende neun strategische Handlungsfelder ableiten:

- Handlungsfeld 1: Kommunikation und Information gegenüber Verbraucherinnen und Verbrauchern
- Handlungsfeld 2: Organisation der Rücknahmestellen
- Handlungsfeld 3: Gesetze, Standards und Normen
- Handlungsfeld 4: Schulungsstandards
- Handlungsfeld 5: Sammel- und Sortierlösungen
- Handlungsfeld 6: Maßnahmen zur Verhinderung der Brandentstehung
- Handlungsfeld 7: Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung
- Handlungsfeld 8: Gewährleistung einer schnellen und wirksamen Brandbekämpfung
- Handlungsfeld 9: Systematisierung der Brandschutzmaßnahmen

---

<sup>5</sup> Als Fehlwürfe werden hier alle Batterien in anderen Abfallströme beschrieben, auch solche, für die es aufgrund fehlender rechtlicher Regelungen noch keine geordnete Rücknahme gibt.

## 8.1 Handlungsfeld 1: Kommunikation und Information gegenüber Verbraucherinnen und Verbraucher

Insgesamt sind die Maßnahmen im Handlungsfeld „Kommunikation und Information“ darauf ausgelegt, über möglichst viele geeignete Kanäle das Bewusstsein der Verbraucherinnen und Verbraucher für das Gefahrenpotenzial und den ordnungsgemäßen Umgang und die Entsorgung mit Batterien und EAG kontinuierlich zu sensibilisieren.

Im Bereich der Aufklärungsarbeit geht es insbesondere um Themen der Verbraucherlenkung. Ziel sollte es sein, Fehlwürfe in andere, nicht dafür vorgesehene Sammelströme wie z. B. Altpapier, LVP und Restmüll zu minimieren. Außerdem sollte durch die Bewusstseinsbildung für das Gefahrenpotenzial von LiB und EAG die sachgerechte Entsorgung und deren Unversehrtheit während der Nutzungsphase gefördert werden. Zum einen müsse bei der Kommunikation das Gefahrenpotenzial von Batterien verdeutlicht werden, zum anderen müsse der Entsorgungsweg und der Mehrwert einer sachgerechten Entsorgung verdeutlicht werden.

Die Expertinnen und Experten gaben an, dass für den sachgerechten Umgang mit LiB und EAG kontinuierlich und über möglichst viele Kanäle sensibilisiert werden muss. Es wurde angeregt die aktuellen Aufklärungskampagnen der Entsorger und Batterierücknahmesysteme wie „Batterie-zurück“ und „Keine Akkus einwerfen“ zu intensivieren und auf breiterer Ebene umzusetzen.

Um eine größere Reichweite zu erzielen könnten gemeinsame Aufklärungskampagnen mit Getrenntsammler- bzw. Rücknahmesysteme anderer Abfälle (z. B. Altlampen, Verpackungen) entwickelt und umgesetzt werden. Dazu würde es sich anbieten eine gemeinsame, zentrale bzw. abgestimmte Kommunikationsstrategie der Batterie- und EAG-Hersteller, Rücknahmesysteme sowie Ministerien (z. B. Wirtschaftsministerium) und Ämter (z. B. UBA) zu entwickeln und umzusetzen. Dabei soll über mögliche Gefahren und potenzielle Auswirkungen bei falscher Handhabung und Entsorgung informiert werden.

Die Kommunikationsstrategie sollte dabei auf verschiedene Bevölkerungsgruppen angepasst werden. Beispielsweise sollte schon bei Kindern und Jugendlichen in Kindergärten und Schulen angesetzt werden. Entsprechend sollte Lernmaterialien entwickelt und öffentlich verfügbar gemacht werden. Beispielsweise ist es in Belgien (Recupel) und den Niederlanden (Stichting OPEN) bereits Teil der Kommunikationsstrategie Lehrpersonal als Zielgruppe zu adressieren.

Abfallrecht ist Landesrecht, umgesetzt wird es auf kommunaler Ebene. Daher ist es notwendig bei der Sensibilisierung der Verbraucherinnen und Verbraucher im Umgang mit LiB und batteriebetriebenen EAG die öRE stärker als Multiplikatoren einzubinden, insbesondere im Rahmen der Abfallberatung. Der § 46 KrWG (Abfallberatungspflicht) verpflichtet die öRE, aber auch die Industrie- und Handelskammern, Handwerkskammern und Landwirtschaftskammern „zur Information und Beratung über Möglichkeiten der Vermeidung, Verwertung und Beseitigung von Abfällen“. Im Rahmen der Beratung muss dabei auf die Pflicht zur getrennten Sammlung von Abfällen und die Rücknahmepflichten hingewiesen werden. Die Beratung umfasst dabei u. a. auch die Information über die Auswirkungen einer nicht ordnungsgemäßen Verwertung und Beseitigung von Abfällen auf die Umwelt. Die genannten Akteure sollten daher bei einer Umsetzung einer Kommunikationsstrategie miteinbezogen werden.

Explizit genannt sind die öRE im ElektroG, wo sie verpflichtet werden, die privaten Haushalte neben Abfallvermeidungsmaßnahmen insbesondere „über die Gefahren sowie das Brandrisiko, die auf Grund nicht ordnungsgemäß bruch sicherer Erfassung“ entstehen können, zu informieren. Inwieweit öRE dieser Pflicht nachkommen müssen, ist nicht geregelt. Eine Untersuchung zu dieser Fragestellung könnte weitere Erkenntnisse und Bedarf aufzeigen. Eine

Koordination der Abfallberater und die Umsetzung von Schwerpunktaktionen könnten Synergien schaffen, um die breite Masse zu erreichen.

Maßnahmen zur Erhöhung der Sichtbarkeit der Rückgabemöglichkeiten für Batterien und batteriebetriebene EAG zu erhöhen, spricht insbesondere die identifizierten „Fehler“ der „*unzureichenden Sammelstrukturen*“, des „*fehlenden Wissens über Rückgabemöglichkeiten*“ sowie der „*Vermeidung von Fehlwürfen*“ an.

Die Information der privaten Haushalte über die Entnahmepflicht für Altbatterien aus EAG hat durch die öRE und die zur Rücknahme verpflichteten Vertreiber zu erfolgen. Nach § 18 (3) ElektroG ist dies durch „*durch gut sicht- und lesbare, im unmittelbaren Sichtbereich des Kundenstroms platzierte Schrift- oder Bildtafeln*“ zu erreichen. Hierfür könnten Rückgabemöglichkeiten im Handel plakativer beworben werden, beispielsweise durch größere, auffälligere Schriftzüge und Bildtafeln schon am Eingang von Rückgabestellen. Dadurch erhöht sich der Bekanntheitsgrad. Da die Regelungen nicht genauer spezifiziert wird, wäre es sinnvoll, dass es einheitliche Informationskonzepte entwickelt werden, die bei allen Unternehmen und öRE identisch sind, um den Wiedererkennungswert zu erhöhen.

Aber auch die Sichtbarkeit und Zugänglichkeit von Batterierückgabeboxen an den Rücknahmestellen müssen - erfahrungsgemäß – erhöht werden. Überfüllte Batterieboxen sollten vermieden werden.

Eine weitere Möglichkeit besteht in der aktiven Aufklärung zur ordnungsgemäßen Entsorgung der LiB und batteriebetriebenen EAG bereits bei der Beratung oder dem Kauf im Fachgeschäft. Weil es hierzu aktuell keine rechtliche Verpflichtung gibt, könnte mit Herstellern und Handel ein einfaches, praxisgerechtes Konzept entwickelt werden, das an Pilotstandorten erprobt wird.

Damit Verbraucherinnen und Verbraucher Rücknahmestellen nutzen, müssen diese in zumutbarer Entfernung vorhanden sein. Für die Batteriesammlung könnte sich daraus ergeben, dass überprüft werden muss, ob ausreichend Rückgabemöglichkeiten z. B. auch ausreichend häufige Schadstoffsammlungen der Kommunen vorhanden sind. Eine Standortanalyse zu Sammelstellen-Dichte und Rückgabemengen könnte Korrelationen aufdecken, mit Hilfe der man regional und lokal Lösungen finden kann. Es könnte auch eine Kennzahl (Rücknahmestellen pro Ew, pro ha) etabliert werden, für die ein Mindestwert festgelegt wird.

Man kann davon ausgehen, dass den Verbraucherinnen und Verbrauchern mit der Kennzeichnung zur getrennten Sammlung (durchgestrichenes Tonnensymbol) noch kein Verständnis entwickeln können, wie die richtige Entsorgung von Batterien zu erfolgen hat. Es stellt sich die Frage, ob das Symbol vom Endnutzer als Pflicht zur „getrennten Sammlung“ oder eher als „Nicht in den Abfalleimer werfen“ bzw. „nicht im Hausmüll entsorgen“ aufgefasst wird und damit der richtige Entsorgungsweg noch nicht klar wird. Ob das tatsächlich der Fall ist, kann über eine Bürgerbefragung festgestellt werden.

Ggf. könnte hierbei eine Informationskampagne Abhilfe schaffen. Ihren Pflichten nach § 18 des Batteriesetzes (BattG) nachkommend, haben die aktuell am Markt tätigen Batterierücknahmesysteme gemeinsam eine einheitliche Kennzeichnung für Rücknahmestellen entwickelt. Es wäre anzustreben ein geeignetes, intuitiv verstehbares Batterie-Rücknahme-Label auf den Batterien abzubilden, das EU-weite genutzt wird und mit der Kennzeichnung der Rücknahmestellen assoziiert wird.

## 8.2 Handlungsfeld 2: Organisation der Rücknahmestellen

Neben der Lenkung von Verbraucherinnen und Verbrauchern stehen die Rücknahmestellen im Fokus der Gestaltung einer auch zukünftig sicheren Batterierücknahme. Vor allem für EAG könnte laut Expertinnen und Experten eine verstärkte und flächendeckende, begleitete Erfassung zu Verbesserungen führen. Insbesondere im Elektrofachgeschäften, Baumärkten und Wertstoffhöfen durch die persönliche Entgegennahme von LiB und batteriebetriebenen EAG an Infopoints oder die Bereitstellung von Übergabetischen mit entsprechender Nachsortierung und Verpackung durch das Personal der Rücknahmestelle. In diesem Zusammenhang müssten bestehende Rückgabemöglichkeiten ausgeweitet und öRE verstärkt eingebunden werden. Auf diese Weise wird die Zugänglichkeit sachgerechter Entsorgungswege für die Verbraucherinnen und Verbraucher noch leichter erzielt.

Neben der Ausstattung und Vor-Ort-Maßnahmen der Akteure im Rücknahmesystem sei aber auch die Struktur der Batterierücknahme zu überdenken und ggf. auszuweiten. Insbesondere müsse dort, wo höhere Mengen zu erwarten sei und nicht dort, wo nur sporadisch Batterien zurückkommen, Erfassungsmöglichkeiten gestärkt werden (*„adäquate Sammelstruktur an den Bedürfnissen orientiert“*). Dies beinhaltet auch, die Konzentration der Sammlung vermehrt auf qualifizierte Rücknahmestellen auszurichten, *„denn den Verbraucher zu erziehen, ist sehr schwierig“*.

Folgende Vorschläge werden gemacht:

- Noch implizitere Lenkung der Verbrauchenden: z. B. Container für die Sammlung im öffentlichen Raum; mehr Sichtbarkeit der Rücknahmestellen
- Pflichtrücknahmesysteme für LMT-Batterien
- Netzwerk zur Entsorgung von LMT-Batterien ausweiten
- Wertstoffhöfe anschließen

Auch sei die Sicherung entsprechender Entsorgungskapazitäten von Bedeutung. Hier sei der Erhalt und das Mitwachsen der Recycling-Strukturen von Bedeutung (z. B. Erfüllung der Quoten) sowie das Vorhalten eines Krisenmanagements, das auch im Falle eines Anlagenausfalls (z. B. durch Brand) den Abtransport der gesammelten Mengen bei den Rücknahmestellen sicherstelle. Wie häufig der Fall tatsächlich auftritt ist nicht bekannt. Wenn die Häufigkeit ermittelt und der Bedarf festgestellt wird, könnte für Entsorgungseingpässe durch Ausfall oder Wartung einzelner Anlagen, ein Zusammenschluss zu einem Ausfallverbund ratsam sein. In Bayern gibt es einen Ausfallverbund der MVA, die bei Entsorgungseingpässen koordiniert Mengen zu anderen MVAs in Bayern umleiten.

Auch werden der Qualifikation und Ausstattung der Rücknahmestellen eine besondere Bedeutung zugeschrieben. Zwar seien die aktuellen Standards ADR-konform, aber aus Sicht mancher Experten dennoch nicht sicher. Es wird daher dafür plädiert, die aktuellen Standards für Sammlung und Verpackung zu überprüfen und ggf. durch die Anpassung der Normen auf *„eine höhere Stufe zu setzen“* (z. B. Sammelbehälter aus Stahl, die Brandherd isolieren können) und in diesem Zusammenhang auch die Höhe der Entsorgungsbeiträge zu prüfen, denn diese bildeten aus Entsorgersicht *„nicht das Risiko und den Entsorgungsbedarf wieder“*. Auch sei durch eine verstärkte Überprüfung der Sammelqualität z. B. im Rahmen einer Studie mit Sortierern und Erstbehandlungsanlagen die ADR-konforme Sammlung zu stärken.

Neben Schulungen können gezielte Feedbackprozesse die ordnungsgemäße Sammlung fördern. Sortierer und Verwerter von Batterien können durch die Prüfung und Dokumentation der gelieferten Batterien feststellen, inwiefern es sich bei der Charge um eine qualitativ gute oder

nicht sachgerechte Sammlung handelt. Durch die direkte Rückkopplung dieses Prüfergebnisses an die jeweilige Sammelstelle, kann im positiven Sinne die Motivation und Einsatzbereitschaft der Rückgabestellen für eine sachgemäße Erfassung gesteigert werden. Andererseits kann die unsachgemäße Erfassung durch die Rückkopplung in Verbindung mit einem Maßnahmenpaket zur Verbesserung der Situation, zu einer Verbesserung der Qualität führen. Folgende Vorgehensweise wurde empfohlen:

1. Stichprobenartige Kontrolle von Sammelbehältnissen bei Sortierern
2. Checkliste zur Prüfung der ordnungsgemäßen Befüllung, ggf. Fotodokumentation
3. Rückkopplung der Ergebnisse an entsprechende Rücknahmestellen (positive und negatives Feedback)
4. Vorschlag mit entsprechendem Maßnahmenkatalog zur Verbesserung der Ist-Situation

### 8.3 Handlungsfeld 3: Gesetze, Standards und Normen

Für bestimmte identifizierte Ursachen von Gefährdungen reichen nach Expertenmeinung die aktuellen Standards und Normen nicht mehr aus. So werden insbesondere auch rechtliche Anpassungen gefordert, um das System für die Zukunft sicher gestalten zu können. Neben der Sensibilisierung für die sachgerechte Entsorgung, seien laut der Expertinnen und Experten aber auch Regelungslücken zu identifizieren und entsprechend nachzubessern, die z. B. die Entsorgung batteriebetriebener „Geräte“ über den Restmüll ermöglichen. Hier sei zu überprüfen, ob sich dabei um echte Fehlwürfe handle oder ob eine Anpassung des aktuellen Rechtsrahmens erforderlich sei. Auch wird höheren Brandschutzauflagen eine hohe Wirkung beigemessen. Zudem sollten der Vollzug und die Kontrolle dieser Normen gestärkt werden.

Das Bundesumweltministerium (BMUV) hat einen Entwurf für ein Batterierecht-Durchführungsgesetz (BattDG) zur Anpassung an die BattV vorgelegt, mit dem das BattG (BattG) zum 18. August 2025 abgelöst wird.

Auf die Frage, welche Veränderungen und Anpassungsnotwendigkeiten durch die Novelle der BattV erwartet werden, wurden von den Expertinnen und Experten insbesondere positive Aspekte hervorgehoben, wie beispielsweise die Entnahmemöglichkeit von Batterien aus Geräten.

Hinsichtlich der Kennzeichnung hätten sich einige der Experten aber eine noch klarere Erkennbarkeit von LiB gewünscht (z. B. farblich). Auch im Rahmen des Batteriepasses vermisste man die Integration von Hinweisen zur Entsorgung. So könnten zwar mittels QR-Code Informationen zur Batterie ausgelesen werden, für die Verbraucherinnen und Verbraucher sei dies allerdings wenig nützlich.

Hersteller müssen gemäß § 74 BattV den Entsorgungsunternehmen, die auf Altbatterien spezialisiert sind, Informationen über die Verfahren bereitstellen, die die Demontage von leichten Verkehrsmitteln und EAG so gewährleisten, dass die eingebauten Altbatterien entfernt werden können. Außerdem sollen Informationen zu Sicherheits- und Schutzmaßnahmen, die für Lagerung, Transport und Behandlung erforderlich sind, bereitgestellt werden (Einschließlich Arbeitssicherheit und Brandschutz). Entscheidend für den Erfolg dieser Regelung wird auch die Art und Weise der Umsetzung sein.

In den Interviews wurde angeregt über ein Pfandsystem für einzelne Batteriearten nachzudenken, beispielsweise für E-Bike-Akkus. Ein Pfand kann als Motivationshilfe zur sachgerechten Entsorgung dienen sowie der Manipulation in der Nutzungsphase vorbeugen. Hierdurch

werden Folgegefährdungen reduziert, die z. B. durch Fehlwürfe in dafür nicht vorgesehene Abfallströme entstehen. Die Entsorgung teurer E-Bike-Akkus in andere Abfallströme ist im Vergleich zu leichten, tonnengängigen Gerätebatterien unwahrscheinlich, aber nicht auszuschließen.

Es wäre denkbar, dass vor der Durchführung der nächsten bundesweiten Sortierkampagne zur Abfallzusammensetzung mit Umweltbundesamt Kontakt aufzunehmen und die Sortierkataloge dahingehend anzupassen, dass beispielsweise batteriebetriebene Elektrokleingeräte, Gerätebatterien als eigene Sortierfraktion erfasst werden. Es wäre dann aber im Vorfeld zu definieren, wie diese Sortierfraktionen im Detail auszusehen haben und wie das Sortierverfahren selbst zu modifizieren wäre. Das Eigeninteresse an der Ermittlung des „Batterieschlupfs“ müsste auch vom Umweltbundesamt zu erwarten sein.

Das vielfach geforderte Pfandsystem für Batterien wurde von der EU-KOM bislang nicht in der BattV oder dem BattG umgesetzt, weil Zweifel über die Durchführbarkeit und die erwarteten Vorteile bestehen. In Art. 63 BattV wird festgelegt, dass die Kommission bis zum 31. Dezember 2027 geeignete Maßnahmen zum Batteriepfand prüft und dem Europäischen Parlament und Rat einen Bericht vorlegen wird.

Betrachtet man die bestehenden Rücknahme- und Rückgabesysteme in Herstellerverantwortung wird deutlich, dass selbst bei engmaschigem Holsystemen, aber auch durch die Einführung von Pfandsystemen, die bewussten und unbewussten Fehlwürfe durch Endverbraucher nicht vermeidbar sind. Restabfallsortieranalysen zeigen, dass pro Kopf ca. a. 5,1 kg/(Ew\*a) Verpackungsabfälle im Restmüll entsorgt werden und damit Restabfall in Deutschland durchschnittlich ca. 60 % aus Verpackungsabfall besteht. Jährlich werden in Deutschland schätzungsweise über 16 Mrd. PET-Einweggetränkeflaschen verbraucht. Laut GVM wurden 2021 rund vier Prozent der bepfandeten PET-Einweggetränkeflaschen nicht gesammelt. Das zeigt, dass trotz Pfand, jährlich etwa 600 Mio. PET-Einweggetränkeflaschen nicht zurückgegeben werden. So ergab sich für 2015 ein Pfandschlupf von rund 180 Mio. Euro. Ähnlich verhält es sich mit Altfahrzeugen, Altlampen und Papierabfällen.

Damit soll nicht die Wirksamkeit von Pfand- und Rücknahmesystemen in Frage gestellt werden. Vielmehr zeigt sich, dass unabhängig von der Einführung eines Pfand- oder Rücknahmesystems, Maßnahmen zu ergreifen sind, die Fehlwürfe und die Folgen von Fehlwürfen eindämmen. Dies gilt insbesondere für Gefahrgüter wie Batterien und EAG, die Batterien enthalten.

Da an der Sammelstelle nach § 14 (4) ElektroG eine Separierung oder eine nachträgliche Entnahme von EAG aus den Behältnissen unzulässig ist, sollte bereits an der Sammelstelle eine getrennte Erfassung der risikobehafteten, batteriebetriebenen EAG erfolgen. Es zeigte sich in den Interviews, dass meist tonnengängige Elektroklein und Kleinstgeräte verdächtig werden Brände in anderen Abfallströmen auszulösen. Daher wäre es empfehlenswert eine zusätzliche Sammelkategorie im ElektroG zu etablieren. Empfehlenswert wäre beispielsweise eine „*Kategorie 7 Geräte, bei denen keine der äußeren Abmessungen mehr als 10 Zentimeter beträgt (Kleinstgeräte)*“

Zwischen ElektroG und BattG gibt es viele Überschneidungen, die auch die Verantwortlichkeiten und Zuständigkeiten bei der der Rücknahme von LiB und EAG betreffen und damit auch Einfluss auf die sichere und schadlose Sammlung von LiB haben. Aufgrund der Ähnlichkeit der Abfallart wäre eine Zusammenführung von BattG und ElektroG denkbar, was alleine aufgrund der vielen Überschneidungen und der Tatsache, dass immer mehr EAG fest verbaute LiB enthalten, schlüssig erscheint. Wie die Harmonisierung oder Zusammenführung

auszusehen hat, gilt es über eine juristische Analyse herauszufinden, wobei gefährdungsrelevante Themen besondere Berücksichtigung finden müssen.

Mit der Einführung des Batteriepasses nach Art. 77 und 78 stehen Daten und Informationen zu Handhabung von Altbatterien zur Verfügung. Für die je Prozesskette geschulten Personen könnten die wichtigsten Informationen aus den Batteriepass abgerufen und in den Schulungen berücksichtigt werden. Da die zur Verfügung gestellten Informationen Zugangsbeschränkt sind und nur ein Teil öffentlich zugänglich ist, müssen Maßnahmen getroffen werden, Zugang zu sicherheitsrelevanten Informationen zu erhalten. Einzelne Informationen sind nur Personen mit einem „berechtigten Interesse“ zugänglich. Es ist daher zu empfehlen, dass die Rücknahmesysteme und die Stakeholder in der Prozesskette dieses berechnigte Interesse ausformuliert und gegenüber den zuständigen Stellen kommunizieren. An dieser Stelle sei nochmal zu betonen, dass die Regelungen zum Batteriepass aktuell nicht für Gerätebatterien oder Batterien aus EAG gelten.

Die CE-Kennzeichnung auf einem batteriebetriebenen Elektrogerät steht dafür, dass das Elektrogerät es vom Hersteller geprüft wurde und dass alle EU-Regelungen zu Anforderungen an Sicherheit, Gesundheitsschutz und Umweltschutz erfüllt werden. Diese Prüf- und Kennzeichnungspflicht gilt für alle Produkte, die in der EU vermarktet werden. Für die CE-Kennzeichnung gelten auch für Batterien und batteriebetriebene EAG die allgemeinen Grundsätze des Art. 30 der Verordnung (EG) Nr. 765/2008. Die Prüfpflichten gelten für Hersteller, Importeure und Händler. U. a muss geprüft werden, ob die CE-Kennzeichnungen angebracht wurden und ob Unterlagen, Anleitungen und Sicherheitsinformationen beigelegt wurden.

Die Verbraucherzentrale und Bundesnetzagentur warnen unlängst vor gefälschten CE-Kennzeichnungen und Kennnummern bei Elektrogeräten, die auf Online-Plattformen angeboten werden und zu Kurzschlüssen oder Bränden führen können. Sowohl im Betrieb als auch bei der Entsorgung. Deshalb ist es zwingend erforderlich die Überwachung der Produkte und der Online-Händler zu verstärken und entsprechende Produkte mit Fälschungen der CE-Kennzeichnungen vom Markt zu nehmen und ggf. Hersteller, Importeure und Online-Händler in die Verantwortung zu nehmen.

Hinsichtlich der Kennzeichnung wünschen sich einige der Expertinnen und Experten noch eine klarere Erkennbarkeit von LiB (z. B. farblich). Ob dies im Rahmen einer rechtlichen Regelung oder einer freiwilligen „Normung“ durch die Hersteller erfolgen wurde nicht formuliert.

Aufgrund der geringen Lagerkapazitäten und des potenziellen Gefährdungspotenzials, das mit der längeren Lagerung von LiB im Unternehmen einhergeht, sind Rücknahmestellen darauf angewiesen, dass die Abholung der Sammelbehälter einfach und zuverlässig erfolgt und zur Verfügung gestellte Sammelfässer über die entsprechenden Gefahrgut-Kennzeichnungen verfügen. Da, nach Aussagen der Expertinnen und Experten, die Qualitätsstandards der Transportunternehmen sehr heterogen wahrgenommen werden, muss auf die Erhöhung und Harmonisierung der Qualitätsstandards bei Transportunternehmen hingearbeitet werden. Durch Anpassung bzw. Entwicklung des Qualitätsmanagements für Transportunternehmen, könnte Rücknahmestellen unterstützt werden. Konkret wird erwartet, dass die rechtzeitige Abholung der gesammelten Mengen, die Verfügbarkeit von Sammelfässern und deren Kennzeichnung jederzeit sichergestellt werden.

Auch für Rücknahmestellen gibt es neben der Teilnahme an entsprechenden Schulungen bestimmte Vorgaben für eine sachgerechte Sammlung. Dennoch werden auch im Bereich der Sammelstellen Qualitätsunterschiede wahrgenommen, die durch vermehrte Kontrollen und Rückkopplungsprozesse verbessert werden könnten. Die mögliche Maßnahme der gezielten Rückkopplung der Sammelqualität im Rahmen einer Studie wurde in Kapitel 8.1 beschrieben.

Um dem Umstand des oftmals fehlenden Interesses der Rücknahmestellen für eine sachgerechte Erfassung sowie der Teilnahme an dazugehörigen Schulungsmaßnahmen zu begegnen, wird als Maßnahme die Einführung finanzieller Anreize für die Erfassung von Zusatzleistungen wie z. B. die Einführung von begleiteter Erfassung oder die Rücknahme von z. B. kleinen, batteriebetriebenen EAG vorgeschlagen, um darüber eine Breitenwirkung der Umsetzung zu fördern.

Um auch die Motivation der Sammelsysteme zu erhöhen, mehr als die gesetzlich vorgeschriebenen 50 Prozent zu sammeln und auch Zusatzmaßnahmen zu ergreifen, die über das definierte Maß hinausgehen, wird als wichtige Maßnahme die gesetzliche Verankerung eines Lastenausgleichs zwischen den Systemen als wichtig erachtet.

Ein kontrollierter Umgang mit dem angelieferten Eingangsmaterial bei WEEE-Erstbehandlungsanlagen und Sortierern von Batterien wird von den Expertinnen und Experten eine zentrale Bedeutung beigemessen. Konkret muss das Abladen von Gebinden kontrolliert und sanft erfolgen, Erschütterungen oder einen Aufprall zu verhindern, die zur Zündung von Batterien führen könnten. Außerdem soll verstärkt auf Kontrollen der Inhalte von Sammelbehältnissen nach dem Transport gesetzt werden, wobei der stärkere Einsatz von Wärmebildkameras genannt wurde. Auch sollen bei Erstbehandlungsanlagen Maßnahmen ergriffen werden, die sicherstellen, dass Batterien konsequenten und vollzählig aus EAG entnommen werden, bevor die EAG in die weitere Verwertung gehen.

Betriebe mit mehr als zwei Tonnen gefährlicher Abfälle pro Jahr müssen ein Register mit Informationen zu den Entsorgungsvorgängen führen. Die Dokumentation des Erfüllungsgrades von Sammelzielen und Recyclingquoten könnte bei einer Überprüfung der Registerpflichten durch die unteren Abfallbehörden und infolgedessen einer besseren Ausweisung in den kommunalen Abfallbilanzen erhöht werden. Eine mögliche Maßnahme könnte sein, auf einen stärkeren Vollzug durch Abfallrechtsbehörden einzuwirken.

Weitere Maßnahmen die von den Expertinnen und Experten genannt wurden, sind die stärkere Separation größerer LiB und die Nutzung geeigneter Schutzausrüstung für den Umgang mit Batterien. Auch könnte die Einführung einer Art Online-Melde-System geprüft werden, das es ermöglicht Qualitätsmängel zentral berichten zu können.

Bei batteriebetriebenen EAG kommt es auch zu illegalen Sammlungen und illegalen Exporten ins Ausland. Bei der illegalen Sammlung werden oft Handzettel in Briefkästen verteilt, vor denen die Polizei und der Zoll regelmäßig warnt. Diese EAG verlassen die geregelte Prozesskette, weshalb es keine Informationen über die Menge oder Art der EAG bzw. Batterien gibt, die auf diese Weise entsorgt werden. Die Gefährdungen für Mensch und Umwelt gehen hier besonders von der unsachgemäßen Entsorgung im Ausland aus. Hier müssen entsprechend Kontrolle und Vollzug erhöht werden.

Die Rücknahmestellen sind als Schnittstelle zu den Verbraucherinnen und Verbraucher der zentrale Partner zur Gestaltung eines auch zukünftig sicheren Rücknahmesystems. Dadurch spielen sie eine zentrale Rolle bei der Erfüllung der Sammel-Quoten, aber auch im Hinblick auf die Sicherheit der nachfolgenden Prozessakteure, in dem sie die sachgerechte Vorsortierung, Verpackung und Transportvorbereitung vornehmen.

Für die Erfassung und Entsorgung batteriebetriebener EAG werden die Vollzugshinweise der LAGA M31 A und B herangezogen, auch wenn diese nicht rechtsverbindlich sind. Die LAGA-Mitteilungen sind Vollzugshinweise, die auf die Abfallbehörden in den Bundesländern zugeschnitten sind. Die LAGA-Mitteilungen enthalten Informationen zum Transport der batteriebetriebenen Geräte und speziell auch zum Transport von LiB. In Bezug auf die Erfassung und die Art der Verpackung und Sammelbehälter wird jedoch nur auf die Vorgaben des BattG und

des zugehörigen Regelwerkes sowie die Vorgaben des ADR verwiesen. Da laut Expertinnen und Experten, wenn überhaupt nur sehr geringe Einflussmöglichkeiten auf das Gefährdungspotenzial, erscheinen diese Hinweise als ausreichend.

Industrie- und Traktionsbatterien mit einer Kapazität >2kWh, LV-Batterien und stationären Batterie-Energiespeichersystemen müssen zwar ab August 2024 über ein Batteriemanagementsystem verfügen, das es ermöglicht den Restwert der Batterien zu bewerten. Obwohl die Möglichkeit bestehen soll, den Ladezustand der Batterien abzurufen, gibt es keine Pflicht zur Ladungsprüfung oder Restentladung vor der Rückgabe der Batterien. Für die Sicherheit der Rückgabe wurde hier versäumt, zumindest für die „größeren Batterien“ eine Restentladung zu fordern, das durch das Batteriemanagementsystem von den Besitzer und Rücknahmestellen einfach geprüft werden könnte. Betrachtete man die § 14 Verpackungsgesetz gestellten Pflichten bei der Rücknahme von Verpackungen, müssen Systeme die „*flächendeckende Sammlung aller restentleerten Verpackungen bei den privaten Endverbrauchern (...) sicherstellen*“

Ein potenzielles zukünftiges Gefährdungspotenzial wird durch Entnahmemöglichkeit von Einzelzellen gesehen, wodurch laut Experten das Risiko für einen Defekt in der Batterie erhöht werde:

*"Das Thema Einzelzellen sollte vielleicht auch Erwähnung finden, aufgrund dieser Reparatur-Thematik, die wir im Markt beobachten."* (Rücknahmestelle)

Hierdurch gewinne das Thema beschädigte Batterien und deren Handling in Zukunft voraussichtlich noch mehr an Bedeutung. Unter anderem müsse festgelegt werden, welche Qualifikationserfordernisse Akku-Reparaturbetriebe zu erfüllen hätten.

*„Es muss alles mit Lizenzierungen und Zertifikaten laufen, dass da nicht irgendwelche Betriebe andere Zellen dann plötzlich in den Akku mit einbauen können.“*

Ein Durchführungsrechtsakt zu technischen Anforderungen und Überprüfungsanforderungen, die LV-Altbatterien und Industriealtbatterien erfüllen müssen, um den Produktstatus zu erlangen, existiert aktuell nicht, ist aber von der EUKOM gemäß Art. 73 (4) BattV vorgesehen. Da es hier vor allem um die Wiederverwendung und Umnutzung geht, muss mit der Wartung, Reparatur oder dem Umbau von Batterien gerechnet werden.

In Art.45 BattV wird von entsprechenden Wirtschaftsakteure verlangt, dass angemessene Qualitätskontroll- und Sicherheitsanweisungen befolgt werden und das beim Inverkehrbringen die Anforderungen des BattV erfüllt werden. Die technischen Anpassungen werden nach der Nutzung Einfluss auf die finale Entsorgung haben. Daher wird empfohlen frühzeitig Anforderungen zu definieren, die auch nach der Nutzungsphase im Bereich der Entsorgung relevant sein können. Da hier Batterien ggf. aus dem System entnommen werden, müssen Dokumentations- und Berichtspflichten und Regelungen hinsichtlich der Rücknahme eingehalten werden, um den Verbleib dieser Batterien zu kontrollieren. Gegebenenfalls müssen im Batterie-recht-Durchführungsgesetz (BattDG) entsprechende Regelungen aufgenommen werden.

Es muss eindeutig geregelt sein, dass geprüfte und für den Wiedereinsatz vorgesehene Batterien, den Produktstatus erhalten. Hinsichtlich Abfall- und Sicherheitsfragen muss „Herstellerverantwortung“ beim Unternehmen liegen, dass den Umbau durchführt und die Batterie als Produkt auf den Markt bringt oder selbst als Energiespeicher nutzt liegen. Hier sollte ein Begriffsdefinition entwickelt werden und der Sachverhalt präziser geregelt werden.

21. Dezember 2023 | Kreis Herzogtum Lauenburg - 21.12.2023 - Nusse / Sandesneben

Im Bereich Nusse und Sandesneben werben illegale Händler mit Flyern für Elektroschrottsammlungen.

Aus aktuellem Anlass warnt die Ordnungsbehörde davor, Elektroschrott vor die Haustür zu stellen. Diese Sammlung wurde für morgen (22.12.2023) angekündigt.

Wer auf Aufrufe wie diese reagiert und seine Geräte und Sperrmüll auf diesem Weg entsorgt, begeht eine Ordnungswidrigkeit, die eine Geldstrafe nach sich ziehen kann.

Im Regelfall erfolgt durch die Sammler ein nicht sachkundiger Umgang mit den Geräten. Sie werden ausgeschlachtet, Betriebsflüssigkeiten können austreten und so zum Teil nicht unerhebliche Schäden verursachen. Altgeräte und Sperrmüll aus privaten Haushalten dürfen nur von dem öffentlich-rechtlichen Entsorgungsträgern sowie von Vertreibern und Herstellern entgegengenommen werden. Das sei bei den angekündigten Sammlungen nicht der Fall.

Abbildung 55: Pressemitteilung der Polizeidirektion Ratzeburg (Presseportal 2023)

## 8.4 Handlungsfeld 4: Schulungsstandards

Wie in Kapitel 8.1 beschrieben, sind die Rücknahmestellen die zentrale Schnittstelle zu den Verbraucherinnen und Verbrauchern. Deren Sensibilisierung für einen sachgerechten Umgang mit Batterien und batteriebetriebenen EAG ist daher von entscheidender Bedeutung. Das Interesse an Schulungen und in Folge der Umgang mit den Batterien ist heterogen. Hinzu kommen immer neue Anwendungsfelder von Batterien und erhöhte Leistungsfähigkeiten. Aktuelle Schulungskonzepte sollte daher überprüft und ggf. auf neue Anwendungsfelder angepasst werden. Hier bedarf es einer kontinuierlichen Integration aktueller Praxisbeispiele, die plakativ veranschaulichen, welche Batterien ein z. B. erhöhtes Gefährdungspotenzial bergen und worin z. B. neue Trends batteriebetriebener Elektrogeräte liegen. Auch das Thema Brandschutz ist hier zu berücksichtigen. Die Schulungsstandards sollten regelmäßig auf Ihre Aktualität geprüft werden, möglichst standardisiert werden und sobald es zu neuen Entwicklungen kommt aufgefrischt werden.

Hinzu kommt, dass die derzeit bestehenden Erstbehandlungsanlagen in der Regel darauf ausgelegt sind "Massen-EAG" wie z. B. Handys, Computer oder Kühlschränke zu behandeln, nicht jedoch Textilien oder Papier im Verbund mit elektrischen Bauteilen. Mit dem Wachstum dieser Abfallströme wird auch der Schulungsbedarf zum Umgang immer weiter steigen.

Gemäß Artikel 12 Absatz 2 Buchstabe a-d BattV müssen Batterie-Energiespeichersystemen zukünftig technische Unterlagen für Anweisungen zur Schadensbegrenzung für den Fall, dass Gefahren wie z. B. Brände oder Explosionen auftreten. Diese Informationen müssen sowohl in Schulungen als auch den Beauftragten für Brandschutz, Sicherheit, Abfall oder Gefahrgut zur Verfügung stehen und Teil der unternehmerischen Sicherheitskonzepte werden. Entsprechende Vorkehrungen müssen von den Rücknahmesystemen bzw. Transporteuren und Verwertern getroffen werden.

Die Informationspflichten nach BattV bieten Hinweise, zu gefährlichen Bestandteilen und zum geeigneten Löschmittel auch im Brandfall. Liegen diese Informationen vor, hilft es Rücknahmestellen, Erstbehandlungsanlagen von EAG, Zwischenlager und Verwerter sicherheitstechnische Vorkehrungen zu treffen, beispielsweise indem für die verschiedenen Batterien

geeignete Löschmittel bereitgestellt werden. Auch wenn bei Bränden von Mischungen von Batterien mit unterschiedlichen Brandverhalten ohnehin „Allzweck-Löschmittel“ zum Einsatz kommen. Diese Informationen sollten dann in Schulungen für Mitarbeitern genutzt werden. Insbesondere bei der Einführung von Batterien mit neuartiger Batteriechemie, die möglicherweise zu einem abweichenden Brandverhalten führt, sind diese Informationen von Bedeutung. Diese Hinweise verhindern den Schadensfall zwar nicht, können aber Fachkräfte für den Ernstfall vorbereiten.

Schulungen und Sensibilisierung der Personen, die die Rücknahme der Batterien und batteriebetriebenen EAG bei den Rücknahmestellen betreuen, sind zentrale Maßnahmen, um das Gefährdungspotenzial im Verlauf der Prozesskette zu minimieren. Gleichzeitig sind Rücknahmestellen, insbesondere der Einzelhandel daran interessiert, personellen Aufwand und bereitzustellende Lagerflächen so gering wie möglich zu halten, da die Kernaktivitäten andere sind. Sicherheitsaspekte sollten dennoch im Sinne des Eigeninteresses hohe Priorität haben und geschult werden, sodass potenzielle Gefahren durch LiB z. B. im Rahmen der Lagerung und des Transports vermieden werden.

Um die Qualität der Batterierücknahme auf ein gleich hohes Niveau zu bringen und auf die aktuellen Anforderungen zur Sicherung des Systems vorzubereiten, wird empfohlen Schulungsstandards zu harmonisieren und von allen Rücknahmesystemen gleichermaßen umzusetzen. Hier seien auch die öRE als wichtige Zielgruppe zu nennen. Zusammengefasst wurden von den Expertinnen und Experten drei wesentliche Maßnahmen im Bereich der Schulungen genannt:

- Schulungsstandards etablieren bzw. generell Schulungen etablieren mit guten, anschaulichen Praxisbeispielen, um das Verständnis für den richtigen Umgang und das Gefahrenpotenzial zu erhöhen.
- Kostenfreie Schulung für Mitarbeitende der öRE (Beispiel E-Bike-Branchenlösung)
- Angepasstes Schulungsmaterialien an alle Ausbildungsstätten für Abfallbeauftragte und für Inhaber und Beschäftigten von Entsorgungsfachbetrieben.

## 8.5 Handlungsfeld 5: Sammel- und Sortierlösungen

Die persönliche Entgegennahme bestimmter Batterien oder EAG (begleitete Erfassung) wird bereits von manchen öRE und im Fachhandel praktiziert. Sei es in Form von Übergabetischen mit entsprechender Nachsortierung oder durch die Rückgabemöglichkeit am Infopoint des Fachmarktes. Der Vorteil ist, dass hierbei auch eine mögliche Beschädigung erfragt werden kann. Dies ist insbesondere für Leistungsstarke Batterien von Bedeutung. Die Möglichkeit dieser Rückgabe sollte in Folge in der Außenwirkung plakativ beworben und deren Ausweitung ggf. durch Anreize gefördert werden.

Eine weitere Maßnahme besteht in der kombinierten Rücknahme von batteriebetriebenen EAG und Batterien. Diese Maßnahme spricht insbesondere Fehlwürfe in andere Abfallsysteme an und würde ein leicht zugängliches Angebot zur Rückgabe für Verbraucherinnen und Verbraucher schaffen.

Um zu verhindern, dass batteriebetriebene EAG im Rahmen der EAG-Verwertung übersehen und mechanisch zerstört werden, sollte diese Maßnahme gesondert betrachtet und geeignete Verbesserungsmöglichkeiten gemeinsam mit den betroffenen Akteuren identifiziert und Standards für einen sachgerechten Umgang entwickelt werden.

Zusammengefasst werden somit folgende Maßnahmen empfohlen:

- Mehr begleitete Erfassung einführen (z. B. Übergabetische)
- Kombinierte Rücknahme von Elektrogeräten (integrierte Batterie) und Batterien
- Kontrollierte Erfassung von batteriebetriebenen EAG standardisieren
- Container im öffentlichen Raum

Ein erster Schritt ist mit der Forderung aus Art. 11 BattV, dass ab 28.02.2027 Gerätebatterien und LV-Batterien leicht zu entfernen und auszutauschen sind getan. Wie EAG-Hersteller mit dieser Forderung umgehen werden, bleibt abzuwarten. Entsprechend sollte sich die Forschungs- und Entwicklungsbestrebungen für Technologien zur Erstbehandlung, an den Entwicklungen ab dem Stichtag orientieren.

Gemäß § 15 (3) ElektroG müssen bei der Sammlung die Behältnisse so beschaffen sein, dass die dort enthaltenen Altgeräte bruch sicher gesammelt werden können. In Anlage 4 (zu §20 Absatz 2 Satz 4) werden die technischen Anforderungen an die Standorte für die Lagerung und Behandlung von Altgeräten geregelt. Dort wird vorgegeben, dass für die Behandlung von EAG geeignete Behälter für die Lagerung von Batterien vorgesehen werden müssen. Die Expertinnen und Experten gaben an, dass in Einzelfällen die Gitterboxen zu große Maschenweiten aufweisen, um Elektroklein- und Elektrokleinstgeräte im Innenraum zu halten. Es komme häufig vor, dass die Kleinstgeräte durchrutschen, was nicht für Bruch sicherheit sorgt und ein Sicherheitsrisiko darstellen kann. Daher wäre es empfehlenswert, die Gitterboxen umzugestalten oder Elektroklein- und Kleinstgeräte einer neuen Sammelkategorie zuzuordnen und geeignete Sammelboxen oder Fässer bereitzustellen.

An die Sammlung von Gerätealtbatterien und LV-Batterien werden in der BattV sechs identische Anforderungen gestellt. Dabei betreffen folgende Anforderungen das Thema Sicherheit.

Anforderungen an die Sicherheit der Rücknahmesysteme für LV-Altbatterien werden in Art. 60 Abs. 4 BattV gestellt.

Die genannten Punkte wurden von den Expertinnen und Experten nicht als Problem angesprochen oder nicht als solches gesehen. Um der Gesetzgebung genüge zutun sollten Sammelstellen und Sammler regelmäßig befragt oder auditiert werden. Hierfür gilt es ein geeignetes Audit-Konzept zu entwickeln bzw. bestehende Konzepte weiterzuentwickeln und an den technischen und rechtlichen Status quo anzupassen. Damit können auch im Falle von Rückfragen durch die zuständigen Behörden, Dokumentationen vorgelegt werden. Da sich die Altbatteriezusammensetzung in den nächsten Jahren verändern wird (u. a. Zunahme von LiB) und mit der stufenweisen Erhöhung der Sammelquote die Sammelmengen steigen müssen, nehmen die damit verbundenen Risiken in der Prozesskette zu. Daher sollte für Gerätebatterien und LV-Batterien sowie Batterien aus Elektro- und Elektronik-Altgeräten in regelmäßigen Abständen kontrolliert werden, ob

- der Abholungsrythmus hinsichtlich Menge und Gefährlichkeit der Altbatterien ausreicht
- die Größe des jeweils von Unterauftragnehmern abgedeckten Sammelgebiets geeignet ist für Menge und Gefährlichkeit der Altbatterien.
- die gesammelten Batterien einer Behandlung unterzogen werden

Für LV-Batterien sollte außerdem kontrolliert werden, ob Sammelstellen

- mit einer sicheren, geeigneten Sammelinfrastruktur für die getrennte Sammlung ausgestattet sind
- über geeignete Behälter für die Sammlung und vorübergehender Lagerung der LV-Alt-batterien verfügen

Außerdem sollte kontrolliert werden, ob

- die Häufigkeit der Abholung hinsichtlich Lagerkapazität, Menge und Gefährlichkeit der Altbatterien angemessen ist

Allerdings ist es unwahrscheinlich, dass Rücknahmesysteme alleine gewährleisten können, dass gesammelte Batterien einer Behandlung unterzogen werden und nicht illegal oder legal außerhalb des Systems behandelt werden. Die Vorab- und Verbleibskontrolle für gefährliche Abfälle und die Sicherstellung einer umweltgerechten Abfallbehandlung liegt in der Verantwortung der zuständigen Kontrollbehörden.

Zusätzlich zu dem im vorherigen Abschnitt beschriebenen neuen Standards für die kontrollierte Erfassung von batteriebetriebenen EAG sind auch technologische Neuerungen zur Behandlung von E-Schrott anzustreben. Im Rahmen eines gemeinsamen Prozesses (s. o.) könnten auch diese Themen besprochen und ggf. durch Pilotversuche unterstützt werden. Für geeignete Technologien zur Behandlung von E-Schrott, müssen allerdings produktspezifische Lösungen (Standards und Normen) gefunden werden, die eine ordnungsgemäße, leichte Entnahme von Batterien ermöglicht.

Die Angaben zu Gefährdungsrisiken, die mit den Kennzeichnungspflichten in Art. 13 BattV einhergehen, ermöglichen eine bessere Identifizierung von Batterien. Damit könnte es gelingen automatisierte Sortieranlagen weiterzuentwickeln und „Fehlwürfe“ im Sortierprozess zu reduzieren. Auf diese Weise können die Risiken während des Sortierprozesses, beim Transport und bei der Behandlung von Altbatterien gesenkt werden.

Auch die Hinweise zum geeigneten Feuerlöschmittel im Brandfall könnte insbesondere bei neuartigen Batterien, die auf den Markt kommen ermöglichen, dass Sammelstellen, Transporteure, Feuerwehren, Behörden und Anlagenbetreiber Vorkehrungen treffen können.

Nach § 2 Abs. 2 ElektroG sind ausgewählte Elektro- und Elektronikgeräte vom Anwendungsbereich ausgenommen. Diese Elektrogeräte unterliegen für den Fall, dass sie zu Abfall werden nicht den Regelungen des ElektroG, sondern den allgemeinen Vorgaben des KrWG und des zugehörigen Regelwerkes. Ein Rücknahmesystem muss demnach nicht eingerichtet werden, eine Erstbehandlung mit der verpflichtenden Entnahme evtl. vorhandener Batterien entfällt. Insbesondere bei der letzten Gruppe, den medizinischen Geräten, die ggf. infektiös werden können, kann dies zu folgendem Dilemma bei Verbraucherinnen und Verbrauchern führen. Einerseits darf das Gerät nicht in die Restmülltonne, da es sich um ein Elektroaltgerät handelt. Andererseits unterliegt es aufgrund der potentiellen Infektiosität nicht dem Anwendungsbereich des ElektroG. Eine Sammelstelle ist also nicht vorhanden, schon gar nicht in zumutbarer Entfernung. Es könnte also sein, dass Verbraucherinnen und Verbraucher das medizinische EAG (z. B. Dauerblutzuckermessgeräte) mangels alternativer Abgabemöglichkeit im Restmüll entsorgen. Hier sind entsprechende Optimierungen im EAG erforderlich.

## 8.6 Handlungsfeld 6: Maßnahmen zur Verhinderung der Brandentstehung

Zum brennbaren stofflichen System gehören mindestens ein brennbarer Stoff und Sauerstoff bzw. Luft.

In allen betrachteten Abfallströmen, ob bei der Altbatteriesammlung oder bei der Sammlung und Sortierung z. B. von Leichtverpackungen, lassen sich die brennbaren Stoffe als

Hauptstrom oder Beimengung hinsichtlich ihrer Art und Menge praktisch nicht beeinflussen. Zumindest ist auch bei der Altbatteriesammlung damit zu rechnen, dass brennbare Fremdstoffe enthalten sind, z. B. PE-Beutel aus der häuslichen Sammlung, Papier, Kartonage etc.

Selbstverständlich ist auch Sauerstoff bzw. Luft praktisch überall zugegen. Innerhalb von Gebinden bei der Altbatteriesammlung könnte durch die Verwendung von Sand das Luftvolumen im Gebinde nochmals deutlich verringert werden, was zu geringeren Branderscheinungen führen würde.

Zündquellen können ebenfalls in allen betrachteten Abfallströmen auftreten und auch -zumindest lokal- wirksam werden. Theoretisch wäre es zwar möglich, dass LIB nur vollständig oder auf 25 % SOC entladen von der Bevölkerung abgegeben werden, eine vollständige Umsetzung ist aber auch durch entsprechende Öffentlichkeitskampagnen praktisch unmöglich. Man muss daher immer mit geladenen LiB rechnen und entsprechende Maßnahmen ergreifen.

Eine räumliche Trennung zwischen den potentiellen Zündquellen und anderen brennbaren Stoffen ist ebenfalls nicht möglich. Die Verwendung von PE-Beuteln dient zwar der elektrischen Isolierung, erhöht allerdings auch im Sammelgut die vorhandene Brandlast. Eine signifikante Beeinflussung der Brandwahrscheinlichkeit durch Abtrennung erscheint in jedem Falle nicht möglich.

Als brennbare Stoffe kommen Kunststoffe, Papier, Pappe und auch LIB usw. in Frage. Nehmen diese Materialien über eine bestimmte Zeit eine ausreichend große Menge Wärmeenergie auf, können die Zündkriterien überschritten werden bzw. die kritische Temperatur von 80°C bei den LIB überschreiten, die dann ins thermische Durchgehen geraten und dadurch auch andere Materialien (im Sinne einer Zündquelle) entzünden können. Die „Zündtemperatur“ von Papier, Pappe und Kunststoffen liegt deutlich darüber (175 bis 360°C). LIB sind in diesem Zusammenhang demnach die empfindlichsten Brandgüter mit der niedrigsten Starttemperatur (80°C) der „Zündung“ und zugleich auch eine Zündquelle selbst.

Zu Beginn bzw. noch vor dem Entstehen eines Brandes muss es eine sich selbst beschleunigende exotherme Reaktion geben, die letztlich die Zündung verursacht. Eine solche selbstbeschleunigende Reaktion setzt eine Wärmedämmung voraus, d. h. die pro Zeit freiwerdende Wärmemenge muss größer sein als die nach Außen abgegebene Wärmemenge pro Zeit. Nur dann kann es zur Selbstbeschleunigung und letztlich zur Zündung kommen. Um diesen Prozess zu verhindern, muss mehr Wärmeenergie nach außen abgeführt, also ein Wärmestau vermieden werden. Dazu müssen entweder die vorhandenen Materialien weniger stark isolierend wirken oder die Materialien brauchen eine hohe Wärmekapazität bzw. müssen durch endotherme Phasenübergänge etc. Wärme aufnehmen können damit die Temperatur nicht steigt.

Die Begrenzung der Energieaufnahme durch den brennbaren Stoff kann insofern letztlich durch eine bessere Wärmeabgabe des Systems ermöglicht werden. Je schneller und besser entstehende Wärme aus dem System nach außen abgegeben wird, desto geringere Temperaturen und ein geringerer Wärmestrom sind möglich. Kommt Sand als Bindemittel in Gebinden der Altbatteriesammlung zum Einsatz, lässt sich die Energieaufnahme durch den brennbaren Stoff deutlich reduzieren, der Sand wirkt kühlend. Stark isolierend wirkende Bindemittel verstärken im Gegensatz dazu die selbstbeschleunigende Reaktion durch die Wärmedämmung.

Zur Erkennung und Signalisierung gefährlicher Zustände bei der Altbatteriesammlung, vor allem der Erwärmung einzelner Gebinde, muss im Rahmen einer Gesamtabwägung und eines

Gesamtkonzeptes entweder eine kontinuierliche automatische Überwachung oder eine diskontinuierliche Überwachung durch Kontrollen stattfinden. Im Eingangslager bei der Altbatteriesammlung müssen mindestens regelmäßige Kontrollen mit Wärmebildkameras stattfinden, je nach Lagergröße und Gesamtumständen auch eine kontinuierliche automatische Überwachung.

Bei der Überwachung von Abfallsortieranlagen von Leichtverpackungen sind entsprechende Hotspotmelder erforderlich, damit im laufenden Betrieb exotherme Prozesse auf den laufenden Förderbändern erkannt und unverzüglich Maßnahmen eingeleitet werden können.

Aufgrund entsprechender Sonderbauvorschriften der Länder müssen für Abfallsortieranlagen Brandschutzkonzepte erstellt werden. In diesen werden die notwendigen Maßnahmen auch hinsichtlich der Brandmeldeanlagen festgelegt. Es gehört mittlerweile zum Standard entsprechende Infrarotmelder (Hotspotmelder), weitere Brandmelder sowie ggf. Löschanlagen einzusetzen.

Die folgende Abbildung zeigt die Möglichkeiten zur Beeinflussung innerhalb des Stoffstroms einer typischen Sortieranlage für Leichtverpackungen. Neben der Vorsichtung der angelieferten Abfälle sollte bei der Lagerung eine möglichst geringe mechanische Beanspruchung gewährleistet werden. Nach der Vorzerkleinerung ist eine optische Überprüfung auf Fehlwürfe notwendig.

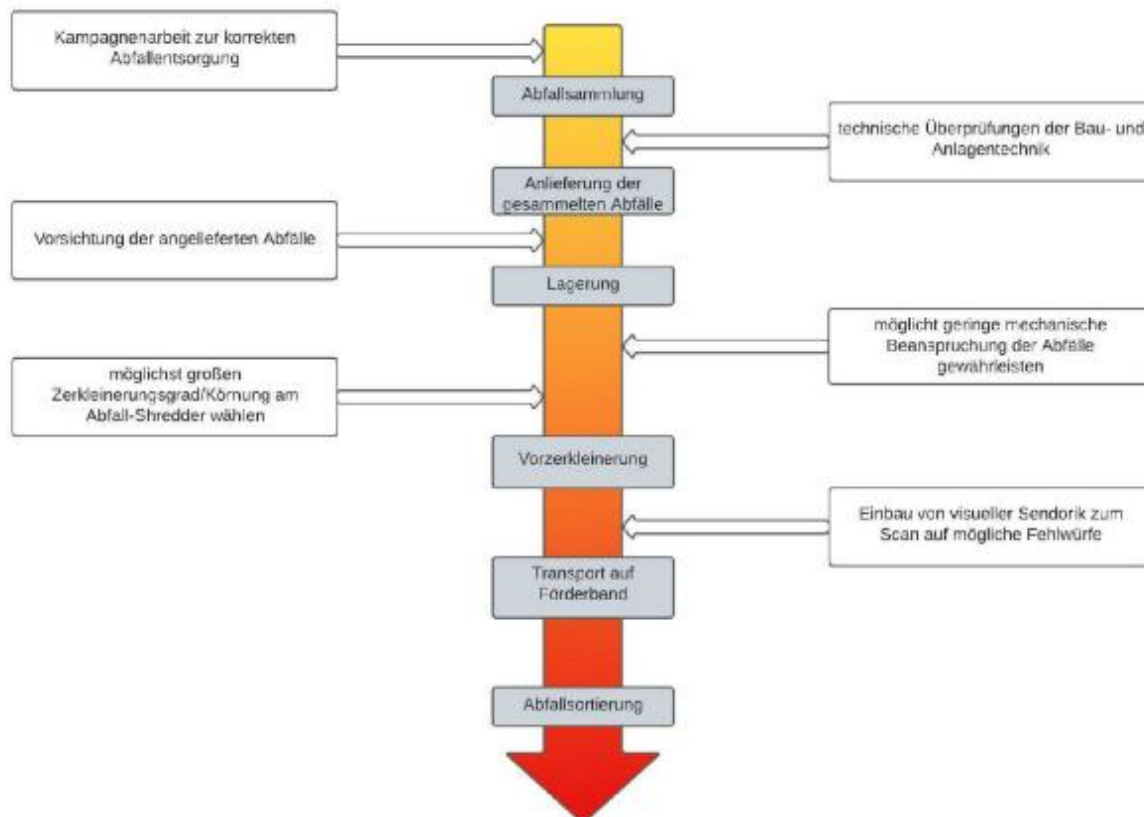


Abbildung 56: Verhinderung einer Brandentstehung in einer Abfallsortieranlage [2]

## 8.7 Handlungsfeld 7: Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung

Des Weiteren seien die Themen Lagerung, Überwachung der Lagerung und Brandschutzvorrichtung von Bedeutung. Auch hier seien höhere Standards zu überprüfen und die Sensibilität für das Gefährdungspotenzial in diesem Bereich zu fördern. Folgendes Szenario ist denkbar:

*"Ich würde sagen, in nächsten fünf Jahren haben wir alle sensibilisiert oder in nächsten zehn Jahren. Es kommt. Es kommt langsam und stetig. Aber da dürfen wir auf keinen Fall nachlassen, da weiterhin zu informieren."* (Entsorger über die steigende Anzahl an Presseartikel über Brände in Sortieranlagen)

Dem Bereich der Lagerung in Verbindung mit entsprechenden Brandschutzvorrichtungen wird eine besondere Bedeutung zur Reduzierung des Gefahrenpotenzials zugeschrieben. Das frühzeitige Erkennen von Gefährdungen und richtige Reaktionen können großen Schaden vorbeugen. Entsprechend sollten erhöhte Standards zur Lagerung von Batterien und batteriebetriebenen EAG definiert und flächendeckend etabliert werden, sowohl bei den Rücknahmestellen als auch bei den Verwertern.

Gemäß § 14 Absatz 2 ElektroG dürfen EAG keiner mechanischen Verdichtung unterzogen werden. Da Fehlwürfe von Batterien und batteriebetriebenen EAG selbst bei der Einführung eines Batterie- oder Gerätepfands nicht ausgeschlossen werden können, wäre es denkbar Abfallbehandler beispielsweise von LVP dazu zu verpflichten angelieferte Abfälle erst mechanisch zu zerkleinern, wenn ausgeschlossen werden kann, dass Batterien enthalten sind, beispielsweise durch die Vorschaltung eines geeigneten Abscheideaggregats.

Die Expertinnen und Experten schlugen vor erhöhte, für alle verpflichtende, Standards, Normen oder Gesetz für eine sichere Lagerung zu etablieren, wobei u. a folgende Punkte genannt wurden:

- Lagerung trocken
- außerhalb der Räumlichkeiten
- Brandschutzvorrichtungen
- Vorhalten von Löschmöglichkeiten
- Überwachungsmanagement (z. B. Wärmebild)
- Meldeketten.
- Brandschutzauflagen
- Monitoring der Sammelbehältnisse nach dem Transport (z. B. Wärmebild)

Dabei sind die Brandschutzauflagen anhand der Kunststoff-Lagerrichtlinie (KLR) festzulegen. Die KLR enthält ein bewährtes Gesamtsystem von baulichen, organisatorischen und anlagentechnischen Maßnahmen um das Brandrisiko signifikant zu senken. Dazu gehört die Kompartimentierung der Abfälle bei der Lagerung in Brand- und Lagerabschnitte mit entsprechenden baulichen Abtrennungen (Brandwänden) oder Freistreifen (10 m). Dazu kommt der Bereitstellung von Löschwasser eine besondere Rolle zu. Grundsätzlich benötigen solche Anlagen einen über den Grundschutz hinausgehenden Löschwasserbedarf, so dass immer ein so genannter Objektschutz an Löschwasser zusätzlich erforderlich ist.

Zur Verhinderung der unbegrenzten Brandausbreitung muss in allen betrachteten Abfallströmen die Menge der brennbaren Stoffe entsprechend begrenzt werden. Bei der Altbatteriesammlung bzw. der EAG-Sammlung muss die Anzahl der Gebinde bzw. der Lagerfläche

entsprechend begrenzt werden. Vorgeschlagen wird hier ein Konzept aus der Kunststofflager-Richtlinie (KLR).

Durch Freistreifen von 10 m Breite oder auch durch Brandwände werden Brandabschnitte von maximal 2.000 m<sup>2</sup> ausgebildet (**Abbildung 57**). Um auch innerhalb eines Brandabschnitts eine gewisse Zugänglichkeit zu schaffen werden in jedem Brandabschnitt vier Lagerbereiche von jeweils maximal 400 m<sup>2</sup> ausgebildet und durch 5 m breite Freistreifen voneinander getrennt. Freistreifen von 5 m Breite führen in der Regel nicht dazu, dass eine Brandausbreitung verhindert wird. 10 m breite Freistreifen begrenzen dagegen die Brandausbreitung mit einem hohen Maß an Sicherheit. Gleichzeitig ist die Lagerguthöhe auf maximal 4 m begrenzt.

Da diese Richtlinie explizit auch für zum Beispiel Leichtverpackungen gilt, kann an dieser Stelle nur nochmals auf die strikte Einhaltung der dort vorgegebenen Konzepte hingewiesen werden.

Zur Verhinderung der Wärmeübertragung und damit zur Vermeidung der Brandausbreitung müssen entsprechende Abstände eingehalten werden oder entsprechende bauliche Barrieren aufgebaut werden.

Hinsichtlich der räumlichen Anordnung von Lagerflächen und Produktionsgebäude muss ebenfalls die Begrenzung der Brandausbreitung das Ziel sein. Gegebenenfalls muss vor den Gebäuden ein 10 m breite Freistreifen eingehalten werden.

In einem Brandschutzkonzept muss die Fläche der Räume sowie ihre brandschutztechnische Abtrennung untereinander in einer Gesamtbetrachtung entsprechend festgelegt werden.

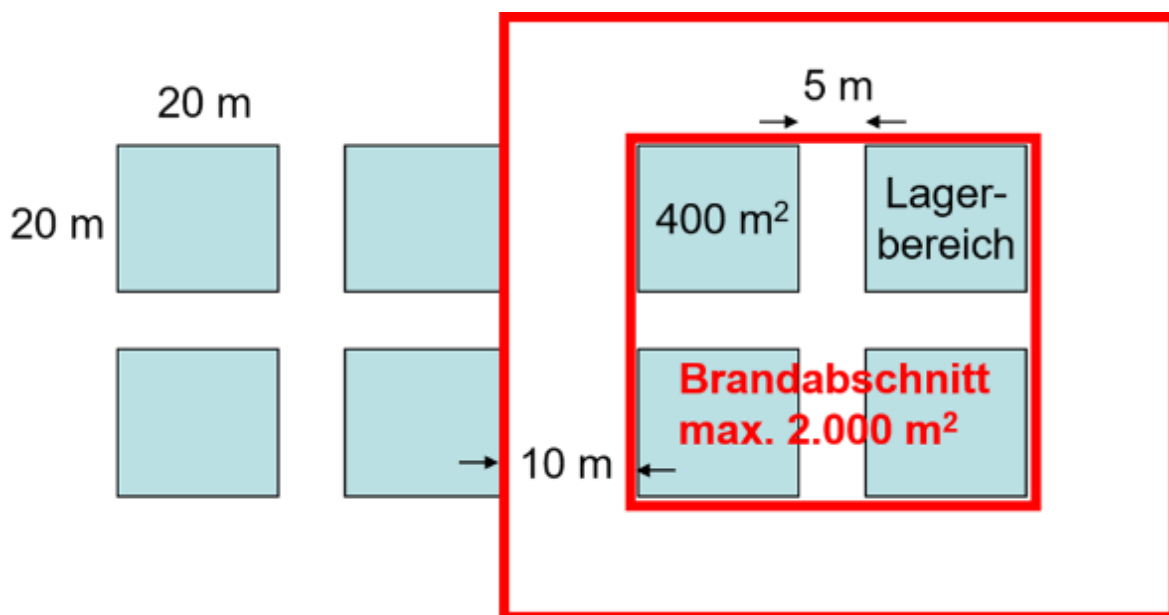


Abbildung 57: Brandabschnitte und Lagerbereiche nach Kunststofflager-Richtlinie

Auch die Reduzierung der Zeit der ungehinderten Brandausbreitung trägt zur Verringerung der Brandausbreitung bei. Insofern kommt der schnellen Erkennung sowie der schnellen Einleitung von Brandbekämpfungsmaßnahmen hinsichtlich des Gesamtschadens eine besondere Bedeutung zu. Auch hier hilft eine Brandfrüherkennung bzw. mindestens (bei Altbatteriesammlung) im Freilager eine regelmäßige Kontrolle mit der Wärmebildkamera.

Bei Abfallsortieranlagen andere Abfallströme ist im Rahmen der ganzheitlichen Betrachtung und der Aufstellung Brandschutzkonzeptes ohnehin in der Regel von dem Vorhandensein einer Brandfrüherkennung auszugehen.

**Abbildung 58** fasst die Erkenntnisse zur Reduzierung der Brandausbreitung zusammen. Neben der Unterweisung der Mitarbeitenden, die die Abfallsammlung durchführen, sind aus technischer Sicht folgende Aspekte von besonderer Bedeutung.

Die Umgebungsbedingungen bei der Anlieferung und innerhalb der Sortierung erfordern besondere Sorgfalt bei der Auswahl der Brandmelder. Diese müssen einerseits sehr schnell und empfindlich reagieren, sollen aber keine Falschalarme verursachen. Insofern muss in der Konzeption der Brandmeldeanlage auch die Betriebsart festgelegt werden, aus der sich personelle oder technische Maßnahmen zur Vermeidung von Falschalarmen ergeben.

Bei den Löschmittel ist zu prüfen, ob Wasser als Löschmittel ausreicht oder zusätzlich Schaummittel erforderlich ist. In jedem Falle muss neben der Art des Löschmittels unbedingt auch die zu bevorratende Menge sehr genau geplant und überdacht werden. Zum Schutz der Betriebsanlage und zur Vermeidung der Brandausbreitung sind entsprechende bauliche Abtrennungen notwendig. Dazu gehört auch die Abtrennung des Input-Lagers, der Shredderanlage und der Sortieranlage. Dort wo es möglich ist, sollten auch entsprechende Löschanlagen oder Brandmeldeanlagen in die Einrichtungen integriert werden (Einrichtungsschutz). Da die Brandausbreitungsgeschwindigkeit sehr hoch sein kann, können Sprinkleranlagen ggf. unterlaufen werden. Insofern sind ggf. Sprühwasserlöschanlagen einzusetzen, die durch offene Düsen charakterisiert sind und nach Auslösung einer Brandmeldeanlage in einem Abschnitt gleichzeitig Wasser abgeben, also auch dort, wo es zu diesem Zeitpunkt noch nicht brennt. Auf diese Weise lässt sich die Brandausbreitung verlangsamen. Nach der Vorzerkleinerung ist ein möglichst langes und langsam laufendes Austragsband mit möglichst geringer Steigung sinnvoll, um thermische Prozesse nach der Zerkleinerung erkennen zu können. Auf diese Weise kann durch IR-Brandmeldetechnik in Verbindung mit einer automatischen Löschanlage eine Brandausbreitung in die Anlage unterdrückt werden. Die regelmäßige Reinigung der Förderbänder und Umlenkrollen kann die Brandentstehung durch Heißlaufen vermeiden helfen.

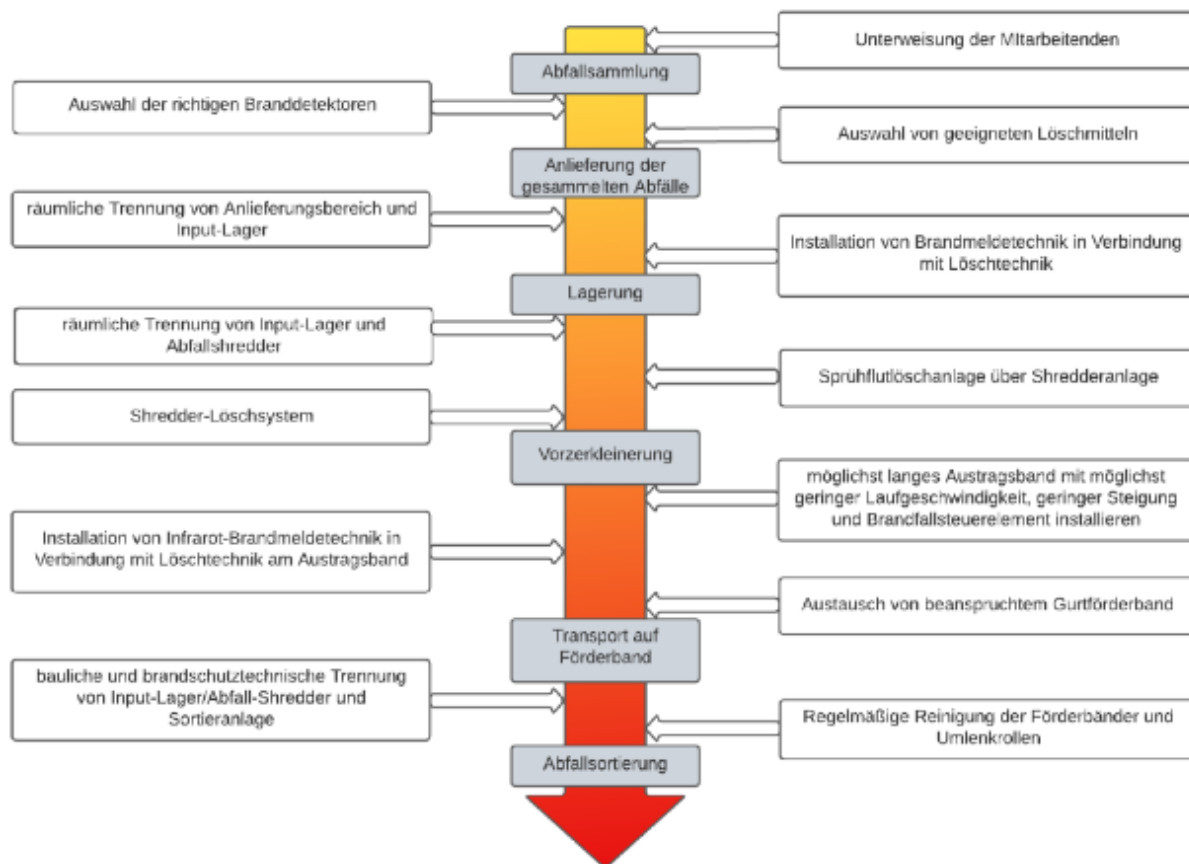


Abbildung 58: Verhinderung einer Brandausbreitung in einer Abfallsortieranlage [2]

## 8.8 Handlungsfeld 8: Gewährleistung einer schnellen und wirksamen Brandbekämpfung

Die Flächen für die Feuerwehr spielen für einen schnellen Einsatz eine große Rolle. Insofern sind die Anfahrtswege und die Angriffswege entsprechend zu planen, freizuhalten und in den jeweiligen Unterlagen zu dokumentieren. Auch die Löschwasserentnahmestellen müssen jederzeit zugänglich sein.

Es muss ein ausreichendes Maß an Löschwasser vorgehalten werden. In der Regel ist davon auszugehen, dass bei allen betrachteten Abfallströmen der sogenannte Grundschutz nach DVGW-Arbeitsblatt W-405 nicht ausreicht und zusätzlich ein entsprechender Objektschutz erforderlich ist. Das bedeutet, dass zu der üblicherweise vorhandenen Löschwasserversorgung, die zur Entschließungspflicht der Gemeinde gehört, noch eigene betriebliche Maßnahmen zur Löschwasserbevorratung getroffen werden müssen. Dies legt üblicherweise die Brandschutzdienststelle im Rahmen der Brandschutzplanung für das Gebäude fest.

Ebenfalls vorhanden sein müssen trag- und fahrbare Feuerlöschgeräte oder auch Feuerlöschanlagen. Bei den tragbaren Feuerlöschgeräten ist die Arbeitsstättenrichtlinie ASR A2.2 zu berücksichtigen. Auch bei den organisatorischen Maßnahmen ist die Arbeitsstättenrichtlinie ASR A2.2 zu berücksichtigen. Demnach ist insbesondere die jährliche Unterweisung der

Mitarbeitenden ein wesentlicher Baustein für eine schnelle Erstbrandbekämpfung und damit für eine Reduzierung der Brandausbreitung.

Auch die Einsatzbereitschaft und die Kenntnisse der Feuerwehr müssen zwingend mit in das Konzept integriert werden. Insofern sollte in regelmäßigen Abständen, zum Beispiel alle zwei Jahre, mindestens eine Begehung mit der örtlich zuständigen Feuerwehr stattfinden nach Möglichkeit aber auch eine Einsatzübung.

Zu den notwendigen Plänen und Unterlagen für den Schadensfall gehören in allen Abfallsortieranlagen und allen hier betrachteten Abfallströmen immer die jeweiligen Brandschutzordnungen in den Teilen A, B und C sowie die entsprechenden Feuerwehrpläne und Einsatzpläne. Hier ist es wichtig, dass diese Pläne aktuell gehalten und auch von betrieblicher Seite aus mitgestaltet werden.

In jedem Falle sollte insgesamt der Schutz der betrieblichen Einrichtungen als Schutzziel in den Fokus genommen werden. Die öffentlich-rechtlichen Forderungen im Rahmen des Baugenehmigungs- oder anderer Genehmigungsverfahren schützen nur die Allgemeinheit, nicht aber die betrieblichen Einrichtungen und den Fortbestand des Betriebes.

Es wird empfohlen, auch das Betriebskontinuitäts-Management nach ISO 22313 als Teil der betrieblichen Planung mit aufzunehmen bzw. aufzubauen. Das Ziel der betrieblichen Maßnahmen muss sein, dass bei einem Schadensfall die Betriebsfähigkeit nicht unter ein bestimmtes Mindestmaß absinkt und gleichzeitig die Zeitdauer bis zur vollständigen Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit auf ein Minimum reduziert wird (**Abbildung 59**). Tritt eine plötzliche Störung des Betriebs ein, z. B. ein Brand, sinkt die Betriebsfähigkeit schlagartig ab. Die Qualität der vorbeugenden Sicherheitsmaßnahmen entscheidet über das Ausmaß der Absinkens. Im Fall der roten Kurve sinkt die Betriebsfähigkeit unter die Grenze der minimalen Betriebsfähigkeit (BM) ab, mit der Folge, dass auch die Wiederherstellung der Betriebsfähigkeit über den inakzeptablen Zeitpunkt hinaus andauert. Mit einem entsprechenden BCM-Konzept können die Schäden gering und die Betriebsfähigkeit erhalten werden.

Aufgrund der Lagerung zumindest im Brandfall wassergefährdender Stoffe, wird in der Regel eine Löschwasserrückhaltung erforderlich sein.

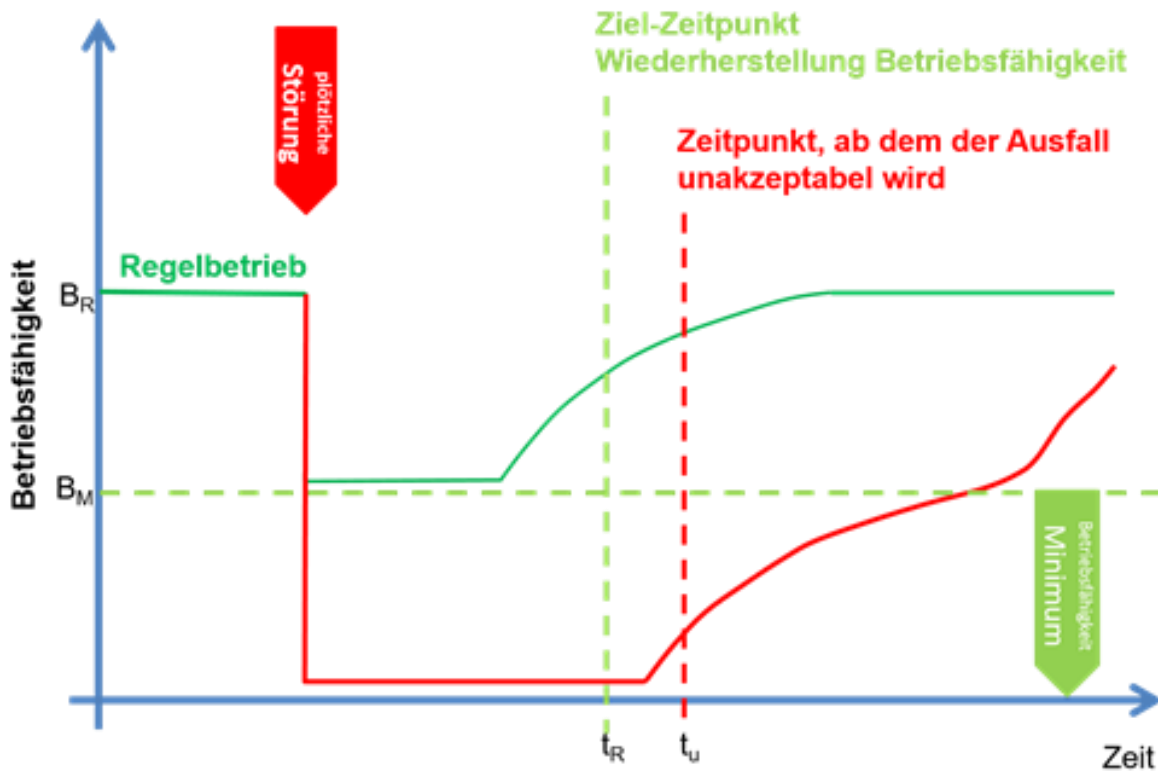


Abbildung 59: Betriebsfähigkeit im Zeitablauf nach einer Störung [eigene Darstellung]

## 8.9 Handlungsfeld 9: Systematisierung der Brandschutzmaßnahmen

Zusammenfassung von Handlungsempfehlungen für die Altbatteriesammlung

- Verwendung von Sand als Bindemittel in Gebinden für die Altbatteriesammlung  
Wie ausführlich dargelegt, muss ein Wärmestau in den Batterieschüttungen vermieden werden, um eine sich selbstbeschleunigende exotherme Reaktion, z. B. durch Kurzschluss, zu vermeiden. Dazu darf es im Inneren der Schüttung nicht zu einem Wärmestau kommen, weshalb thermisch isolierende Bindemittel ungünstig sind. Sand verursacht keinen Wärmestau und kann eine sich selbst beschleunigende exotherme Reaktion im Inneren verlangsamen oder sogar verhindern. Eine Zündung tritt dann nicht ein.
- In der Anlieferung/im Freilager mindestens eine diskontinuierliche Kontrolle mit der Wärmebildkamera, nach Möglichkeit eine stationäre Überwachung zur Erkennung exothermer Prozesse
- In der Anlieferung/im Freilager Umsetzung des Konzepts der Kunststoffarten-Richtlinie zur Abtrennung von Brandabschnitten mit maximal 2.000 m<sup>2</sup> sowie Lagerbereichen von maximal 400 m<sup>2</sup> bei gleichzeitig einer Höhenbegrenzung auf maximal 4 m Oberkante Lagergut
- Zur Verhinderung der Ausbreitung auf Betriebsanlagen muss die räumliche Beziehung zwischen Freilager, Außenlager und Produktionshallen betrachtet werden.

Gegebenenfalls müssen Freistreifen oder Brandwände zum Schutz der Produktionsanlagen errichtet werden.

- Flächen für die Feuerwehr sind wichtig und müssen entsprechend berücksichtigt werden
- In der Regel ist bei der Löschwasserversorgung zusätzlich zum Grundschutz nach DVGW Arbeitsblatt W-405 auch ein betriebseigener Objektschutz, also ein eigenes Löschwasservolumen, erforderlich. Das wird oft in den Genehmigungsprozessen nicht erkannt und entsprechend nicht gefordert.
- Tragbare Feuerlöschgeräte sind in ausreichender Zahl nach den Vorgaben der ASR A2.2 vorzuhalten, insbesondere können Wandhydranten helfen, die Erstbrandbekämpfung effektiv und nachhaltig durchzuführen.
- Es muss eine jährliche Unterweisung der Mitarbeitenden stattfinden.
- In regelmäßigen Abständen, zum Beispiel alle zwei Jahre, sollte mindestens eine Begehung mit der Feuerwehr stattfinden, nach Möglichkeit jedoch auch regelmäßig eine Einsatzübung.
- In der Regel ist ein Feuerwehrplan erforderlich, auf dessen Basis die Feuerwehr einen Einsatzplan erstellt, ebenso wie die Brandschutzordnung in den Teilen A, B und C.
- Es wird die Aufstellung eines Betriebskontinuitätsmanagements (BCM) empfohlen.

Der Großteil der befragten Experten ist sich einig, dass das Batterierücknahmesystem etabliert sei und bei richtiger Handhabung den erforderlichen Standards entspreche. Dennoch seien aufgrund der exponentiell steigenden Mengen an LiB und immer breiteren Anwendungsfeldern von Batterien Anpassungen notwendig, damit das System auch zukünftig sicher für alle Prozessbeteiligten und auch die anderen Abfallströme bleibe. LiB seien auf absehbare Zeit die dominierenden Batterien und mit diesen gehe einfach ein höheres Brandpotenzial einher.

Insbesondere die Entsorgung von Batterien in andere Abfallströme birgt ein hohes Brandrisiko.

Neben dem thermischen Durchgehen können LiB auch eine Zündquelle sein. Bei einem ausreichend hohen Ladezustand und einem entsprechenden Kathodenmaterial entstehen Temperaturen zwischen 700 bis 1.000°C und es können auch Stichflammen auftreten.

Gleichzeitig bestehen allerdings auch Zweifel, dass LiB tatsächlich derart häufig brandursächlich für Brände in Abfallsortieranlagen sind, zum Beispiel für Leichtverpackungen, wie angegeben. Streng genommen müsste viel häufiger bei den Bränden festgestellt werden, dass sich die Brandursache nicht wirklich ermitteln lässt. Es gibt in den verschiedenen Abfallströmen auch noch andere Möglichkeiten für exotherme Reaktionen, z. B. wasserreaktive Substanzen oder Aerosolpackungen, die beim Zerquetschen Stichflammen bilden können.

Bei den Experimenten zeigte sich, dass trotz Stichflamme und hoher Temperaturen das Potenzial der LiB nicht so groß ist, wie häufig angenommen. Das Fördergurtmaterial konnte im Experiment durch die durchgehende LiB nicht entzündet oder thermisch beeinträchtigt werden, auch nicht mit weiterem Brandgut.

Die zahlreichen Möglichkeiten von Zündquellen in den Abfallströmen, auch über die LiB hinaus, machen es erforderlich, dass auch in den Abfallsortieranlagen anderer Bereiche entsprechend leistungsfähige anlagentechnische Maßnahmen zur Branderkennung bzw. zur Erkennung exothermer Ereignisse vorgesehen werden in Verbindung mit einem wirksamen vorbeugenden Brandschutz.

Die nähere Untersuchung verschiedener Brandereignisse, auch durch Gespräche mit Unternehmensvertreterinnen und -vertretern, werden im Folgenden stichpunktartig zusammengefasst. Weitere Details der Einzelfälle sowie eine Zuordnung zu expliziten Brandereignissen können an dieser Stelle aufgrund der jeweils vereinbarten Vertraulichkeit nicht genannt werden.

- Bei der Sammlung und beim Recycling von Altbatterien und mit Batterien bestückten EAG kann es in den verschiedenen Prozessschritten (Anlieferung, Lagerung, Verarbeitung) praktisch jederzeit und an jeder Stelle zu einem Brand kommen.
- Es deutet sich tendenziell an, dass Brände im Bereich des Lagers zu einem deutlich größeren Schadensausmaß führen, alleine vermutlich aufgrund der Ansammlung großer, zusammenhängender Abfallmengen und der dann folgenden Brandausbreitung. Große zusammenhängende Abfallmengen sollten in kleinere Teilflächen kompartimentiert werden.
- Wenn die Möglichkeiten der Brandeingrenzung zu Beginn nicht gegeben sind und durch große zusammenhängende Flächen eine Ausbreitung möglich ist, ist das Brandausmaß erheblich größer und auch der folgende Aufwand für die Brandbekämpfung. Der Einsatz der Feuerwehr und die Brandbekämpfung waren dann jeweils mit einem großen Löschwassereinsatz verbunden und in der Folge dann auch mit länger andauernden Überwachungsmaßnahmen und einem großen Aufwand bei der Löschwasserzurückhaltung und der Löschwasserentsorgung.
- Problematisch ist auch, dass solche Brände nicht nur mit großen Schadenshöhen einhergehen, sondern auch mit meist einem langanhaltenden Betriebsausfall. Der lange Betriebsausfall ist oft auch damit verbunden, dass die Genehmigungsbehörden für die Wiederaufnahme des Betriebs entsprechend höhere Auflagen erteilen und zahlreiche zusätzliche Forderungen stellen.
- Die Brände führten jeweils zu einem sehr großen öffentlichen Interesse und führten aus Sicht der Unternehmensvertreterinnen auch immer zu einem gewissen Maß an Imageverlust.

Als Schlussfolgerung aus den Erkenntnissen ist zu ziehen, dass grundsätzlich mit dem thermischen Durchgehen von LiB gerechnet werden muss. Es muss konsequent vermieden werden, dass in den Gebinden eine eskalierende, sich selbst beschleunigende exotherme Reaktion stattfindet, die sich über das Gebinde hinaus ausbreiten kann und mit entsprechenden Branderscheinungen verbunden ist. Darüber hinaus muss eine sehr schnelle Detektion von wärmeentwickelnden Prozessen insbesondere in der Lagerung sichergestellt sein. Und darüber hinaus muss ein ausreichendes Volumen an Löschwasser bereitstehen. Zur Verhinderung der Brandausbreitung können Löschanlagen eingesetzt werden, entsprechende Freistreifen zur Kompartimentierung der Lagerfläche eingehalten oder Brandwände genutzt werden.

In Deutschland wird bei der Brandursachenermittlung sehr häufig das sogenannte „Eliminationsverfahren“ angewendet. Von den erkannten Möglichkeiten einer Brandentstehung werden schrittweise die Möglichkeiten ausgeschlossen, wenn zum Beispiel die dafür notwendigen Voraussetzungen nicht vorliegen oder nicht nachweisbar sind, bis letztlich (im Idealfall) eine Ursache übrigbleibt. Im vfdb-Bericht „Methodischer Leitfaden zur Brandursachenermittlung“ [4] heißt es dazu „Das Eliminationsverfahren ist daher das eigentliche Verfahren zur Feststellung der Brandursache.“ Problematisch ist dabei, dass es sich nicht um eine direkte Beweisführung handelt. Wird bei der Auswahl der möglichen Brandursachen die tatsächliche Brandursache gar nicht erkannt, kommt es im Rahmen des Eliminationsverfahrens häufig zu Fehlschlüssen und zur Zuordnung falscher Brandursachen. Dabei wird häufig, gerade wenn es um den

Abfallsektor geht, festgestellt, dass vermutlich ein LiB-Akku brandursächlich war. Naturgemäß konnte in zahlreichen solcher Fälle ein Lithium-Ion-Akku nicht nachgewiesen werden. Die Zuordnung der Brandursache auf das Vorhandensein eines LiB-Akkus geht lediglich auf das Eliminationsverfahren zurück und bedeutet, dass eine direkte Beweisführung und die Ermittlung einer konkreten Brandursache nicht möglich waren. Es können auch andere exotherm reagierende Bestandteile im Abfall brandursächlich sein.

## 9 Zusammenfassung und Ausblick

Die im **Kapitel 8** diskutierten Handlungsfelder und dargestellten Maßnahmen zur Erhöhung der Sicherheit bei der Erfassung von LiB wurden im Rahmen einer Abfrage durch GRS priorisiert. Die Priorisierung erfolgte von höchster *Priorität 1* bis niedrigster *Priorität 3* (**Tabelle 17** bis **Tabelle 25**). Maßnahmen, die nicht im Einflussbereich von GRS stehen oder keine Priorität haben, wurden in der Kategorie „*Keine Priorität*“ zusammengefasst.

Erste Umsetzungsideen zu den Maßnahmen wurden ebenfalls bei GRS abgefragt:

- Für das „**Handlungsfeld 1: Kommunikation und Information gegenüber Verbraucherinnen und Verbrauchern**“ wurde vorgeschlagen vermehrte, gezieltere und einheitliche Information bereitzustellen, indem beispielsweise bestehenden Kampagnen verstärkt und neue entwickelt werden. Auch die Zusammenarbeit mit anderen Rücknahmesystemen könnte in diesem Bereich verstärkt werden.
- Für das „**Handlungsfeld 2: Organisation der Rücknahmestellen**“ kann ein Krisenmanagement bei Anlagenausfall eingeführt werden. Hierfür kann ein Prozessablaufplan entwickelt werden.
- Für das „**Handlungsfeld 3: Gesetze Standards und Normen**“, kann juristisch analysiert werden, wie das BattG und ElektroG zusammengeführt werden könnten. Auch könnten Informationen aus dem Batteriepass Teil von Schulungsinhalten werden.
- Für das „**Handlungsfeld 4: Schulungsstandards**“ könnten Schulungen standardisieren, regelmäßig überprüfen und aktualisiert werden. Schulung zum Thema Sicherheit im Umgang mit Batterien entwickeln könnten jährlich verpflichtend eingeführt werden, wobei die Konzeptionierung im Projekt „Lehrwerkstatt“ integriert werden könnte. Außerdem könnte Lernmaterial entwickelt und öffentlich zur Verfügung gestellt werden. Eine Idee ist es, „WAS IST WAS“ oder andere Kindgerechten Wissensvermittlungen zusammenzuarbeiten. Beispiele sind Recupel (Belgien) Help reduce waste volume: repair, re-use and recycle oder Stichting OPEN (Niederlande) E-waste solved - Stichting Open (stichting-open.org).
- Für das „**Handlungsfeld 5: Sammel- und Sortierlösungen**“ könnten gezieltere Kampagnen für LMT-Batterien durchgeführt werden. Zwei Ideen sind es eine Kampagne in das Projekt „E-Bike App“ zu integrieren und mit E-Bike Herstellen zur gemeinsamen, einheitlichen Kommunikation einen Austausch zu starten. Die Sammlung von LiB mit batteriebetriebenen EAG ist eine weitere Lösung, die in ersten Schritten bereits mit dem LiLA-Projekt umgesetzt wird. Um regelmäßig Feedback von Sammelstellen einzuholen, könnte beispielsweise eine Art Audit eingeführt werden oder durch die Erstellung eines Online Feedback Bogens ermöglicht werden. So könnten Rücknahme- und Sammelstellen besser einbezogen werden.
- Für die brandschutzbezogenen „**Handlungsfelder 6 bis 9**“ wird kann vor allem eine verstärkte Aufklärung zu Brandschutzmaßnahmen helfen. Handlungsempfehlungen können in Schulungen aufgenommen werden und Rücknahmestellen nahegelegt werden.

Tabelle 17: Handlungsfeld 1: Kommunikation und Information gegenüber VerbraucherInnen

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Lernmaterial entwickeln und öffentlich verfügbar machen (z. B. für Lehrpersonal an Schulen)</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Sensibilisierung des Bewusstseins der VerbraucherInnen über möglichst viele geeignete Kanäle zum Thema Gefahrenpotenzial, ordnungsgemäßem Umgang und Entsorgung von Batterien und EAG</li> <li>aktuellen Aufklärungskampagnen der Entsorger und Batterierücknahmesysteme wie „Batterie-zurück“ und „Keine Akkus einwerfen“ intensivieren und auf breiterer Ebene umzusetzen</li> <li>Gemeinsame Aufklärungskampagnen mit Getrenntsammler- und Rücknahmesysteme anderer Abfälle (Altlampen, Verpackungen)</li> <li>Gemeinsame, zentrale bzw. abgestimmte Kommunikationsstrategie, die auf verschiedene Bevölkerungsgruppen angepasst ist (einheitliche Informationskonzepte)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standortanalyse zur Sammelstellen-Dichte und Rückgabemengen zur Findung regionaler und lokaler Lösungen (Kennzahl Rücknahmestellen z. B. pro EW, pro ha etablieren)</li> <li>Bürgerbefragung zum Symbol „durchgestrichene Tonne“, um Verständnis in der Bevölkerung zu ermitteln</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Information der Verpflichtung über Entnahme von Altbatterien aus EAG vom Verbraucher (Rückgabemöglichkeiten im Handel plakativer bewerben, größere, auffälligere Schriftzüge und Bildtafeln)</li> <li>Verdeutlichung des Mehrwerts einer sachgerechten Entsorgung</li> <li>Einheitliche Kennzeichnung für Rücknahmestellen entwickeln (geeignetes, intuitiv verstehbares Batterie-Rücknahme-Label mit EU-weiter Nutzung)</li> </ul>

Tabelle 18: Handlungsfeld 2: Organisation der Rücknahmestellen

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Implizierter Lenkung der Verbraucher (mehr Sichtbarkeit im öffentlichen Raum)</li> <li>Entwicklung eines Krisenmanagements (für den Fall von Anlagenausfall, dass der Abtransport sichergestellt ist)</li> <li>Checkliste zur Prüfung der ordnungsgemäßen Befüllung, ggf. Fotodokumentation</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Verstärkte, flächendeckende, begleitete Erfassung von EAG (z. B. Elektrofachgeschäfte, Baumärkte an Infopoints und Übergabetischen mit entsprechender Nachsortierung)</li> <li>Netzwerk zur Entsorgung von LMT-Batterien ausweiten</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Standards für Sammlung und Verpackung überprüfen und ggf. durch die Anpassung der Normen auf eine höhere Stufe zu setzen</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Pflichtrücknahmesysteme für LMT-Batterien</li> <li>Wertstoffhöfe anschließen</li> <li>Erhalten und Mitwachsen der Recycling-Strukturen</li> <li>Höhe der Entsorgungsbeiträge prüfen (ob Risiko und Entsorgungsbedarf übereinstimmen)</li> <li>Stichprobenartige Kontrolle von Sammelbehältnissen bei Sortierern</li> <li>Rückkopplung der Ergebnisse an entsprechende Rücknahmestellen (Feedback)</li> <li>Vorschlag mit entsprechendem Maßnahmenkatalog zur Verbesserung der Ist-Situation</li> </ul>

Tabelle 19: Handlungsfeld 3: Gesetze, Standards und Normen

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Kontaktaufnahme mit dem UBA, um vor der nächsten Durchführung der bundesweiten Sortierkampagne die Sortierkataloge anzupassen, damit beispielsweise batteriebetriebenen Elektrokleingeräte und Gerätebatterien als eigene Sortierfraktion erfasst werden</li> <li>• Juristische Analyse, ob und wie sich BattG und ElektroG zusammenführen lassen</li> <li>• Wichtigste Informationen aus dem Batteriepass in Schulungen berücksichtigen</li> <li>• Forderung der Restentladung von „größeren Batterien“</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Integration von Hinweisen zur Entsorgung in den Batteriepass</li> <li>• Einführung einer Art Online-Melde-System zum zentralen berichten von Qualitätsmängeln</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Klarere Erkennung von LiB (z. B. farblich)</li> <li>• Regelung, dass geprüfte und für den Wiedereinsatz vorgesehene Batterien den Produkt Status erhalten. Dabei soll eine Begriffsdefinition entwickelt werden, die den Sachverhalt präziser regelt, dass hinsichtlich Abfall- und Sicherheitsfragen die „Herstellerverantwortung“ beim Unternehmen liegt</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rechtlicher Anpassungen der aktuellen Standards und Normen, sowie Identifizierung von Regelungslücken und entsprechend nachbessern</li> <li>• Verstärkung des Vollzugs und der Kontrolle der Normen</li> <li>• Pfandsystem für beispielsweise E-Bike-Akkus</li> <li>• Etablierung einer zusätzlichen Sammelkategorie im ElektroG (Kleinstgeräte)</li> <li>• Überwachung von Produkten und Online-Händler verstärken und entsprechende Produkte mit Fälschungen der CE-Kennzeichnungen vom Markt nehmen und ggf. Hersteller, Importeure und Online-Händler in die Verantwortung zu nehmen</li> <li>• Einführung finanzieller Anreize für die Erfassung von Zusatzleistungen wie z. B. die Einführung von begleiteter Erfassung oder die Rücknahme von z. B. kleinen, batteriebetriebenen EAG vorgeschlagen, um darüber eine Breitenwirkung der Umsetzung zu fördern</li> <li>• Verstärkte Kontrollen der Inhalte von Sammelbehältern nach dem Transport (Wärmebildkameras)</li> <li>• Stärkere Separation von größeren LiB und die Nutzung geeigneter Schutzausrüstung</li> </ul>

Tabelle 20: Handlungsfeld 4: Schulungsstandards

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aktuelle Schulungskonzepte überprüfen und ggf. auf neue Anwendungsfelder anpassen</li> <li>• Regelmäßige Prüfung der Schulungsstandards auf ihre Aktualität ggf. auffrischen</li> <li>• Kostenfreie Schulung für Mitarbeitende der örE (Beispiel E-Bike-Branchenlösung)</li> <li>• Angepasstes Schulungsmaterialien für alle Ausbildungsstätten für Abfallbeauftragte und für Inhaber und Beschäftigte von Entsorgungsfachbetrieben bereitstellen</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Schulungsmaßnahmen harmonisieren &amp; von allen Rücknahmesystemen gleich umsetzen</li> <li>• Schulungsstandards etablieren bzw. generell Schulungen etablieren mit guten, anschaulichen Praxisbeispielen, um das Verständnis für den richtigen Umgang und das Gefahrenpotenzial zu erhöhen.</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Maßnahmen</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Keine Maßnahmen</li> </ul>

Tabelle 21: Handlungsfeld 5: Organisation der Rücknahmestellen

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Möglichkeit der Rückgabe soll plakativer beworben und deren Ausweitung ggf. durch Anreize gefördert werden</li> <li>Sammelstellen und Sammler regelmäßig befragen/auditieren (geeignetes Audit-Konzept)</li> <li>Regelmäßige Kontrolle ob: <ul style="list-style-type: none"> <li>der Abholungsrythmus hinsichtlich Menge und Gefährlichkeit ausreicht</li> <li>die Größe des jeweils von Unterauftragnehmern abgedeckten Sammelgebiets geeignet ist für Menge und Gefährlichkeit der Altbatterien.</li> <li>die gesammelten Batterien einer Behandlung unterzogen werden</li> <li>die Häufigkeit der Abholung hinsichtlich Lagerkapazität, Menge und Gefährlichkeit der Altbatterien angemessen ist</li> </ul> </li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Container im öffentlichen Raum</li> <li>Gitterboxen umgestalten (Durchrutschen von Kleinstgeräten) oder Elektroklein- und Kleinstgeräte einer neuen Sammelkategorie zuordnen und geeignete Sammelboxen oder Fässer bereitstellen</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Kombinierte Rücknahme von batteriebetriebenen EAG und Batterien</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Mehr begleitete Erfassung einführen (z. B. Übergabetische)</li> <li>Kontrollierte Erfassung von batteriebetriebenen EAG standardisieren</li> <li>Abstrebung technologischer Neuerungen zur Behandlung von E-Schrott</li> <li>Ausgewählte Elektrogeräte sind laut § 2 Abs. 2 ElektroG vom Anwendungsbereich ausgenommen, mangels Alternativen werden diese im Restmüll entsorgt, dafür bedarf es entsprechender Optimierung im EAG</li> </ul>

Tabelle 22: Handlungsfeld 6: Maßnahmen zur Verhinderung der Brandentstehung

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Bandschutzkonzepte für Abfallsortieranlagen erstellen</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Eingangslager bei der Altbatteriesammlung regelmäßig durch Wärmebildkameras kontrollieren, oder ggf. kontinuierliche automatische Überwachung</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>

Tabelle 23: Handlungsfeld 7: Maßnahmen zur Begrenzung der Brandausbreitung

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandfrüherkennung verwenden</li> <li>Sorgfältige Wahl der Brandmelder (auf Betriebsart festlegen)</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Brandschutzauflagen anhand der Kunststoff-Lagerrichtlinie) festlegen – bewährtes Konzept</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>

Tabelle 24: Handlungsfeld 8: Gewährleistung einer schnellen und wirksamen Brandbekämpfung

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Jährliche Unterweisung der Mitarbeiter</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tragbare und fahrbare Feuerlöschgeräte, sowie Feuerlöschanlagen verwenden</li> <li>Bereitstellung von geeigneten Löschmitteln für die verschiedenen Batterie</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Anfahrts- und Angriffswege für die Feuerwehr entsprechend planen</li> <li>Betriebskontinuitäts-Management nach ISO 22313 als Teil der betrieblichen Planung mit aufzunehmen bzw. aufzubauen</li> </ul>
Keine	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>

Tabelle 25: Handlungsfeld 9: Systematisierung der Brandschutzmaßnahmen

Prio	Maßnahme
1	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>
2	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>
3	<ul style="list-style-type: none"> <li>Keine Maßnahmen</li> </ul>
Keine	<p><b>Nicht von der GRS GmbH umsetzbar. Maßnahmen können höchstens unterstützend oder aufklärend umgesetzt werden</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Verwendung von Sand als Bindemittel in Gebinden für die Altbatteriesammlung</li> <li>In der Anlieferung/im Freilager mindestens eine diskontinuierliche Kontrolle mit der Wärmebildkamera, nach Möglichkeit eine stationäre Überwachung zur Erkennung exothermer Prozesse</li> <li>In der Anlieferung/im Freilager Umsetzung des Konzepts der Kunststoffarten-Richtlinie zur Abtrennung von Brandabschnitten mit maximal 2.000 m<sup>2</sup> sowie Lagerbereichen von maximal 400 m<sup>2</sup> bei gleichzeitig einer Höhenbegrenzung auf maximal 4 m Oberkante Lagergut</li> <li>Zur Verhinderung der Ausbreitung auf Betriebsanlagen muss die räumliche Beziehung zwischen Freilager, Außenlager und Produktionshallen betrachtet werden</li> <li>Flächen für die Feuerwehr sind wichtig und müssen entsprechend berücksichtigt werden</li> <li>In der Regel ist bei der Löschwasserversorgung zusätzlich zum Grundschutz nach DVGW Arbeitsblatt W-405 auch ein betriebseigener Objektschutz, also ein eigenes Löschwasservolumen, erforderlich. Das wird oft in den Genehmigungsprozessen nicht erkannt und entsprechend nicht gefordert.</li> <li>Tragbare Feuerlöschgeräte sind in ausreichender Zahl nach den Vorgaben der ASR A2.2 vorzuhalten, insbesondere können Wandhydranten helfen, die Erstbrandbekämpfung effektiv und nachhaltig durchzuführen.</li> <li>Es muss eine jährliche Unterweisung der Mitarbeitenden stattfinden.</li> <li>In regelmäßigen Abständen, zum Beispiel alle zwei Jahre, sollte mindestens eine Begehung mit der Feuerwehr stattfinden, nach Möglichkeit jedoch auch regelmäßig eine Einsatzübung.</li> <li>In der Regel ist ein Feuerwehrplan erforderlich, auf dessen Basis die Feuerwehr einen Einsatzplan erstellt, ebenso wie die Brandschutzordnung in den Teilen A, B und C.</li> <li>Es wird die Aufstellung eines Betriebskontinuitätsmanagements (BCM) empfohlen.</li> </ul>

## 10 Literatur

- [1] R. Goertz, J. e. a. Komp, Brandereignisse in Abfallbehandlungsanlagen: Abschlussbericht und Schlussfolgerungen der Landesregierung, LANUV-Fachbericht 68, Recklinghausen **2016**.
- [2] L. Sendker **2022**.
- [3] *Römpp-Chemie-Lexikon*, 9th ed. (Eds: J. Falbe, M. Regitz), Thieme, Stuttgart **1992**.
- [4] K. Steinbach, *Methodischer Leitfaden zur Brandursachenermittlung*, 1st ed., Technischer Bericht der VFBD, VdS-Verl., Köln **2012**.
- [5] Springer-Verlag GmbH, *VDI-Wärmeatlas*, Springer Berlin Heidelberg, Berlin, Heidelberg **2013**.
- [6] *Untersuchung von Verpackungsmaterialien für einen sicheren Transport von Li-Ion Batterien*, Recycling und Rohstoffe, Vol. 8 (Eds: K. J. Thomé-Kozmiensky, D. Goldmann), TK-Verlag, Nietwerder **2015**.
- [7] R. Schubert, *Brandgefährdungsanalyse*, Staatsverlag der Deutschen Demokratischen Republik, Berlin **1988**.

- ap Verlag GmbH (2024): <https://ap-verlag.de/200-millionen-alt-handys-verrotten-in-den-schubladen/67961/> abgerufen am 28.05.2024
- Baumarktmanager (2017): <https://www.baumarktmanager.de/gfk-akku-elektrowerkzeuge-bei-profis-beliebt-11012017> abgerufen am 06.06.2024
- Dimitrakakis, E., Janz, A., Bilitewski, B., Gidarakow, E. (2009): Small WEEE: Determining recyclables and hazardous substances in plastics. *Journal of Hazardous Materials* 161 (2009) 913–919
- Ear (2024): <https://www.stiftung-ear.de/de/service/statistische-daten/jahres-statistik-mitteilung> abgerufen am 28.05.2024
- Electrive (2023): <https://www.electrive.net/2023/02/01/zulassung-von-e-rollern-hat-sich-2022-fast-vervierfacht/> abgerufen am 06.06.2024
- EUWID (2024) Weniger Altgeräte erfasst – Sammelquote für E-Schrott fällt auf 32 %: <https://www.euwid-recycling.de/news/wirtschaft/weniger-altgeraete-erfasst-sammelquote-fuer-e-schrott-faellt-auf-32-prozent-210224/> abgerufen am 28.05.2024
- Gfu Consumer & Home Electronics GmbH (2024): <https://gfu.de/erstmalig-ueber-10-millionen-funk-kopfhoerer-in-einem-jahr-verkauft/> abgerufen am 06.06.2024
- Material Focus (2022): <https://www.materialfocus.org.uk/press-releases/one-million-single-use-vapes-thrown-away-every-week-contributing-to-the-growing-e-waste-challenge-in-the-uk/> abgerufen am 23.05.2024
- Presseportal (2023): <https://www.presseportal.de/blaulicht/pm/43735/5677867> abgerufen am 28.05.2024
- PV magazine (2023): <https://www.pv-magazine.de/2023/03/02/anzahl-der-photovoltaik-heimspeicher-hat-sich-in-den-letzten-vier-jahren-verfuenffacht/> abgerufen am 06.06.2024
- Smarthome Assistent (2021): <https://www.smarthomeassistent.de/verkaufszahlen-haushaltsroboter-sind-bei-den-deutschen-immer-beliebter/> abgerufen am 06.06.2024
- Statista (2024a): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/303409/umfrage/umsatz-mit-e-zigaretten-in-deutschland/> abgerufen am 28.05.2024
- Statista (2024b): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/459590/umfrage/absatz-von-zahnpflege-geraeten-in-der-schweiz/> abgerufen am 06.06.2024
- Statista (2024c): <https://de.statista.com/themen/580/tablets/#topicOverview> abgerufen am 06.06.2024
- Statista (2024d): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/28305/umfrage/absatzzahlen-fuer-pdas-und-smartphones-seit-2005/> abgerufen am 06.06.2024
- Statista (2024e): <https://de.statista.com/outlook/dmo/digital-health/digitale-behandlung-pflege/verbundene-biosensoren/intelligente-blutzuckermessgeraete/deutschland?currency=eur> abgerufen am 06.06.2024
- Statista (2024f): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/152721/umfrage/absatz-von-e-bikes-in-deutschland/> abgerufen am 06.06.2024
- Statista (2024g): <https://de.statista.com/statistik/daten/studie/459575/umfrage/absatz-von-rasierapparat-in-der-schweiz/> abgerufen am 06.06.2024
- Tagesschau (2023): <https://www.tagesschau.de/wirtschaft/verbraucher/e-zigaretten-markt-wachst-100.html> abgerufen am 23.05.2024
- Trinomics, Hartmut Stahl et al. (2018): Evaluation of the Directive 2006/66/EC on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators
- UBA 2020, Dornbusch, H.-J.; Hannes, L.; Santjer, M.; Böhm, C.; Wüst, S.; Zwisele, B.; Kern, M.; Siepenkothen, H.-J. (2020): Vergleichende Analyse von Siedlungsrestabfällen aus repräsentativen Regionen in Deutschland zur Bestimmung des Anteils an Problemstoffen und verwertbaren Materialien, Umweltbundesamt TEXTE 113/2020, Dessau-Roßlau, 2020

UBA (2024b): <https://www.umweltbundesamt.de/bild/in-verkehr-gebrachte-mengen-sammelmengen-quoten-bei> abgerufen am 28.05.2024

Velobiz (2022): <https://www.velobiz.de/news/das-naechste-grosse-ding-velo-QXJ0aWNsZS8yNzc4Nwbiz>

Welt (2020): <https://www.welt.de/wirtschaft/webwelt/article207910807/Powerbanks-Bei-Reserveakkus-gibt-es-grosse-Qualitaetsunterschiede.html> abgerufen am 06.06.2024

Witzenhausen Institut (2017): Bio- und Restabfallanalyse im Kreis Schleswig-Flensburg; [https://www.asf-online.de/fileadmin/media/Downloads/Rest-und\\_Bioabfallanalyse\\_ASF\\_2016\\_17.pdf](https://www.asf-online.de/fileadmin/media/Downloads/Rest-und_Bioabfallanalyse_ASF_2016_17.pdf) abgerufen am 29.05.2024

ZDF (2023): <https://www.zdf.de/nachrichten/wissen/elektroschrottberge-wachsen-weltweit-100.html> abgerufen am 28.05.2024

ZDF (2023b): <https://www.zdf.de/nachrichten/panorama/vapen-e-zigarette-trend-rauchen-100.html> abgerufen am 06.06.2024

- 4 BImSchV (2022): Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist
- Abfallmanager Medizin (2023): Seite: Medizinische Geräte entsorgen; Stand 01.03.2023 abgerufen von: [www.abfallmanager-magazin.de](http://www.abfallmanager-magazin.de) am 09.10.2023
- ArbSchG (2023): Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 140) geändert worden ist
- AVV (2020): Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist
- BAM (2023): Seite: Sicherer Umgang mit Li-Batterien, abgerufen von : <https://www.bam.de/Content/DE/Standardartikel/Aktuelles/Themenseiten/verbrauchertipps-lithium-batterien.html> am 10.10.2023
- BattG (2020): Batteriegesetz vom 25. Juni 2009 (BGBl. I S. 1582), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. November 2020 (BGBl. I S. 2280) geändert worden ist
- BattRL (2018): Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC (Text with EEA relevance) OJ L 266, 26.9.2006, p. 1–14 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 04/07/2018; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2006/66/oj>
- BattV (2023): Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC (Text with EEA relevance): OJ L 191, 28.7.2023, p. 1–117 (BG, ES, CS, DA, DE, ET, EL, EN, FR, GA, HR, IT, LV, LT, HU, MT, NL, PL, PT, RO, SK, SL, FI, SV): download from: ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj> on 06.12.2023
- Batt-V (2023): Rat der EU: Pressemitteilung: Council adopts new regulation on batteries and waste batteries; abgerufen am 10.07.2023 von: <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2023/07/10/council-adopts-new-regulation-on-batteries-and-waste-batteries/>
- BVSE (2023): Pressemitteilung: Gehören blinkende Turnschuhe, Pappbecher oder Kreditkarten in den E-Schrott? Vom 29.08.2023 abgerufen von <https://www.bvse.de/schrott-elektronikgeraete-recycling/pressemitteilungen-schrott/10087-geh hoeren-blinkende-turnschuhe-pappbecher-oder-kreditkarten-in-den-e-schrott.html> am: 10.10.2023
- BImSchG (2022): Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
- EAG-BehandV (2021): Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Behandlungsverordnung vom 21. Juni 2021 (BGBl. I S. 1841)
- EAR (2023): Seite: Medizinische Geräte; Angebot von [www.stiftung-ear.de](http://www.stiftung-ear.de) abgerufen am 11.10.2023
- ElektroG (2022): Elektro- und Elektronikgerätegesetz vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1739), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240) geändert worden ist
- IPA (2020a): Informationsportal Abfallbewertung: Altbatterien; Stand:07.05.2020; INTECUS GmbH im Auftrag von Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); download: [https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char\\_id=1606\\_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang\\_id=de&avv=&synon=&gtactive=no](https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char_id=1606_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang_id=de&avv=&synon=&gtactive=no) am 18.07.2023

- IPA (2020b): Informationsportal Abfallbewertung: Abfälle aus elektrischen und elektronischen Geräten; Stand:01.04.2020; INTECUS GmbH im Auftrag von Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); download: [https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char\\_id=1606\\_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang\\_id=de&avv=&synon=&gtactive=no](https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char_id=1606_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang_id=de&avv=&synon=&gtactive=no) am 18.07.2023
- KrWG (2023): Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert worden ist
- LAGA M31A (2017): Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 31 A „Umsetzung des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes“ Anforderungen an die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (Stand 23.01.2017)
- LAGA Erg M31A (2022): Vollzugshinweise der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall zur Umsetzung der Rücknahmepflicht nach § 17 ElektroG Stand: 30. Juni 2022
- LfU (2020): Bayerisches Landesamt für Umwelt: InfoBlätter Kreislaufwirtschaft: Batterien und Akkumulatoren; Stand 05/2020
- RoHS-V (2023): Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast) Text with EEA relevance OJ L 174, 1.7.2011, p. 88–110 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 01/03/2023; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2011/65/oj>
- NachwV (2022): Nachweisverordnung vom 20. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2298), die zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700) geändert worden ist
- WEEE (2018): Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (recast) Text with EEA relevance OJ L 197, 24.7.2012, p. 38–71 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 04/07/2018; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/19/oj>
- WFD (2018): Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance) OJ L 312, 22.11.2008, p. 3–30 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 05/07/2018; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>
- WHG (2023): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist

- 4 BImSchV (2022): Verordnung über genehmigungsbedürftige Anlagen in der Fassung der Bekanntmachung vom 31. Mai 2017 (BGBl. I S. 1440), die durch Artikel 1 der Verordnung vom 12. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1799) geändert worden ist
- Abfallmanager Medizin (2023): Seite: Medizinische Geräte entsorgen; Stand 01.03.2023 abgerufen von: [www.abfallmanager-magazin.de](http://www.abfallmanager-magazin.de) am 09.10.2023
- ArbSchG (2023): Arbeitsschutzgesetz vom 7. August 1996 (BGBl. I S. 1246), das zuletzt durch Artikel 2 des Gesetzes vom 31. Mai 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 140) geändert worden ist
- AVV (2020): Abfallverzeichnis-Verordnung vom 10. Dezember 2001 (BGBl. I S. 3379), die zuletzt durch Artikel 1 der Verordnung vom 30. Juni 2020 (BGBl. I S. 1533) geändert worden ist
- BAM (2023): Seite: Sicherer Umgang mit Li-Batterien, abgerufen von : <https://www.bam.de/Content/DE/Standardartikel/Aktuelles/Themenseiten/verbrauchertipps-lithium-batterien.html> am 10.10.2023
- BattG (2020): Batteriegesetz vom 25. Juni 2009 (BGBl. I S. 1582), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 3. November 2020 (BGBl. I S. 2280) geändert worden ist
- BattRL (2018): Directive 2006/66/EC of the European Parliament and of the Council of 6 September 2006 on batteries and accumulators and waste batteries and accumulators and repealing Directive 91/157/EEC (Text with EEA relevance) OJ L 266, 26.9.2006, p. 1–14 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 04/07/2018; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2006/66/oj>
- BattV (2023): Regulation (EU) 2023/1542 of the European Parliament and of the Council of 12 July 2023 concerning batteries and waste batteries, amending Directive 2008/98/EC and Regulation (EU) 2019/1020 and repealing Directive 2006/66/EC (Text with EEA relevance): OJ L 191, 28.7.2023, p. 1–117 (BG, ES, CS, DA, DE, ET, EL, EN, FR, GA, HR, IT, LV, LT, HU, MT, NL, PL, PT, RO, SK, SL, FI, SV): download from: ELI: <http://data.europa.eu/eli/reg/2023/1542/oj> on 06.12.2023
- Batt-V (2023): Rat der EU: Pressemitteilung: Council adopts new regulation on batteries and waste batteries; abgerufen am 10.07.2023 von: <https://www.consilium.europa.eu/de/press/press-releases/2023/07/10/council-adopts-new-regulation-on-batteries-and-waste-batteries/>
- BVSE (2023): Pressemitteilung: Gehören blinkende Turnschuhe, Pappbecher oder Kreditkarten in den E-Schrott? Vom 29.08.2023 abgerufen von <https://www.bvse.de/schrott-elektronikgeraete-recycling/pressemitteilungen-schrott/10087-gehoeeren-blinkende-turnschuhe-pappbecher-oder-kreditkarten-in-den-e-schrott.html> am: 10.10.2023
- BImSchG (2022): Bundes-Immissionsschutzgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Mai 2013 (BGBl. I S. 1274; 2021 I S. 123), das zuletzt durch Artikel 2 Absatz 3 des Gesetzes vom 19. Oktober 2022 (BGBl. I S. 1792) geändert worden ist
- EAG-BehandV (2021): Elektro- und Elektronik-Altgeräte-Behandlungsverordnung vom 21. Juni 2021 (BGBl. I S. 1841)
- EAR (2023): Seite: Medizinische Geräte; Angebot von [www.stiftung-ear.de](http://www.stiftung-ear.de) abgerufen am 11.10.2023
- ElektroG (2022): Elektro- und Elektronikgerätegesetz vom 20. Oktober 2015 (BGBl. I S. 1739), das zuletzt durch Artikel 1 des Gesetzes vom 8. Dezember 2022 (BGBl. I S. 2240) geändert worden ist
- IPA (2020a): Informationsportal Abfallbewertung: Altbatterien; Stand:07.05.2020; INTECUS GmbH im Auftrag von Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); download: [https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char\\_id=1606\\_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang\\_id=de&avv=&synon=&gtactive=no](https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char_id=1606_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang_id=de&avv=&synon=&gtactive=no) am 18.07.2023

- IPA (2020b): Informationsportal Abfallbewertung: Abfälle aus elektrischen und elektronischen Geräten; Stand:01.04.2020; INTECUS GmbH im Auftrag von Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG); download: [https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char\\_id=1606\\_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang\\_id=de&avv=&synon=&gtactive=no](https://www.abfallbewertung.org/repgen.php?char_id=1606_Batt&report=ipa&kapitel=1&lang_id=de&avv=&synon=&gtactive=no) am 18.07.2023
- KrWG (2023): Kreislaufwirtschaftsgesetz vom 24. Februar 2012 (BGBl. I S. 212), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 2. März 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 56) geändert worden ist
- LAGA M31A (2017): Mitteilung der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 31 A „Umsetzung des Elektro- und Elektronikgerätegesetzes“ Anforderungen an die Entsorgung von Elektro- und Elektronikaltgeräten (Stand 23.01.2017)
- LAGA Erg M31A (2022): Vollzugshinweise der Bund-/Länder-Arbeitsgemeinschaft Abfall zur Umsetzung der Rücknahmepflicht nach § 17 ElektroG Stand: 30. Juni 2022
- LfU (2020): Bayerisches Landesamt für Umwelt: InfoBlätter Kreislaufwirtschaft: Batterien und Akkumulatoren; Stand 05/2020
- RoHS-V (2023): Directive 2011/65/EU of the European Parliament and of the Council of 8 June 2011 on the restriction of the use of certain hazardous substances in electrical and electronic equipment (recast) Text with EEA relevance OJ L 174, 1.7.2011, p. 88–110 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 01/03/2023; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2011/65/oj>
- NachwV (2022): Nachweisverordnung vom 20. Oktober 2006 (BGBl. I S. 2298), die zuletzt durch Artikel 5 der Verordnung vom 28. April 2022 (BGBl. I S. 700) geändert worden ist
- WEEE (2018): Directive 2012/19/EU of the European Parliament and of the Council of 4 July 2012 on waste electrical and electronic equipment (WEEE) (recast) Text with EEA relevance OJ L 197, 24.7.2012, p. 38–71 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 04/07/2018; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2012/19/oj>
- WFD (2018): Directive 2008/98/EC of the European Parliament and of the Council of 19 November 2008 on waste and repealing certain Directives (Text with EEA relevance) OJ L 312, 22.11.2008, p. 3–30 In force: This act has been changed. Current consolidated version: 05/07/2018; ELI: <http://data.europa.eu/eli/dir/2008/98/oj>
- WHG (2023): Wasserhaushaltsgesetz vom 31. Juli 2009 (BGBl. I S. 2585), das zuletzt durch Artikel 5 des Gesetzes vom 3. Juli 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 176) geändert worden ist

## 11 Anhang

### 11.1 Anhang A: Protokolle zu Experimenten hinsichtlich Brandentstehung und -ausbreitung

Zündung von Fördergurt durch LiB-Akku

Bezeichnung: Bifa\_1 / 31.08.2023

Ziel des Experimentes war es, einen Brand auf einem Abfallsortierförderband zu simulieren, um die Wahrscheinlichkeit eines Inbrandgeratens des Förderbandes aufgrund des thermischen Durchgehens eines LiB-Akkus (LiB, *engl. Lithium-ion-battery*) als Zündquelle bewerten zu können.

Zu diesem Zweck wurde ein Förderband aus einer Abfallsortieranlage für Leichtverpackungen verwendet, die LiB auf dem Förderband platziert und mit Aluminiumklebeband befestigt (**Abbildung 60**). Das Befestigen diente dem Zweck die LiB auf ihrer Position zu halten und ein Verrutschen durch das Aufblähen der Zelle zu verhindern. Auf der Unterseite der LiB wurde ein Thermoelement (Typ K) angebracht um die Temperaturänderung zwischen LiB und Förderband unter Zuhilfenahme eines Datenloggers (DataTaker DT 85) aufzeichnen zu können. Des Weiteren wurde in einem Abstand von etwa 5 cm ein weiteres Thermoelement auf dem Förderband angebracht, um die Temperaturentwicklung auf dem Förderband beurteilen zu können. Die LiB wurde über zwei Krokodilklemmen kontaktiert und mit dem Labornetzteil verbunden.

Da für diesen Versuch das Worst Case Szenario (größte Energiefreisetzung) angenommen werden sollte, wurde die Zelle mit einem Strom von 4,5 A überladen. Die LiB blähte sich im Laufe des Versuchs stark auf, öffnete 17 min nach Versuchsbeginn und stieß weißen Nebel aus.

Nach dem ersten Venting-Event dauerte es 17 Sekunden, bis sich das Gasgemisch unter Ausbildung einer großen Stichflamme entzündete. Nach 51 Sekunden war die LiB vollständig ausgebrannt. Das Thermoelement an der LiB zeichnete eine maximale Temperatur von 226,5°C auf, auf dem Förderband in circa 5 cm Abstand zum Brand wurde eine maximale Temperatur von 31,2°C gemessen.

Es ist möglich, dass oberhalb der LiB höhere Temperaturen geherrscht haben, da sich die Stichflamme nach oben ausgebreitet hat. Des Weiteren kann es aufgrund der starken Ausdehnung der LiB dazu gekommen sein, dass sich das Thermoelement von der Oberfläche der LiB gelöst hat. Nach dem Brand ist auf dem Förderband kein Schaden zu erkennen, die LiB ist vollständig zerstört (**Abbildung 61**).



Abbildung 60: LiB und Förderband (vor Versuch)    Abbildung 61: LiB auf Förderband (nach Versuch)

### Zündung von Fördergurt mit Zündkette aus Leichtverpackung

Bezeichnung: Bifa\_2 / 31.08.2023

Ziel des Experimentes war es, das Brandgeschehen auf einem Abfallsortieranlagenförderband mit einer LiB als Zündquelle in Gegenwart von weiterer potentieller Brandlasten zu beurteilen. Hierfür wurde die LiB in einen handelsüblichen PE-Müllbeutel eingewickelt, auf dem Förderband platziert und dann ebenfalls mit 4,5 A überladen (**Abbildung 62**). Auch bei diesem Versuch befanden sich ein Thermoelement an der Oberfläche der LiB und eines in kurzer Entfernung (5 cm) auf dem Förderband.

Nach 20 min war ein Venting der LiB zu beobachten. Von der ersten sichtbaren Gasentwicklung bis zum Entzünden der Zelle dauerte es 12 Sekunden. Hierbei ist anzumerken, dass es aufgrund des PE-Beutels möglich ist, dass die Gasentwicklung früher begonnen hat, jedoch nicht zu sehen war. Der Müllbeutel wurde im Moment des Zündens von der LiB weggeschleudert und im Versuchsbereich verteilt. Es dauerte 41 Sekunden, bis die LiB vollständig ausgebrannt war. Am Rand des Förderbands blieb ein Teil des PE-Beutels hängen und brannte dort mit kleiner Flamme noch zwei Min lang weiter. Nach dem Versuch waren auf dem Förderband nur Reste der vollständig zerstörten LiB sowie verschmorte Kunststoffreste auszumachen. Ein merklicher Schaden ist nicht entstanden, ebenso kam es nicht zu einer Entzündung des Förderbandes (**Abbildung 63**). An der LiB wurde eine maximale Temperatur von 232,60°C und auf dem Förderband von 67,81°C gemessen.

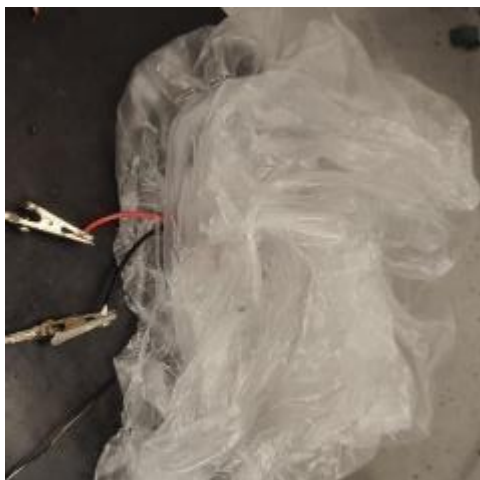


Abbildung 62: LiB in Plastikfolie (vor Versuch)



Abbildung 63: LiB in Plastikfolie (nach Versuch)

## 11.2 Anhang B: Protokolle zu Experimenten hinsichtlich Brandentstehung und –ausbreitung bei der Sammlung von Altbatterien – Messreihe 1

### Grundüberlegungen und experimentelles Setup

Die folgenden Experimente sollten der Beurteilung von LiB als Zündquelle in einer Schüttung, wie sie in der Abfallwirtschaft gängig ist, dienen. So werden Altbatterien und auch Akkumulatoren in Kunststoff-Fässern verpackt, gelagert und transportiert. Oftmals werden noch Bindemittel mit in die Fässer gegeben, welche dazu gedacht sind, etwaige aus den Batterien austretende Flüssigkeiten aufzunehmen. Um diese Experimente im Labormaßstab durchführen zu können wurde ein Kunststoffrohr (Wandstärke 5 mm) als Fass-Attrappe (im weiteren Dummy) verwendet. Die Experimente finden demnach in einem „Ausschnitt“ aus einem üblichen Fass statt.

Die Stiftung GRS hat eine repräsentative Probe an Altbatterien, die so hätten entsorgt werden sollen, für die Versuche zur Verfügung gestellt. Ebenso wurde das Bindemittel Vermiculit bereitgestellt. Vermiculit ist ein Tonmineral, das glimmerähnliche flockige Kristalle ausbildet und u. a. als Adsorbens verwendet wird. [3]

Außerdem wurde das Bindemittel Perlit sowie für die Verpackung von Batterien vorgesehene PE-Beutel von der Stiftung GRS gestellt. Für alle Experimente wurden LiB als potentielle Zündquelle, thermisches Durchgehen hervorgerufen durch Überladung, verwendet. Es handelte sich bei diesen ebenfalls um die bereits beschriebenen LiPo-Zellen.

### Referenzversuch

#### Bezeichnung: Bifa\_3 / 16.01.2024

Zunächst wurde ein Referenzversuch durchgeführt. Hierfür wurden auf der Unterseite der LiB und im Dummy selbst Thermoelemente angebracht. Die LiB wurde über deren Kontakte mit dem Labornetzteil verbunden. Der Fass-Dummy wurde dann auf der Zelle platziert und von oben Altbatterien (997,5 g) hineingegeben (**Abbildung 64**). Die LiB wurde mit 3 C (2,4 A) überladen.

Es dauerte 23 Min bis die Spannung der LiB schlagartig nach oben ( $< 10$  V) stieg, die Bestromung wurde daraufhin gestoppt. Wenige Sekunden später war ein Ausgasen der LiB zu erkennen. Es dauerte daraufhin eine Minute, bis die entstandenen Gase zündeten. Die Flammen loderten unten aus dem Fass-Dummy heraus und nach oben hin stieg weißer Rauch auf. Nach weiteren drei Sekunden zündete auch der aufsteigende Qualm. Von der ersten sichtbaren Flammenbildung bis zum Erlöschen dauerte es insgesamt 26 Sekunden. Nach weiteren 28 Sekunden stoppte die Rauchentwicklung. An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $532,17^{\circ}\text{C}$  gemessen und an den Rändern des Fass-Dummys maximal  $92,32^{\circ}\text{C}$ .



Abbildung 64: Referenzversuch mit LiB unter Altbatterieschüttung ohne weitere Materialien

### **Einfluss von PE-Folie auf die Brandausbreitung**

#### **Bezeichnung: Bifa\_4 / 17.01.2024**

In diesem Versuch wurde die LiB in einem PE-Beutel gelegt, der Fass-Dummy darüber gestellt und dann von oben 992,8 g Altbatterien in den Dummy gefüllt. Die verwendeten PE-Beutel dienen eigentlich dem Zweck eine elektrische Belastung, zum Beispiel in Form eines Kurzschlusses, von Akkumulatoren zu verhindern. Gleichzeitig bedeutet das Einbringen von PE allerdings eine erhöhte Brandlast. Ziel dieses Versuches war es insofern zu beurteilen, ob die PE-Beutel das Brandgeschehen, ausgelöst durch das thermische Durchgehen einer LiB, signifikant beeinflussen.



Abbildung 65: Anordnung der LiB mit PE-Folie und Altbatterieschüttung vor dem Versuch

Es dauerte 33 Min bis die Spannung der LiB schlagartig anstieg (> 10 V). Eine Minute später flogen Funken aus der oberen Öffnung des Dummies, ebenso schlugen Funken am unteren

Rand aus dem Dummy heraus. Ein Venting konnte bei diesem Versuch nicht beobachtet werden, wahrscheinlich hat der PE-Beutel die entstehenden Gase zurückgehalten. Nach wenigen Millisekunden an Funkenbildung schlugen Stichflammen aus dem Dummy heraus. Die Flamme, die aus der oberen Öffnung heraus loderte, erlosch nach 15 Sekunden. Der PE-Beutel außerhalb des Dummys brannte weiter, nach zwei Min wurde der Brand dann manuell gelöscht, da das Brennen außerhalb des Dummys keinen Mehrwert für die Aussage des Experimentes brachte.

An der LIB wurde eine maximale Temperatur von 556,14 °C, im Dummy von 80,31 °C gemessen. Nach dem Versuch lassen sich verschmorte Rückstände des PE-Beutels ausmachen, auf der Seite des Dummy auf welche keine Flammen herausschlugen, ist der PE-Beutel noch intakt. Die LIB ist vollständig zerstört.



Abbildung 66: Rückstände der Altbatterien, der LIB sowie des PE-Beutels nach dem Versuch

Einfluss von Vermiculit als Bindemittel auf die Brandausbreitung

**Bezeichnung: Bifa\_5 / 17.01.2024**

In diesem Versuch wurde die Wirkung von Vermiculit auf das Brandgeschehen in der Schüttung untersucht. Über der LIB wurde der Dummy platziert, die LIB wurde mit 22,2 g Vermiculit vollständig bedeckt und 983,5 g Altbatterien darüber geschüttet.



Abbildung 67: schrittweiser Aufbau des Experiments mit Vermiculit, LiB und Altbatterien als Schüttung

Es dauerte 32 Min bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Eine Minute später konnte beobachtet werden, wie geringe Mengen weißer Nebel am unteren Rand des Dummys austraten. Die LiB zündete 11 Sekunden später, ein starker Funkenflug in alle Richtungen war zu beobachten. Nach drei weiteren Sekunden flogen keine Funken mehr. Aus der oberen Öffnung des Dummys lodert eine große Flamme. Diese Flamme brannte noch 8 Sekunden lang weiter und erlosch dann. Die Rauchentwicklung stoppte 22 Sekunden danach. An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $545,98\text{ °C}$ , im Dummy  $151,08\text{ °C}$  gemessen. Nach dem Versuch ist die LiB vollständig zerstört. Das Vermiculit, das sich in unmittelbarer Umgebung zur LiB befand, war schwarz gefärbt.



Abbildung 68: Rückstand der LiB (Links) und Rückstände von Vermiculit und Altbatterieschüttung (rechts)

### Einfluss von Perlit als Bindemittel auf die Brandausbreitung

**Bezeichnung: Bifa\_6 / 17.01.2024**

In diesem Versuch sollte untersucht werden, ob eine andere Reaktion in der Schüttung zu beobachten ist, wenn Perlit als Bindemittel verwendet wird. Über die LiB wurde der Dummy gestellt und 21,1 g Perlit aufgegeben, um die LiB vollständig zu bedecken. Auf die Schüttung wurden dann 992,9 g Altbatterien gegeben.



Abbildung 69: Perlit als Bindemittel mit LiB (links und mittig) und einer Altbatterieschüttung (rechts)

Bei diesem Versuch dauerte es 32,5 Min, bis eine erste Nebelbildung sichtbar war, 30 Sekunden später kam es zum schlagartigen Anstieg der LiB-Spannung ( $> 10$  V). Weitere 50 Sekunden später wurde eine große Menge weißer Nebel freigesetzt. Es dauert weitere 1,5 Min, bis die Raumentwicklung stoppte. Während des Versuches waren weder Flammen noch Funken zu sehen.

An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $625,89^{\circ}\text{C}$  und im Dummy von  $494,62^{\circ}\text{C}$  gemessen. Es wäre möglich, dass das Thermoelement im Dummy sehr nah an der LiB platziert war, was die hohe Temperatur erklären würde. Ein weiteres Thermoelement, welches sich im Dummy befand, hat eine maximale Temperatur von  $42,17^{\circ}\text{C}$  aufgezeichnet. Bei allen Versuchen zeigten die im Dummy angebrachten Thermoelemente sehr unterschiedliche Werte. Dies lag daran, dass die Positionierung der Thermoelemente von außen durchgeführt wurde. Deswegen war die Position nicht fix, sondern variierte von Versuch zu Versuchen. Der genaue Abstand zur LiB konnte nicht bestimmt werden und zwischen den Versuchen auch nicht exakt reproduziert werden, weswegen im weiteren Verlauf auf das Einbringen von Thermoelementen in den Dummy verzichtet wurde. Nach dem Versuch war die LiB vollständig zerstört und sah ausgebrannt aus, auch wenn keine Flammen zu sehen waren.



*Abbildung 70: Rückstand der LIB und des Perlits nach dem Versuch*

## 11.3 Anhang C: Protokolle zu Experimenten hinsichtlich Brandentstehung und -ausbreitung bei der Sammlung von Altbatterien – Messreihe 2

### Experimentelles Setup

Da es bei einigen Versuchen nahezu unmöglich war das Geschehen im inneren des Dummys abzuschätzen, wurde die Länge des Dummys gekürzt, um einen besseren Einblick zu ermöglichen. Aufgrund des Kürzens wurde die verwendete Menge an Altbatterien ebenfalls reduziert (von etwa 1 kg auf 350 bis 400 g). Die LiB wurde weiterhin mit 3 C überladen.

### Referenzversuch

#### Bezeichnung: Bifa\_17 / 19.03.2024

Zunächst wurde ein Referenzversuch durchgeführt unter Verwendung des neuen Dummys. Hierfür wurden auf der Unter- und Oberseite der LiB Thermoelemente angebracht. Da die vorangegangenen Versuche gezeigt haben, dass die Thermoelemente im Dummy keine große Aussagekraft mit sich brachten, wurde auf diese verzichtet. Die LiB wurde über deren Kontakte mit dem Labornetzteil verbunden. Der Fass-Dummy wurde auf der Zelle platziert und von oben Altbatterien (407,8 g) hineingegeben. Die LiB wurde mit 3 C (2,4 A) überladen.

Es dauerte 30 Min, bis die Spannung der LiB schlagartig anstieg ( $> 10$  V). Daraufhin dauert es nur 15 Sekunden bis die LiB thermisch durchgeht, dies wurde von der Ausbildung einer großen Stichflamme begleitet. Es dauert 30 Sekunden, bis die Flamme erlosch und weitere 18 Sekunden, bis die Rauchentwicklung aufhörte. Die LiB war nach dem Versuch vollständig zerstört.



Abbildung 71: Versuchsvorbereitung mit dem verkürzten Dummy, links LiB, rechts mit Altbatterieschüttung



Abbildung 72: Rückstände der LiB und von der Altbatterieschüttung nach dem Versuch

### **Einfluss von Vermiculit auf die Brandausbreitung und -ausbreitung**

#### **Bezeichnung: Bifa\_10 / 19.02.2024**

Das Vorgehen bei diesem Versuch war analog zu Bifa\_5. Jedoch wurde nun der gekürzte Fass-Dummy verwendet, um einen besseren Blick auf das Geschehen zu ermöglichen.

In diesem Versuch wurde die Wirkung von Vermiculit auf das Brandgeschehen in der Schüttung untersucht. Über der LiB wurde der Dummy platziert, die LiB wurde mit 50,5 g Vermiculit vollständig bedeckt und 356,9 g Altbatterien darüber geschüttet.

Es dauerte 34 Min bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Daraufhin dauerte es eine Minute und 25 Sekunden bis große Mengen an weißem Nebel aus dem Dummy austraten. Kurz darauf (1 s) waren einige wenige Funken zu sehen die aus der oberen Öffnung des Dummies austraten. Insgesamt trat 31 Sekunden lang weißer Nebel aus dem Dummy aus. An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $658\text{ °C}$  gemessen. Nach dem Versuch war die LiB vollständig zerstört. Das Vermiculit, dass sich in unmittelbarer Umgebung zur LiB befand, ist schwarz gefärbt (verbrannt).



Abbildung 73: Vorbereitung des Versuchs mit der LiB (links), dem Vermiculit und der Altbatterieschüttung (rechts)

### Einfluss von Perlit auf die Brandausbreitung

**Bezeichnung:** Bifa\_11 / 19.02.2024

Der Versuchsaufbau entspricht dem vorangegangenen Experiment Bifa\_10. Statt Vermiculit wurde in diesem Fall Perlit verwendet. Dieser Versuch diente ebenfalls der Untersuchung der Wirkung von Perlit auf das Brandgeschehen in der Schüttung. Über der LiB wurde der Dummy platziert, die LiB wurde mit 22,6 g Perlit vollständig bedeckt und 361,4 g Altbatterien darüber geschüttet.



Abbildung 74: Versuch mit Perlit, LiB und Altbatterieschüttung

Es dauerte 29 Min bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Daraufhin dauerte es nur eine Sekunde bis große Mengen an weißem Nebel aus dem Dummy austraten. Zeitgleich waren einige wenige Funken zu sehen die aus der oberen Öffnung des Dummys austraten. Insgesamt trat 210 Sekunden lang weißer Nebel aus dem Dummy aus. An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $698^{\circ}\text{C}$  gemessen. Nach dem Versuch war die LiB vollständig zerstört. Das Perlit, das sich in unmittelbarer Umgebung zur LiB befand ist schwarz gefärbt.



Abbildung 75: Rückstände nach dem Versuch mit Perlit

### **Einfluss von Löschsand auf das Abbrandverhalten der LIB**

**Bezeichnung: Bifa\_12 / 29.02.2024**

Dieser Referenzversuch erfolgte mit einer LIB und ausschließlich mit Löschsand, in den die LIB eingebettet wurde. Das Ziel dabei war das grundsätzliche Verhalten der LIB in einer Sandschüttung zu beobachten. Es wurden allerdings keine Altbatterien auf die Schüttung gegeben, was dazu führte, dass das Aufblähen der LIB eine Verschiebung der Schüttung zu Folge hatte, sodass die LIB am Ende nicht mehr durch den Löschsand bedeckt war und dieser daher nicht den gewünschten Effekt erzielte. Insgesamt wurden 375,1 g Löschsand verwendet.

Es dauerte 31 Min und 41 Sekunden bis die Spannung der LIB schlagartig ( $> 10$  V) anstieg. Die LIB zündete eine Minute und 19 Sekunden später unter Ausbildung einer großen Stichflamme. Es dauerte 57 Sekunden, bis die Flamme erlosch und eine weitere Minute und 39 Sekunden, bis die Rauchentwicklung aufhörte. Die LIB war nach dem Versuch vollständig zerstört. Der Löschsand, der sich in unmittelbarer Umgebung zur LIB befand, ist schwarz gefärbt.



Abbildung 76: Vorbereitung des Versuchs mit LIB in Löschsandschüttung



Abbildung 77: Rückstände von Sand und LIB nach dem Versuch

## Einfluss von Sand als Bindemittel auf die Brandausbreitung

### Bezeichnung: Bifa\_13 / 04.03.2024

In diesem Versuch wurde die Wirkung von Löschsand als Ersatz für die beiden sehr stark wärmedämmenden Bindemittel Vermiculit und Perlit untersucht. Dazu wurde der Dummy über der LIB platziert. Anschließend wurde die LIB mit 441,0 g Altbatterien überschüttet und danach alles mit 396,6 g Löschsand vollständig bedeckt.



Abbildung 78: Vorbereitung des Versuchs mit Löschsand, LIB und Altbatterieschüttung

Nach 34 Min und 33 Sekunden war ein deutliches Aufblähen der LIB zu beobachten. Es dauerte weitere 87 Sekunden bis die Spannung der LIB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Nach 2 Min war weder ein Brand, Funken oder Flammen noch eine Rauchentwicklung zu beobachten. Daher wurde der Strom nach 3 Min noch einmal eingeschaltet, um zu testen, ob die LIB bereits defekt war. Sowohl der Strom (bei einer Spannung von  $< 30\text{ V}$ ), als auch die Temperatur sanken in den nächsten 2 Min kontinuierlich (Strom gegen  $0\text{ A}$ ), sodass der Versuch beendet wurde. Die visuelle Prüfung der LIB und der Altbatterien ergab, dass die LIB (wie zuvor bereits beobachtet) aufgebläht war. An den Altbatterien blieb teilweise Löschsand haften, was auf ein Auslaufen des Elektrolyten der LIB zurückzuführen sein könnte. Ansonsten gab es keine Schwarzfärbung oder andere Rückstände, die auf einen Brand schließen lassen würden.



Abbildung 79: LIB nach dem Versuch mit Sand

**Bezeichnung: Bifa\_14 / 04.03.2024**

Dieser Versuch erfolgte analog zu dem vorangegangenen Versuch Bifa\_13.

Der Dummy auf der LiB platziert, anschließend wurde die LiB mit 449,0 g Altbatterien überschüttet und danach alles mit 427,8 g Löschsand vollständig bedeckt.

Nach 31 Min und 14 Sekunden war ein deutliches Aufblähen der LiB zu beobachten. Es dauerte weitere 106 Sekunden bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Es war nach 2 Min weder ein Brand noch Rauchentwicklung zu beobachten. Daher wurde der Strom nach 3 Min noch einmal eingeschaltet, um zu testen, ob die LiB bereits zerstört war. Sowohl der Strom, als auch die Temperatur sanken, analog zum vorangegangenen Versuch, in den nächsten 2 Min kontinuierlich, sodass der Versuch beendet wurde. Auch in diesem Versuch ergab die visuelle Prüfung der LiB und der Altbatterien, dass die LiB (wie zuvor bereits beobachtet) aufgebläht war. Ansonsten gab es keine Schwarzfärbung oder andere Rückstände, die auf einen Brand schließen lassen würden.

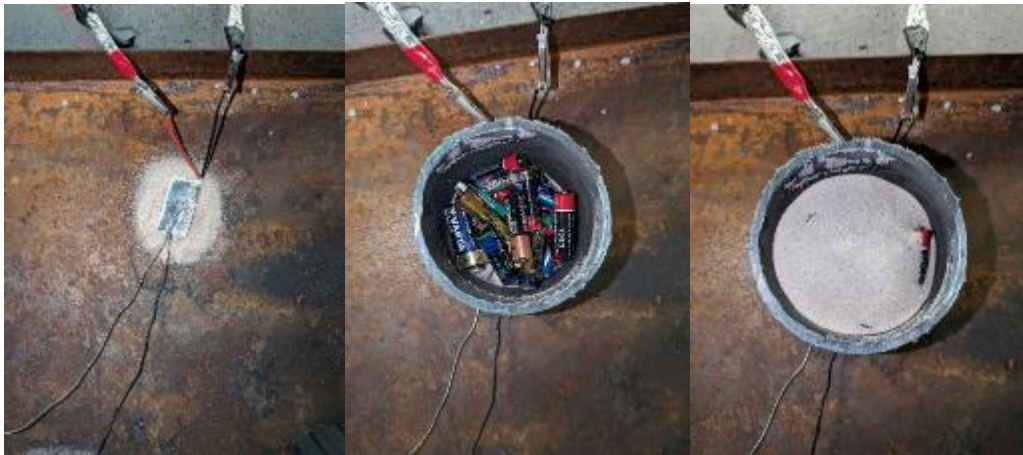


Abbildung 80: Vorbereitung des Versuchs mit LiB, Altbatterieschüttung und Sand

**Bezeichnung: Bifa\_15 / 04.03.2024**

Dieser Versuch erfolgte analog zu den vorangegangenen Versuchen Bifa\_13 und Bifa\_14, allerdings wurde die Spannung vor dem thermischen Durchgehen auf 19 V gesteigert.

Der Dummy wurde auf der LiB platziert, anschließend wurde die LiB mit 412,6 g Altbatterien überschüttet und danach alles mit 381,7 g Löschsand vollständig bedeckt. Löschsand



*Abbildung 81: Vorbereitung des Versuchs mit LiB, Sand und einer Schüttung aus Altbatterien bei höherer Spannung vor dem thermischen Durchgehen 19 V*

Nach 34 Min und 17 Sekunden ist ein deutliches Aufblähen der LiB zu beobachten. Es dauerte weitere 106 Sekunden bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. In diesem Fall wurde der Strom erst bei einer Spannung von 19 V abgestellt, also deutlich später als bei den anderen Versuchen, um zu prüfen, welchen Einfluss das weitere Überladen hat. Innerhalb einer Minute zündete die LiB in einer großen Stichflamme und unter Funkenflug. Es dauerte 24 Sekunden, bis die Flamme erlosch und weitere 15 Sekunden, bis die Rauchentwicklung aufhörte. Die LiB war nach dem Versuch vollständig zerstört. Der Löschsand, der sich in unmittelbarer Umgebung zur LiB befand, ist schwarz gefärbt.

Das heftige thermische Durchgehen der LiB wurde durch die hohe Energiezufuhr ausgelöst. Trotz der Flammenbildung über der LiB, bleibt die Temperatur auf der Oberfläche der Zelle im moderaten Bereich bis maximal  $350^{\circ}\text{C}$ .

Aufgrund der eingestellten höheren Spannung bis zum thermischen Durchgehen ist dieser Versuch nicht mit den beiden vorangegangenen Versuchen vergleichbar. Das Experiment wurde zur Überprüfung der Wiederholbarkeit der Experimente mit 10 V nochmals mit 10 V wiederholt.



Abbildung 82: Rückstände von Sand, Batterien und LiB nach dem Experiment mit 19 V

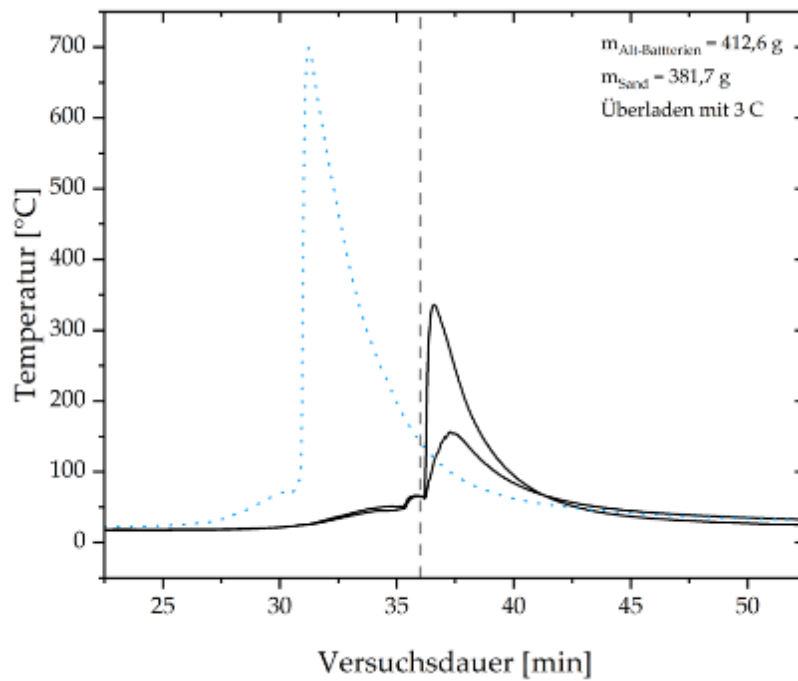


Abbildung 83: Temperatur/Zeit-Diagramm für die Zersetzung mit 19 V in Anwesenheit von Sand

**Bezeichnung: Bifa\_16 / 07.03.2024**

Dieser Versuch erfolgte analog zu den vorangegangenen Versuchen Bifa\_13 und Bifa\_14. Der Dummy auf der LIB platziert, anschließend wurde die LIB mit 406,3 g Altbatterien überschüttet und danach alles mit 402,7 g Löschsand vollständig bedeckt.



Abbildung 84: Vorbereitung des Experiments mit LiB, Altbatterieschüttung und Sand

Nach 30 Min und 20 Sekunden ist ein deutliches Aufblähen der LIB zu beobachten. Es dauerte weitere 80 Sekunden bis die Spannung der LIB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Es war nach 2 Min weder ein Brand noch Rausentwicklung zu beobachten. Daher wurde der Strom nach 2 Min noch einmal eingeschaltet, um zu testen, ob die LIB bereits kaputt war. Sowohl der Strom, als auch die Temperatur sanken in den nächsten 2 Min kontinuierlich, sodass der Versuch beendet wurde. Die visuelle Prüfung der LIB und der Altbatterien ergab, dass die LIB (wie zuvor bereits beobachtet) aufgebläht war. Ansonsten gab es keine Schwarzfärbung oder andere Rückstände, die auf einen Brand schließen lassen würden.



Abbildung 85: Rückstände nach der Zerstörung der LIB

## Einfluss von extover® Löschgranulat auf die Brandausbreitung

Bezeichnung: Bifa\_18 / 30.04.2024

In diesem Versuch wurde die Wirkung von extover® (Löschgranulat) auf das Brandgeschehen in der Schüttung untersucht. Über der LiB wurde der Dummy platziert, die LiB wurde mit 97,1 g extover® vollständig bedeckt und 394,6 g Altbatterien darüber geschüttet.



Abbildung 86: Vorbereitung des Experiments mit LiB, Altbatterieschüttung und extover®-Granulat

Es dauerte 31 Min bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Nur wenige Sekunden später war zu beobachten, wie Funken und Granulat aus dem Dummy herausgeschleudert wurden. Auch kam es zur Ausbildung einer sehr hohen Stichflamme, damit einhergehend wurde weiteres Granulat in der Umgebung des Versuchsaufbaus verteilt. Es dauerte 40 Sekunden, bis die Flammen erloschen und weitere 50 Sekunden bis die Rauchentwicklung stoppte. Die LiB war nach dem Versuch vollständig zerstört und ausgebrannt. Das Löschgranulat war schwarz gefärbt. Wahrscheinlich wurde das sehr feinkörnige Granulat durch das Aufblähen der LiB aus dem Dummy herausgedrückt, sodass die LiB nicht mehr bedeckt war. An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $447,89^\circ\text{C}$  gemessen. Der Versuch wurde mit einem angepasstem Versuchsaufbau wiederholt (Bifa\_19).



Abbildung 87: Rückstände der LiB, der Altbatterien und des extover® Granulats

**Bezeichnung: Bifa\_19 / 30.04.2024**

Da der Versuchsaufbau im Experiment Bifa\_18 nicht optimal war, wurde der Versuchsaufbau überarbeitet und der Versuch wiederholt.

Über der LiB wurde der Dummy platziert, die LiB wurde mit 79,9 g extover® vollständig bedeckt und 400,8 g Altbatterien darüber geschüttet. Damit das Löschgranulat diesmal nicht unter dem Dummy hervorquellen konnte, wurde der Dummy mit Tape an der Unterlage fixiert und oben zusätzlich mit einem Stativring beschwert.

Es dauerte 31 Min und 40 Sekunden bis die Spannung der LiB schlagartig ( $> 10\text{ V}$ ) anstieg. Daraufhin dauerte es 23 Sekunden bis große Mengen an weißem Nebel aus dem Dummy austraten. Kurz davor (1 s) waren einige wenige Funken zu sehen die aus der oberen Öffnung des Dummies austraten. Insgesamt trat 56 Sekunden lang weißer Nebel aus dem Dummy aus. An der LiB wurde eine maximale Temperatur von  $526^{\circ}\text{C}$  gemessen. Nach dem Versuch war die LiB vollständig zerstört.



Abbildung 88: Vorbereitung des veränderten Versuchsaufbau mit LiB, Altbatterien und extover®-Granulat

## Einfluss von Schlacke auf die Brandausbreitung

**Bezeichnung: Bifa\_20 / 16.05.2024**

Hinsichtlich der Frage, welches Substrat ggf. alternativ zur Altbatterieschüttung zugemischt werden kann, wurde auch eine vom bifa Umweltinstitut zur Verfügung gestellte Schlacke untersucht. Die Schlacke enthält lösliche alkalische Komponenten und hat eine sehr kleine Korngröße.

Über der LIB wurde der Dummy platziert, die LIB wurde mit 193,4 g Schlacke vollständig bedeckt und 409,1 g Altbatterien darüber geschüttet. Auch bei diesem Versuch wurde der Dummy mit einem Stativ befestigt, damit die sehr feinporige Schlacke nicht einfach durch die sich aufblähende LIB aus dem Dummy herausgedrückt wird. Die Schlacke staubt und ist sehr schlecht handhabbar.

Es dauerte 30 Min und 12 Sekunden, bis die Spannung der LIB schlagartig anstieg ( $> 10$  V). Wie in jedem Versuch davor wurde daraufhin das Labornetzteil abgeschaltet.



Abbildung 89: Vorbereitung des Versuchs mit LIB, Altbatterien und Schlacke

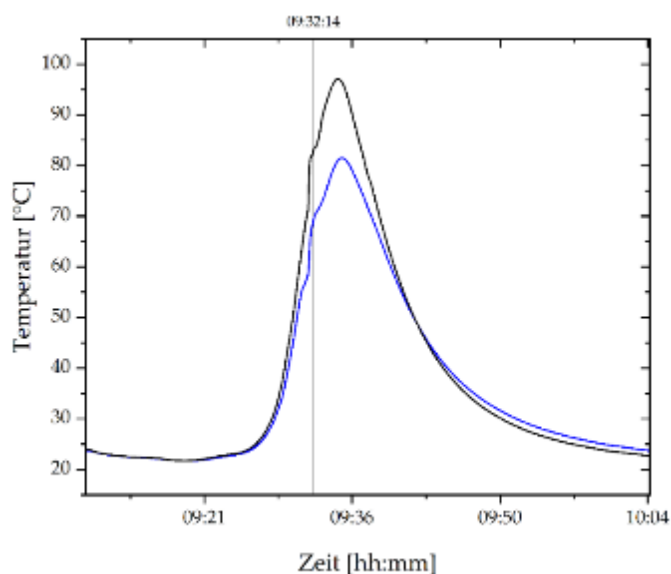


Abbildung 90: Temperatur/Zeit-Diagramm für die Zersetzung einer LIB unter mit Schlacke versetzt

Nach Abschalten des Labornetzteils wurde die LiB noch eigenständig wärmer. An Thermoelement 1 wurde eine maximale Temperatur von 81,508°C gemessen, welche 2:42 min nach Abschalten des Netzteils erreicht wurde. An Thermoelement 2 wurde eine maximale Temperatur von 97,08°C erreicht, welche 02:21 nach Abschalten erreicht wurde. Danach fiel die Temperatur an der LiB. Nach dem die Temperatur stetig fiel wurde das Netzteil noch einmal eingeschaltet, um zu prüfen, ob die LiB noch intakt war. Bei 30 V war kein Stromfluss durch die LiB möglich. Die LiB war zerstört ohne das nach außen hin eine Reaktion sichtbar gewesen ist.

Die Schlacke hatte auf die Temperatur der LiB einen positiven Einfluss, ähnlich wie der Sand. Da die Schlacke jedoch sehr zur Staubung neigt und zudem sehr alkalisch ist, erscheint dieses Material wenig geeignet für die praktische Anwendung zu sein.



Abbildung 91: Rückstände nach Versuchsdurchführung mit LiB, Altbatterien und Schlacke

## 11.4 Anhang D: Systematik der Brandschutzmaßnahmen

Nach Schubert [7] ergibt sich unter leichter Anpassung der Inhalte an das Thema LIB folgende allgemeine Systematik von Brandschutzmaßnahmen, die für die Brandgefährdungsanalyse zugrunde und zur Ableitung von Maßnahmen in den Handlungsfeldern herangezogen wurde.

### 1. Verhinderung der Brandentstehung

#### 1.1. das brennbare Stoffsystem

- Beseitigung von brennbaren Stoffen
- Verhinderung der Stoffeigenschaften des brennbaren Stoffs
- Stoffs Substitution mit Stoffen geringerer Brandgefährlichkeit
- Senkung der Sauerstoffkonzentrationen

#### 1.2. Beeinflussung von Zündquellen

- Beseitigung von Zündquellen
- Begrenzung auf Zündquellen, die das Brandgut nicht entzünden können
- Beseitigung von Ursachen von Zündquellen

#### 1.3. sichere Trennung von brennbaren Stoffen und Zündquelle

- Abdeckung des brennbaren Stoffs
- Abkapselung der Zündquelle
- Trennwand zwischen brennbaren Stoffen Zündquelle
- ausreichend große Abstand zwischen brennbaren Stoffen Zündquelle

#### 1.4. Verhinderung oder Begrenzung der Energieaufnahme durch den brennbaren Stoff

- fortgesetzte Kühlung des Brandgutes bzw. des brennbaren Systems
- Begrenzung der Verweilzeit des brennbaren Stoffes im Wirkungsbereich der Zündquelle
- Begrenzung der Energieabgabe von Energieträgern

#### 1.5. Erkennung und Signalisierung gefährlicher Zustände

- kontinuierliche automatische Überwachung und Signalisierung
- diskontinuierlich Überwachung durch Kontrollen

### 2. Begrenzung der Brandausbreitung

#### 2.1. Beeinflussung des brennbaren Systems

- Beeinflussung der Menge brennbare Stoffe
- Beeinflussung der Eigenschaften brennbare Stoffe
- Änderung der räumlichen Anordnung der brennbaren Stoffe

#### 2.2. Beeinflussung der Wärmeübertragungsmöglichkeiten

- Schutz vor Wärmestrahlung
- Beeinflussung der im Brandfall entstehenden Strömungen

#### 2.3. Beeinflussung der baulichen Charakteristik

- Begrenzung der Raumgrößen
- Abgrenzung der Räume für den Brandfall
- brandschutztechnisch günstige Anordnung der Gebäude oder Freiflächen

#### 2.4. Verkürzung der Zeit von der Brandentstehung bis zum Beginn der Brandbekämpfung

- automatische Erkennung und Signalisierung eines Brandes
- Branderkennung durch Kontrollen

#### 2.5. Verhinderung außergewöhnliche Ereignisse bzw. Begrenzung ihrer Auswirkungen

- Verhinderung der Freisetzung/Entstehung brennbare Systeme

- Verhinderung der Freisetzung gefährlicher Stoffe und/oder Energien
- Verhinderung von Explosionen im Brandverlauf und Reduzierung ihrer Auswirkungen
- Verhinderung der Zerstörung von Hindernissen für die Brandausbreitung

### **3. Maßnahmen zur Gewährleistung einer schnellen und wirksamen Brandbekämpfung**

#### 3.1. Vorbereitung der örtlichen Verhältnisse

- Freihaltung und Kennzeichnung von besonderen Stellen
- Angriffswege für die Feuerwehr
- Anfahrtswege für die Feuerwehr
- Löschwasserentnahmestellen

#### 3.2. Bereitstellung funktionssicherer Mittel für die Brandbekämpfung

- Löschmittel
- Trag- und fahrbare Feuerlöschgeräte und Feuerlöschanlagen
- Löschwasserversorgung
- Leistungsfähigkeit und Ausrüstung der Feuerwehr

#### 3.3. organisatorische Aspekte

- Unterweisung von Mitarbeitenden
- Einsatzbereitschaft und Kenntnisse der Feuerwehr

#### 3.4. Ausarbeitung von Plänen und Unterlagen für den Schadensfall

- Brandschutzordnung Teile A, B und C
- Feuerwehrpläne und Einsatzpläne für die Feuerwehr

#### 3.5. Schutz von Gebäuden, Anlagen und Umwelt

- baulicher Aspekte
- brandsichere Behälter oder Räume
- Maßnahmen des Betriebskontinuitätsmanagements
- Löschwasserrückhaltung

## 11.5 Anhang E: Vergleich Erfassungssysteme (B, NL, LUX, DE, AT, CH, S)

Tabelle 26: Vergleich Erfassungssysteme (B, NL, LUX, DE, AT, CH, S)

	Belgien	Niederlande	Luxemburg	Österreich	Schweiz	Schweden		Deutschland	
<b>Akteure</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batterien: BEBAT</li> <li>EAG: RECUPEL</li> </ul>	Batterien / EAG: <ul style="list-style-type: none"> <li>Nationales (W)EEE-Register</li> <li>Stiftung OPEN</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batterien: ECOBATTERIEN</li> <li>EAG: ECOTREL</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>ERA</li> <li>ERP</li> <li>Interseroh</li> <li>UFS</li> <li>UFH</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batterien: INNOBAT</li> <li>EAG: SWICO Recycling</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Batterien: EI-Kretsen</li> <li>EAG: EI-Kretsen</li> <li>EAG: RECIPO</li> </ul>	Batterien: <ul style="list-style-type: none"> <li>GRS</li> <li>REBAT</li> <li>Landbell GmbH</li> <li>DS Entsorgung GmbH</li> <li>ÖkoReCell</li> </ul>		
<b>Erfassung</b>	Kostenlose Abgabe an Sammelpunkten, weitere Organisation ähnlich wie bei GRS Batterien Im Verkaufspreis von EAG ist ein Recyclingbeitrag ausgewiesen	Kostenlose Abgabe an Sammelpunkten, weitere Organisation ähnlich wie bei GRS Batterien	Organisation der Sammlung und Behandlung von Batterien und Akkumulatoren aus den öffentlichen Infrastrukturen, auch im Rahmen einer selektiven Sammlung von gefährlichen Sonderabfälle ECOTREL wurde von Produzenten bzw. Importeuren eingerichtet zur Organisation und Finanzierung der fachgerechten EAGentsorgung. Zur Finanzierung wird ein Recyclingbeitrag auf jedes Gerät erhoben.	Kostenlose Abgabe an Sammelpunkten, weitere Organisation ähnlich wie bei GRS Batterien Koordinierungsstelle für Gerätebatterien für Information der Akteure, Organisation der Abholung und der Vergütung der Sammelstellen: EAG Koordinierungsstelle Austria GmbH, <a href="https://www.eak-austria.at/">https://www.eak-austria.at/</a>	Kostenlose Abgabe an Sammelpunkten, weitere Organisation ähnlich wie bei GRS Batterien Kostenlose Abgabe an Sammelpunkten, Organisation durch Rücknahmesysteme Aufgrund freiwilliger Branchenlösungen ist im Kaufpreis aller VREG-Geräte ein vorgezogener Recyclingbeitrag enthalten	Durch die Kooperation mit Gemeinden, Transportunternehmen und Recyclingunternehmen erfolgt Sammlung, Abholung und Aufbereitung in einer Hand; EI-Kretsen kann neben der Rücknahme von Batterien u.a. auch die Rücknahme bestimmter EAG organisieren RECIPO Fokus auf Sammlung und Aufbereitung von EAG, auch in Norwegen und Dänemark aktiv		Verbraucher bringen ihre Batterien zu den Rücknahmestellen hauptsächlich bei den Öre oder im Einzelhandel, diese melden die vollen Behälter zur Entsorgung beim Rücknahmesystem an, welches einen Transport von der Sammelstelle zur Aufbereitungsanlage organisiert.	
<b>Analyse Kommunikation Akteure</b>	Recupel	Stiching OPEN	Ecotrel	UFH	Sense Recycling	Swico	EI-Kretsen	Recipo	GRS Über gemeinsame Kommunikationsplattform
<b>Zielgruppe</b>									
Eindeutige Zielgruppen	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gemeinden	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
Recycler	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
Lehrpersonal	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
Hersteller/Importeure	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja
Private Verbraucherinnen/Verbraucher	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
Gewerbe (Unternehmen/Selbstständige/Handel/Second-Hand)	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
Transporteure	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja
<b>Einheitlich verwendetes Corporate Design</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Online-Kampagne*</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Offline-Kampagne**</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Nein	Nein	Ja
<b>Video-Kampagne</b>	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja	Ja
<b>Lehrmaterial</b>	Ja	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
<b>Informationsmaterial zum Download</b>	Ja	Nein	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Ja
<b>Online-Leitfaden zur richtigen Entsorgung</b>	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja	Nein	Nein	Nein	Ja

